

# Evidències primerenques del gènere *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae: Allognathini) al Pliocè inferior de Mallorca, amb descripció d'*Iberellus colladoi* sp. nov.

Josep Juárez-Ruiz<sup>1</sup> & Cristian R. Altaba<sup>2</sup>

1. Museu Balear de Ciències Naturals. Carretera Palma-Port de Sóller, Km 30. 07100 Sóller (illes Balears, Espanya). nite1988@hotmail.com.

2. Grup de Recerca en Evolució i Cognició Humana (EvoCog), Universitat de les Illes Balears, 07071 Palma i Conselleria de Medi Ambient i Territori, 07009 Palma (illes Balears, Espanya). cristianr.altaba@uib.cat.

El gènere *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Helicoidea: Helicidae: Allognathini) és un remarcable endemisme de les Balears, distribuït per la pràctica totalitat de l'arxipèlag. S'ha documentat a nombrosos jaciments del Plistocè superior, però el seu registre és fragmentari pel que fa a intervals més antics del Quaternari. En aquest treball es constata per primera vegada la presència d'aquest tàxon al Pliocè (Zanclià inferior), on és representat per *Iberellus colladoi* sp. nov. Aquesta troballa permet contrastar les diferents hipòtesis emeses sobre l'evolució d'aquest gènere amb dades paleontològiques, paleogeogràfiques i paleoecològiques.

Paraules clau: Pliocè, Zanclià, *Iberellus*, Mallorca.

## Early evidence of the genus *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae: Allognathini) in the Lower Pliocene of Mallorca, with a description of *Iberellus colladoi* sp. nov.

The genus *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Helicoidea; Helicidae: Allognathini) is a remarkable endemism from the Balearics, dispersed across almost all of the archipelago. Although it has been documented from numerous Upper Pleistocene outcrops, its record is more fragmentary in older periods of the Quaternary. The oldest known fossil record of a land snail related to the existing Balearic endemic fauna is documented herein and named as *Iberellus colladoi* sp. nov. This species, which constitutes the first Pliocene record of the genus (Lower Zanclean), allows us to contrast the different hypotheses about the evolution of the genus with phylogenetic, palaeogeographical and palaeoecological data.

Keywords: Pliocene, Zanclean, *Iberellus*, Mallorca.

El gènere *Iberellus* Hesse, 1908 comprèn un grup d'espècies de la família Helicidae Rafinesque, 1815 que, juntament amb el seu grup germà *Allognathus* Pilsbry, 1888 constitueix una radiació evolutiva endèmica de les illes Balears. Els diferents tàxons que componen aquest grup, de rang específic o subs específic, es troben repartits per totes les illes i quasi tots els illots que conformen l'arxipèlag; un d'aquests, originari de Mallorca, es va introduir en temps històrics a diferents punts de la costa catalana, on encara sobreviu puntualment (Gasull, 1964, 1966, 1984; Colom, 1978; Paul, 1982b; Altaba, 1991, 1993, 2004, 2007a, 2007b; Forés & Vilella,

1993). La història taxonòmica d'*Iberellus* és especialment complicada, la qual cosa es tradueix en un inusual caos nomenclatural (Altaba, 2007b, 2022); en tot cas, les nombroses sinonímies i combinacions proposades es refereixen exclusivament a la fauna actual. Malgrat que es coneix molt poc de la seva ecologia, les diverses poblacions ocupen tots els hàbitats terrestres nadius o poc alterats; poden resistir períodes eixuts perllongats amb temperatures elevades, com també prosperar en ambients relativament humits i freds.

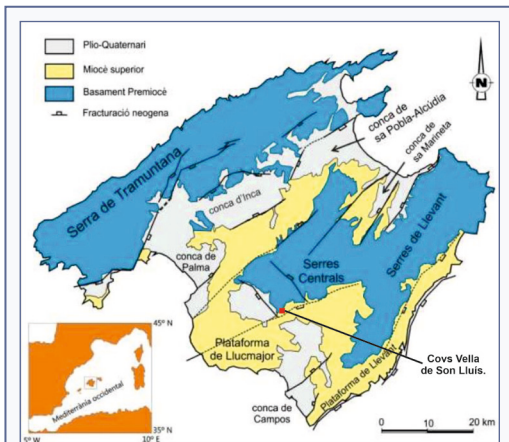
El registre fòssil d'*Iberellus* és prou abundant i s'ha documentat a nombrosos jaciments del Plistocè superior

(Cuerda, 1965, 1975, 1989, 1993; Cuerda & Sacarés, 1992; Vicens, 2015), per al Plioquaternari, Plistocè inferior i Plistocè mitjà la informació és molt més escassa (p. ex. Cuerda, 1975; Mas & Ripoll, 2010; Vicens, 2015). Existeixen a més cites en dipòsits del Plioquaternari de Mallorca (p. ex. Cuerda & Sacarés, 1992), com també algunes en nivells superiors i propers a dipòsits de platja del Pliocè a diferents indrets de l'illa (veure Vicens, 2015; Mas, 2015), els quals es consideren dins el Pliocè superior (Piacenzià inferior). A Eivissa es coneix de jaciments atribuïts al Plistocè inferior (Paul, 1982a, 1985; Paul & Altaba, 1992). A Menorca s'ha citat de sediments presumiblement finimiocens (possiblement pliocens), en base a un únic exemplar (Quintana, 1995), el qual presenta característiques poc afins al gènere i que fan qüestionable la seva identificació. Fins ara, així doncs, no s'havia confirmat la presència del gènere *Iberellus* al Pliocè.

Geoestructuralment, Mallorca està dividida en horsts i gràbens ocasionats durant l'orogènia alpina. Els horsts estan formats majorment per material que van des del Carbonífer fins el Miocè inferior, mentre que els grabens es constitueixen principalment de materials posteriors fruit de la colmatació de les conques sedimentàries generades. Una de les més importants és la conca de Campos, en la qual existeixen nombrosos afloraments que testimonien la seva evolució des del Miocè postorogènic fins l'Holocè (Mas, 2015). El Pliocè és present a nombrosos jaciments, que representen en la seva majoria un ampli

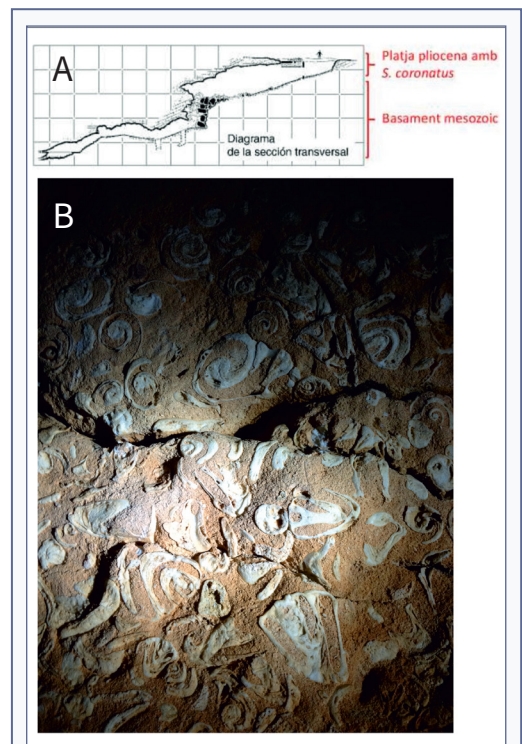
ventall d'ambients infralitorals i litorals amb abundància de mol·luscs marins. Aquests estan inclosos dins la unitat de Calcarenites de Sant Jordi (veure Mas 2015), molt present a les conques pliocèniques de Palma i Campos, coincidint a grans trets amb les antigues línies de costa (Colom et al., 1969; Cuerda et al. 1969).

Un dels afloraments més destacats d'aquesta darrera zona és el situat a l'interior de la cova Vella de Son Lluís (situada dins el terme municipal de Porreres, Mallorca), dins el límit de la conca amb el horst de les serres Centrals (Fig. 1). En aquesta es troba un antic dipòsit costaner de calcarenites llimoses adjacents a l'antic relleu mesozoic i format per una acumulació de milers d'exemplars del gastròpode marí termòfil *Persististrombus coronatus* (Defrance, 1827), acompanyats de forma secundària per altres espècies de mol·luscs litorals (Colom et al., 1969; Cuerda, et al. 1969; Mas, 2015; Fig. 2). Aquesta unitat



**FIGURA 1.** Mapa geoestructural de Mallorca amb la localització de la localitat tipus d'*Iberellus colladoi* sp. nov. Modificat de Mas (2015).

Geostructural map of Mallorca showing the location of the *Iberellus colladoi* nov. sp. type locality. Modified from Mas (2015).



**FIGURA 2.** A: Tall topogràfic de cova Vella de Son Lluís, mostrant la localització del dipòsit de platja, segons Mas (2015). B: Detall de l'acumulació de *Persististrombus coronatus*. Enquadrament: 50 cm.

A: Topographic section of cova Vella de Son Lluís, showing the location of the beach deposit, according to Mas (2015). B: Detail of the *Persististrombus coronatus* accumulation. Framing: 50 cm.

estratigràfica varia lateralment a dipòsits de vessant consistents en llims vermellosos amb blocs decimètrics i mètrics (obs. per.). Si bé la seva edat pliocena ja es va establir des que el jaciment es va documentar per vegada primera, Mas (2015) estipula mitjançant criteris estratigràfics i geoestructurals que aquest correspon a inicis del Pliocè (Zanclià inferior), lectura concordant amb les lectures biocronològiques dels mol·luscs fòssils. Els exemplars d'*Iberellus* que hi foren recollits provenen de blocs amb *P. coronatus* despresos de la unitat descrita, prop de l'entrada de la cova.

### Material i mètodes

S'ha revisat un conjunt de mostres fòssils del jaciment de la cova Vella de Son Lluís, dipositat en el Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Per una òptima visualització dels seus trets diagnòstics, s'ha optat per una preparació mecànica dels exemplars amb micropercutor pneumàtic. Degut a l'extrema delicadesa de la conquilla de l'holotip (l'únic exemplar que la preserva), s'ha deixat

el fòssil en la seva matriu original, que manté oculta la regió umbilical. Per contra, el paratip ha estat preparat sense matriu per a l'examen de tota la superfície.

S'han examinat nombrosos exemplars actuals, holocens i pliocens d'*Iberellus*, de totes les Balears, els quals han estat considerats per elaborar la diagnosi diferencial del tàxon aquí descrit. Aquestes provenen tant de les col·leccions del MBCN, com de la col·lecció privada de Manuel Collado, la del primer autor i la col·lecció museològica del segon autor.

### Resultats

Superfamília HELICOIDEA Rafinesque, 1815

Família HELICIDAE Rafinesque, 1815

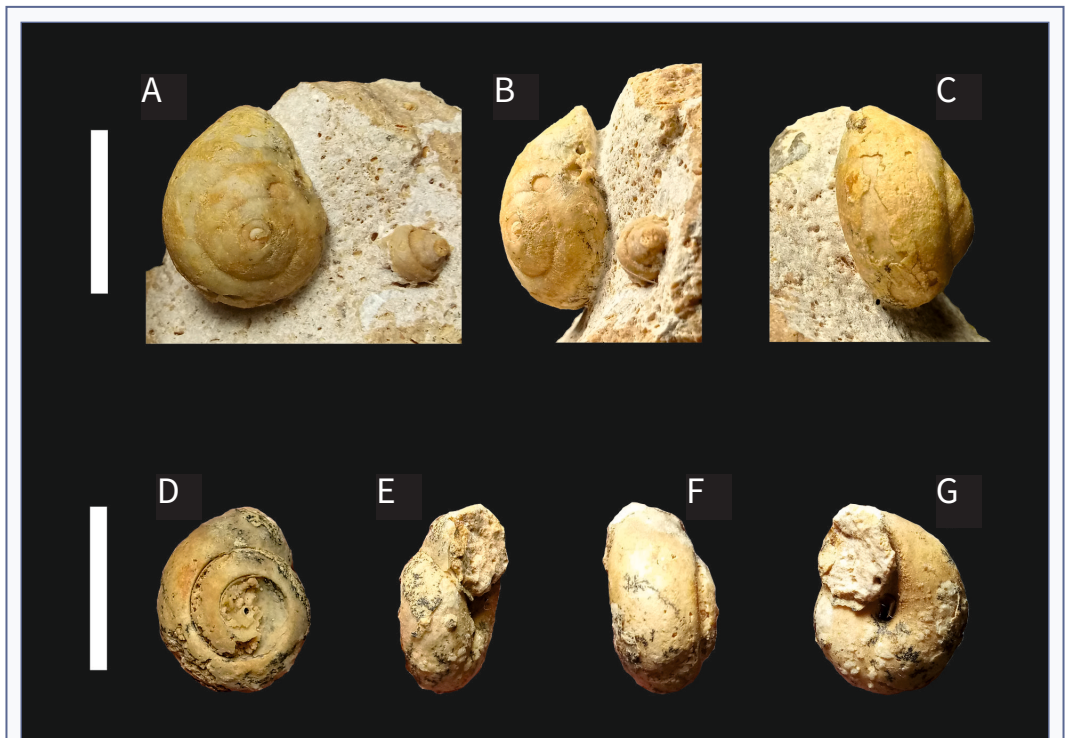
Subfamília HELICINAE Rafinesque, 1815

Tribu ALLOGNATHINI Westerlund, 1903

Gènere: *Iberellus* Hesse, 1908

### *Iberellus colladoi* sp. nov

Fig. 3A-G



**FIGURA 3.** *Iberellus colladoi* sp. nov. A-C: holotip (MBCN 21881). D-G: paratip (MBCN 21882). Zanclià inferior de cova Vella de Son Lluís, Porreres (Mallorca).

*Iberellus colladoi* sp. nov. A-C: holotype (MBCN 21881). D-G: paratype (MBCN 21882). Lower Zanclean from cova Vella de Son Lluís, Porreres (Mallorca).

**Sinonímia:** aquesta nova espècie podria haver estat trobada amb anterioritat, en almenys quatre ocasions:

1992 *Iberellus companyoi minoricensis* (lapsus calami): Cuerda & Sacarés: pàg. 108 làm. VI, fig. 7.

1995 *Iberellus* cf. *minoricensis*: Quintana: pàg. 105, fig. 9.

2010 *Iberellus* sp. Mas & Ripoll: pàg. 99, fig. 6D.

2015 *Iberellus* sp. Vicens: pàg. 197, fig. 7.23, 7-76.

**Etimologia:** en honor a Manuel Collado Fernández, malacòleg mallorquí especialitzat en fauna local.

**Locus típicus:** cova Vella de Son Lluís, situada al terme municipal de Porreres (Mallorca).

**Stratum típicum:** dipòsit litoral del Zanclià inferior pertanyent a la unitat de Calcarenites de Sant Jordi (Mas, 2015).

**Material:** holotip (MBCN 21881) complet amb conquilla recristal·litzada i parcialment unit a matriu; paratip (MBCN 21882) motlle intern amb àpex no preservat. Ambdós exemplars provenen de la localitat típica (Fig. 3). S'han considerat com a material complementari dos exemplars més (motlles interns) atribuïts a aquest tàxon, provinents del Pliocè des Catiús (Calvià).

**Descripció:** conquilla de mida mitjana (diàmetre màxim de l'holotip: 23,4 mm; Taula 1), força globosa, amb perifèria arrodonida i base un xic deprimida; espira domiforme de 5 voltes convexes, amb sutura moderadament marcada i de creixement lent excepte al

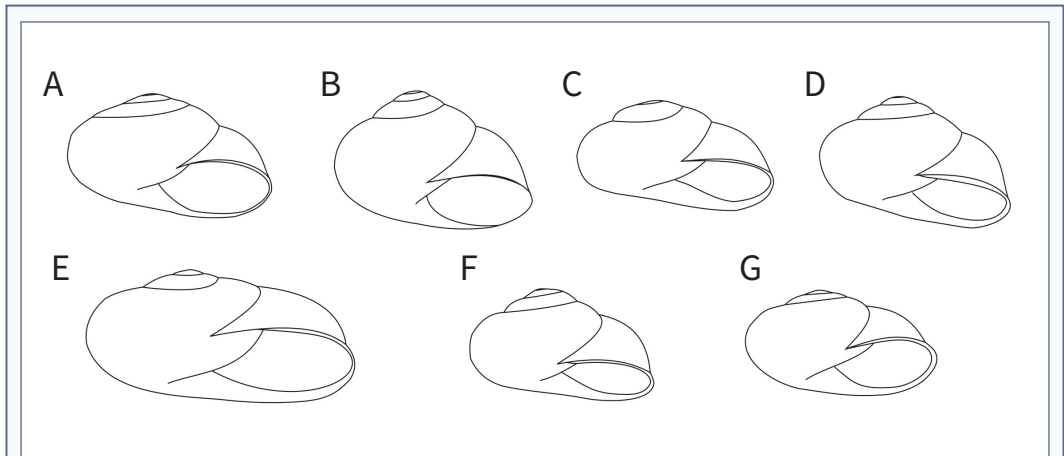
	D	H	W
MBCN 21881 (holotip)	23,4 mm	17,2 mm	19,0 mm
MBCN 21882 (paratip)	23,2 mm	(17,0 mm)	19,1 mm

**TAULA 1.** Mesures dels exemplars tipus d'*Iberellus colladoi* sp. nov. D: diàmetre, H: altura, W: amplada.

Measures of the types *Iberellus colladoi* sp. nov. types. D: diameter, H: height, W: width.

darrer quart de volta, que s'eixampla com una trompa (instrument musical) a la part interna però de manera quasi rectilínia a la perifèria; així, la darrera volta ocupa el 28% del diàmetre major. Obertura ampla (50% del diàmetre), amplament ovalada, inclinada cap avall uns 40 graus respecte l'eix de creixement previ; llavi molt suaument reflectit i lleugerament engruixit internament. Umbilic tancat per la cal·lositat columel·lar, que és ben marcada. Protoconquilla arrodonida, petita. Escultura superficial constituïda per línies de creixement fines i apretades. Coloració no observada.

**Description:** Middle sized Shell (maximum diameter of the holotype: 23,4 mm; Table 1), quite globose with rounded edge and slightly depressed at the base; domiform spiral with 5 convex whorls, with moderately marked suture and slow growing excepte for the last quarter of whorl, being it horn-like expended at the inner are but almost straight at the edge.



**FIGURA 4.** *Iberellus colladoi* sp nov. (basat en l'holotipus i el paratipus de l'espècie) i els tàxons vivents d'*Allognathus* i *Iberellus* (basats en exemplars de les col·leccions dels autors i de Manuel Collado): **A:** *I. colladoi*, **B:** *A. graellsianus*, **C:** *I. campanyonii*, **D:** *I. minoricensis*, **E:** *I. hispanicus*, **F:** *I. pythiusensis*, **G:** *I. tanitianus*.

*Iberellus colladoi* sp. nov. (based on the holotype and paratype of the species) and the living species of *Allognathus* and *Iberellus* (based on specimens from author's and Manuel Collado's collections): **A:** *I. colladoi*, **B:** *A. graellsianus*, **C:** *I. campanyonii*, **D:** *I. minoricensis*, **E:** *I. hispanicus*, **F:** *I. pythiusensis*, **G:** *I. tanitianus*.

The last whorl occupies the 28% of the major diameter. Wide apertura area (50% of the maximum diameter), markedly oval, about 40 degrees down-slanted from the previous growing axis; slightly reflected and internally reinforced labrum. Closed umbilicus at the columellar callosity, being this well marked. Rounded and little protoconch. Ornamentation constituted by thin growing lines in a dense pattern. No observed color pattern.

**Diferències (Fig. 4):** La forma general d'*I. colladoi* sp. nov. és remissiu de la globositat d'*Allognathus*, tot i que se'n diferencia netament per la menor altura de l'espira i la major robustesa del llavi i el cal·lus columel·lar. Diferències més clares es constaten amb *I. campanyi* (Rossmässler, 1839), el qual presenta una espiral més aplanada i una major convexitat a les voltes. Les mateixes diferències es poden apreciar també en *I. hispanicus* (Rossmässler, 1838), a les quals s'afegeixen una apertura proporcionalment major, a més d'una notable major mida. *I. tanitianus* (Forés & Vilella, 1993) es diferencia de l'espècie aquí descrita per presentar una apertura més elevada respecte de l'eix vertical de la closca i una espiral més aplanada, a més de major convexitat entre la penúltima i la darrera volta. Per altra part, *I. pythiusensis* (Bofill & Aguilar-Amat, 1924) presenta una major convexitat de la volta i una apertura més deprimida, si bé l'alçada relativa és similar. *I. minoricensis* (Mittre, 1842), el congènere morfològicament més afí presenta un contorn similar, si bé té una convexitat lleugerament més marcada, així com una apertura més deprimida.

**Distribució geogràfica i estratigràfica:** Zanclia inferior de Mallorca, si bé el conjunt de sinònimes suggereixen que l'espècie podria arribar a moments posteriors del Pliocè o fins i tot Plistocè inferior.

## Discussió i conclusions

L'aflorent de la cova Vella de Son Lluís representa una zona costanera associada a relleus rocallosos del Mesozoic, a la qual habitaren espècies termòfiles que han quedat fossilitzades en calcarenites riques en llims vermellosos (Colom et al., 1969; Cuerda et al., 1969; Mas, 2015). Això, junt amb la presència lateral de dipòsits de vessant (bretxes amb llims), suggereix que *I. colladoi* va habitar zones de penya-segats propers a la costa. D'altra banda, en els dipòsits continentals plioquaternaris associats a conques carbonàtiques de Mallorca, l'alta proporció de llims vermellosos és indicativa de

processos pedogenètics propis de climes càlids i humits (Wagner et al., 2014). És plausible, doncs, que l'hàbitat de la nova espècie fos comparable al dels congènere actuals, però sota un clima més subtropical i plujós. La major globositat de l'espècie pliocena podria indicar una adaptació al rocam càrstic, com s'esdevé en el cas d'*Allognathus* i també del filogenèticament proper endemisme sud-ibèric *Tartessiberus* (Altaba & Ríos-Jiménez, 2021).

La major similitud de *Iberellus* més antic amb el gènere germà *Allognathus* podria també (adicionalment o alternativa) reflectir una major plesiomorfia, derivada d'una divergència que hauria tingut lloc durant el Miocè. La diversificació dels helícids endèmics a les Balears reflecteix, sens dubte, els canvis paleogeogràfics que ha sofert l'arxipèlag al Neogen, tal i com s'esdevé amb altres endemismes (Altaba, 1997, 2014). Ara bé, no necessàriament d'una manera determinant, com han proposat alguns autors amb arguments basats en la filogènia molecular i la paleogeografia i la biogeografia (Chueca et al., 2015; Quintana et al., 2015; Razkin et al., 2015; Neiber et al., 2021). En qualsevol cas, la filogènia molecular (Chueca et al., 2015) situa la divergència de *Iberellus* actual més afí morfològicament (*I. minoricensis*) als 3,37 Ma, cosa que contrasta amb l'edat dels tipus d'*A. (I.) colladoi*, que seria propera als 5,33 Ma (veure introducció). La divergència de la resta d'espècies similars tant a Mallorca com a Eivissa és fins i tot posterior, cosa que descarta totalment la conespecificitat del tàxon aquí descrit amb qualsevol membre del seu gènere i dona suport a l'acte nomenclatura de l'espècie aquí descrita.

L'especialització extrema d'*Allognathus* al rocam càrstic (Breure & Gittenberger, 1982) podria ser el resultat d'una especiació simpàtrica en un medi ja insular. En tot cas, l'estudi acurat del registre fòssil d'aquest grup (considerat inexistent, per motius poc clars, per Chueca et al., 2015) ha de permetre avaluar objectivament els patrons de diversificació geogràfica i adaptativa d'una radiació evolutiva extraordinària.

## Agraïments

Els autors del present estudi agraïm a Rafel Matamales (ICP, MBCN) i Carol Constantino (MBCN) la seva disposició a l'hora de permetre la consulta del material utilitzat per descriure l'espècie, com també per aportar valuoses discussions; a Manuel Collado (SHNB), per posar a disposició diversos exemplars de la seva col·lecció pel seu examen comparatiu; i als dos revisors anònims, per la seva valuosa tasca.

## Bibliografia

- Altaba, C. R. 1991.** Mol·luscs. In Altaba, C.R. & Ros, J. (eds.), *Història natural dels Països Catalans*, vol. 8: Invertebrats no artròpodes: 375–416, 427–470 Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Altaba, C. R. 1993.** Els caragols i llimacs terrestres (Mollusca: Gastropoda). In Alcover, J.A, Fornós, J. & Ballesteros, E. (eds): *Història natural de l'Arxipèlag de Cabrera*: 409–426. Moll & CSIC. Palma de Mallorca.
- Altaba, C. R. 1997.** Phylogeny and biogeography of midwife toads (*Alytes*, Discoglossidae): a reappraisal. *Contributions to Zoology*, 66 (4): 257-262
- Altaba, C. R. 2004.** La biodiversitat de les Illes Balears: un paradigma per a la conservació. / Biodiversity of the Balearic Islands: A paradigm for conservation. In Vilà. M., Rodà. F. & Ros. J. (Eds.): *Jornades sobre biodiversitat i conservació biològica / Seminar on biodiversity and conservation*: 167–188, 371–389. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Altaba, C. R. 2007a.** Hi ha caragols endèmics de Menorca? *Malacofauna Balearica*, 1: 5-15.
- Altaba, C. R. 2007b.** A la recerca del temps perdut: què és *Helix companyonii* (Pulmonata: Helicidae)? *Annales du Muséum d'Histoire naturelle de Perpignan*, 15: 13–26.
- Altaba, C. R. 2014.** Extinction resilience of island species: An amphibian case and a predictive model. *Diversity*, 6: 43–71. <https://doi.org/10.3390/d6010043>
- Altaba, C. R. 2022.** Nomenclature of Helicidae (Gastropoda: Pulmonata) endemic to the Balearics. *Nemos*, 12: 170-188.
- Altaba, C. R. & Ríos-Jiménez, F. 2021.** An enigmatic rock-dwelling land snail from southernmost Iberia (Mollusca, Gastropoda, Helicidae). *Folia Conchyliologica*, 60: 35-44.
- Breure, A. S. H., Gittenberger, E. 1982.** The rock-scraping radula, a striking case of convergence (Mollusca). *Netherlands Journal of Zoology*, 32: 307-312.
- Chueca, L. J., Madeira, M. J. & Gómez-Moliner, B. J. 2015.** Biogeography of the land snail genus *Allognathus* (Helicidae): middle Miocene colonization of the Balearic Islands. *Journal of Biogeography*, 42: 1845-1857.
- Colom, G. 1978.** Biogeografía de las Baleares. La formación de las islas y el origen de su flora y su fauna. 2ª ed. 292 pp. Instituto de Estudios Baleáricos. Palma de Mallorca.
- Colom, G., Sacarés, J., Cuerva, J. 1969.** Las formaciones marinas y dunares pliocénicas de la región de Lluçmajor (Mallorca). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 14: 46-61.
- Cuerda, J. 1965.** Données paléontologiques pour l'étude de la malacofaune terrestre des Baléares orientales. Rapports et procès-verbaux des réunions de la C.I.E.S.M.M., 18: 507-510.
- Cuerda, J. 1975.** Los tiempos Cuaternarios en Baleares. 304 pp., 20 láms. Instituto de Estudios Baleáricos. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1989.** Los tiempos cuaternarios en Baleares. 2ª edición. 310 pp., 20 láms. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1993.** Notes sobre el Quaternari. In Alcover, J.A, Fornós, J. & Ballesteros, E. (eds) *Història natural de l'Arxipèlag de Cabrera*: 117-130. Moll & CSIC. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. & Sacarés, J. 1992.** El Quaternari al Migjorn de Mallorca. 130 pp. Direcció General de Cultura. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J., Sacarés, J. & Colom, G. 1969.** Hallazgo de terrenos pliocenos, marinos, en la región de Lluçmajor (Mallorca). *Acta Geològica Hispànica*, 4(2): 35-37.
- Forés, M. & Vilella, M. 1993.** Una nueva especie de *Iberellus* Hesse, 1908 (Pulmonata: Helicidae) en la isla de Eivissa. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 36: 17-30.
- Gasull, L. 1964.** Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 9 [1963]: 3–80.
- Gasull, L. 1966.** Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 11 [1965]: 7–161.
- Gasull, L. 1984.** Terrestrial and freshwater gastropods of the Pityuses (Eivissa and Formentera), excluding Trochoidea (*Xerocrassa*) Monterosato 1892. In Kuhbiér, H., Alcover, J.A. & Guerau d'Arellano Tur, C. (eds.) *Biogeography and ecology of the Pityusic Islands*: 231–241. Kluwer Academic. Dordrecht.
- Mas, G. 2015.** El registre estratigràfic del Messinià terminal i del Pliocè a l'illa de Mallorca. Relacions amb la crisi de salinitat de la Mediterrània. 534 pp. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Mas, G. & Ripoll, J. 2010.** Cambres de pupació d'insectes coleòpters del Pliocè-Pleistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Significació paleoambiental i cronoestratigràfica. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 53: 91-105.
- Neiber, M., T., Chueca, L. J., Caro, A., Teixera, D., Schegel, K., A., Gómez-Moliner, B., J., Walther, F., Glaubrecht, M., Hausdorf, B. 2021.** Incorporating palaeogeography into ancestral area estimation can explain the disjunct distribution of land snails in Macaronesia and the Balearic Islands (Helicidae: Allognathini). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 162: 1-12.
- Paul, C. R. C. 1982a.** Pleistocene non-marine molluscs from Cala Sada, Ibiza. *Geology Journal*, 17: 161-184.
- Paul, C. R. C. 1982b.** An annotated check-list of the non-marine mollusks of the Pityuse Islands. *Journal of Conchology*, 31: 79-86.
- Paul, C. R. C. 1985.** Pleistocene non-marine molluscs from Cova de Ca Na Reia, Eivissa. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 28 [1984]: 95-114.
- Paul, C. R. C. & Altaba, C. 1992.** Els mol·luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 34: 141-170.

- Quintana, J. 1995.** Fauna malacològica associada a *Cheirogaster gymnesica* (Bate, 1914). Implicaciones biogeográficas. Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears, 38: 95-119.
- Quintana, J., Pons, G. X. & Santana, J. 2015.** Reconciling the molecular clock and biogeography: an alternative view of the divergence process between *Allognathus* Pilsbry, 1888 and *Hemicycla* Swainson, 1840 (Pulmonata Helicidae). Biodiversity Journal, 6 (4): 851-854.
- Razkin O., Gómez-Moliner, B. J., Prieto, C. E., Martínez-Ortí, A., Arrébola, J. R., Muñoz, B., Chueca, L. J. & Madeira, M<sup>a</sup>. J. 2015.** Molecular phylogeny of the western Palaearctic Helicoidea (Gastropoda, Stylommatophora). Molecular Phylogenetics and Evolution, 83: 99-117.
- Vicens, D. 2015.** El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'illa de Mallorca. 985 pp. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Wagner, S., Eckmeier, E., Skowronek, A. & Günster, N. 2014.** Quaternary paleosols and sediments on the Balearic Islands as indicators of climate changes. Catena, 112: 112-124.