



Bolletí de la
Societat d'Història Natural de les Balears

ISSN 0212-260X e-ISSN 2444-8192

Volum 65 (2022)
Palma (Illes Balears)

BSHNB

Trithemis kirbyi (Sélys, 1891). Fotografia de Mates Rebassa



65

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

Revista editada per la Societat d'Història Natural de les Balears amb l'esperit de contribuir a l'increment del coneixement de la naturalesa preferentment dins de l'àmbit de les Illes Balears i la Mediterrània, encara que també publica treballs originals de qualsevol àrea del món. Se publica en la modalitat d'un volum anual.

Junta de Publicacions

Editor: Guillem X. Pons i Buades

Pau Balaguer Huguet
Miquel A. Conesa i Muñoz
Amàlia Grau i Jofre
Natàlia Llorente Nosti
Miguel McMinn Grivé
Miquel Mir Gual
Laura del Valle Villalonga

Junta Directiva

President: Antoni M. Grau i Jofre
Vice-President: Miguel McMinn Grivé
Secretari: Damià Vicens Xamena
Tresorera: Maria Agustina Janés Monné
Bibliotecària: Laura del Valle Villalonga
Director de Publicacions: Guillem X. Pons i Buades
Vocal 1er: Miquel Àngel Vicens Siquier
Vocal 2on: Maria Vidal Rigo
Vocal 3er: Maximino Forés Pié

Direcció Postal i Administració del Bolletí

Societat d'Història Natural de les Balears
Carrer Margalida Xirgu, 16 baixos
07011 Palma (Illes Balears)
<http://www.shnb.org>
E-mail: publicacions@shnb.org

BOLLETÍ
de la
SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL
DE LES BALEARS
65 (2022)

El present bolletí ha estat editat per la Societat d'Història Natural de les Balears no ha comptat amb cap subvenció.



Volum 65 (2022)

SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

**Bolletí
de la Societat
d'Història
Natural
de les Balears**

Data de publicació: desembre 2022
Palma (Illes Balears)
ISSN 0212-260X
e-ISSN 2444-8192

Depòsit legal, PM 56-1959
ISSN 0212-260X
e-ISSN 2444-8192

El consell assessor (Comitè Científic) del **Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears** està integrat pels següents membres, a tots els quals la Junta de Publicacions agraeix la seva col·laboració.

Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes)
Dr. M. Ballesteros (Univ. de Barcelona)
Dr. X. Bellés (Cent. Inst. Des., Barcelona)
Dr. A. Bertolero (IRTA, Unitat d'ecosistemes aquàtics)
Dr. J. Bertranpetit (Univ. Barcelona)
Dr. P.J. Brunet (Univ. Illes Balears)
Dr. M.A. Carretero (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona)
Dr. F. de Pablo (Insitut Menorquí d'Estudis)
Dr. J.G. Esteban (Univ. de València)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. Joan J. Fornós (Univ. Illes Balears)
Sr. P. Fraga (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. A. Garcia-Rubiés (Univ. de Barcelona)
Dr. B. Gelabert (Univ. Illes Balears)
Sr. A.M. Grau (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. C. M. Herrera (Est. Biol. Doñana)
Dr. A. Lacasa (Univ. Politècnica de Cartagena)
Dr. E. Laguna (Generalitat Valenciana)
Dr. K. Lethinen (Univ. Turku, Finlàndia)
Dr. X. Llimona (Univ. de Barcelona)
Dr. E. Macpherson (Inst. Cienc. Mar Barcelona)
Dra. A.M. Castilla (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid)
Sr. J. Mayol (Cons. Medi Ambient, Govern de les Illes Balears)
Sr. M. McMinn (SKUA, SL)
Dra. E. Moreno (Est. Exper. Zonas Áridas, Almeria)
Dr. J. A. Morguí (Univ. Barcelona)
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)
Dra. M. Muntañola-Cvetkovic (Univ. Belgrad)
Dr. L. Munari (Mus. Civ. Hist. Nat., Venezia)
Dr. G. Nieto (Real Jardín Botánico de Madrid)
Dr. J.J. Pérez de Gregorio (Barcelona)
Dr. V. Pérez-Mellado (Univ. de Salamanca)
Dr. R. Pérez-Obiol (Univ. Autònoma, Barcelona)
Sr. F. Prunier (El Bosque Animado)
Dr. J. Quintana (Inst. Miquel Crusafont, Sabadell)
Dr. D. Ramis (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dra. A. Ribera (Univ. de Barcelona)
Dr. C. Ribera (Univ. de Barcelona)
Sr. F. Riera (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. V. Roca (Univ. de València)
Dr. A. Rodríguez-Perea (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Ros (Univ. de Barcelona)
Dr. J.A. Rosselló (Univ. de València)
Dr. V.M. Rosselló (Univ. de València)
Dr. X. Ruiz (Univ. de Barcelona)
Dr. L. Sáez (Univ. Autònoma, Barcelona)
Sr. M. Saura (Asoc. Paleontològica y Minerològica de Onda)
Dr. J. Servera (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Terrados (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)

INDEX

Articles

- Reus-Viver, J.** Primera cita d'*Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993) 9
(Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae) per a les Balears. Utilització de la bioacústica com a eina taxonòmica.
Oecanthus dulcisonans (Gorochov, 1993) (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae): first citation for the Balearic Islands. Use of bioacoustics as a taxonomic tool.
- Díaz-Calafat, J. i Fortis, J.** Sobre la presència de *Camponotus barbaricus* 17
Emery 1905 (Hymenoptera: Formicidae) a Mallorca.
On the presence of Camponotus barbaricus Emery 1905 (Hymenoptera: Formicidae) on Mallorca.
- Mas, X. i Pereyra, J.** 2022. Primera cita de *Cerberilla bernadettae* (Tardy, 23
1965) (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchia) a les Illes Balears.
First record of Cerberilla bernadettae (Tardy, 1965) (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchia) in the Balearic Islands.
- Ballesteros, E.** Assaig sobre una primera proposta d'àrees marines protegides a 27
Balears.
Essay on a first proposal of marine protected areas in the Balearic Islands.
- Díaz-Calafat, J. i Garcia, L.** *Cephalonomia* Westwood 1833 (Hymenoptera: 91
Chrysoidea: Bethyloidea): primer registre d'aquest gènere de vespes d'interès sanitari a Balears.
Cephalonomia Westwood 1833 (Hymenoptera: Chrysoidea: Bethyloidea): first record of this genus of wasps of health interest in the Balearic Islands.
- Rebassa, M. i Canyelles, X.** Actualització de l'estatus dels odonats de les 97
Illes Balears. Un repàs a la seva situació des de començaments del segle XX fins a l'actualitat.
Update on the status of the Odonata of the Balearic Islands. A review of its situation from the beginning of the 20th century to the present day.
- Quintana, J.** Adiciones a la fauna equinològica del Mioceno superior de 117
Menorca (Illes Balears, Mediterráneo occidental). Familias Echinolampadidae y Pliolampadidae.
Additions to the echinological fauna of the upper miocene of Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). Families Echinolampadidae and Pliolampadidae.
- Garcia, L. i Pinya, S.** Presència de la gambeta *Palaemon varians* Leach, 1814 131
(Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) en una llacuna costanera del LIC 5310029 Na Borges a Mallorca.
Presence of the shrimp Palaemon varians Leach, 1814 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) in a coastal lagoon of Mallorca located at

- the SCI 5310029 Na Borges.*
- Serra-Cobo, J., Monastiri, A. i López-Roig, M.** Els quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant: distribució, conservació i gestió. 139
The chiroptera of the Natural Park de la Península de Llevant: distribution, conservation and management.
- Servera-Nicolau, J. i Gelabert, B.** Elements geomorfològics associats a l'antiforme de Marratxí i l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears). 155
Geomorphological elements associated with the Marratxí antiform and the puig de Son Seguí– Puig de Santa Eugènia antiform (Majorca, Balearic Islands).
- Riera-Batle, I. and Grau, A.M.** Spearfishing in the Balearic Islands (western Mediterranean): affected species and yield. 185
Pesca submarina a les Illes Balears (Mediterrània Occidental): espècies afectades i rendiment.
- Quintana Cardona, J., Pérez Martos, M.G., Pabst, R. y Milá, M.** Una primera aproximación a la colecció malacològica del Dr. José Ramos Alexiades (Illa del Rei, puerto de Maó, Menorca). 207
A first approach to the malacological collection of Dr. José Ramos Alexiades (Illa del Rei, Port de Maó, Menorca).
- Juárez-Ruiz, J. i Mas, G.** Els dipòsits litorals atribuïts històricament al Pliocè-Plistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani occidental): revisió, biocronologia de mol·luscs i implicacions paleogeogràfiques. 237
Littoral deposits historically attributed to Pliocene-lower Pleistocene of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean): revision, molluscs biochronology and paleogeographic implications.
- Owens, N. W. and Riddiford, N. J.** The Bees and Wasps (Hymenoptera: Aculeata) of the Balearic Islands, their contribution to environmental and economic well-being and to scientific research. 259
Les abelles i les vespes (Hymenoptera Aculeata) de des Illes Balears, la seva contribució al benestar ambiental i econòmic i a la recerca científica.
- Ballesteros, E., Movilla, J. and Cefali, M.E.** On some interesting records of sea slugs (Mollusca: Gastropoda: Heterobranchia) from the Balearic Islands. 291
Sobre algunes citacions interessants de llimacs marins (mol·luscs gasteròpodes heterobranquis) a Balears.
- Fiol, L.A.** Primeres dades de líquens foliícoles a Mallorca (Illes Balears, Mediterrani Occidental). 299
First records of epiphyllous lichens in Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).
- Alomar-Canyelles, G. i Núñez-Vázquez, L.** El control del banyarriquer (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) a les finques públiques del Consell de Mallorca (2016-2021). 309
The control of the great capricorn beetle (Cerambyx cerdo Linnaeus,

1758) (*Coleoptera, Cerambycidae*) on public farms of the Consell de Mallorca (2016-2021).

- Servera-Nicolau, J., Del Valle, L., Vicens, D. i Pons, G.X.** El registre estratigràfic del fini-Messinià i del Plioquaternari de la plataforma Pòrtol-Sa Cabaneta (Illes Balears, Mediterrani occidental): evolució geomorfològica, estratigràfica i dades paleontològiques. 331
The late-Messinian and Plioquaternary stratigraphic record of the Pòrtol - Sa Cabaneta platform (Balearic Islands, Western Mediterranean): geomorphological, stratigraphic evolution and paleontological data.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Seoane-Barber, M. i Truyol-Olives, M.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XVIII). Contribució a la flora al·lòctona. 349
Notes and contributions to the flora of Menorca (XVIII). A contribution to the alien flora.

Altres

- In memoriam* Xavier Jansà Clar (1947-2022) per Damià Vicens, Antoni M. Grau i Guillem X. Pons. 369
- In memoriam* Juan Antonio Zaragoza Miralles (1953-2022) per Guillem X. Pons i Damià Vicens. 379
- Normes de Publicació del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 385
- Normas de Publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 390
- Publication rules of the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 395

Primera cita d'*Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993) (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae) per a les Balears. Utilització de la bioacústica com a eina taxonòmica

Jaume REUS-VIVER

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Reus-Viver, J. 2022. Primera cita d'*Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993) (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae) per a les Balears. Utilització de la bioacústica com a eina taxonòmica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 9-16. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Oecanthus Blanchard, 1845 és un gènere de grills trepadors. A Europa es coneixen dues espècies d'aquest gènere, *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763) i *Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993), però només *O. pellucens* s'havia registrat a les Illes Balears. Segons les dades actuals, *O. dulcisonans* és una espècie relativament escassa, i la seva distribució arreu d'Europa és limitada. Tanmateix, hem de tenir en compte que és morfològicament molt similar a *O. pellucens*, una espècie ben coneguda i present a tot el Paleàrtic, i això explica el fet que històricament s'hagin confós a l'hora de classificar-les. El seu cant o estridulació, en canvi, permet diferenciar aquestes dues espècies al camp. L'anàlisi de diversos enregistraments d'àudio, realitzats durant la campanya 2020, ha servit per identificar i registrar per primera vegada *Oecanthus dulcisonans* a les Balears. S'aporten els primers enregistraments d'*Oecanthus dulcisonans* a les Balears i informació sobre les principals característiques diferenciadores del cant d'aquesta espècie. Aquestes dades volen ser la base per a posteriors estudis sobre el seu estat ecològic i la seva distribució geogràfica a les Illes Balears.

Paraules clau: *Oecanthinae*, *Oecanthus dulcisonans*, estridulació, bioacústica, ecoacústica, fonotaxonomia, Illes Balears.

OEANTHUS DULCISONANS (GOROCHOV, 1993) (ORTHOPTERA: GRYLLODAE: OECANTHINAE): FIRST CITATION FOR THE BALEARIC ISLANDS. USE OF BIOACOUSTICS AS A TAXONOMIC TOOL. *Oecanthus* Blanchard, 1845 is a genus of tree crickets. Two species of this genus are known in Europe, *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763) and *Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993), but only *O. pellucens* had been registered in the Balearic Islands. According to the existing data, *Oecanthus dulcisonans* is a relatively rare species and its distribution across Europe is limited. However, we must bear in mind that its morphology is very similar to that of *Oecanthus pellucens*, a very well-known species which is present all over the Palearctic region. Their morphological similarity explains the fact that the two have historically been confused during classification processes. Their song or stridulation, on the other hand, makes it possible to differentiate these two species in the field. The analysis of the recordings of their stridulations in the field, carried out during the 2020 campaign, has made it possible to identify *Oecanthus dulcisonans* for the first time in the Balearic Islands. The first recordings of *Oecanthus dulcisonans* in the Balearic Islands and information on the main differentiating characteristics of this species are provided. This data serves as a basis for further studies on the ecological status and the geographical distribution of this species in the Balearic Islands.

Keywords: *Oecanthinae*, *Oecanthus dulcisonans*, stridulation, bioacoustics, eco-

coustics, phonotaxonomy, Balearic Islands.

Jaume REUS-VIVER. Carrer Aragó 44, 8B. 07005, Palma (Balears).
jaumerv@gmail.com

Recepció del manuscrit: 23-01-2022; revisió acceptada: 28-02-2022; publicació online: 2-03-2022.

Introducció

L'estudi de la fauna ortopterològica a les Balears comença a finals del segle XIX: podem trobar una revisió de tota la informació històrica sobre presència i distribució d'espècies al conjunt de l'arxipèlag a Gangwere i Llorente (1992) i Herrera-Mesa (1993). Posteriorment, es realitzen estudis centrats en l'illa de Menorca (Olmo, 1993), les Pitiüses (Olmo, 1997) i el parc natural de s'Albufera de Mallorca (Riddiford, 2002; Prunier, 2004). Segons la bibliografia consultada, la darrera espècie incorporada al llistat d'ortòpters de les Balears és *Natula averni* (Costa, 1885) citat a s'Albufera de Mallorca (Prunier, 2013).

A les Balears aquests insectes ocupen ambients xeròfils, mesòfils, hidròfils o domèstics/semidomèstics, i la majoria es troben actius durant dues o més estacions de l'any, exceptuant l'hivern. Existeixen dos màxims de població, el major al juny i el menor al setembre (Gangwere i Llorente, 1992).

Els ortòpters que es comuniquen a través del so ho fan utilitzant uns senyals acústics molt concrets, particulars en cada espècie; és el que popularment es coneix com el 'cant'. Aquests senyals acústics poden servir per al reconeixement d'espècies al camp i complementar la metodologia clàssica de classificació taxonòmica. També poden contribuir a determinar la distribució geogràfica o l'estat de conservació d'espècies morfològicament similars o difícils d'identificar visualment (Cordero *et al.*,

2009), com és el cas d'*Oecanthus dulcisonans* i *O. pellucens*.

La primera descripció d'*Oecanthus dulcisonans* es realitza a partir d'un espècimen de la col·lecció entomològica de Doñana (Gorochoy, 1993), amb un holotipus recol·lectat a Tenerife (Bland, 2001). Pel fet que és una espècie encara poc coneguda, la seva distribució a Europa està poc documentada, però s'ha citat a les Illes Canàries i Portugal, passant per la costa mediterrània, fins a Grècia i al Caucas, generalment en zones costaneres i al voltant dels llacs (Bellman *et al.*, 2020).

Oecanthus pellucens, en canvi, està ben documentada com una espècie comuna a tot el Paleàrtic i citada pràcticament a tota la península ibèrica i les illes, des del nivell del mar fins a gairebé 1.800 m. d'altura (Ragge, 1965). Es considera una espècie amb elevada plasticitat ecològica, la podem trobar en prats, matollars, terrenys erms i fins i tot nuclis urbans (Braud *et al.*, 2002; Llucià-Pomares i Fernández-Ortín, 2009; Moyano, 2014). A les Illes Balears, s'ha citat a Mallorca, Menorca i Eivissa (Gangwere i Llorente, 1992; Herrera-Mesa, 1993).

Diversos estudis mostren diferències en l'estructura de l'hàbitat d'aquestes dues espècies, si més no pel que fa a la coberta vegetal i l'alçada del punt de cant respecte el sòl (Labadessa i Todisco, 2016). Els resultats confirmen clarament que *O. dulcisonans* prefereix un estrat herbaci (Massa *et al.*, 2012; Brizio i Buzzetti, 2014) i *O. pellucens* prefereix els arbres i els arbustos alts (Fedor i Majzlan, 2001).



Fig. 1. De dalt a baix, visió lateral, frontal i superior d'*Oecanthus dulcisonans*, de s'Albufereta (terme municipal d'Alcúdia). Fotografies WhiteLifePhotography.com

Fig. 1. From top to bottom, side, front and top view of *Oecanthus dulcisonans*, from s'Albufereta (municipality of Alcúdia). Photos WhiteLifePhotography.com

Ambdues espècies d'*Oecanthus* són quasi idèntiques visualment i, en conseqüència, s'ha generat una confusió històrica i s'ha identificat i citat erròniament *O. dulcisonans* com a *O. pellucens*. El seu cant esdevé la millor característica per a diferenciar les dues

espècies al camp: en el cas d'*O. dulcisonans* és constant i generalment ininterromput; en el cas d'*O. pellucens*, està format per esquemes regulars de menys d'1.2 segons (Labadessa i Todisco, 2016).

Cal destacar que *O. dulcisonans* i *O. pellucens* no són realment espècies críptiques, ja que presenten petites diferències morfològiques observables al laboratori, com és ara la forma de l'estèrnem o la lleugera superioritat en la mida dels exemplars d'*O. dulcisonans*, observable en les tegmines, els metafèmurs o les ales anteriors (Fig.1). Per a més detalls sobre les diferències morfològiques, vegeu l'estudi comparatiu d'aquestes dues espècies realitzat per Cordero *et al.* (2009). Les dades de longitud mitjanes segons Bellmann *et al.* (2020) serien de 15-17 mm per a mascles i 14 mm per a les femelles.

Material i mètodes d'estudi

Aquest treball s'ha centrat en l'anàlisi bioacústica de diversos enregistraments d'àudio, obtinguts al camp durant el procés de recollida de mostres per a l'elaboració d'un catàleg d'insectes sonors de les Balears. S'han estudiat mostres enregistrades al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca (T.M. Muro), Son Fe (T.M. d'Alcúdia) i Son Gual (T.M. de Palma), durant els mesos de juliol a setembre de 2020. Per a l'obtenció de les mostres, es va utilitzar una gravadora d'àudio digital model Zoom H5, amb un micròfon estèreo L/R integrat (sensibilitat -45 dB, 1 kHz a 1 Pa), enregistrant en format wav. a una freqüència de mostreig de 48.000 Hz i 24 bits de profunditat.

L'anàlisi visual de les mostres s'ha realitzat a través d'oscil·logrames i sonogrames. Els oscil·logrames s'han

obtingut a través del programa Spectrum del paquet Ableton live 10 suite. Els sonogrames s'han obtingut a través de programa Audacity. Com a referència per elaborar l'anàlisi comparativa, s'han utilitzat les dades, sonogrames i oscil·logrames publicats per Cordero *et al.* (2009).

La identificació inicial d'*Oecanthus dulcisonans* es va realitzar únicament a partir d'evidències bioacústiques durant la campanya 2020. Durant la campanya 2021, es va fer ús d'aquesta informació per identificar i capturar un espècimen al camp (s'Albufereta, T.M. d'Alcúdia) que es pot consultar a la col·lecció entomològica de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA -CSIC; Esporles, Mallorca).

Resultats

Per a l'oïda humana, el so que emeten les dues espècies d'*Oecanthus* resulta molt similar. Tanmateix, l'estructura del cant és fàcilment diferenciable: el cant d'*O. dulcisonans* és continu (Fig. 2), mentre que el d'*O. pellucens* està format per una seqüència d'esquemes uniformes separats per pauses de menor durada (Fig. 3). Als estudis comparatius d'ambdues espècies es recullen també diferències en: l'estructura de les síl·labes del cant, que són força homogènies en *O. dulcisonans* (durada mitjana de $22,74 \pm 0,12$ ms), mentre que en *O. pellucens* són més complexes i llargues, tot i que també tenen una forma força constant (durada mitjana de $30,96 \pm 0,20$ ms); i en la freqüència sonora principal i els harmònics secundaris (la freqüència fonamental a *O. pellucens* és de 3.000 Hz amb harmònics secundaris al voltant dels 6.400 Hz, 9.000 Hz, 12.000 Hz; a *O. dulcisonans*, la freqüència fonamental és de 3.200 Hz amb harmònics

secundaris al voltant de 6.400 Hz, 9.600 Hz) (Cordero *et al.*, 2009).

Totes les mostres identificades com a *O. dulcisonans* enregistrades a Mallorca i analitzades en el marc d'aquest estudi presenten una freqüència fonamental d'entre 3.150 Hz i 3.400 Hz. La mostra de major qualitat (un individu aïllat estridulant a pocs metres del micròfon) presenta una freqüència fonamental al voltant de 3.400 Hz i fins a 5 harmònics secundaris, al voltant dels 6.800 Hz, 10.000 Hz, 13.300 Hz, 17.000 Hz i 20.000 Hz (Fig. 2).

Cal assenyalar també que, des de la distància i a causa del cant continu, *O. dulcisonans* es podria confondre amb una espècie del gènere *Gryllotalpa* (Cordero *et al.*, 2009). En primera instància, els enregistraments d'*Oecanthus dulcisonans* s'havien classificat amb la resta de mostres de *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758), una espècie ben distribuïda i coneguda a les Balears. Tanmateix, el sonograma d'aquestes mostres concretes palesava diferències substancials en relació amb les altres mostres de *G. gryllotalpa* (totes amb una freqüència fonamental situada entre els 2.000 Hz - 2.500 Hz, i sense presència d'harmònics secundaris) (Fig. 4), i la seva anàlisi sonora comparativa ha permès demostrar que es tractava d'*Oecanthus dulcisonans*.

Discussió

En l'àmbit de la recerca de la biodiversitat i la conservació de la fauna invertebrada, és imprescindible complementar els estudis taxonòmics clàssics amb les noves metodologies d'estudi al camp. En aquest sentit, un bon nombre d'espècies d'invertebrats han estat descrites a partir d'espècimens conservats en museus i només a partir de característiques morfolò-

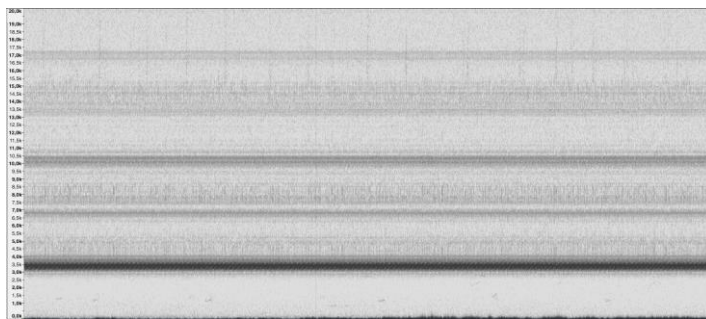


Fig. 2. Sonograma corresponent a un individu aïllat d'*Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993). Freqüència fonamental al voltant de 3.400 Hz. Harmònics secundaris al voltant de 6.800 Hz, 10.000 Hz, 13.300 Hz, 17.000 Hz i 20.000 Hz.

Fig. 2. Sonogram of an isolated individual of *Oecanthus dulcisonans* (Gorochov, 1993). Fundamental frequency around 3,300 Hz. Secondary harmonics around 6,800 Hz, 10,000 Hz, 13,300 Hz, 17,000 Hz and 20,000 Hz.

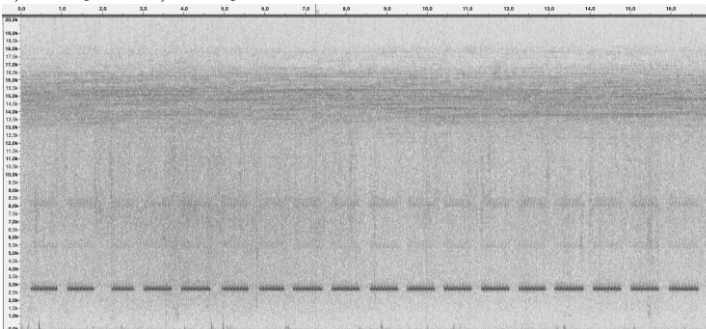


Fig. 3. Sonograma corresponent a un individu aïllat d'*Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763). Freqüència fonamental al voltant de 2.800 Hz. Harmònics secundaris al voltant de 5.500 Hz, 8.000 Hz.

Fig. 3. Sonogram corresponding to an isolated individual of *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763). Fundamental frequency around 2,800 Hz. Secondary harmonics around 5,500 Hz, 8,000 Hz.

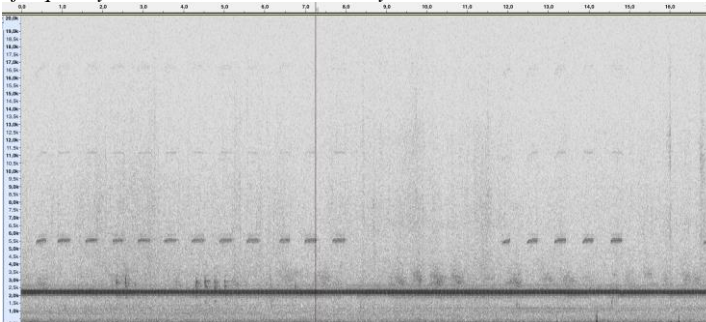


Fig. 4. Sonograma corresponent a un individu aïllat de *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1795). Freqüència fonamental al voltant de 2.300 Hz.

Fig. 4. Sonogram corresponding to an individual isolated from *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1795). Fundamental frequency around 2,300 Hz.

giques internes, com és ara l'estructura dels genitals; mentre que altres dades, com les característiques per a la identificació al camp, la seva ecologia o la distribució, són poc conegudes. Això fa que algunes espècies passin desapercebudes o es confonguin amb altres, i n'apareguin molt poques citacions en els llistats de fauna (Cordero *et al.*, 2009). El present treball demostra que es pot realitzar una identificació i diferenciació efectiva d'unitats taxonòmiques a través de l'anàlisi sonora de les seves estridulacions.

L'estudi de l'espectre sonor aporta noves dades per ampliar i millorar el coneixement sobre la presència i distribució de determinades espècies de difícil identificació. Aquesta informació serveix per identificar les espècies presents en un ecosistema o hàbitat, però també és útil per tal de determinar-ne l'estat ecològic, aportant dades per fonamentar futures decisions que puguin afectar-ne la gestió i la conservació.

Tenir identificats i catalogats els cants de cada espècie pot ser una eina útil per estimar les densitats de població i determinar la distribució de les espècies, avaluar la qualitat de l'hàbitat i orientar les estratègies de conservació (Cordero i Llorente, 2008). Aquest estudi vol ser un primer pas en la introducció i l'aplicació de metodologies derivades de la bioacústica i l'ecoacústica en estudis de recerca, monitoratge i conservació de la biodiversitat a les Illes Balears.

Agraïments

A la meua companya, Laia Martínez i López, pel seu suport incondicional i la seva ajuda durant les campanyes d'enregistrament, anàlisi i redacció de resultats. A la Dra. Anna Traveset i a

l'equip del laboratori d'ecologia terrestre de l'IMEDEA-CSIC pel seu temps, suport i predisposició. A Xavier Canyelles per posar els seus coneixements i temps a disposició d'aquest estudi. Al Dr. Samuel Pinya, de la Universitat de les Illes Balears, per haver proporcionat tota la informació al seu abast. Al Dr. Guillem X. Pons, editor d'aquesta publicació, i als revisors de la Societat d'Història Natural de les Balears pels seus consells i correccions que han convertit el text original en un article molt més acurat i entenedor.

Referències

- Bellman, H., Rutschman, F., Roesti, C. i Hochkirch, A. 2020. *Saltamontes, grillos y langostas. Guía de ortópteros de Europa*. Trad. Eva Nieto Silva. Barcelona: Ed. Omega: 88-89.
- Bland, R.G. 2001. Addition to the Orthoptera (sens. lat.) of the Canary Islands. *Journal of Orthoptera Research*, 10: 113-119.
- Brizio, C. i Buzzetti, F.M. 2014. Ultrasound recordings of some Orthoptera from Sardinia (Italy). *Biodiversity Journal*, núm 5: 25-38.
- Brizio, C. http://www.cesarebrizio.it/BIOAC_ORTH/OrthAudioSamples.htm
- Braud, Y., Sardet, E. i Morin, D. 2002. Actualisation du Catalogue des Orthopteroïdes de l'île de Corse (France). *Matériaux Entomocénologiques*, 7: 6-22.
- Cordero, P. J. i Llorente, V. 2008. New data on the "silver-bell cricket" (Orthoptera, Gryllidae), a forgotten and overlooked cricket subject to a high risk of extinction in western Europe. *Graellsia*, 64(2): 171-180.
- Cordero, P. J., Llorente, V., Cordero, P. i Ortego, J. 2009. Recognizing taxonomic units in the field—The case of the crickets *Oecanthus dulcisonans* Gorochov 1993, and *O. pellucens* (Scopoli, 1763) (Orthoptera: Gryllidae): implications for

- their distribution and conservation in Southern Europe. *Zootaxa*, 2284: 63-68.
- Fedor, P.J. i Majzlan, O. 2001. Distribution and Infiltration of the Tree Cricket *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763) to Unoriginal Conditions in Slovakia. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois*, 102: 103-108.
- Gangwere, S.K. i Llorente, V. 1992. Distribution and habits of the Orthoptera (Sens. lat.) of the Balearic Islands (Spain). *Eos* 68 (1): 51-87.
- Gorochov, A. V. i Llorente, V. 2001. Estudio taxonómico preliminar de los Grylloidea de España (Insecta, Orthoptera). *Graellsia*, 57(2): 95-139.
- Herrera-Mesa, L. 1993. Beitrag zur Kenntnis der Orthopteren der Balearischen Inseln (Spanien). *Articulata*. 8(2): 129-144.
- Labadessa, R. i Todisco, S. 2016. Patterns of ecology and distribution of the tree crickets *Oecanthus dulcisonans* and *Oecanthus pellucens* (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae) in southern Italy. *Zootaxa*, 4169(3): 579-586.
- Llucà-Pomares, D. i Fernández-Ortín, D. 2009. Estudio faunístico y ecológico preliminar de los Ortópteros (Orthoptera) del Parque Nacional de Monfragüe y zona periférica de protección (Cáceres, España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 44: 247-294.
- Massa, B., Fontana, P., Buzzetti, F.M., Kleukers, R. i Odé, B. 2012. Fauna d'Italia. Vol. XLVIII. Orthoptera. Calderini Ed., Bologna: 563.
- Moyano, Lourdes 2014. *Estudio y seguimiento de la fauna de Orthoptera de un entorno natural sometido a un programa de restauración ecológica en el sur de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universitat de Córdoba. Pp: 99-100.
- Olmo, J. M. 1993. Estudi preliminar dels ortòpters de Menorca. *Ses. Entom. ICHN-SCL*, 7: 3-11
- Olmo, J. M. 1997. Contribució a l'estudi dels ortòpters d'Eivissa i Formentera. *Ses. Entom. ICHN-SCL*, 9: 109-114.
- Prunier, F. 2004. Monitoring grazing activity and its impact on biodiversity Invertebrate diversity using Orthoptera as bioindicators. In: The Albufera International Biodiversity Group Annual Report 2003. Ed N. Riddiford. TAIB, S'Albufera de Mallorca. Pp: 47-60.
- Prunier, F. 2013. Sobre la distribución de los Ephemeroptera (Orthoptera) Balears (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 52: 203-206.
- Ragge, D.R. 1965. Ortópteros y dermápteros colectados en la Península Ibérica durante los años 1962 y 1963 por misiones del British Museum (Natural History). *Graellsia*, 21: 95-119.
- Riddiford, N. 2002. *Catàleg de biodiversitat del Parc Natural de S'Albufera de Mallorca*. TAIB, S'Albufera de Mallorca. Pp: 47-48.

Apèndix

Dades dels enregistraments d'*Oecanthus dulcisonans* realitzats per l'autor a Mallorca al 2020.

Localització: Parc Natural de s'Albufera de Mallorca (T.M. Muro)

Hàbitat: prat

Data: 05/07/2020

Hora: 10:08 pm

Freqüència sonora principal: 3.250 Hz

Harmònics secundaris: 6.600 Hz

Localització: Son Fe (T.M. Alcúdia). Individu aïllat

Hàbitat: camp de conreu

Data: 19/07/2020

Hora: 9:37 pm

Freqüència sonora principal: 3.400 Hz

Harmònics secundaris al voltant de 6.800 Hz, 10.000 Hz, 13.300 Hz, 17.000 Hz i 20.000 Hz

Localització: Son Gual (T.M. Palma). Individu aïllat

Hàbitat: garriga/pinar

Data: 23/09/2020

Hora: 9:04 pm

Freqüència sonora principal: 3.150 Hz

Harmònics secundaris: 6.400 Hz, 9.500 Hz i 12.800 Hz

Sobre la presència de *Camponotus barbaricus* Emery 1905 (Hymenoptera: Formicidae) a Mallorca

Joan DÍAZ-CALAFAT i Jorge FORTIS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Díaz-Calafat, J. i Fortis, J. 2022. Sobre la presència de *Camponotus barbaricus* Emery 1905 (Hymenoptera: Formicidae) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 17-21. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es detecta per primer cop *Camponotus barbaricus* Emery 1905 a dues localitats a l'illa de Mallorca. Fins ara desconeguda, aquesta espècie de formiga passa a ser la més grossa de tota la nostra fauna. Seria estrany que una formiga d'aquestes dimensions i de comportament agressiu cap a altres artròpodes s'hagi passat per alt fins ara. Per això, sembla que la possibilitat d'una introducció recent és la més probable, tot i que no es pot descartar completament que aquesta espècie sigui en realitat autòctona de l'arxipèlag Balear.

Paraules clau: primera cita, Formicidae, Mallorca, *Camponotus*.

ON THE PRESENCE OF *CAMPONOTUS BARBARICUS* EMERY 1905 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ON MALLORCA *Camponotus barbaricus* Emery 1905 is recorded for the first time in two locations on the island of Mallorca. Unknown to the area until now, this ant species has become the biggest of our fauna. It would be odd that such a big species, which also shows aggressive behaviour towards other arthropods, had been overlooked up to this point. For this reason, it seems that the possibility of a recent introduction of this species on the island of Mallorca is the most likely, even though we cannot completely rule out that this species be actually autochthonous to the archipelago.

Key words: first record, Formicidae, Mallorca, *Camponotus*.

JOAN DÍAZ-CALAFAT. Cristòfol Llompart, 8-1. Sa Cabaneta (Marratxí) 07141 – Mallorca, Illes Balears / Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, 230 53 Alnarp, Sweden. JORGE FORTIS. Vectobal, Department of Development and Science, Palma, Spain. Autor de correspondència: Joan Díaz-Calafat (joandiazcalafat@gmail.com)

Recepció del manuscrit: 16-03-2022; revisió acceptada: 22-03-2022; publicació online: 25-03-2022.

Introducció

Dins els himenòpters, les formigues són un grup que ha cridat força l'atenció de molts naturalistes. Els estudis més antics sobre formigues a Balears són de principis del segle passat: Saunders (1901, 1904), Lomnicki (1925), Menozzi (1926) i Eidmann (1926, 1927), entre altres. Més endavant, ja trobem la tesi del Dr. Pascual

Comín del Río (Comín, 1988), que es podria considerar la major aportació feta fins ara a l'estudi d'aquest grup d'insectes a Balears. A la seva tesi, el Dr. Comín mostrejà intensivament l'illa de Mallorca, tant qualitativament com quantitativament, establint-hi 98 quadrícules de 100 m² distribuïdes per diferents sectors climàtics i biòtops. Seleccionà aquest nombre de quadrícules amb l'objectiu de trobar el

màxim nombre d'espècies possible seguint els criteris marcats per Cagniant (1972), el qual, fent estudis a les costes d'Algèria, dictaminà que era necessari trobar 7 cops més nius que espècies per enregistrar el 99% de la diversitat.

Des de la publicació de Comín (1988), s'han anat citant noves espècies de formícids, ja sigui a causa d'introduccions humanes (Gómez i Espadaler, 2006), revisions taxonòmiques (Seifert *et al.*, 2017), descripcions d'espècies noves per la ciència (Talavera *et al.*, 2015) o troballes noves (Espadaler i Cagniant, 1991). Fins a dia d'avui, a Balears s'han enregistat una seixantena d'espècies de formícids (Díaz-Calafat, en preparació). En aquest treball se cita per primer cop una espècie que, tot i la quantitat d'estudis i mostres que s'han fet fins ara a Balears, no hi havia aparegut: *Camponotus barbaricus* Emery 1905, que passa a ser la formiga de major mida de la nostra fauna.

Material i mètodes

La troballa d'aquesta espècie va ser fortuïta. Es capturaren exemplars de forma manual, què posteriorment s'identificaren a la lupa binocular. Part d'aquests es dipositaren al Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Els exemplars es recol·lectaren sota un permís general de captura de formigues expedit pel servei de protecció d'espècies (referències CAP 14/2020 i CAP 08/2021).

Resultats i discussió

Es trobaren exemplars de *Camponotus barbaricus* a dues localitats, on es pogué localitzar al manco un formiguer a cada una d'elles: Camp de Mar (Andratx) i s'Arenal (Llucmajor). Ambdúes zones

eren considerablement diferents: l'indret de Camp de Mar era predominantment urbà, i el formiguer estava situat sota una rajola que tapava un forat al terra, a la vorera entre una carretera i una casa. Per una altra banda, a s'Arenal el formiguer es trobava a un forat directament al terra, fora cap tipus de protecció, a la vorera d'un camí d'una zona de garriga. La vegetació predominant de la zona consistia de *Pinus halepensis* Mill., 1768 i *Pistacia lentiscus* L., 1753. Aquesta àrea és força transitada per corredors, ciclistes i veïns de la zona, cosa que fa que el sòl es trobi bastant compactat.

Fins ara, es coneixien només dues espècies de *Camponotus* a Balears: *C. lateralis* (Olivier, 1791) (a Mallorca, Menorca i Eivissa) i *C. ruber* Forel 1894 (a Mallorca), les dues polimòrfiques i de mida més petita que *C. barbaricus*.

Les característiques taxonòmiques per identificar *C. barbaricus* segons Collingwood (1978) són: perfil del tòrax arrodonit i continu, clipi amb el marge continu i amb una carena longitudinal al centre, abdomen brillant amb la superfície no enfosquida per la pubescència, galtes amb nombroses quetes erectes i un solc dorsal a la tibia posterior. No obstant, la forma més fàcil de diferenciar-la de la resta d'espècies balears d'aquest gènere és observant el perfil del tòrax, a banda de la mida (Fig. 1). Tot i així, s'ha de tenir present que existeixen altres espècies molt semblants que es podrien confondre amb *C. barbaricus*, i que, tot i no haver-se enregistat mai a Balears, podrien arribar a trobar-s'hi o fins i tot a introduir-s'hi. Per això, es recomana que en cas de necessitar identificar una formiga d'aquest gènere, s'emprin els criteris complets de Collingwood (1978) o claus actualitzades on s'inclouï un nombre representatiu d'espècies.

C. barbaricus és una espècie polimòrfica, és a dir, que presenta diferents morfologies en la seva casta obrera. Popularment, a aquestes formes se les coneix com “major” (les de major mida) i “minor” (les de menor mida), tot i que a vegades també se’n diu “soldats” a les major. La resta de *Camponotus* de Balears també són polimòrfiques, però aquesta divisió de mides no està tan marcada. Tant a Andratx com a s’Arenal

trobàrem majors i menors de *C. barbaricus*. Els exemplars de les dues zones presentaven una coloració lleugerament diferent: les obreres de s’Arenal tenien l’abdomen completament fosc, mentre que les d’Andratx presentaven part del primer tergum de color més clar. No obstant, després d’observar exemplars de les dues localitats sota la lupa binocular, resultaren ser la mateixa espècie.

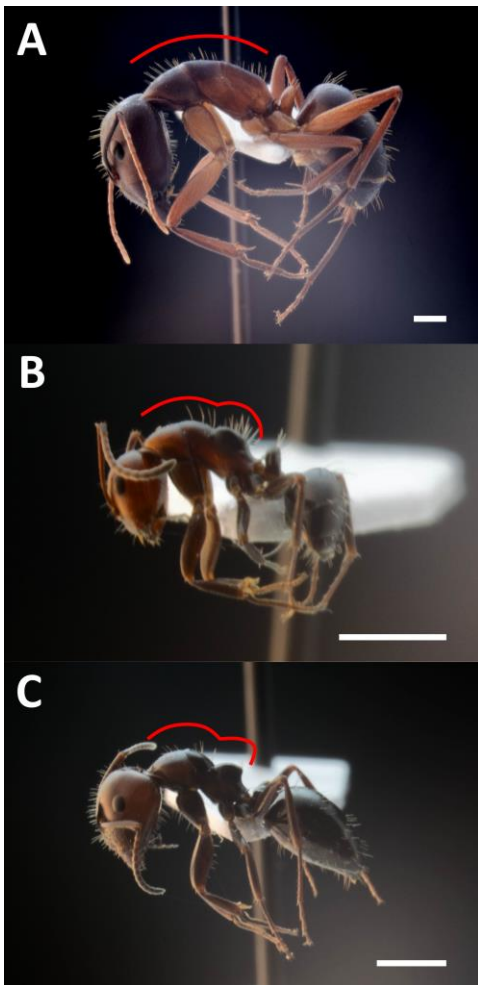


Fig. 1. Vista lateral de les tres espècies del gènere *Camponotus* que s’han enregistrat a Balears fins a dia d’avui. **A.** *Camponotus barbaricus* Emery 1905, només trobada a Mallorca; **B.** *Camponotus ruber* Forel 1894, present també només a Mallorca; **C.** *Camponotus lateralis* (Olivier 1791), trobada a Mallorca, Menorca i Eivissa. Per diferenciar aquestes espècies entre sí basta mirar el perfil del tòrax (línies vermelles): continu a *C. barbaricus*, amb el propodeu arrodonit i separat del promesonotum per un solc a *C. ruber* i amb el propodeu formant un angle molt marcat entre la seva cara dorsal i basal (en forma d’aleta de tauró) i també separat del promesonotum per un solc a *C. lateralis*. L’escala (línies blanques) equival a 1 mm.

Fig. 1. Lateral view of the three species within the genus *Camponotus* that have been registered in the Balearic Islands until now. **A.** *Camponotus barbaricus* Emery 1905, only found on Mallorca; **B.** *Camponotus ruber* Forel 1894, present only on Mallorca as well; **C.** *Camponotus lateralis* (Olivier 1791), found on Mallorca, Menorca and Eivissa. To tell apart these species from each other it is enough with observing their thorax profile (red lines): it is continuous in *C. barbaricus*, the propodeum is rounded and separated from the promesonotum by a cleft in *C. ruber* and the propodeum forms a sharp angle between its dorsal and basal faces (giving it a “shark fin” appearance) and is also separated from the promesonotum by a cleft in *C. lateralis*. Scale (white lines) equals 1 mm.

Els següents exemplars es dipositaren al MBCN:

Camponotus barbaricus, 2 ♀ ♀, Camp de Mar (Andratx), 22.XII.2020 (39.540578 N, 2.416779 E). Obreres observades enfilant-se a *Ricinus communis* L., 1753. Codis de registre del MBCN: 24684, 24685.

Camponotus barbaricus, 1 ♀, s'Arenal (Llucmajor), 30.VIII.2021 (39.487670 N, 2.754313 E). Codi de registre del MBCN: 24686

Actualment s'han descrit diverses formes d'aquesta espècie entre les localitats de la seva distribució original: al Marroc, Algèria, Tunis, sud d'Ibèria i Sicília, però no s'ha establert si aquestes formes són subespècies vàlides o si es podria tractar d'espècies diferents. Esperem que els exemplars dipositats al MBCN puguin ser inclosos a futurs estudis on s'avaluïn aquests aspectes taxonòmics.

Les Balears són un indret on s'ha dut a terme una relativament gran quantitat d'estudis faunístics relacionats amb formigues. Així doncs, sembla estrany que una formiga d'aquestes dimensions hagi passat despercebuda fins ara, especialment tenint en compte que els seus nius solen estar formats per un gran nombre d'individus, i que el seu comportament és agressiu i caçador cap a altres espècies d'artròpodes, als quals depreden de dia. Per aquesta raó, sembla que la possibilitat d'una introducció recent és la més probable, tot i que tampoc no es pot descartar completament que aquesta espècie sigui en realitat autòctona de l'arxipèlag Balear. De fet, els exemplars trobats a Mallorca són idèntics als que es troben al sud de la península Ibèrica (Espadaler, *com. pers.*), fet que recolzaria tant la possibilitat de què els exemplars de Mallorca es trobin en la seva àrea de distribució original com la possibilitat de

què han estat introduïts del sud de la Península Ibèrica. No obstant, les zones costaneres amb influència turística són les més susceptibles a l'entrada d'espècies de formigues al·lòctones (Gómez i Espadaler, 2006). Havent trobat dues poblacions força distants entre sí implica la possibilitat de què hi hagi més nius dels que es van poder detectar.

La troballa d'aquesta espècie, que passa a ser la més grossa de la nostra fauna, posa de manifest que els coneixements recopilats fins ara sobre la nostra mirmecofauna no són tan complets com pensàvem. Encara desconeixem la distribució de moltes espècies (Gómez, 2004), i és molt probable que encara n'hi hagi més per citar, sobretot a altres illes de l'arxipèlag on s'han fet menys estudis, i on s'han enregistrat espècies noves més recentment (e.g. Abril i Gómez, 2012).

Agraïments

Estem agraïts a Sofia Delgado Serra i a Sebastià Jaume Ramis per haver comunicat la presència d'exemplars a Andratx, i al Dr. Xavier Espadaler per la seva confirmació en la identificació dels exemplars d'ambdues localitats.

Referències citades

- Abril, S. i Gómez, C. 2012. Lista actualizada de las especies de hormigas de Menorca (Islas Baleares, España) y primera cita de *Monomorium andrei* Saunders, 1890 (Hymenoptera, Formicidae) de la isla. *Boletín de la SEA*, (50): 403-407.
- Cagniant, H. 1972. Essai d'établissement d'une relation entre le nombre d'espèces et le nombre de nids chez les fourmis terricoles en forêt d'Algérie. *Revue Ecol. Biol. Sol*, 9 (2): 197-214.

- Collingwood, C. A. 1978. A provisional list of Iberian Formicidae with a key to the worker caste (Hym. Aculeata). *Eos*, 52: 65-95.
- Comin, P. 1988. Estudio de los formícidos de Baleares: Contribución al estudio taxonómico, geográfico y biológico. Tesis Doctoral, Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca: 457 pàgs.
- Eidmann, H. 1926. Die Ameisenfauna der Balearen. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 6: 694-742.
- Eidmann, H. 1927. Zur Kenntnis der Insektenfauna der Balearischen Inseln. *Entomologische Mitteilungen*, 16: 24-37.
- Espadaler, X. i Cagniant, H. 1991. *Plagiolepis xene* Stärcke, the first inquiline ant from the Balearic Islands (Spain). *Psyche*, 98(4), 351-354.
- Gómez, K. 2004. Citas nuevas o interesantes de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para la isla de Mallorca (Baleares, España). *Boletín de la SEA*, (34), 107-108.
- Gómez, K. i Espadaler, X. 2006. Exotic ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Balearic Islands. *Myrmecologische Nachrichten*, 8: 225-233.
- Lomnicki, J. 1925. Une contribution à la connaissance de la faune des fourmis des îles Baléares. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 4: 1-3.
- Menozi, C. 1926. Zur Kenntnis der Ameisenfauna der Balearen. *Zoologischer Anzeiger*, 66:180-182.
- Saunders, E. 1901. Balearic insects.-Hymenoptera Aculeata collected in Majorca and Minorca... by EB Poulton, O. Thomas and RI Pocock, with descriptions of new species. *Entomologist's monthly magazine*, 37: 208-211.
- Saunders, E. 1904. XXII. Hymenoptera Aculeata from Majorca (1901) and Spain (1901-2). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 52(3): 591-666.
- Seifert, B., d'Eustacchio, D., Kaufmann, B., Centorame, M., Lorite, P. i Modica, M. 2017. Four species within the supercolonial ants of the *Tapinoma nigerrimum* complex revealed by integrative taxonomy (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 24: 123-144.
- Talavera, G., Espadaler, X. i Vila, R. 2015. Discovered just before extinction? The first endemic ant from the Balearic Islands (*Lasius balearicus* sp. nov.) is endangered by climate change. *Journal of Biogeography*, 42(3): 589-601.

Primera cita de *Cerberilla bernadettae* (Tardy, 1965) (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchia) a les Illes Balears

Xavier MAS i Joan PEREYRA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mas, X. i Pereyra, J. 2022. Primera cita de *Cerberilla bernadettae* (Tardy, 1965) (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchia) a les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 23-26. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es dona a conèixer la presència de *Cerberilla bernadettae* (Tardy, 1965), per primera vegada a les Illes Balears, a partir d'un individu localitzat i fotografiat a Cala Olivera (Eivissa) durant una immersió. Amb aquesta observació s'amplia l'àrea de distribució de l'espècie.

Paraules clau: *Cerberilla bernadettae*, heterobranquis, nova cita, Illes Balears, Eivissa.

FIRST RECORD OF *CERBERILLA BERNADETTAE* (TARDY, 1965) (MOLLUSCA, GASTROPODA, NUDIBRANCHIA) IN THE BALEARIC ISLANDS. The presence of *Cerberilla bernadettae* (Tardy, 1965) is known, for the first time in the Balearic Islands, from an individual located and photographed in Cala Olivera (Ibiza) during a daytime dive. This observation expands the range of the species.

Keywords: *Cerberilla bernadettae*, heterobranquia, new record, Balearic Islands, Eivissa.

Xavier Mas. C. Can Nebot, 24, 07817, Sant Josep de sa Talaia, Illes Balears; Joan Pereyra. C. Cas Mut, 21, 07800, Eivissa, Illes Balears. Autor de correspondència: Xavier Mas (xaviermasferra@yahoo.es)

Recepció del manuscrit: 25-03-2022; revisió acceptada: 30-03-2022; publicació online: 30-03-2022.

Introducció

Els heterobranquis (subclasse *Heterobranchia*, “caracols de brànquies diferents”) són mol·luscs gasteròpodes que inclou espècies marines, dulceacuïcoles i terrestres. Dins aquesta subclasse es troben els nudibrànquis (ordre *Nudibranchia* “brànquies nues”).

Els nudibrànquis no disposen de conquilla en esta adult però sí la presenten durant l'estat larvari. El cos és molt variable, pot ser aplanat o allargat. A la part superior del cap tenen els rinòfors, uns

tentacles sensorials i les brànquies estan disposades a l'exterior.

Les espècies del subordre *Cladobranchia*, al qual pertany el gènere *Cerberilla*, presenten l'anús en el lateral dret amb la glàndula digestiva ramificada.

De les tretze espècies del gènere *Cerberilla* només una es troba en el Mediterrani (Thessalou *et al.*, 2012). Es tracta de *Cerberilla bernadettae* que va ser descrita a la costa atlàntica de França (Tardy, 1996). La seva presència ha estat citada en Sardenya (Cattaneo-Vietti *et al.*, 1992), a les Illes Canàries (Moro *et al.*, 1995), a la costa atlàntica de França (De

Montaoudouin i Sauriau, 2000), a Tunísia (Rudman, 2003), a Galícia i Andalusia (Cervera *et al.*, 2004), a Còrsega (Daniel *et al.*, 2022), a Xipre (Thessalou *et al.*, 2012), a Girona (Ballesteros *et al.*, 2016) i a l'Adriàtic (Zenetos *et al.*, 2016). A les Illes Balears no hi ha cap cita documentada amb anterioritat.

Cerberilla bernadettae està present a fons fangosos sublitorals on són presents altres heterobranquis com *Pleurobranchaea meckeli*, *Gastroteron rubrum*, *Tethys fimbria* i *Doris pseudoargus* (Betti *et al.*, 2017). S'enterra per apropar-se a les anemones de les quals s'alimenta atacant-les de forma molt voraç (Tardy, 1965). *Cerberilla bernadettae* es pot observar sobre pedres que es trobin en fons arenosos i també s'ha vist sobre fulles de posidònia (Trainito *et al.*, 2015).

La facilitat d'accés a la fotografia submarina en els darrers anys ha afavorit el coneixement sobre la distribució i el comportament de moltes espècies com és el cas d'aquest heterobranqui. Les espècies d'aquest gènere solen viure en fons arenosos, poc freqüentats per els bussejadors, on s'enterren (Thessalou *et al.*, 2012). L'interès per observar i fotografiar diferents espècies fa que alguns fotògrafs submarins dediquin part de les immersions a aquest tipus de fons. A més, les formes vistoses que presenten els nudibranquis també criden l'atenció tant als bussejadors com als fotògrafs submarins.

Material i mètodes

L'espècie fou observada durant una immersió diürna amb escafandre autònoma. Les fotografies es varen fer amb una Canon PowerShot G7 X Mark II amb carcassa Nauticam, dos flaixos Inon Z-330 i la lent humida Saga +10.



Fig. 1. Zona on es va fotografiar l'exemplar de *Cerberilla bernadettae*.

Fig. 1. Area where the specimen of *Cerberilla bernadettae* was photographed.

Resultats i discussió

Aquest exemplar fou localitzat durant una immersió diürna amb equip autònom el 13 de maig de 2021 a 9 m de fondària a Cala Olivera, Eivissa (Fig. 1). L'exemplar estava sobre una pedra a prop d'una zona arenosa i per els voltants hi havia una petita anemone. La mida de l'exemplar observat era d'uns 15-20 mm.

La descripció morfològica s'ha fet a partir de les fotografies realitzades durant la immersió (Fig. 2). El cos és arrodonit i allargat amb la part posterior plana i és de color blanc. Les cerates, presents en gran nombre i d'aspecte afilat, recobreixen tot el cos i són blanques amb una punta vermella a l'extrem. Els rinòfors són curts i llisos de color groc amb una taca vermella des dels ulls fins a la base dels tentacles orals. Els ulls es troben a la base



Fig. 2. Dues fotografies realitzades per Joan Pereyra de l'exemplar observat a Cala Olivera (Eivissa). La mida aproximada de l'individu era de 15 – 20 mm.

Fig. 2. Two photographs taken by Joan Pereyra of the specimen observed in Cala Olivera (Ibiza). The approximate size of the individual was 1.5-2 cm.

dels rinòfors. Els tentacles orals són llargs i prims de color blanc amb una línia groga a la part final. El peu és molt ample i de color blanc translúcid. La morfologia observada coincideix amb la descrita per a l'espècie. A més, aquestes característiques fan que no es pugui confondre amb altres heterobranquis.

La distribució geogràfica de *Cerberilla bernadettae* inclou diferents indrets de l'Atlàntic (de França a Portugal i les Illes Canàries) i del Mediterrani, molt menys freqüent (amb cites a Espanya, França, Itàlia, Xipre i Tunísia) (Ballesteros *et al.*, 2019). Es tracta d'una espècie poc observada a la Mediterrània i la majoria de cites corresponen a un únic individu observat per localitat. La seva mida (inferior als 20 mm) i al seu mode de vida (s'enterra a l'arena) dificulta la seva observació. A més, el tipus de fons on viu no sol ser molt freqüentat pels bussejadors. Amb aquesta observació s'amplia l'àrea de distribució de *Cerberilla bernadettae*.

Agraïments

A Miquel Pontes per la ajuda facilitada en la classificació de diferents espècies d'heterobranquis observats a Eivissa.

Bibliografia

- Ballesteros, M., Madrenas, E. i Pontes, M. 2016. Actualización del catálogo de los moluscos opisthobranchios (Gastropoda: Heterobranchia) de las costas catalanas. *Spira*, 6: 1-28.
- Ballesteros, M., Pontes, M. i Madrenas, E. 2019. *Els nudibranchis del mar català*. Guia de camp, edit. Brau. 191 pp.
- Betti, F., Bava S. i Cattaneo-Vietti R. 2017. Composition and seasonality of a heterobranch assemblage in a sublittoral, unconsolidated, wave-disturbed community in the Mediterranean Sea. *Journal of Molluscan Studies*, 83: 325-332.
- Cattaneo-Vietti R., Chemello R. i Trainito E. 1992. An account of the opisthobranchs of north eastern Sardinia with a record of *Cerberilla bernadettae* Tardy, 1965

- (Nudibranchia; Aeolidiina), *Lavori Società Italiana di Malacologia*, 24: 61-68.
- Cervera, J. L., Calado, G., Gavaia, C., Malaquias, M. A. E., Templado, J., Ballesteros, M. García-Gómez, J. C. i Megina, C. 2004. An annotated and updated checklist of the opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) from Spain and Portugal (including islands and archipelagos). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 20 (1-4): 5-111.
- Daniel, A., Sittler, A.-P., Muller, Y. i Buron, D. 2022. *Cerberilla bernadettæ* Tardy, 1965. DORIS. http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=1995.
- De Montaoudouin, X. i Sauriau, P.-G. Contribution to a synopsis of marine species richness in the Perthuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes – Oléron Bay. 2000. *Cahiers de Biologie Marine*, 41 (2): 181-222.
- Haszprunar G. 1985. The Heterobranchia — a new concept of the phylogeny of the higher Gastropoda. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 23 (1): 15-37.
- Tardy J. 1965. Description et biologie de *Cerberilla bernadetti*, espèce nouvelle de Gastéropode Nudibranche de la côte atlantique française. Discussion sur la position systématique du genre. *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco*, 65 (1349): 1-22.
- Moro, L., Ortea, J., Bacallado, J. J., Valdés A. i Pérez Sánchez, J. M. 1995. Nuevos Aeolidáceos (Gastropoda, Nudibranchia) para la fauna de Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* 7 (2, 3 and 4): 63-75.
- Thessalou-legaki, M., Aydogan, O., Bekas, P., Bilge, G., Boyaci, Y.O., Brunelli, E., Circosta, V., Crocetta, F., Durucan, F., Erdem, M., Ergolavou, A., Filiz, H., Fois, F., Gouva, E., Kapiris, K., Katsanevakis, S., Kljajic, Z., Konstantinidis, E., Konstantinou, G., Koutsogiannopoulos, D., Lamon, S., Macic, V., Mazzette, R., Meloni, D., Mureddu, A., Paschos, I., Perdikaris, C., Piras, F., Poursanidis, D., Ramos-Espla, A.A., Rosso, A., Sordino, P., Sperone, E., Steriotti, A., Taskin, E., Toscano, F., Tripepi, S., Tsiakkuros, L. i Zenetos, A. (2012). New Mediterranean Biodiversity Records (December 2012). *Mediterranean Marine Science*, 13 (2): 312-327.
- Rudman, W.B. 2003. *Cerberilla bernadettæ* Tardy, 1965. Sea Slug Forum. Australian Museum, Sydney. <http://www.seaslugforum.net/find/cerbberrn>.
- Trainito, E. i Doneddu, M. 2015. Contribution to the knowledge of the molluscan fauna in the Marine Protected Area Tavolara-Punta Coda Cavallo: Ordo Nudibranchia. *Boll. Malacol.*, 51: 54-70.
- Zenetos, A., Mačić, V., Jaklin A., Lipej L., Poursanidis D., Cattaneo-Vietti R., Beqiraj S., Betti F., Poloniato D., Kashta L., Katsanevakis S. i Crocetta, F. 2016. Adriatic ‘opisthobranchs’ (Gastropoda, Heterobranchia): shedding light on biodiversity issues. *Marine Ecology*, 37(6): 1239-1255.

Assaig sobre una primera proposta d'àrees marines protegides a Balears

Enric BALLESTEROS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Ballesteros, E. 2022. Assaig sobre una primera proposta d'àrees marines protegides a Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 27-89. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

El mar té una repercusió socio-econòmica trascendental a les illes Balears i sobre ell pivoten dos puntals principals de la seva economia (el turisme) i de la idiosincràsia insular (la pesca). L'adequada conservació del mar balear és doncs fonamental per al futur d'aquesta regió. Un dels mecanismes per garantir-ne la conservació és la creació d'àrees marines protegides, iniciativa en la que Balears està molt ben posicionada respecte a d'altres regions mediterrànies. Tot i això encara és lluny de la voluntat de la Comissió Europea de tenir protegits el 30% dels mars europeus per a l'any 2030 i un terç d'aquesta àrea (és a dir el 10% del mar) com a àrees de protecció elevada (zones sense pesca). El motiu d'aquest assaig és fer una proposta d'àrees marines protegides en l'entorn balear utilitzant criteris biològics i geomorfològics que acostin la protecció del mar balear a aquest 30/10 desitjat. Es defineixen 4 categories de protecció: les àrees marines protegides (AMPs), amb protecció lleu-mitjana, les àrees de no pesca (ANPs), amb protecció elevada, les reserves integrals (RIs), de protecció màxima, i les àrees de conservació (ACEs), de protecció lleu lligada a una utilització molt gran de l'espai proposat per les activitats humanes. Aquesta proposta té en compte les àrees existents ja protegides sota les figures d'àrees marines protegides d'interès pesquer i de parc nacional però no els espais inclosos a la Xarxa Natura 2000. La proposta conservaria aproximadament un 15% del mar balear sota la forma d'AMP, dos terços del qual (és a dir un 10%) sota la categoria d'ANP. Es posa de manifest el gran desconeixement que es té encara dels hàbitats que poblen el mar balear i, sobretot, de la seva localització, principalment en zones situades fora de la plataforma continental. Es remarca la voluntat d'assaig d'aquesta proposta, feta amb criteris unipersonals, però amb la intenció de que serveixi de base per a encetar una discussió profunda sobre aquest tema a diferents nivells de la societat balear.

Paraules clau: *protecció, mar balear, AMP, pesca, hàbitats marins, conservació.*

ESSAY ON A FIRST PROPOSAL OF MARINE PROTECTED AREAS IN THE BALEARIC ISLANDS. The sea has a major socio-economic impact in the Balearic Islands and two mainstays of its economy and idiosyncrasy revolve around it: tourism and fishing. A proper conservation of the Balearic Sea is therefore fundamental for the future of this region. One of the mechanisms to guarantee this conservation is the creation of marine protected areas, an initiative in which the Balearic Islands is very well positioned compared to other Mediterranean regions. However, it is still far from the European Commission's demands to have 30% of European seas protected by 2030 and a third of this area (i.e. 10% of the sea) under the figure of highly protected areas (no take zones). The purpose of this essay is to make a proposal of marine protected areas in the Balearic environment using biological and geomorphological criteria that bring the protection of the Balearic Sea closer to the demanded 30/10. Four categories of protection are defined: marine protected areas (MPAs), with light-medium protection, no-take zones (NTZs), with high protection, integral reserves (IRs), with the highest protection, and conservation areas (ACEs) proposed for those vulnerable areas of high interest but heavily used by human activities. This proposal takes into account the areas already protected under

the already existing figures of protection, namely MPAs and a National Park, but not other areas designated as SPAs for birds or the Natura 2000 network. This proposal would preserve approximately 15% of the Balearic Sea in the form of MPA, two thirds of which (i.e. 10%) under the category of NTZ. This essay shows the huge lack of knowledge on the habitats thriving in the Balearic Sea and their location, mainly for those habitats situated outside the continental shelf. This essay is to be considered as a unipersonal view, whose only intention is to serve as a basis for starting an in-depth discussion on this issue for the different stakeholders of the Balearic society.

Keywords: *protection, Balearic sea, MPA, fishing, marine habitats, conservation.*

Enric BALLESTEROS, Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 17320 Blanes, Girona, Espanya.

Recepció del manuscrit: 02-03-2022; revisió acceptada: 04-05-2022; publicació online: 09-05-2022.

Introducció

Hi ha un ampli consens entre el món acadèmic que els mars i oceans estan en crisi (Laffoley *et al.*, 2020). La Mediterrània no n'és una excepció i segons Coll *et al.* (2010) la destrucció d'hàbitats, la pesca, la contaminació, el canvi climàtic i les invasions biològiques són, per aquest ordre, els principals responsables de la destrucció de la biodiversitat mediterrània. D'entre aquestes causes, la destrucció d'hàbitats, la pesca i, parcialment, la contaminació, poden ser gestionades localment, amb la rapidesa d'aplicació de mesures que no necessiten d'un ampli consens internacional, sempre difícil sinó impossible d'aconseguir.

Les àrees marines protegides han demostrat ser una eina efectiva en la protecció de mars i oceans (Worm *et al.*, 2006; Sala i Giakoumi, 2018). Els seus plans de gestió poden minimitzar o aturar del tot la degradació causada per la destrucció d'hàbitats, la pesca i la contaminació d'origen local (Aburto-Oropeza *et al.*, 2011; Mellin *et al.*, 2016; Speed *et al.*, 2018; Laffoley *et al.*, 2020). A més poden mitigar i promoure l'adaptació d'espècies i ecosistemes al canvi climàtic (Roberts *et al.*, 2017),

exportar zigots, espores, larves i propàguls de les espècies protegides a les zones adjacents (Halpern *et al.*, 2009; Díaz *et al.*, 2011; Harrison *et al.*, 2012; Almany *et al.*, 2013) i també d'individus adults que faran augmentar les captures fora de les àrees protegides (Roberts *et al.*, 2001; Russ *et al.*, 2004; Goñi *et al.*, 2006, 2008; Di Lorenzo *et al.*, 2016).

Per aquesta raó, la Convenció sobre Diversitat Biològica (Convention on Biological Diversity; CBD) va proposar l'any 2010 la protecció d'almenys un 10% de les aigües marines i dels seus fons, extensió que fou ràpidament corregida i ampliada a un mínim d'un 30% durant el Congrés Mundial de Parcs del 2014 (World Park Congress; WPC) (O'Leary *et al.*, 2016). Entre les recomanacions del "IUCN World Conservation Congress" hi figura la protecció del 30% de l'oceà per a l'any 2030 (Sala *et al.*, 2018) però hi ha crítiques, ben fonamentades, sobre què ha de ser considerada una àrea marina protegida (Sala *et al.*, 2018). Si prenem la Mediterrània com a exemple, el 6% està afectada per alguna forma de protecció però la gestió de les àrees protegides -més de 1000- no garanteix la reducció dels impactes antropogènics sobre la biodiversitat i la salut del mar (Claudet *et al.*, 2020). De fet, la protecció total o molt

elevada només es presenta en un 0.23% de la Mediterrània (Claudet *et al.*, 2020). Tot i que els científics demanen protegir a nivell total o elevat un 30% de mars i oceans (O'Leary *et al.*, 2016; Laffoley *et al.*, 2020), actualment sembla que hi ha un compromís dins la Unió Europea de preservar sota la figura d'àrea marina protegida un 30% dels mars i oceans per al 2030 on almenys una tercera part d'aquesta, és a dir el 10% dels mars i oceans, sigui concebuda com a àrea de protecció total o molt elevada (European Commission, 2020), on qualsevol activitat pesquera estigui totalment prohibida i tots els hàbitats estiguin lliures de qualsevol impacte antropogènic directe (àrees “no take” o àrees sense pesca).

Però el tema de les àrees marines protegides no va només de superfícies i del seu grau de protecció sinó també de les seves particularitats ambientals (riquesa en espècies i hàbitats, estat dels hàbitats), del seu emplaçament, mida i connectivitat (Roberts, 2000; Sala *et al.*, 2002; Claudet *et al.*, 2008; Laffoley *et al.*, 2020). D'altra banda l'estratègia de conservació seguida fins ara dins de la Unió Europea ha estat fortament esbiaixada cap a la protecció dels vertebrats respecte als invertebrats i, dins del primer grup, cap a aquelles espècies més carismàtiques (Mammola *et al.*, 2020). Els invertebrats, per exemple, no s'acostumen a tenir en compte en estratègies de conservació ni en l'avaluació de les taxes d'extinció (Cowie *et al.*, 2022). Un disseny correcte de les zones a conservar hauria de maximitzar la contribució de les reserves marines a preservar tota la biodiversitat, augmentar les captures de pesca en els llocs no protegits i a potenciar els oceans com a embornal de carboni (Sala *et al.*, 2021).

Aquest és l'escenari on es presenta aquest assaig, el qual proposa unes àrees a

protegir per al mar que envolta les illes Balears i que s'afegirien a les àrees marines protegides ja existents, les quals totes juntes estan molt lluny de sumar el 30% d'àrees marines protegides i el 10% d'àrees sense pesca. Això no obstant, l'esperit de protegir el 30% del mar Balear com a àrea marina protegida i, sobretot, el 10% com a zona “no take”, tot i no ser cabdal en la proposta, sí que s'ha tingut en compte a l'hora d'establir les extensions de les àrees a protegir. Però, sobretot, en aquest assaig s'identifiquen, a criteri de l'autor i amb les dades científiques que hi ha actualment disponibles, aquelles zones que mereixerien protecció en el conjunt del mar balear, més enllà de possibles percentatges d'àrees sense pesca que, en qualsevol cas i amb criteris merament científics, haurien d'apropar-se o superar el 30% (O'Leary *et al.*, 2016; Laffoley *et al.*, 2020; Sala *et al.*, 2021).

Aquest assaig ha de ser entès com un primeríssim esborrany que ha de ser modificat -segurament profundament- per molts d'altres investigadors i ens conservacionistes que tenen a les Balears els seus àmbits de recerca i conservació abans de ser sotmesa a les autoritats i a la societat balear. També s'han de cercar punts de consens amb els sectors pesquers professional i recreatiu que tanta tradició tenen a Balears. Així doncs, en cap cas aquesta proposta ha de tirar endavant sense el consens d'un col·lectiu àmpliament majoritari i té l'objectiu principal d'encetar un tema sens dubte vital per a conservar els ecosistemes marins de les illes Balears i els serveis que ofereixen, però alhora socialment conflictiu.

Material i mètodes

L'arxipèlag balear ocupa un lloc preeminent a la Mediterrània occidental,

on masses d'aigua de diversos orígens coincideixen (Ballesteros *et al.*, 2013a), la qual cosa, juntament amb la seva complexa geomorfologia i topografia submarina, afavoreix la presència d'una elevada diversitat d'hàbitats (Ballesteros i Cebrian, 2015). Amb una economia molt sustentada en el turisme de sol i platja, nàutic, de festa, familiar, d'activitats subaquàtiques, rural, i de gent gran (Diken i Lausten, 2004; Aguiló *et al.*, 2005; Alcover *et al.*, 2011; Pons i Rullan, 2014; Serra Cantallops *et al.*, 2014; Berrozpe *et al.*, 2016; Manera i Navinés, 2018) i uns alts nivells de pesca professional i recreativa (Iglesias *et al.*, 1994; Coll *et al.*, 2004; Grau, 2008; Morales-Nin *et al.*, 2010, 2015; Maynou *et al.*, 2013; Carreras *et al.*, 2015; Quetglas *et al.*, 2017) el mar n'és un protagonista principal. Assenyadament, des de finals del segle passat i durant el que portem d'aquest segle, el Govern de les Illes Balears i el Gobierno de España han anat creant àrees marines protegides sota les figures d'àrees de reserva marina d'interès pesquer o de parc nacional. En total s'hi comptabilitzen 11 àrees marines d'interès pesquer, amb un total de 618 km² protegits dels quals només 41,3 km² són d'àrees sense pesca (Barrientos i Vaquer-Sunyer, 2021). A aquestes àrees marines protegides se li ha d'afegir el Parc Nacional marítim-terrestre de l'arxipèlag de Cabrera, amb una protecció que assoleix els 895 km², dels quals només una part molt petita té la pesca totalment restringida (Decreto 58/2006 PRUG PN Cabrera). L'efecte en la recuperació dels peixos a les reserves marines de Balears i al parc nacional de Cabrera ha estat ben comprovat com ho demostren diversos treballs publicats (e.g. Reñones *et al.*, 1999; Coll *et al.*, 1999, 2012, 2013, 2020a, 2020b; Guidetti *et al.*, 2014) i justifica la creació d'aquests espais protegits.

Les reserves marines i el parc nacional de l'Arxipèlag de Cabrera constitueixen la base sobre la que es basteix la proposta que es presenta. Les noves propostes es basen en criteris geomorfològics i topogràfics dels fons marins, estudis científics previs que posin en relleu la vàlua de les zones proposades tant per a la conservació dels seus hàbitats com per a totes les espècies que hi viuen o s'hi alimenten i, finalment, el coneixement expert de qui escriu la proposta. La delimitació dels espais ja protegits no sofreix canvis però sí que es suggereixen ampliacions de les àrees sense pesca dins d'aquestes àrees marines protegides.

Es distingeixen quatre nivells o categories de protecció (Taula 1). El primer nivell l'anomenem àrees marines protegides (AMPs) en el sentit de les actuals reserves marines d'interès pesquer ja existents a Balears; es tractaria d'una protecció de nivell entre lleu i mitjà. En aquestes AMPs hi hauria d'haver una regulació de la pesca i d'altres activitats humanes compatible amb la conservació dels ecosistemes i de les poblacions d'algues, fanerògames marines, invertebrats i vertebrats que les poblen. El segon nivell de protecció abarca àrees incloses dins les AMPs, tal volta coincidents o bé de mida inferior, on la conservació d'hàbitats i espècies sigui totalment prioritària i on la pesca hi estigui totalment prohibida en qualsevol de les seves modalitats (àrees de no pesca: ANPs); aquest nivell de protecció correspondria a un nivell elevat segons la classificació de Grorud-Colvert *et al.* (2021). En aquestes àrees es permetrien certes activitats de lleure (busseig en apnea i amb escafandre autònom, "bird watching", "whale watching", navegació) sempre i quan fossin compatibles amb la conservació dels ecosistemes i de les espè-

Activitats	AMP	ANP	RI	ACE
Construccions a línia de costa	controlada	no	no	controlada
Ancoratges permanents	controlada	controlada	no	controlada
Ancoratges transitoris	controlada	controlada	no	controlada
Pesca de ròssec	no	no	no	no
Pesca d'encerclament	no	no	no	no
Pesca amb palangre de superfície	no	no	no	no
Pesca amb palangre de fons	controlada	no	no	controlada
Pesca amb solta/tremall	controlada	no	no	controlada
Pesca de fluixa	controlada	no	no	sí
Pesca a volantí/canya	controlada	no	no	sí
Pesca de potera	controlada	no	no	sí
Pesca submarina	controlada	no	no	sí
Immersió en escafandre	controlada	controlada	no	sí
Immersió en apnea/bany	sí	sí	controlada	sí
Navegació	sí	sí	controlada	sí
Estudis científics	sí	sí	sí	sí
Vigilància	sí	sí	sí	sí

Taula 1. Activitats permeses, prohibides i controlades per a cadascun dels nivells de protecció contemplats en aquest assaig (AMP: Àrea marina protegida; ANP: Àrea marina protegida sense pesca; RI: reserva integral; ACE: Àrea de conservació especial).

Table 1. Activities allowed, prohibited and controlled for each of the protection levels assigned in this essay (AMP: Marine protected area; ANP: No take zone; RI: Integral reserve; ACE: Special conservation area).

cies que hi habiten. En un tercer nivell hi trobaríem les zones de reserva total o integral (RIs), on gairebé qualsevol activitat humana llevat de la vigilància i els estudis científics hi estès específicament prohi-bida. Aquestes zones estarien incloses dins les AMPs, sovint preservant les parts més sensibles de les ANPs, i representarien el màxim grau de protecció d'un espai natural marí. En tots els cassos, les RIs cerquen protegir hàbitats i/o poblacions d'espècies fortament amenaçades o que es troben en un excel·lent estat de conservació i que han de servir com a zones de referència per a estudiar l'evolució de les altres àrees en front dels canvis d'abast global. Aquest nivell correspondria a les zones considerades com a reserva integral en les reserves marines d'interès pesquer ja

existents i en les zones anomenades de "reserva marina" al Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera. Finalment hem considerat en aquest assaig un quart nivell de protecció que agrupa zones amb un patrimoni natural de valor elevat i ambientalment molt fràgils però que alhora suporten una forta pressió humana i que al nostre parer no es poden encabir en cap de les tres categories de protecció considerades fins ara. Aquests indrets són una mena de calaix de sastre i els anomenarem àrees de conservació especial (ACEs); per a aquestes àrees s'hauria de cercar un model de gestió adequada per a aturar o revertir el procés de degradació o per facilitar la seva recuperació. Si bé en aquest assaig no les considerarem com a àrees protegides en sentit estricte volíem posar de relleu la seva existència per

emprendre les mesures convenients que evitin la seva degradació.

Els resultats estan estructurats de forma senzilla i directa. Cada zona és delimitada cartogràficament (Datum: ETRS89, 31N), se n'esmenten els principals valors i se'n raona la proposta de protecció. Això es fa per a cada AMP, desglossant tot seguit les ANPs i les RIs, si n'hi ha, dins de cada AMP. El mateix es fa per les ACEs. Es proporcionen també mapes per situar aquestes àrees.

La zona considerada en aquest assaig i que podem anomenar mar balear és difícil de delimitar ja que dependrà dels criteris utilitzats. Això no obstant, la delimitació és de gran importància per saber fins on es poden proposar zones protegides i també per calcular els percentatges corresponents a les diferents figures de protecció respecte a l'àrea total de la zona. Entenem que la zona a delimitar ha de comprendre l'anomenat promontori balear (Acosta *et al.*, 2002) ja que el mar balear seria la massa d'aigua que hi ha sobre aquest promontori. Els límits que definirien el promontori balear són la part més profunda del canal d'Eivissa per l'oest, la part més profunda del canal de València pel nord, l'inici de la plana abissal de la conca provençal-balear per l'est i l'inici de la plana abissal de la conca algero-balear pel sud (Díaz i Maldonado, 1985; Acosta *et al.*, 2004a). La delimitació seguint aquest criteri és clara per als vessants oest i nord però no ho és tant per als vessants est i sud ja que depèn d'on situem l'inici de la plana abissal, qüestió que sempre ve marcada per un cert grau d'incertesa. En aquest text escollim la denominació de plana abissal seguint criteris geològics (Díaz i Maldonado, 1985). El resultat d'aplicar aquests criteris en la delimitació del mar balear es representa en la Fig. 1. L'àrea total és de 99881 km², dels quals

4982 km² són de terres emergides i 94889 km² són de zona submergida. Un segon criteri seria delimitar el promontori balear submergit com els fons marins situats per sobre de la cota de 2600 m a les conques provençal-balear i algero-balear i d'aquesta manera les àrees es redueixen considerablement (àrea submergida: 72555 km²). Utilitzar altres cotes batimètriques com els 2000 m de fondària per a la delimitació del mar balear pensem que no són correctes ja que la tria és totalment subjectiva i en molts punts aquesta cota se situa en ple talús continental.

Les àrees marines protegides ja existents a les illes Balears, bé sigui el Parc Nacional Marítim-Terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera o les Reserves Marines d'Interès Pesquer s'esmenten també aquí i s'assenyalen els perquè de la seva proposta sovint inclosos en el decret o llei de la seva designació. En el cas de que es proposin canvis en la delimitació de zones ANP i/o RIs, es proporcionen les coordenades de les noves àrees proposades, s'esmenten els seus valors principals i es raona la proposta d'ampliació.

Les àrees s'ordenen aproximadament d'oest a est.

Resultats

Les àrees d'AMP, ANP, RI i ACE proposades es mostren a la Fig. 2, juntament amb el Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera i les Reserves Marines d'Interès Pesquer ja declarades en data de març 2022. No es consideren els espais inclosos a la Xarxa Natura 2000. Els números que precedeixen en el text a cada espai protegit permeten localitzar-lo a la Fig. 2. En el cas d'àrees disjunctes fem constar sovint una lletra darrere del número per precisar

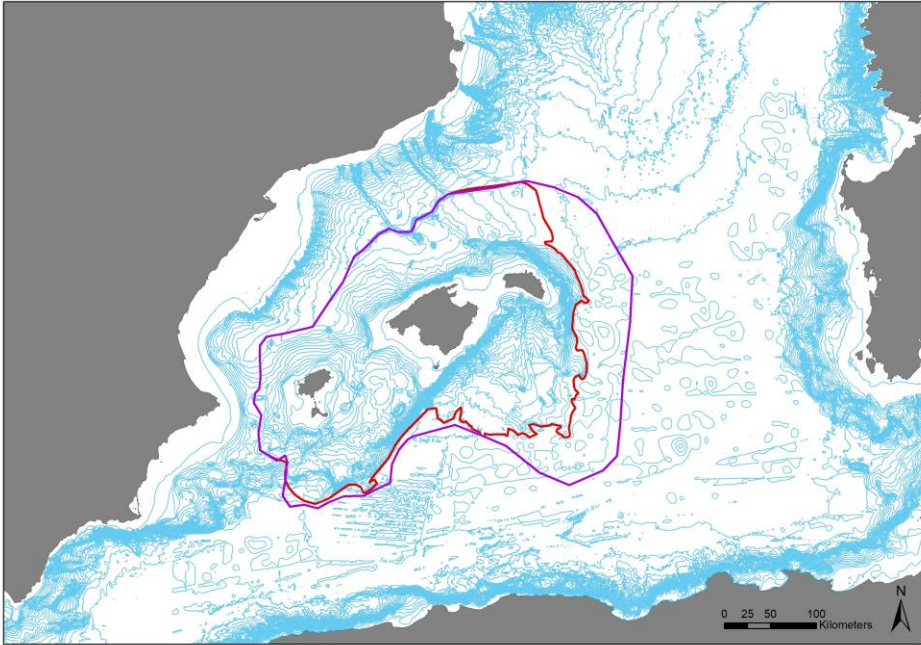


Fig. 1. Les dues delimitacions del mar balear utilitzades en aquest assaig. En lila considerant com a Mar Balear el situat entre la part més profunda del canal d'Eivissa (oest), el canal de València (nord), l'inici de la plana abissal de la conca provençal-balear (est) i l'inici de la plana abissal de la conca algero-balear (sud). En vermell si els límits est i sud es situen als 2600 m de fondària.

Fig. 1. The two delimitations of the Balearic Sea used in this essay. In lilac considering the Balearic Sea to be limited by the deepest part of the Ibiza Channel (west), the Valencia Channel (north), the beginning of the abyssal plain corresponding to the provençal-balearic basin (east) and the beginning of the abyssal plain corresponding to the algero-balearic basin (south). In red, if the eastern and southern boundaries are located at 2600 m depth.

cadascun dels espais. Quan considerem que els espais mereixen una resolució més elevada aquesta es presenta en figures successives. També es poden consultar les àrees proposades en aquest assaig a: <https://www.instamaps.cat/visor.html?businessid=5957a950fafe1069e5c3a5fa678e0305&3D=false>

Per raons exclusivament operatives, les diferents categories exposades a les declaracions i darreres modificacions del Parc Nacional i de les Reserves Marines s'han convertit a les categories considerades en aquest estudi (AMP, ANP

i RI) ja que era l'única manera de poder tenir les dades unificades en quant a l'extensió de les categories adoptades en aquest assaig.

La llista comentada dels espais es presenta a continuació.

(1) Monts submarins del canal d'Eivissa

Proposada íntegrament com a AMP i ANP, aquesta àrea és disjunta i afecta tres monts submarins situats entre 40 i 60 km a l'oest i sud-oest d'Eivissa i Formentera

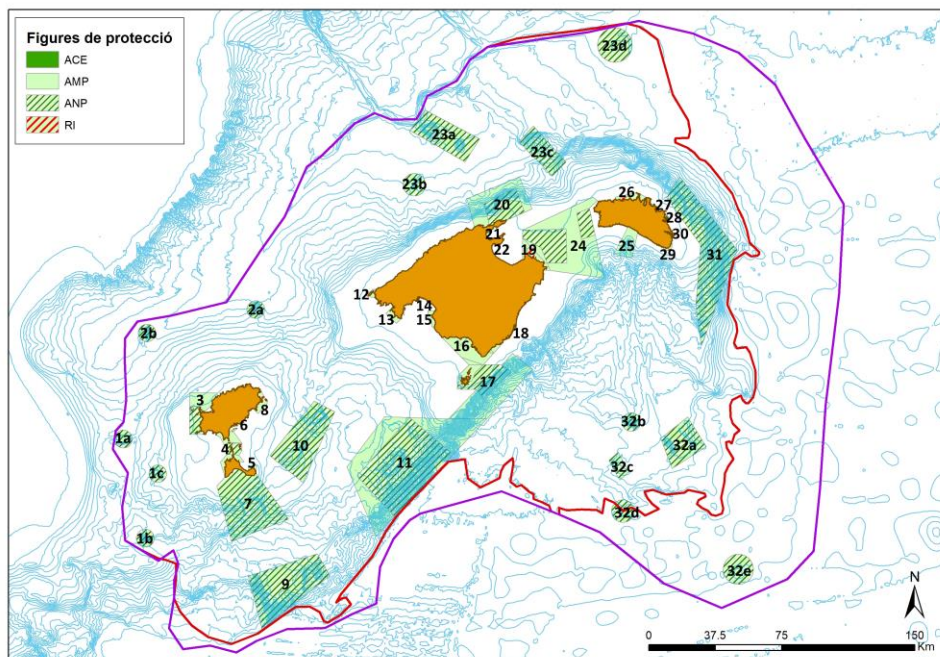


Fig. 2. AMPs, ANPs, RIs i ACEs proposades, conjuntament amb el Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera i les Àrees Marines Protegides d'Interès Pesquer ja declarades en data de març 2022. La numeració correspon a les diferents àrees tal i com apareixen en el text i a la taula 2.

Fig. 2. Proposed MPAs (AMPs), No Take Zones (ANPs), Integral Reserves (RIs) and Special Conservation Areas (ACEs), together with the National Park of the Archipelago of Cabrera and the Marine Protected Areas of Fishing Interest already protected in March 2022. The numbering corresponds to the different areas as they appear in the text and in Table 2.

(Fig. 2). El Mont d'Es Vedrà (1a; Fig. 2) té la base situada a uns 900 m i el sostre a uns 600 m, mentre que el Mont de Rossell (1b; Fig. 2) s'aixeca des de 1600 m a 600 m. Un tercer mont sense nom (1c; Fig. 2) té batimetries que oscil·len entre els 190 i els 350 m (Canals *et al.*, 1982; Ballesteros *et al.*, 2013b, 2013c). Les seves àrees són reduïdes. No hem trobat cap estudi sobre els hàbitats ni els components vius d'aquests monts però de ben segur que seran àrees d'elevada diversitat a causa de les seves característiques topogràfiques i situació geogràfica. Tot i que no en sabem del cert el seu valor patrimonial apliquem

el raonament de Johnston i Santillo (2004) i d'Aguiar *et al.* (2010) de proposar-los com a AMP/ANPs fins a que nous estudis ens informin de la seva biota.

L'AMP/ANPs proposada està inclosa en cercles de 5 km de radi al voltant de les coordenades geogràfiques següents:

Mont sense nom: 38° 39,087'N; 0° 56,879'E
 Mont d'Es Vedrà: 38° 49,456'N; 0° 43,151'E
 Mont de Rossell: 38° 19,402'N; 0° 52,609'E

(2) Monts submarins del Nord d'Eivissa

Els dos monts submarins situats al nord d'Eivissa però ben separats l'un de l'altre es proposen també com a una AMP/ANP disjunta (Fig. 2). Afecta al mont submarí conegut com a Morrot de sa Dragonera (Canals *et al.*, 1982), situat al NE d'Eivissa i d'origen probablement volcànic (Giménez *et al.*, 2007), i al mont submarí anomenat recentment SSS (Stone Sponge Seamount) (Maldonado *et al.*, 2015) o SM-1 (Ballesteros *et al.*, 2013c). El Morrot de Sa Dragonera (2a; Fig. 2) té la base vers els 1500 m i s'aixeca fins els 800 m mentre que el Mont SM-1 (2b; Fig. 2) s'aixeca des de 1350 m fins a 800 m. Almenys el Mont SSS alberga poblacions importants de *Leiodermatium pfeifferae* (Carter, 1873), esponja que gràcies als seus esquelets massius d'espícules silíciques és capaç de formar esculls. *Leiodermatium pfeifferae*, apart de ser una esponja no reportada per a la Mediterrània fins al seu descobriment (Maldonado *et al.*, 2015) i per tant molt rara, pertany al grup de les esponges litístides, les quals són presents en els registres fòssils del període Càmbric i van ser els primers organismes en formar esculls ja a l'inici de l'Ordovicià, fa 485 milions d'anys (Maldonado *et al.*, 2015); per tant aquestes formacions poden ser considerades com a autèntics relictos del mar primigeni. Tot i el breu llistat d'espècies a Maldonado *et al.* (2015) i l'estudi d'aquests esculls d'esponges litístides, el desconeixement dels poblaments d'aquests monts és gran i mereixerien estudis més acurats.

L'AMP/ANP proposada està inclosa en cercles de 5 km de radi al voltant de les següents coordenades geogràfiques:

Mont SM-1: 39° 21,938'N; 0° 51,433'E
 Morrot de Sa Dragonera: 39° 29,709'N; 1° 34,040'E

(3) Ponent d'Eivissa

El sector que proposem com a AMP es situa a ponent de l'illa d'Eivissa i està inclosa dins la ZEPA marina de ponent i nord d'Eivissa i inclou les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent així com el LIC de l'àrea marina de Ses Margalides (Del Valle *et al.*, 2020). Els ecosistemes marins són especialment remarcables pel que fa als ambients rocosos dels fons infralitorals i circalitorals, amb una gran diversitat d'espècies i hàbitats entre els que destaquen els boscos de Fucals i els fons coral·lígens ben constituïts, tant de dominància algal com animal. Són també remarcables els alguers de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile i els fons detrítics costaners, els quals ocupen en termes de superfície la major part de l'àrea proposada com a AMP. L'àrea que es proposa com a AMP s'emmarca dins les coordenades geogràfiques delimitades pels següents punts:

A: 39° 3,170'N; 1° 19,578'E
 B: 39° 4,045'N; 1° 19,237'E
 C: 39° 4,046'N; 1° 8,741'E
 D: 38° 51,367'N; 1° 8,964'E
 E: 38° 59,904'N; 1° 17,014'E

i la línia de costa situada entre el cap Llentrisca (E) i el Cap de la Bassa (F: 38° 58,370'N; 1° 14,570'E), la línia entre el cap de la Bassa i la punta Negret (G: 38° 59,904'N; 1° 17,014'E) i la línia de costa situada entre la punta Negret i el Cap Vermell (A), de tal forma que la major part de la badia de Sant Antoni quedaria fora de l'AMP (Fig. 3).

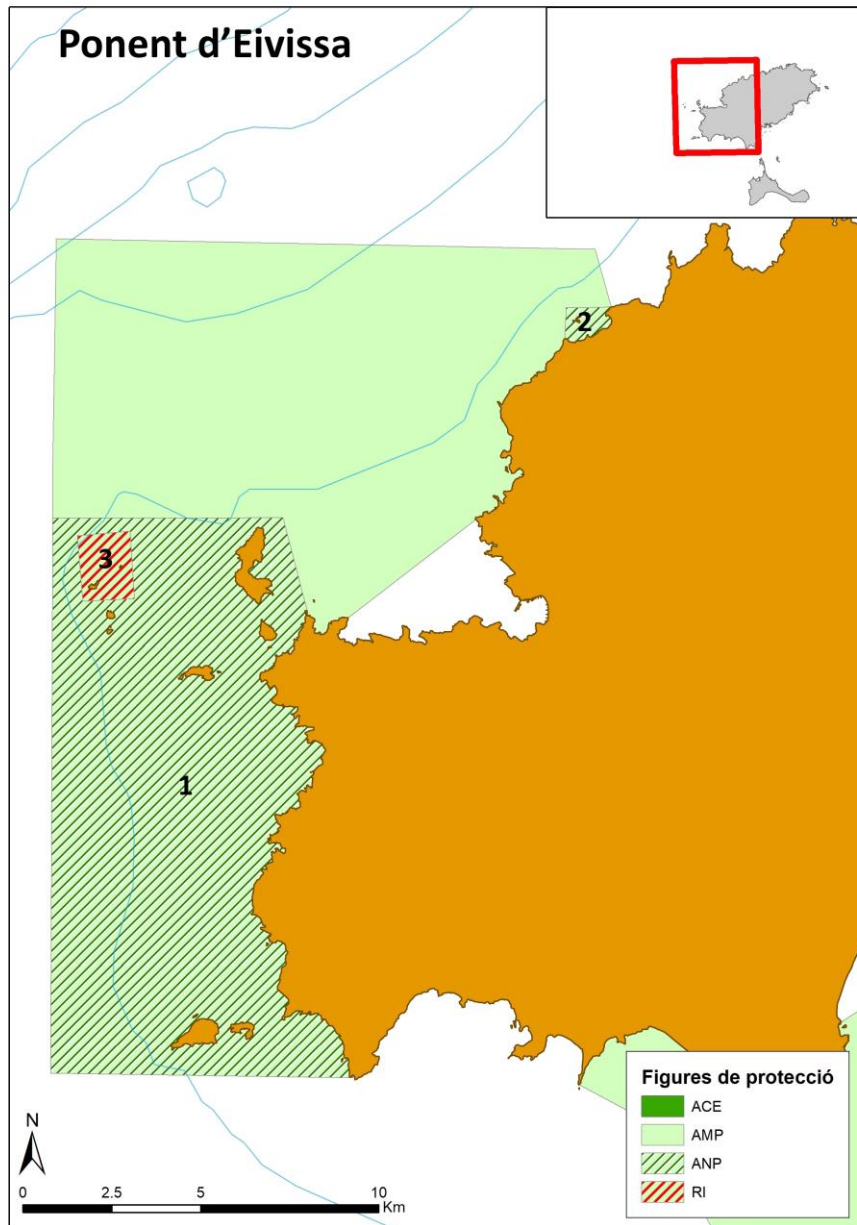


Fig. 3. Delimitació de l'AMP del Ponent d'Eivissa, amb les dues ANPs dels Illots de Ponent/Es Vedrà i de Ses Margalides, i la RI de Ses Bledes.

Fig. 3. Delimitation of the MPA "Ponent d'Eivissa", with the two No Take Zones (ANPs) of Illots de Ponent/Es Vedrà (1) and Ses Margalides (2), and the Integral Reserve of Ses Bledes (3).

Aquesta AMP podria incloure una gran ANP que englobaria la zona marina que envolta els illots d'Es Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent així com els fons detrítics situats entre ells, el baix de Sa Bota i promontoris submergits com Na Xèmena (Fig. 3). Ramon (2014) ja havia proposat la creació d'una AMP en aquesta zona, si bé d'una extensió menor. Es proposa també una segona ANP, molt més reduïda, situada al voltant dels illots de Ses Margalides (Fig. 3). Aquestes dues ANPs inclouen, sens dubte, els fons infralitorals i de la zona circalitoral superior més espectaculars de les Pitiüses i, molt probablement, de les Balears. Sorpren, però, la gairebé manca absoluta d'estudis marins publicats en aquestes àrees, tal vegada perquè els recursos s'han destinat prioritàriament a l'estudi de les àrees marines ja protegides, com la reserva marina dels Freus.

Pel que fa a l'ANP que inclou es Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent hi ha, però, alguns informes que destaquen la seva riquesa en espècies i hàbitats bentònics (Ballesteros *et al.*, 2007a, 2010), sintetitzats a Ballesteros *et al.* (2014). També hi ha informes sobre les poblacions íctiques (Garcia-Rubies *et al.*, 2010) i les poblacions de gorgònies [*Paramuricea clavata* (Risso, 1826)] dels illots (Linares *et al.*, 2010). Es disposa també de cartografies bastant detallades dels hàbitats principals que envolten els illots, consultables a Ballesteros *et al.* (2013d) i Ballesteros *et al.* (2014). Els valors principals d'aquesta proposta d'ANP es sustenten sobretot en els magnífics fons rocosos, amb una elevada diversitat d'algues fucals, una remarcable extensió de l'hàbitat de coral·ligen de dominància algal i de parets submergides recobertes per la gorgònia vermella *Paramuricea clavata*. La seva situació geogràfica (Fig.

3) ve delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

- A: 38° 58,464'N; 1° 13,770'E
- B: 38° 59,874'N; 1° 13,264'E
- C: 38° 59,799'N; 1° 8,782'E
- D: 38° 51,367'N; 1° 8,964'E
- E: 38° 59,904'N; 1° 17,014'E

El patrimoni submarí de ses Margalides està només breument esbossat a Cirer-Costa *et al.* (2020) i no hi ha cap altre document publicat sobre la seva biota submergida. És remarcable la bellesa del seu paisatge submarí, amb grans arcs i túnels, i parets que baixen vertiginosament fins a cotes properes als 60 metres on hi ha present un coral·ligen de dominància algal en molt bon estat de conservació amb abundants individus de l'alga tilopteridial *Phyllariopsis brevipes* (C. Agardh) E.C. Henry & G.R. South de gran mida (observacions personals). L'àrea d'aquesta ANP (Fig. 3) correspon a la zona marina de la zona LIC, delimitada per la línia de costa i les següents coordenades geogràfiques:

- A: 38° 58,464'N; 1° 13,770'E
- B: 39° 3,145'N; 1° 18,700'E
- C: 39° 2,678'N; 1° 18,685'E

Als illots de Ponent es proposa una zona de RI que inclouria els fons marins de l'Escull des Cap Vermell, l'Escull de Tramuntana, s'Illa Plana i els esculls d'en Ramon (Fig. 3). Aquesta figura de protecció màxima ve justificada perquè l'Escull des Cap Vermell alberga les millors i més extenses poblacions de la gorgònia *Paramuricea clavata* que coneixem a Balears (Ballesteros *et al.*, 2010; Linares *et al.*, 2010; Arizmendi-Mejía *et al.*, 2015). L'Escull de Tramuntana alberga també poblacions de

Paramuricea clavata en molt bon estat de conservació. A més, l'escull des Cap Vermell alberga una de les poblacions més denses conegudes del cranc litoral *Pachygrapsus maurus* (H. Lucas, 1846) (Bernal-Ibañez *et al.*, 2021), espècie molt rara a Balears. D'altra banda els fons situats al sud de l'illa Plana alberguen les millors poblacions (=boscos) de la fucal *Ericaria balearica* (Sauvageau) Neiva, Ballesteros & Serrão observats per l'autor a Balears, així com poblacions intocades de *Paramuricea clavata* al sud-oest de l'illa. També hi observem un ampli ventall d'altres hàbitats marins sobre roca. Tant *Paramuricea clavata* com les grans *Ericaria balearica* d'aquest indret són especialment sensibles a qualsevol activitat humana, fins i tot a l'ancoratge o al busseig, i per aquesta causa recomanem la seva protecció integral. La seva situació cartogràfica està delimitada per les següents coordenades geogràfiques:

A: 38° 59,627'N; 1° 10,294'E

B: 38° 59,538'N; 1° 9,271'E

C: 38° 58,544'N; 1° 9,402'E

D: 38° 58,601'N; 1° 10,403'E

Com passa en altres àrees proposades en aquest assaig i situades en zones costaneres, som conscients de la importància d'aquesta zona per a la flota pesquera artesanal i recreativa amb base a Sant Antoni de Portmany. Per això, i tot i que en aquest assaig es proposa una ANP de grans dimensions, aquesta es podria reduir atenent a criteris basats en un coneixement científic més gran sobre les comunitats d'aquest espai, encara en gran part desconegut, i a les necessitats dels pescadors que operen en aquest indret. La reserva integral que es proposa considerem, però, que és innegociable a causa del seu gran valor patrimonial, la

seva extrema fragilitat i la seva utilitat com a zona de referència en el conjunt del mar balear.

(4) Freus d'Eivissa i Formentera

Reserva creada pel Decret 63/1999, de 28 de maig (BOCAIB núm. 74, de 8 de juny) amb la intenció de protegir els amplis alguers que són Patrimoni de la Humanitat, inclou una àrea molt extensa que no només engloba els freus pròpiament dits sinó també l'extrem sud d'Eivissa i tot el nord i oest de Formentera. En el següent enllaç trobareu el plànol i la zonificació de la reserva actual: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-872/.

La reserva marina d'interès pesquer protegeix també àmplies àrees de fons sedimentaris de sorra fina, alguers profunds de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, alguers de *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux a l'Estany des Peix, fons d'avellanó, esculls barrera de *Posidonia oceanica*, hàbitats amb nombroses espècies de Fucals [*Ericaria amentacea* (C. Agardh) Molinari & Guiry, *Ericaria balearica*, *Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry, *Cystoseira pustulata* (Ercegović) Neiva & Serrão, *Gongolaria montagnei* (J. Agardh) Kuntze, *Gongolaria abies-marina* (S.G. Gmelin) Kuntze,...], fons de coral-ligen i alguna cova (Ballesteros i Cebrian, 2005a), entre altres. L'elevada qualitat ambiental de la reserva marina i la qualitat òptima dels hàbitats litorals han fet que sigui considerada com una zona de referència en el context de la Mediterrània Occidental en la implementació de la Directiva Marc de l'Aigua (Ballesteros *et al.*, 2007b; Pinedo *et al.*, 2007), juntament amb la reserva marina del nord de Menorca i el vessant

marítim del Parc Natural regional de Còrsega. La zona té també un ampli interès i potencialitat des del punt de vista de la fauna íctica (Coll *et al.*, 2019). Dins

de l'AMP hi ha incorporada una zona de RI que dona cobertura a gran part de ponent de l'illa d'Espardell.

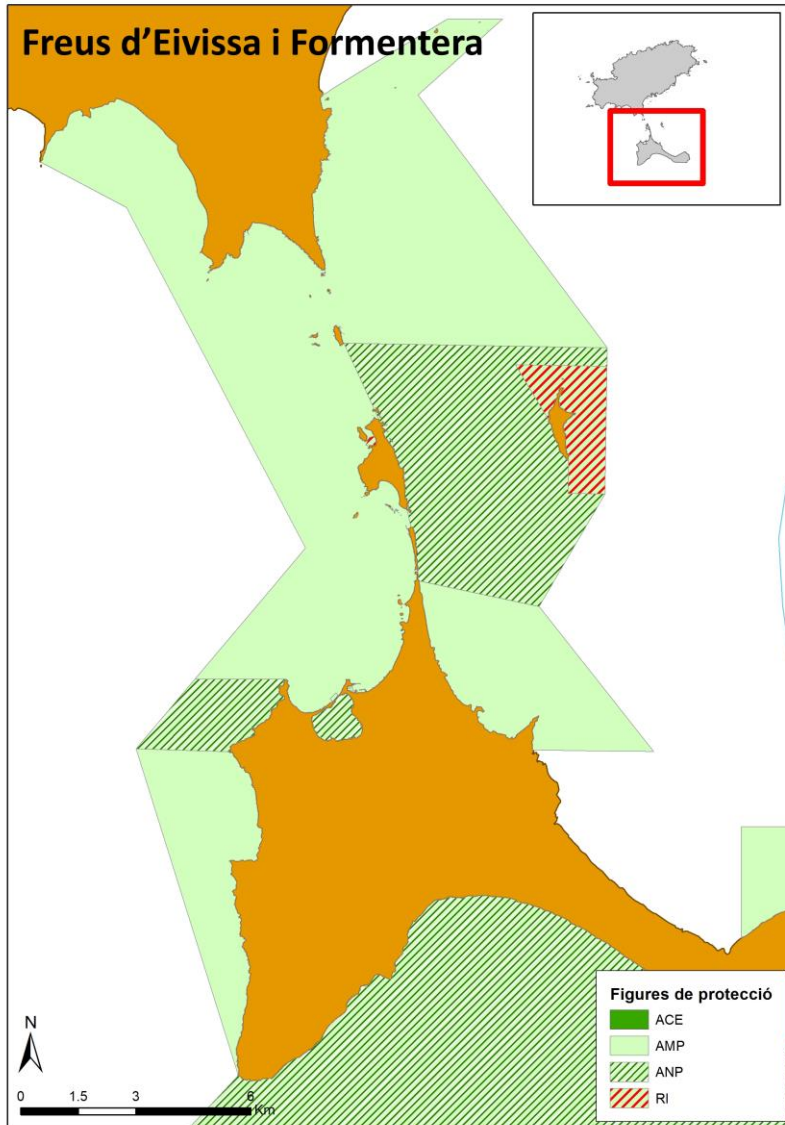


Fig. 4. Delimitació de les tres ANPs proposades a la Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera.

Fig. 4. Delimitation of the three No Take Zones (ANPs) proposed in the already existing MPA "Freus d'Eivissa i Formentera".

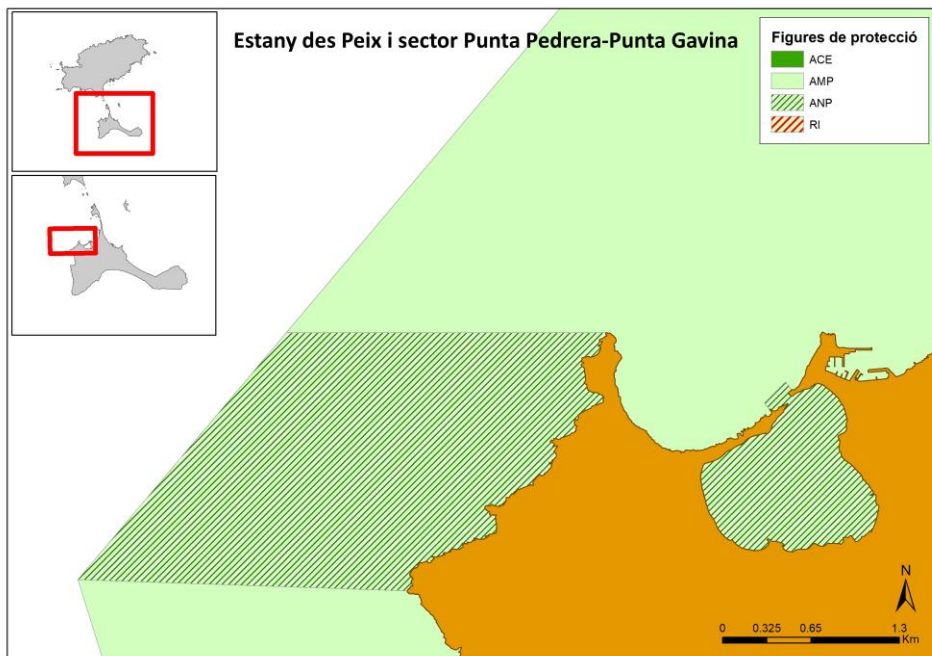


Fig. 5. Detall de la delimitació de les ANP de l'Estany des Peix i del sector situat entre la Punta de sa Pedrera i la Punta de la Gavina proposades a la Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera.

Fig. 5. Detail of the delimitation of the No Take Zones (ANP) of Estany des Peix and the area situated between Punta de sa Pedrera and Punta de la Gavina proposed in the already existing MPA "Freus d'Eivissa i Formentera".

La nostra proposta per aquest espai és la crear tres ANPs per aquesta zona i una RI a afegir a la ja existent. La primera consistiria en protegir sota la fórmula d'ANP la zona considerada actualment com a zona de veda de pesca recreativa (Fig. 4), amb les mateixes coordenades geogràfiques actuals. La segona (Fig. 5) ocuparia l'espai delimitat entre la costa que uneix la Punta de Sa Pedrera i la Punta de la Gavina i les coordenades geogràfiques següents, coincidents amb els límits de l'AMP actuals:

A: 38° 44,128'N; 1° 23,793'E
 B: 38° 44,106'N; 1° 22,168'E

C: 38° 43,110'N; 1° 21,132'E
 D: 38° 43,089'N; 1° 22,806'E

Amb aquesta ampliació es donaria cobertura a amplis espais ocupats per algues de *Posidonia oceanica*, algues profunds de *Cymodocea nodosa*, cubetes litorals amb interessants comunitats d'algues Fucals, fons de roca amb *Ericaria balearica*, fons de pedruscall amb *Gongolaria abies-marina* i fons d'avellanó o grapissar molt abundants per sota dels 40 metres (Ballesteros i Cebrian, 2005a). En fons profunds, a partir de 60 metres, vora el límit de la reserva, hi ha algunes roques amb escasses colònies de corall vermell

[*Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758)], úniques a la reserva i a tot Formentera (Ballesteros i Cebrian, 2005a). Aquesta ANP també protegiria un hàbitat mixt de *Gongolaria montagnei* i del corall *Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767), considerat en perill d'extinció per la IUCN (Casado de Amezúa *et al.*, 2015). Aquest hàbitat ha estat descrit recentment (Ballesteros i Pons-Fita, 2020; Pons-Fita *et al.*, 2020) i està present només en una petita àrea situada entre Punta Pedrera i Es Banc, entre 6 i 12 m de fondària, éssent molt sensible a la pesca amb xarxes.

La tercera ANP que es proposa inclou la totalitat de l'Estany des Peix i l'alguer de *Posidonia oceanica* a cota zero de Sa Boca (Fig. 5). L'Estany des Peix és un exemple extraordinari de llacuna litoral amb un remarcable alguer de *Caulerpa prolifera* que ocupa tota la part central de l'Estany (Ballesteros *et al.*, 2008). L'estany alberga també poblacions de singnàtids, notablement *Syngnathus typhle* Linnaeus, 1758 i *Syngnathus abaster* Risso, 1827 (observacions personals), sobretot a la vorera. La totalitat de l'Estany es troba encara en un bon estat de conservació (Ballesteros *et al.*, 2008) tot i l'elevada pressió antròpica que suporta, a la que recentment se li ha afegit la proliferació d'una espècie introduïda (Ballesteros, 2020). La zona dels Estanyets, que alberga poblacions úniques de *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* Hornemann, 1832 i *Ruppia maritima* Linnaeus [= *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande] (Ballesteros i Cebrian, 2005a; Ballesteros *et al.*, 2008), quedaria també inclosa en la proposta. L'ANP de l'Estany des Peix comprendria tot l'Estany entre la línia de costa i les següents coordenades geogràfiques:

A: 38° 43,914'N; 1° 24,743'E

B: 38° 43,945'N; 1° 24,709'E

C: 38° 43,860'N; 1° 24,604'E

D: 38° 43,835'N; 1° 24,631'E

A la reserva marina dels Freus hi ha dues àrees que necessitarien la figura de RI per assegurar-ne la protecció. La primera, situada al sud i sud-oest de s'Espardelló, s'estén pel fons pla situat al sud-oest de s'Espardelló i la cresta rocosa que en direcció sud-oest es prolonga durant mig km al sud de la Seca de s'Espardelló i que ja està totalment inclosa dins de l'actual reserva marina integral. La part poc profunda alberga una població remarcable del corall *Cladocora caespitosa*, sobretot entre 8 i 15 metres de fondària (Kersting *et al.*, 2017a; Pons-Fita *et al.*, 2021), on forma colònies de petita mida entre les poblacions d'*Ericaria balearica* i, sobretot, *Gongolaria montagnei*. És remarcable que algunes de les colònies són de vida lliure (Kersting *et al.*, 2017b), quelcom únic en aquesta espècie. La cresta rocosa que s'origina a la seca de s'Espardelló presenta una esplèndida representació dels hàbitats d'*Ericaria balearica* (3-12 m), *Gongolaria montagnei* (10-25 m), *Osmundaria volubilis* (Linnaeus) Norris (20-40 m), i coral-ligen (>40 m). També hi ha nombroses taques de l'alguer de *Posidonia oceanica* creixent sobre roca així com parets verticals i zones extraplomades amb hàbitats d'algues esciòfiles (Ballesteros i Cebrian, 2005a). Les poblacions de peixos, protegides ja des de fa més de 20 anys, són també molt remarcables (Coll *et al.*, 2020a), amb poblacions plenament recuperades dels efectes de la pesca esportiva i artesanal.

La segona àrea a ser considerada com a RI inclouria tot l'alguer a cota zero que hi ha a la cala de Sa Torreta (Fig. 6), entre l'illa de S'Espalmador, la platja i l'illa de Sa Torreta (Ballesteros i Cebrian, 2005a). Les coordenades proposades per a protegir

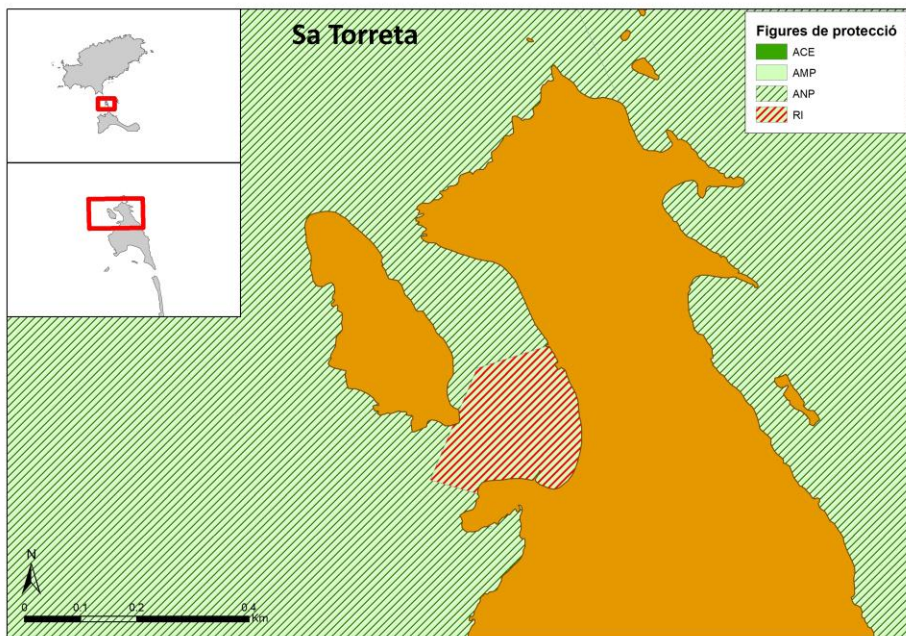


Fig. 6. Delimitació de la RI proposada a Sa Torreta (Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera).

Fig. 6. *Delimitation of the Integral Reserve (RI) proposed in Sa Torreta (MPA "Freus d'Eivissa i Formentera").*

com a RI són:

A: 38° 47,572'N; 1° 25,307'E

B: 38° 47,550'N; 1° 25,223'E

C: 38° 47,441'N; 1° 25,168'E

D: 38° 47,429'N; 1° 25,226'E

Amb aquesta figura de protecció s'intentaria evitar la destrucció de l'alguer per part de les embarcacions que naveguen i fondegen a la zona.

(5) Punta de Sa Creu

Reserva marina d'interès pesquer creada pel Decret 38/2018, de 16 de novembre (BOCAIB núm. 144, de 18 de novembre) amb la intenció de protegir els amplis alguers, fons rocosos i de coral·ligen amb

una elevada biodiversitat . En el següent enllaç trobareu el plànol i la zonificació de la reserva actual: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio/.

No es proposa cap modificació.

(6) Ansa de Talamanca

L'ansa de Talamanca és el darrer reducte d'alguns dels hàbitats abans presents a l'àmplia badia d'Eivissa i que havia de ser una de les principals zones arrecerades i poc profundes de l'arxipèlag balear. En aquesta àmplia badia hi proliferaven alguers de *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* i *Caulerpa prolifera* i hi habitaven espècies de peixos característi-

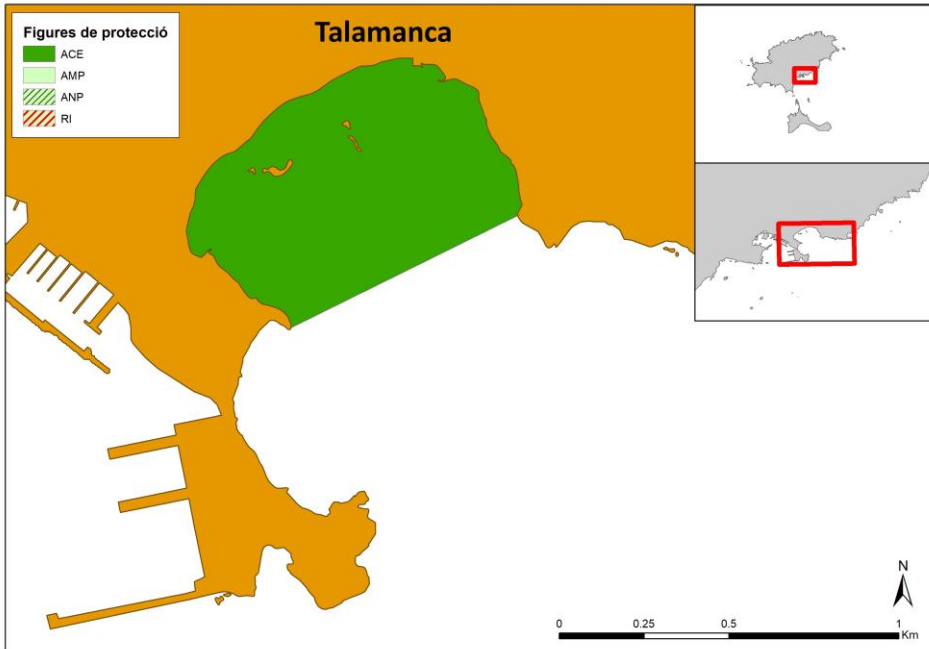


Fig. 7. Delimitació de l'ACE proposada a Cala Talamanca (Eivissa).

Fig. 7. Delimitation of the Special Conservation Area (ACE) proposed in Cala Talamanca (Ibiza).

ques d'aquests ambients, principalment de la família dels Singnàtids (*Syngnathus* spp., *Hippocampus* spp.). A l'Ansa de Talamanca hi observem encara alguers de *Posidonia oceanica* molt poc profunds que estan molt amenaçats per un intens ús nàutic-recreatiu durant l'estiu. Proposem la creació d'una zona ACE que englobi tota la badia, entre la Punta Tabertera (A: 38° 54,666'N; 1° 27,331'E) i la Punta des Andreus (B: 38° 54,851'N; 1° 27,789'E) (Fig. 7).

(7) Migjorn de Formentera

Tota la zona sud de Formentera, mar enfora dels caps de Berberia i la Mola, representa una de les zones marines balears amb un menor impacte antropogènic i menys estudiada. No

conexim estudis científics publicats dels hàbitats bentònics, apart del relacionat amb l'impacte dels abocaments de salmorra de la dessaladora de Migjorn (Gacia *et al.*, 2007). Això no obstant, l'àrea que es proposa com a AMP/ANP té uns hàbitats en un excel·lent estat de conservació, tant d'alguers, roques amb algues hemiesciòfiles, barres de coral-ligen, fons sedimentaris i detrítics (observacions personals), i fons del talús continental i de l'estatge batial, aigües enfora, potencialment interessants i vulnerables. La presència de catxalots (*Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758) està documentada a la zona (Pirota *et al.*, 2011). L'àrea proposada és representativa de les poblacions de peixos i en especial d'elasmobranquis demersals de les Balears (Moranta *et al.*, 1998; Massutí i Moranta,

2003). A més, és una zona preferida per individus immadurs de tortuga babaua (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) (Revelles *et al.*, 2007).

L'àrea d'AMP/ANP proposada (Fig. 2) estaria delimitada per la línia de costa entre els caps de Sa Mola i Berberia i les coordenades següents:

A: 38° 38,535'N; 1° 23,073'E

B: 38° 35,790'N; 1° 19,911'E

C: 38° 18,918'N; 1° 25,892'E

D: 38° 25,962'N; 1° 48,085'E

E: 38° 40,231'N; 1° 35,042'E

Som conscients de la importància que aquesta zona, sobretot la més propera al litoral, té per a la flota pesquera de Formentera i també el fet que gran part de Formentera està protegida per les AMPs dels Freus d'Eivissa i Formentera i la Punta de Sa Creu, deixant poc espai per a la pesca de la flota artesanal i recreativa d'aquesta illa. Per això, i tot i que en aquest assaig es proposa la figura d'ANP per a tota l'extensió de l'AMP, aquesta es podria reduir atenent a criteris basats en un coneixement científic més gran sobre el valor d'aquest espai, avui molt desconegut, i a les necessitats dels pescadors artesanals que operen en aquest indret.

(8) Costa nord-est d'Eivissa i Tagomago

Reserva marina d'interès pesquer creada pel Decret 45/2018, de 14 de desembre (BOCAIB núm. 157, de 15 de desembre) amb la intenció de protegir els amplis alguers de *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*, fons rocosos d'algues fotòfiles, algues esciòfiles i hemiesciòfiles, arenes, fons de rodòlits i de coral·ligen. A la zona hi són presents també diversos esculls emergits com la Llosa de santa

Eulària i la Llosa des Figueral, i baixos submergits com els esculls de Cala Mestella i Cala Jonc. La zona té una elevada diversitat d'espècies i hàbitats submarins (Box *et al.*, 2017). En el següent enllaç trobareu el plànol i la zonificació de la reserva actual: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio_0/.

No es proposa cap modificació.

(9) Monts del sud de Formentera

Aquesta proposta afecta diferents promontoris i relleus submarins profunds situats aigües enfora del sud de Formentera que inclouen el Mont dels Martines, el Mont de Ferrer, el Mont de Riba i el Mont dels Prunes (Canals *et al.*, 1982). Les seves bases se situen entre els 1800 i els 2700 m i els seus sostres rondan els 1150 a 2000 m. L'àrea proposada com a AMP/ANP és totalment desconeguda pel que fa als seus hàbitats i a la seva composició faunística, però el relleu topogràfic associat a aquests monts submarins en suggereixen la seva protecció.

L'AMP/ANP proposada (Fig. 2) està inclosa dins les següents coordenades geogràfiques:

A: 38° 15,579'N; 1° 59,399'E

B: 38° 8,375'N; 1° 32,625'E

C: 37° 52,339'N; 1° 38,391'E

D: 38° 8,885'N; 2° 4,232'E

(10) Monts dels Oliva i Ausiàs March

Aquests dos monts submarins se situen en l'anomenat canal de Mallorca (Canals *et al.*, 1982). El mont dels Oliva està situat

a 35 km a l'est d'Eivissa i el Mont d'Ausiàs March ho fa a 20 km a l'est de Formentera i les seves característiques geomorfològiques i topogràfiques han estat descrites a Acosta *et al.* (2002, 2004a) i amb més precisió a Vázquez *et al.* (2015) i Massutí *et al.* (2021). Ambdós tenen un origen continental i la seva part menys profunda és més o menys plana. A Ausiàs March el sostre assoleix el 86 m i hi ha una gran part del mont situada per sobre dels 100 m fondària, fondària que augmenta en un pendent suau fins als 400 a 500 m (Aguilar *et al.*, 2008, 2010; Vázquez *et al.*, 2015). El Mont dels Oliva, més profund, té el sostre situat al voltant dels 250 m i baixa fins als 600-900 m (Aguilar *et al.*, 2010; Vázquez *et al.*, 2015). Tots dos estan considerats d'entre els més rellevants de la Mediterrània, juntament amb el Mont d'Émile Baudot (Morato *et al.*, 2013).

Els seus hàbitats han estat recentment descrits per Oceana (2015) i Massutí *et al.* (2021) i, tot plegat, són una extensa representació dels hàbitats de la part inferior de la zona circalitoral (presentes només a Ausiàs March) i de l'inici de la zona batial. A la part menys profunda d'Ausiàs March trobem hàbitats de coral·ligen i d'avellanó, amb presència d'*Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766) i *Paramuricea macrospina* (von Koch, 1882) sobre els petits sortints rocosos (Aguilar *et al.*, 2008). En el Mont dels Oliva, sobretot als seus vessants, més inclinats que els d'Ausiàs March, s'hi desenvolupen una sèrie d'hàbitats molt vulnerables entre els que podem destacar les acumulacions d'esquelets de coralls blancs (*Madrepora oculata* Linnaeus, 1758) que formaven antics esculls i que actualment permeten el creixement d'una gran diversitat d'espècies, hàbitats dominats per coralls negres [*Leipathes*

glaberrima (Esper, 1792). *Antipathes dichotoma* Pallas, 1766 i *Parantipathes larix* (Esper, 1788)], concentracions de les gorgònies *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766) i *Placogorgia* sp. i parets recobertes per l'ostra gegant *Neopycnodonte zibrowii* Gofas, C. Salas & Taviani, 2009 (Oceana, 2015). A la zona situada entre els dos monts, per sota dels 400 m de fondària, s'ha detectat l'hàbitat dels fons de fang batials amb la gorgònia *Isidella elongata* (Esper, 1788) (Oceana, 2015; Massutí *et al.*, 2021), hàbitat molt malmès arreu de la Mediterrània ja que ha estat fortament pescat amb xarxes d'arrossegament per a capturar les apreciades gambes [*Aristeus antennatus* (Risso, 1816) i *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)] i escamarlans [*Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758)]. Aquest hàbitat ha estat molt ben descrit en el treball de Mastrototaro *et al.* (2017). En els dos monts hi abunden els hàbitats fangosos on nombroses espècies de crustacis decàpodes hi excaven galeries i on hi trobem espècies molt vulnerables a l'arrossegament com són les plomes de mar [*Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1766), *Pennatula phosphorea* Linnaeus, 1758, *Pennatula rubra* (Ellis, 1764)] o l'alcionari *Isidella elongata* (Oceana, 2015; Mastrototaro *et al.*, 2017).

La riquesa d'espècies és remarcable, havent-se observat 413 tàxons a Ausiàs March i 184 a Ses Olives (Massutí *et al.*, 2021). Algunes de les més remarcables, formadores d'hàbitats, ja han estat exposades anteriorment i d'altres es citen a Aguilar *et al.* (2013), Mastrototaro *et al.* (2016) i Díaz *et al.* (2021). Potser per la notorietat de ser una esponja carnívora, cal destacar *Lycopodina hypogea* (Vacelet & Boury Esnault, 1996) considerada cavernícola fins la seva troballa a Ausiàs March i a d'altres monts submarins mediterranis (Aguilar *et al.*, 2011), així

com un gènere i dues espècies d'esponges noves per a la ciència, *Foraminospongia minuta* Díaz, Ramírez-Amaro & Ordines, 2021 i *F. balearica* Díaz, Ramírez-Amaro & Ordines, 2021 (Díaz *et al.*, 2021).

La proposta d'una AMP o d'algun tipus de figura que protegeixi aquests dos monts submarins (juntament amb el d'Émile Baudot) no és nova i ja ha estat prèviament recomanada en nombrosos fòrums, publicacions i informes (Aguilar *et al.*, 2008; Aguilar *et al.*, 2010; Oceana, 2015; Massutí *et al.*, 2021). De fet, la part superior d'Ausiàs March ja està protegida de la pesca de ròsec per l'Ordre AAA/1504/2014 del 30 de juliol (BOE 194, secció III, pàgs. 64331-64333), protecció a totes llums insuficient. De ben segur que les àrees a considerar com a AMP poden variar segons els investigadors que ho proposin, però el consens científic que hi ha per protegir aquests monts submarins és inqüestionable. En aquest assaig proposem com a AMP/ANP l'àrea marina inclosa entre les següents coordenades, pràcticament coincidents amb la proposta d'Oceana (Aguilar *et al.*, 2010):

A: 39° 2,125'N; 1° 57,375'E
 B: 38° 45,245'N; 1° 40,370'E
 C: 38° 37,216'N; 1° 53,429'E
 D: 38° 58,862'N; 2° 5,539'E

La delimitació es pot veure a la Fig. 2. Molt probablement, el criteri expert dels investigadors que han treballat en aquests monts submarins poden oferir una millor delimitació d'aquest espai a protegir.

(11) Banc i Escarpament d'Émile Baudot

El banc d'Émile Baudot (Canals *et al.*, 1982), també conegut a Mallorca com el

Fort del Francès (Ballesteros *et al.* 2013b), és un dels bancs submarins més notables de la Mediterrània (Morato *et al.*, 2013). Situat a uns 75 km al sud-oest de l'illa de Cabrera, mesura 12-34 km d'amplada i uns 39 km de llargada. S'hi distingeix un mont submarí d'origen volcànic d'uns 18 km de llarg i 3 km d'ample que s'eleva fins als 94-150 m de fondària, envoltat de 118 pinacles volcànics situats entre 215 i 915 m de fondària, d'alçada variable entre els 25 i els 420 m i pendents de fins als 50° (Acosta *et al.*, 2004b; Massutí *et al.*, 2021). La seva geomorfologia i topografia estan ben caracteritzades a Acosta *et al.* (2004b) i més recentment a Massutí *et al.* (2021). En el seu flanc sud-est hi trobem l'escarpament d'Émile Baudot que baixa fins als 2600 m de fondària (Acosta *et al.*, 2001, 2004b).

Els hàbitats d'Émile Baudot han estat només parcialment estudiats a causa de les poques campanyes científiques realitzades i a la gran extensió del banc pròpiament dit i de l'escarpament adjacent. Hi han estat referenciats diversos hàbitats de l'estatge circalitoral profund com el coral·ligen i els fons d'avellanó que descendeixen fins als 137 m de fondària, sovint amb una important presència d'esponges, gorgònies (*Eunicella verrucosa*, *Paramuricea clavata*) i alcionaris [*Alcyonium palmatum* Pallas, 1766, *Paralcyonium spinulosum* (Delle-Chiaje, 1822)]. Una mica més avall hi trobem nombroses gorgònies [*Callogorgia verticillata*, *Viminella flagellum* (Johnon, 1863), *Bebryce mollis* Philippi, 1842, *Swiftia pallida* Madsen, 1970, *Paramuricea hirsuta* (Gray, 1857)] i coralls [*Caryophyllia cyathus* (Ellis & Solander, 1786), *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816)] (Aguilar *et al.*, 2008; Massutí *et al.*, 2021). Més avall encara, ja en plena zona batial, s'observen els hàbitats de coralls blancs subfòssils amb

una diversa fauna associada, hàbitats de corall negre, jardins de la gorgònia *Nicella granifera* (Kölliker, 1865) agregacions de *Neopycnodonte zibrowii*, camps de l'esponja litístida *Leiodermatium pfeifferae*, i, sobretot, diversos hàbitats de fangs batials, amb espècies d'interès tant comercial com les gambes i els escamarlans, com a creadores d'hàbitat [l'esponja *Thenea muricata* (Bowerbank, 1858), el crinoideu *Leptometra phalangium* (Müller, 1841), el braquiòpode *Gryphus vitreus* (Born, 1778), les plomes de mar *Funiculina quadrangularis* i *Pennatula* spp., el briozou *Kinetoskias* sp. i l'alcionari *Isidella elongata*] (Oceana, 2015; Massutí *et al.*, 2021). També és remarcable la presència de peixos nectobentònics rars a la Mediterrània com *Trachyscorpia cristulata echinata* (Köhler, 1896) o *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (Massutí *et al.*, 2021). D'entre les espècies bentòniques cal destacar l'esponja *Paratimea massutii* Díaz, Ramírez-Amaro & Ordines, 2021 descrita recentment (Díaz *et al.*, 2021). L'àrea també està considerada com una zona de reproducció de la tonyina vermella (*Thunnus thynnus*) i altres grans pelàgics (Dicenta, 1977; García *et al.*, 2003; Rooker *et al.*, 2007; Oceana, 2015). L'escarpament és una zona important per als cetacis, notablement el catxalot (*Physeter macrocephalus*) (Pirodda *et al.*, 2011; Rendell i Brotons, 2020).

La protecció d'Émile Baudot ja va ser proposada per Oceana, sota la figura de parc nacional, amb la pesca restringida (Aguilar *et al.*, 2010), juntament amb els Mont dels Olives i Ausiàs March. Massutí *et al.* (2021) consideren, en canvi, la seva protecció dins del marc de la Xarxa Natura 2000, com una àrea d'especial protecció. La part menys profunda del banc ja té la pesca de ròssec restringida per l'Ordre

AAA/1504/2014 del 30 de juliol (BOE 194, secció III, pàgs. 64331-64333), protecció que considerem totalment insuficient. Proposem com a AMP (Fig. 2) l'àrea marina inclosa entre les següents coordenades, semblants a la proposta d'Oceana (Aguilar *et al.*, 2010):

A: 38° 56,929'N; 3° 4,935'E
 B: 38° 57,526'N; 2° 25,049'E
 C: 38° 42,125'N; 2° 10,437'E
 D: 38° 21,089'N; 2° 21,974'E

Dins d'aquesta gran AMP proposem una zona d'ANP que inclouria la part central del banc d'Émile Baudot així com la totalitat dels pinacles volcànics adjacents i el Guyot Bell, situat al sud d'Émile Baudot (Fig. 2). L'àrea a considerar està delimitada per les coordenades següents:

A: 38° 46,016'N; 2° 51,734'E
 B: 38° 47,304'N; 2° 34,810'E
 C: 38° 39,342'N; 2° 14,363'E
 D: 38° 27,128'N; 2° 29,134'E

(12) Dragonera

Reserva marina d'interès pesquer creada pel Decret 62/2016, de 7 d'octubre (BOIB núm. 128, de 8 d'octubre) en la seva part d'aigües interiors i l'Ordre APA/1024/2020 de 27 d'octubre (BOE núm. 292, de 5 de novembre) en les aigües exteriors, amb la intenció de protegir una zona d'alt valor ecològic amb una elevada quantitat d'hàbitats (Coll i Moreno, 1993), notablement el de grans algues d'ambients reòfils amb *Ericaria zosteroides* (C. Agardh) Molinari & Guiry, *Gongolaria montagnei* var. *compressa* Sant & Ballesteros, *Arthrocladia villosa* (Hudson) Duby, *Sporochnus pedunculatus* (Hudson) C. Agardh, i *Phyllariopsis brevipes* de la

zona del Freu, gens comú a Balears (Ballesteros i Cebrian, 2004). L'interès de les poblacions íctiques s'exposen a Coll *et al.* (2018). El mapa de la zona protegida es pot trobar a: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio/

No es proposa cap modificació.

(13) Illes del Toro i de les Malgrats

Encara desdoblada en dues reserves marines, la Reserva marina d'interès pesquer creada per l'Ordre de 15 de juny de 2004 (BOIB núm. 89 de 24 de juny) i la Reserva marina d'interès pesquer creada per l'Ordre de 28 de maig de 2004 (BOIB núm. 78 de 3 de juny), està previst que s'unifiquin en una sola reserva marina a

finals de 2022. La nova reserva marina protegirà una àrea de gran valor ecològic i pesquer, amb una elevada diversitat d'hàbitats i comunitats marines, amb alguers de *Posidonia oceanica*, fons rocosos infralitorals i circalitorals i fons sedimentaris. La reserva marina alberga ambients que són l'hàbitat natural d'individus reproductors d'espècies sedentàries de peixos (Morey *et al.*, 2020a). El mapa de la zona protegida en l'actualitat (maig 2022) es pot trobar a:

https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-881/
https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-888/

Es proposa una zona d'ANP situada al voltant de l'illa del Toro (Fig. 8) per blindar l'extracció dels grans individus de peixos reproductors, notablement anfosos,

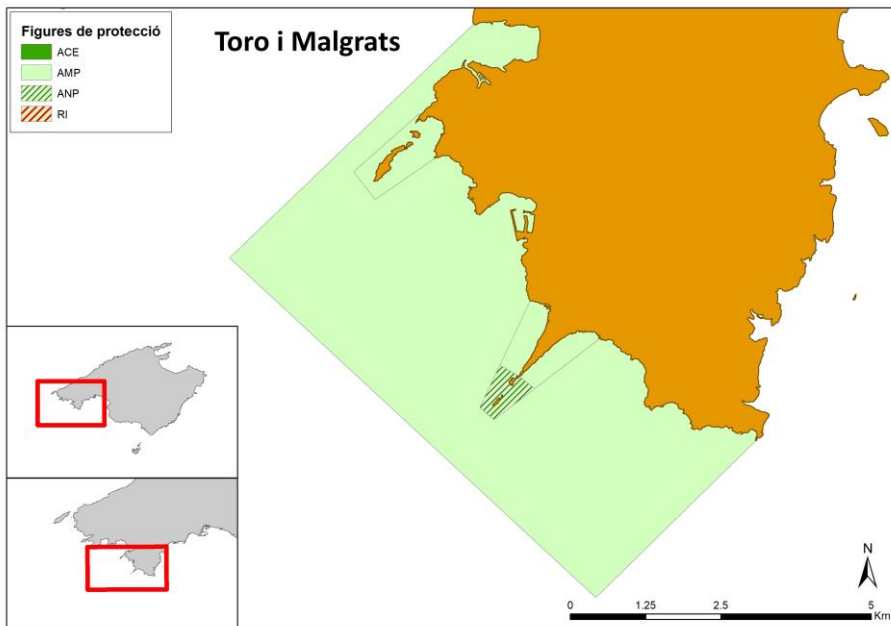


Fig. 8. Delimitació de l'ANP proposada a l'illa des Toro, dins la Reserva Marina de les Illes del Toro i de les Malgrats (Mallorca).

Fig. 8. Delimitation of the No Take Zone (ANP) proposed in Illa des Toro at the already existing MPA "Illes del Toro i de les Malgrats" (Mallorca).

que allí es congreguen. Les coordenades que engloben la zona d'ANP proposada són les següents:

A: 39° 28,068'N; 2° 28,334'E
 B: 39° 27,688'N; 2° 28,105'E
 C: 39° 27,578'N; 2° 28,271'E
 E: 39° 27,860'N; 2° 28,739'E

(14) Cala Estància-Es Carnatge

La zona litoral compresa entre Es Carnatge i Cala Estància, inclosa la mateixa cala, alberga un dels pocs alguers poc profunds de *Caulerpa prolifera*, *Cymodocea nodosa* i de *Posidonia oceanica* de la badia de Palma, abans segurament molt extesos, sobretot davant de la ciutat de Palma. *Posidonia oceanica* arriba en alguns indrets a cota pràcticament zero. A la zona s'ha localitzat el petit aixafa-roques *Opeatogenys gracilis* (Canestrini, 1864) i l'agulleta de riu (*Syngnathus abaster*) i és un indret important d'alevinatge d'espècies d'interès comercial, principalment d'espàrids (Riera, 2021). Proposem la declaració de la zona com a ACE (Fig. 9). La seva situació està delimitada per la línia de costa i les següents coordenades geogràfiques:

A: 39° 32,632'N; 2° 41,795'N
 B: 39° 31,836'N; 2° 42,639'E
 C: 39° 31,991'N; 2° 42,801'E

(15) Badia de Palma

Reserva marina d'interès pesquer creada pel Decret de 5 de novembre de 1982 del Consell Executiu del Consell General Interinsular, regulada per nombroses ordres entre els anys 1999 i 2003 i finalment implementada mitjançant l'Ordre de 1 de setembre de 2006 (BOIB

núm. 128 de 12 de setembre) per la que es regulen les activitats a desenvolupar a la zona compresa entre el Club Nàutic de s'Arenal i el Cap de Regana. Hi trobem una esplèndida representació dels hàbitats presents a la badia de Palma, amb extensos alguers de *Posidonia oceanica* i fons sedimentaris (Ballesteros i Cebrian, 2003). El mapa de la zona protegida es pot trobar a:

https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-852/.

No es proposa cap modificació.



Fig. 9. Delimitació de l'ACE proposada a Cala Estància i Es Carnatge (Mallorca).

Fig. 9. Delimitation of the Special Conservation Area (ACE) proposed in Cala Estància i Es Carnatge (Mallorca).

(16) Migjorn de Mallorca

Reserva marina d'interès pesquer creada per l'Ordre de 3 de maig de 2002

(BOIB núm. 56 de 9 de maig) modificada per l'Ordre de 21 de maig de 2003 (BOIB núm. 80 de 7 de juny) amb la intenció de protegir alguers de *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*, així com fons sedimentaris on hi abunda el raor [*Xyrichtys novacula* (Linnaeus, 1758)]. La zona protegida alberga també interessants fons detrítics, alguns d'ells dominats per espècies del gènere *Peyssonnelia* (Ballesteros, 1994) i comunitats reòfiles en lleixes de roca recobertes de sorra on hi són presents *Gongolaria montagnei* var. *compressa*, *Osmundaria volubilis* i *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon (Ballesteros, 1992a; Ballesteros i Cebrian, 2004). A cala en Tugores, Ses Mosquerelles i a la platja des Caragol hi són presents comunitats de Fucals d'indrets encalmats i poc profunds

(Ballesteros i Cebrian, 2004), rares a Mallorca, així com esculls litorals d'alga morta. El mapa de la zona protegida es pot trobar a:

https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonifiacio-861/.

Proposem una zona de RI (Fig. 10) que inclou Cala en Tugores i la platja des Caragol per tal de protegir les formacions d'alga morta i els hàbitats amb Fucals d'ambients d'aigües encalmades i poc profundes. La zona proposada està delimitada per la línia de costa i les següents coordenades geogràfiques:

A: 39° 17,668'N; 3° 1,540'E

B: 39° 17,192'N; 3° 1,386'E

C: 39° 16,381'N; 3° 2,481'E

D: 39° 16,413'N; 3° 2,579'E

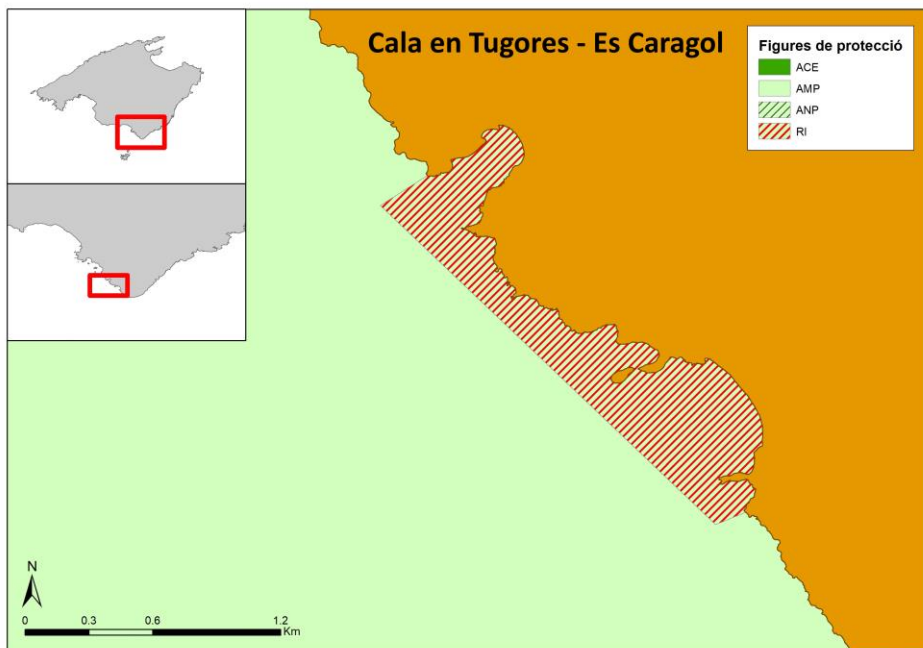


Fig. 10. Delimitació de la RI proposada al sector de Cala en Tugores-Platja des Caragol, dins la Reserva Marina del Migjorn de Mallorca.

Fig. 10. Delimitation of the Integral Reserve (RI) proposed between Cala en Tugores-Platja des Caragol at the already existing MPA "Migjorn de Mallorca".

(17) Arxipèlag de Cabrera

Declarat Parc Nacional l'any 1991 (Ley 14/1991 de 29 de abril de 1991; BOE núm. 103 de 30 de abril) i ampliat l'any 2019 (Resolució 2215 de 7 de febrero de 2019; BOE núm. 43 de 19 de febrero) és la major AMP de les Balears, amb un total de 894,8 km² d'àrea marina protegida. Aquesta AMP aglutina un elevat nombre d'hàbitats marins, des de la zona supralitoral fins a les parts més profundes de l'estatge batial així com una enorme extensió de l'ecosistema pelàgic. És, sens dubte, la joia de la corona dels espais naturals protegits de Balears i també té un llarg registre d'estudis sobre el seu medi físic submergit (Canals *et al.*, 2020), el seu context oceanogràfic (Ballesteros i Zabala, 1993; Gomis *et al.*, 2020) i els seus

hàbitats (e.g. de Buen, 1934; Uriz *et al.*, 1993; Garcia-Rubies, 1993; Ballesteros *et al.*, 1993, 2020a, 2020b; Martí *et al.*, 2004; Oceana, 2015; Alemany *et al.*, 2020; Díaz *et al.*, 2020; Massutí *et al.*, 2020; Aguilar *et al.*, 2020; Coll *et al.*, 2020b). A nivell d'espècies i poblacions la llista d'estudis és immensa i no la relacionarem aquí però sí afegirem que l'escarpament situat a l'est de Cabrera és una àrea molt important per als cetacis (Rendell i Brotons, 2020; Brotons i Cerdà, 2020).

El mapa de la zona protegida es pot trobar a: <http://www.caib.es/sites/espaisnaturalsprotectegits/f/77875> i la zonificació a <http://www.caib.es/sites/espaisnaturalsprotectegits/f/315774>.

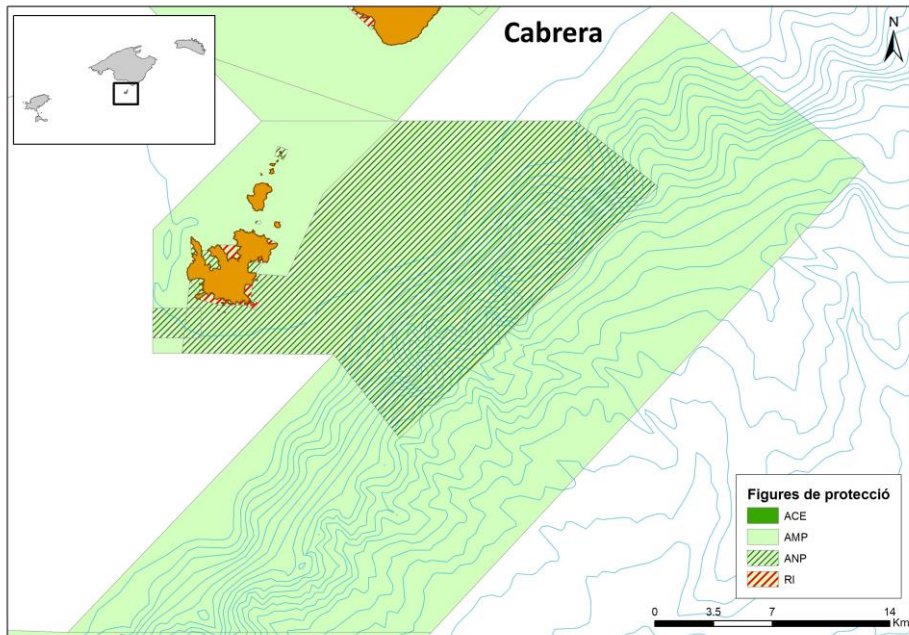


Fig. 11. Delimitació de les àrees i dels diferents nivells de protecció al Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera proposades en aquest assaig.

Fig. 11. Delimitation of the areas occupied by the different protection levels proposed in this essay for the National Park of the Archipelago of Cabrera.

Atès l'important grau de coneixement que es té actualment de l'àrea inclosa dins del parc nacional i atesa la reduïda àrea d'aquest espai on la pesca està totalment prohibida, proposem, apart de les zones que ja hi ha, una ANP (Fig. 11) de grans dimensions, que afectaria gran part del sud i est de Cabrera, amb les següents coordenades geogràfiques:

A: 39° 13,429'N; 3° 3,536'E
 B: 39° 11,080'N; 3° 0,476'E
 C: 39° 8,421'N; 2° 58,988'E
 D: 39° 8,501'N; 2° 57,692'E
 E: 39° 8,296'N; 2° 54,962'E
 F: 39° 5,929'N; 2° 54,645'E
 G: 39° 5,908'N; 3° 0,909'E
 H: 39° 3,192'N; 3° 3,652'E
 I: 39° 11,294'N; 3° 14,360'E
 J: 39° 13,429'N; 3° 10,935'E

La protecció d'aquest espai garantiria una preservació òptima d'ambients molt sensibles a la pesca com són els fons de *Paramuricea clavata* de s'Estell de Fora, de la Imperial i del Fort d'en Moreu (Ballesteros *et al.*, 1993; Oceana, 2015), els boscos de *Laminaria rodriguezii* Bornet i el coral-ligen del Fort d'en Moreu, hàbitats de coves semifosques i fosques, poblacions de corall vermell (*Corallium rubrum*), fons de *Leptometra phalangium*, fons d'*Isidella elongata* i fons de pennatulacis [*Pennatula phosphorea*, *Pennatula rubra*, *Pteroeides griseum* (Bohadsch, 1761), *Virgularia mirabilis* i *Funiculina quadrangularis*], a més d'una amplíssima representació d'altres hàbitats que són presents arreu del parc (Ballesteros *et al.*, 1993; Uriz *et al.*, 1993; Oceana, 2015; Díaz *et al.*, 2020; Aguilar *et al.*, 2020) i, en definitiva, la majoria d'hàbitats existents al parc entre l'estatge supralitoral i les cotes inferiors de l'estatge batial. També es protegiria de la

pesca l'agregació reproductora d'*Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) de l'Imperial i l'agregació de *Mycteroperca rubra* (Bloch, 1793) del Cap de n'Ensiola (observacions personals). Una segona ANP, d'extensió molt reduïda, inclouria les aigües adjacents a Na Foradada i a l'illot de Na Foradada (Fig. 12), amb les següents coordenades geogràfiques:

A: 39° 12,621'N; 2° 58,601'E
 B: 39° 12,307'N; 2° 58,472'E
 C: 39° 12,168'N; 2° 58,858'E
 D: 39° 12,503'N; 2° 59,022'E

Amb aquesta segona ANP es pretén preservar un retall molt complet dels principals paisatges poc profunds del parc nacional que inclou un gran nombre d'hàbitats associats als fons infralitorals i circalitorals rocosos que inclouen fons de blocs, alguers de *Posidonia oceanica* sobre roca i sistemes d'arcades i túnels que són l'hàbitat d'espècies de gran interès pesquer com la cigala [*Scyllarides latus* (Latreille, 1803)] o rars com el gòbid cavernícola *Didogobius splechnai* Ahnelt & Patzner, 1995 (Ballesteros *et al.*, 1993; Díaz *et al.*, 2020). Els túnels de l'illot de Na Foradada alberguen la major densitat de *Pinna rudis* Linnaeus, 1758 de tot l'arxipèlag (Vázquez-Luis *et al.*, 2020). Els forts corrents sovint presents a la zona comporten una gran biomassa de peixos i l'agregació de nombrosos depredadors com anfossos [*Epinephelus marginatus*, *E. costae* (Steindachner, 1878), *Mycteroperca rubra*], déntols [*Dentex dentex* (Linnaeus, 1758)], espets (*Sphyræna viridensis* Cuvier, 1829) i cirvoles [*Seriola dumerilii* (Risso, 1810)] (Coll *et al.*, 2020b).

A les reserves integrals ja existents dins del parc nacional (cala Santa Maria, cala Emboixar, s'Olló i s'Olla, el Codolar

de l'Imperial i la costa sud de Cabrera, des del Cocó de l'Encall, a N'Ensiola fins a la punta de Sa Guàtlera), caldria afegir una àrea de RI que unís el Codolar de l'Imperial amb el sud de Cabrera i que inclogués les aigües circumdants de l'Imperial i el seu freu (Fig. 12). L'Imperial alberga la població de *Paramuricea clavata* més important dels

fons litorals de l'arxipèlag, actualment amenaçada per les anomalies tèrmiques lligades al canvi climàtic (Ballesteros *et al.*, 1993; Coma *et al.*, 2011; Linares *et al.*, 2018; Verdura *et al.*, 2019), poblacions de corall vermell (*Corallium rubrum*) i un túnel de grans dimensions (Díaz *et al.*, 2020) que justifiquen aquest grau màxim de protecció.

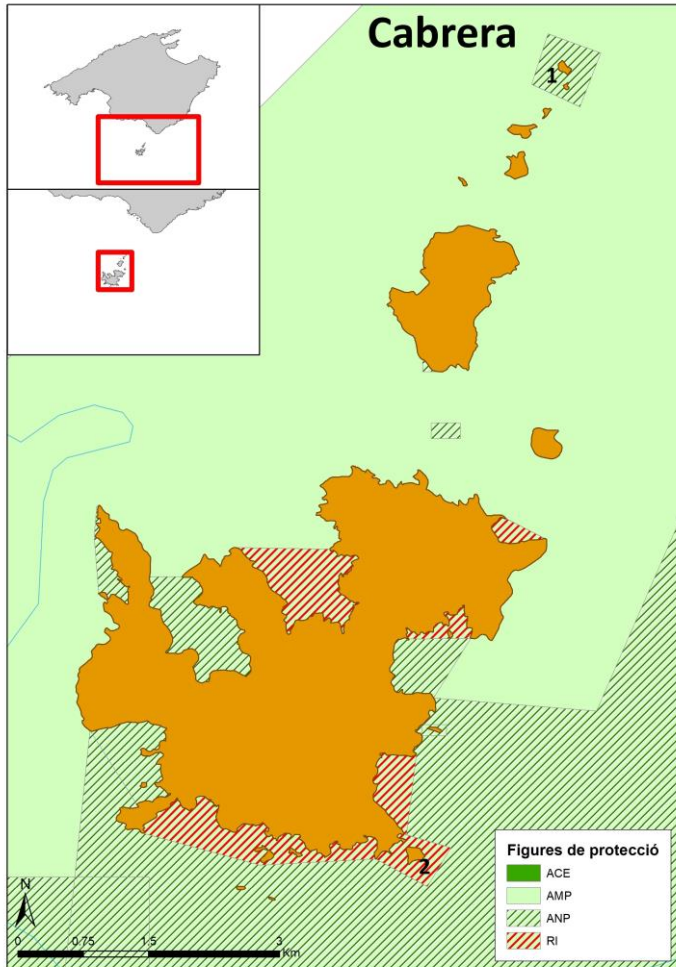


Fig. 12. Detall de les àrees i dels diferents nivells de protecció proposats vora Cabrera i els illots en aquest assaig. 1: Na Foradada; 2: Imperial.

Fig. 12. Detail of the areas occupied by the different protection levels proposed in this essay for Cabrera and its islets. 1: Na Foradada; 2: Imperial.

Les coordenades geogràfiques que engloben l'àrea proposada per aquesta RI són:

- A: 39° 7,658'N; 2° 57,454'E
- B: 39° 7,503'N; 2° 57,233'E
- C: 39° 7,332'N; 2° 57,644'E
- D: 39° 7,573'N; 2° 57,833'E

(18) Porto Colom

La badia de Porto Colom alberga encara una molt bona representació d'alguers de *Caulerpa prolifera* i *Cymodocea nodosa* en indrets d'aigües encalmades del sud-est de Mallorca. Ja descrits i cartografiats a Ribera (1983), foren revisitats per Ballesteros i Cebrian (2006) i més recentment hi ha constància de la seva presència pels treballs de

Vaquer-Sunyer *et al.* (2012) i Ruiz-Halpern *et al.* (2014). A la bocana hi ha un alguer de *Posidonia oceanica* d'extensió reduïda que dona pas, aigües enfora, a fons de sorres fines ben calibrades.

Proposem la badia de Porto Colom com una ACE pels seus hàbitats especials, actualment rars a Mallorca i per actuar com a refugi de diverses espècies vulnerables com els singnàtids i de juvenils d'espècies d'espàrids.

La zona proposada com a ACE inclou la totalitat de la badia de Porto Colom (Fig. 13). El seu límit exterior estaria delimitat per les següents coordenades geogràfiques:

- A: 39° 24,923'N; 3° 16,074'E
- B: 39° 24,854'N; 3° 16,209'E

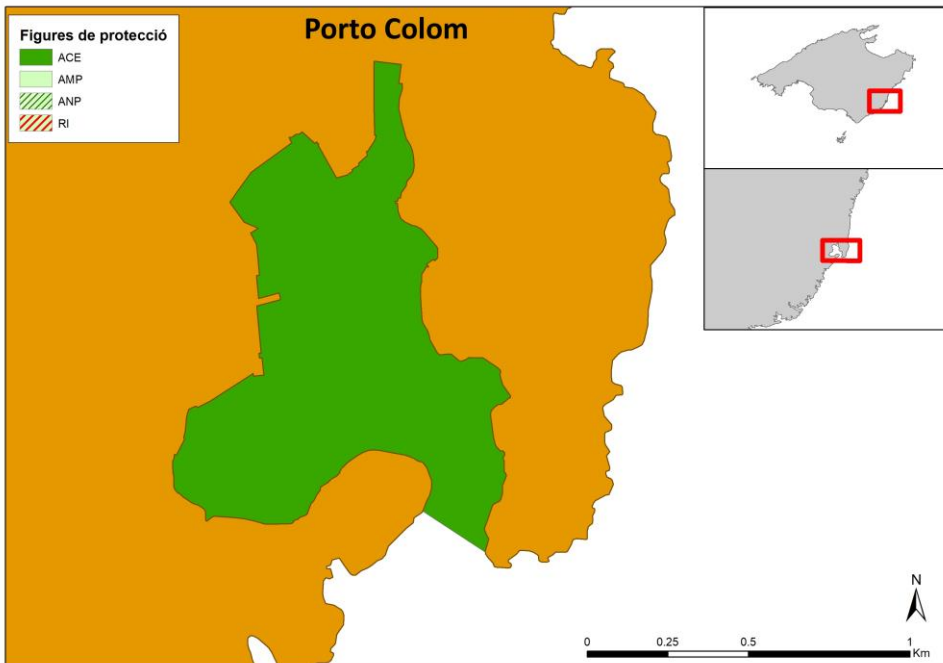


Fig. 13. Delimitació de l'ACE proposada a Porto Colom (Mallorca).
Fig. 13. Delimitation of the Special Conservation Area (ACE) proposed in Porto Colom (Mallorca).

(19) Llevant de Mallorca

Reserva marina d'interès pesquer creada pel Decret 21/2007 de 23 de març i regulat pel Decret 71/2016 de 16 de desembre (BOIB núm. 158, de 17 de desembre de 2016) en la seva part d'aigües interiors i l'Ordre APA/961/2007, de 3 d'abril, i actualment regulada per l'Ordre APA/690/2018 de 19 de juny de 2018 (BOE núm. 157, de 29 de juny de 2018) en les aigües exteriors. La reserva aglutina una elevada diversitat d'hàbitats entre els que cal destacar els alguers de *Posidonia oceanica*, les sorres fines ben calibrades, els hàbitats d'algues hemiesciòfiles amb *Gongolaria montagnei* i/o *Osmundaria volubilis*, i el coral·ligen (Ballesteros, 1992a; Ballesteros i Cebrian, 2004). De molt d'interès són els sistemes de coves des Cap des Freu, molt populars entre els

bussejadors, on hi podem trobar una excel·lent representació dels peixos cavernícoles marins de Balears [*Grammonus ater* (Risso, 1810), *Gammogobius steinitzii* Bath, 1971, *Didogobius splechnai*] així com diverses esponges pròpies d'aquests ambients [*Rhabderemia minutula* (Carter, 1876), *Myrmekioderma spelaeum* (Pulitzer-Finali, 1983), *Plakina trilopha* Schulze, 1880] (Ballesteros i Cebrian, 2004), algunes d'elles descrites com a noves per la ciència d'aquest indret (*Scopalina azurea* Bibiloni, 1993, *Spongosorites cavernicola* Bibiloni, 1993, *Topsentia garciae* Bibiloni, 1993) (Bibiloni, 1993). Els poblaments de peixos s'exposen a Morey *et al.* (2005, 2020b). El mapa de la zona protegida es pot trobar a: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-993/.

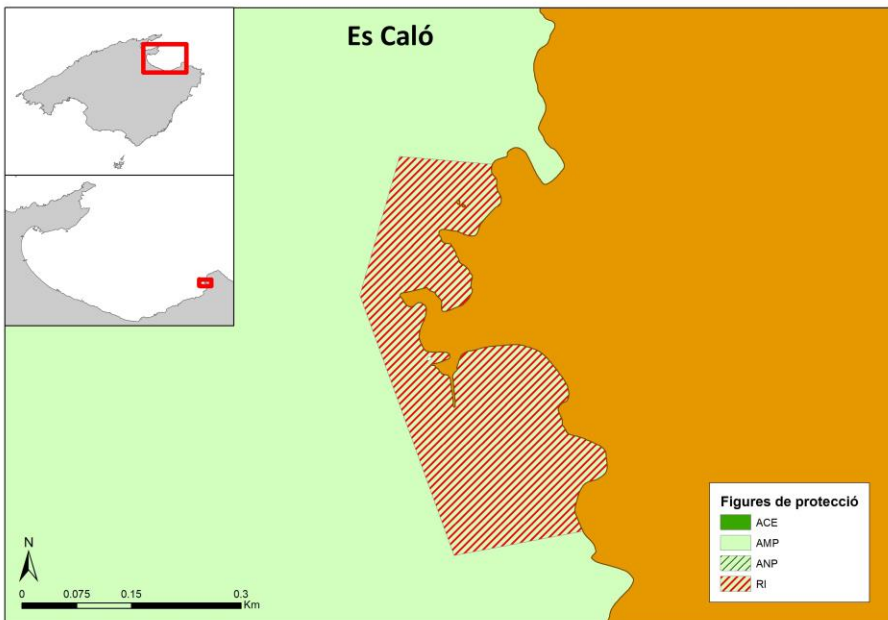


Fig. 14. Delimitació de la RI proposada a Es Caló, dins la Reserva Marina de Llevant de Mallorca.
Fig. 14. Delimitation of the Integral Reserve (RI) proposed at the already existing MPA "Llevant de Mallorca".

En aquesta reserva marina proposem una zona de RI (Fig. 14) per assegurar la preservació dels hàbitats de *Caulerpa prolifera* i *Cymodocea nodosa* que hi ha a la platja des Caló. Aquesta mateixa cala té també l'interessant i poc comú hàbitat d'*Ericaria crinita*. Tot plegat és un petit retall d'hàbitats de zones d'aigües encalmades i superficials que no estan presents enlloc més de la reserva marina. A més a més s'estén a la part exterior de la Punta des Caló, únic indret on ha estat observada l'espècie d'alga fucal *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze a Mallorca. L'àrea proposada inclouria la superfície situada entre la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 46,606'N; 3° 20,012'E

B: 39° 46,612'N; 3° 19,923'E

C: 39° 46,509'N; 3° 19,884'E

D: 39° 46,316'N; 3° 19,973'E

E: 39° 46,334'N; 3° 20,097'E

(20) Formentor

L'àrea que proposem com a AMP se situa al vessant nord de tota la península del Cap de Formentor però es prolonga cap a l'oest seguint la costa de la serra de Tramuntana i s'endinsa també vers Menorca (Fig. 2).

El Cap de Formentor és un dels paisatges més espectaculars, remarcables i coneguts de l'illa de Mallorca. Els fons marins que l'envolten estan en consonància amb el paisatge terrestre. Els penya-segats terrestres tenen continuïtat en el medi marí, amb parets vertiginoses que s'enfonsen en el blau, coves i túnels submarins, alguers de *Posidonia oceanica*, coral·ligen, poblacions de gorgònies i de corall vermell, fons d'avellanó i fons detrítics (Barberá *et al.*, 2014). Els fons de la plataforma han estat profusament

estudiats per membres del Laboratori Oceanogràfic de Palma (IEO) i l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona (ICM-CSIC). Mereixen ser destacats els treballs de distribució dels hàbitats i cartogràfics presents a Barberá *et al.* (2012), centrats en la franja dels 50-100 m, i Grinyó *et al.* (2018a) centrats en la part inferior de la plataforma continental i la part superior del marge continental (canto). A la plataforma hi dominen hàbitats detrítics amb o sense vegetació, fons d'avellanó i coral·ligen (Barberá *et al.*, 2012). En aquests hàbitats s'ha descrit recentment una espècie i un gènere nou de briozous: *Barrosia balearica* Souto, Reverter-Gil & Fernández-Pulpeiro, 2010 (Souto *et al.*, 2010). Al marge continental s'hi observen fins a sis hàbitats (Grinyó *et al.*, 2018a). L'hàbitat format per *Aplysina cavernicola* (Vacelet, 1959) i *Haliclona cf. elegans* (Lendenfeld, 1887) s'ha observat només en un banc amb molt de relleu, entre 95 i 110 m. Els fons de *Leptometra phalangium* estan molt estesos com també ho són els fons dominats pel braquiòpode *Gryphus vitreus* i els fons de pedruscall amb *Salmacina dysteri* (Huxley, 1855), *Hamacantha* sp. i *Haliclona* sp. Molt més vulnerables són els fons rocosos presents entre 95 i 340 m caracteritzats per les gorgònies *Eunicella cavolini* (Koch, 1877) i *Viminella flagellum*, el corall *Thalamophyllia gastii* (Döderlein, 1913) i l'esponja incrustant *Hamacantha falcula* (Bowerbank, 1874), amb una gran diversitat d'altres gorgònies (Barberá *et al.*, 2014; Grinyó *et al.*, 2016; Gori *et al.*, 2019), alcionaris (Grinyó *et al.*, 2020) i esponges (Santín *et al.*, 2018). En aquests fons apareixen també els antipataris *Antipathella subpinnata* (Ellis & Solander, 1786), *Antipathes dichotoma* i *Leiopathes glaberrima* en baixes densitats, barrejats amb les gorgònies (Grinyó *et al.*, 2018a).

Mereix ser destacada la presència de l'alcionari *Chironophthya mediterranea* López-González, Grinyó & Gili, 2014 (López-González *et al.*, 2014), descrit molt recentment i abundant en aquests fons. El darrer dels sis hàbitats diferenciats a Grinyó *et al.* (2018a) correspon a substrats rocosos molt inclinats caracteritzats per esponges incrustants, notablement, per una espècie no identificada pertanyent al gènere *Rhabdermia*. En el magnífic treball de Grinyó *et al.* (2018a) es pot trobar molta més informació sobre aquests fons ara inexplorats hàbitats a Balears.

L'àrea proposada com a AMP està delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 55,405'N; 3° 0,065'E
 B: 40° 4,046'N; 2° 57,017'E
 C: 40° 10,727'N; 3° 18,033'E
 D: 40° 0,962'N; 3° 22,944'E
 E: 39° 57,568'N; 3° 12,819'E

Dins d'aquesta AMP es proposa una ANP que inclouria els hàbitats costaners de la península de Formentor, la plataforma continental associada i el marge i talús continentals amb presència dels ambients rocosos amb gran diversitat de gorgònies, alcionaris i esponges abans esmentats (Gili *et al.*, 2014; Grinyó *et al.*, 2016, 2020; Santín *et al.*, 2018). L'àrea proposada (Fig. 2) està delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 56,111'N; 3° 6,043'E
 B: 40° 2,547'N; 3° 3,899'E
 C: 40° 7,322'N; 3° 16,470'E
 D: 39° 59,977'N; 3° 20,004'E
 E: 39° 57,568'N; 3° 12,819'E

Aquest espai inclou, parcialment, una zona on la pesca de ròssec està prohibida

des de l'any 2016 (Ordre 1479/2016 de 7 de setembre; BOE núm. 224 de 16 de setembre) amb la finalitat de protegir els fons de coral·ligen i d'avellanó que s'hi desenvolupen, i per tant, ja està parcialment protegida de la pesca.

(21) Badia de Pollença

Les parts més protegides de la badia de Pollença, des de la punta de s'Avançada fins més enllà del port, al nord, i Es Barcarès al sud, alberguen extensos alguers de *Caulerpa prolifera*, propis de fons sedimentaris d'aigües somes i encalmades, rars a Balears (Del Valle i Pons, 2019; Pons i Del Valle, 2020). L'hàbitat és molt particular i la diversitat algal és important (Ballesteros, 1989), apart de ser refugi de nombrosos invertebrats i espècies de peixos com els singnàtids (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2006; Oliva-Paterna *et al.*, 2006). Aquests alguers són també zones importants d'alevinatge d'espècies d'interès comercial, sobretot d'espàrids (Oliva-Paterna *et al.*, 2006).

Proposem una ACE disjunta (Fig. 15) dins la badia de Pollença per tal de protegir aquests ambients. Una primera zona estaria limitada per la línia de costa i les següents coordenades geogràfiques:

A: 39° 53,520'N; 3° 4,751'E
 B: 39° 53,955'N; 3° 6,640'E

La segona zona, al costat oposat de la badia estaria limitada per la línia de costa i les següents coordenades geogràfiques:

A: 39° 51,690'N; 3° 5,825'E
 B: 39° 52,143'N; 3° 7,876'E

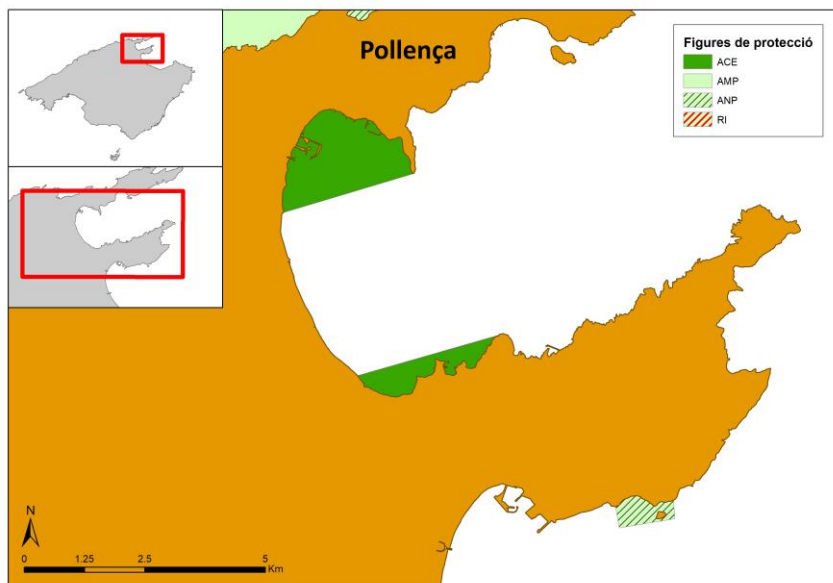


Fig. 15. Delimitació de l'ACE disjunta proposada a la Badia de Pollença (Mallorca).
Fig. 15. Delimitation of the Special Conservation Area (ACE) proposed in Pollença Bay (Mallorca).

(22) Alcanada

Proposem una petita AMP/ANP a la zona de la platja d'Alcanada i l'illa contiguous homònima amb l'objectiu de preservar els magnífics alguers poc profunds de *Cymodocea nodosa* i de *Posidonia oceanica* que s'hi desenvolupen i que es troben encara en un bon estat de conservació (Fig. 16). Els alguers d'Alcanada han estat objecte de diversos estudis (e.g. Agawin *et al.*, 2017; Tuya *et al.*, 2019; Mañez-Crespo *et al.*, 2020) i estan cartografiats a Julià *et al.* (2019). La zona a ser considerada com a AMP/ANP està inclosa entre la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 50,217'N; 3° 9,571'E
 B: 39° 49,980'N; 3° 9,626'E
 C: 39° 50,082'N; 3° 10,434'E

D: 39° 50,287'N; 3° 10,411'E

(23) Monts del nord de Mallorca i Menorca

Amb aquest nom agrupem una sèrie de monts submarins profunds situats al nord de Mallorca i Menorca que reben els noms de Mont de Sóller, Mont dels Cresques, Mont de Bertran, Morrot de Ciutadella i Mont de Muntaner (Canals *et al.*, 1982; Ballesteros *et al.*, 2013b). Tots ells tenen la seva part més superficial a fondàries corresponents a l'estatge batial i són molt desconeguts, més enllà dels estudis que els identifiquen com a monts. Tots ells són d'origen volcànic (Barne i Ryan, 1987). Proposem una AMP/ANP disjunta que agrupi aquests monts submarins (Fig. 2).

L'únic mont que ha rebut una mica d'atenció és el Mont dels Cresques o Mont

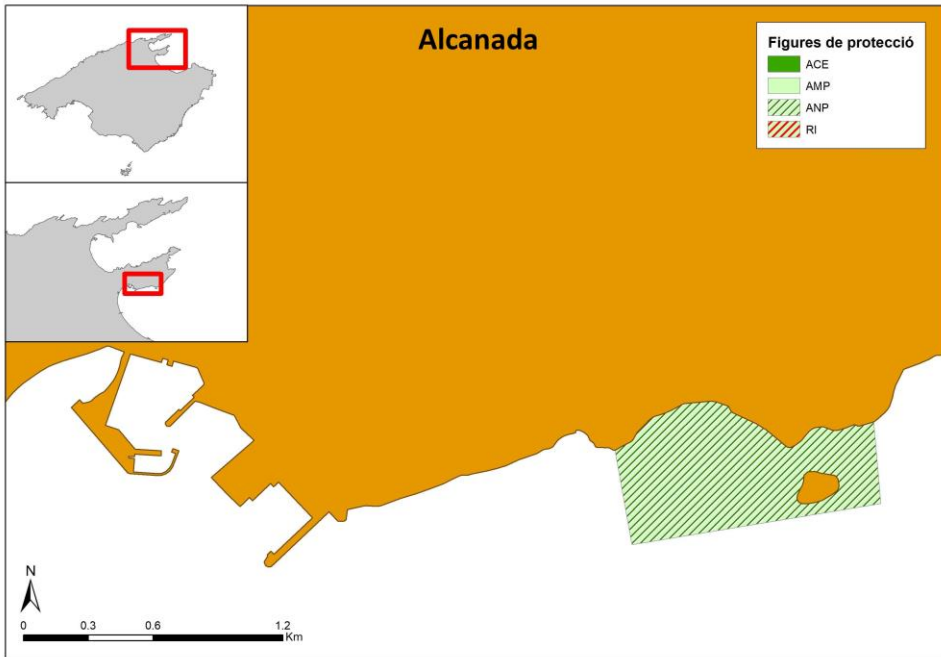


Fig. 16. Delimitació de l'ANP proposada a Alcanada (Badia d'Alcúdia, Mallorca).

Fig. 16. Delimitation of the No Take Zone (ANP) proposed in Alcanada (Alcudia Bay, Mallorca).

de València (23a; Fig. 2), situat a la vora del solc de València. La seva batimetria oscil·la aproximadament entre els 1200 i els 2200 m. En un primer estudi del component faunístic de la zona menys profunda, Cartes *et al.* (2021) esmenten una sèrie d'espècies habitualment trobades a menys fondària en zones del talús continental i esmenten la probable presència de fangs batials amb *Isidella elongata*. Els mateixos autors advoquen per a la seva protecció ja que almenys el seu cim pot actuar com a àrea de reclutament d'espècies pròpies d'aigües menys profundes. A més, la zona no ha estat mai afectada per la pesca de ròssec. L'àrea suggerida per a la seva protecció tindria les següents coordenades geogràfiques:

A: 40° 24,875'N; 2° 34,375'E

B: 40° 15,327'N, 2° 56,373'E

C: 40° 22,351'N; 3° 2,198'E

D: 40° 31,125'N, 2° 40,458'E

El Mont de Sóller (23b; Fig. 2) és més petit i de menys entitat, situat entre els 1500 i els 1700 m de fondària. L'àrea suggerida per a la seva protecció seria la inclosa en un cercle de 6 km de radi al voltant de la següent coordenada geogràfica:

A: 40° 8,338'N; 2° 36,236'E

El Mont de Bertran i el Morrot de Ciutadella (23c; Fig. 2) estan situats un a vora de l'altre i es localitzen al nord del

canal de Menorca. La seva batimetria oscil·la entre els 1200 i 2150 m de fondària aproximadament. L'àrea suggerida per a la seva protecció tindria les següents coordenades geogràfiques:

A: 40° 20,875'N; 3° 17,792'E

B: 40° 10,945'N; 3° 31,072'E

C: 40° 15,174'N; 3° 36,611'E

D: 40° 26,235'N; 3° 23,634'E

Finalment, el Mont de Muntaner (23d; Fig. 2) està situat entre la costa nord menorquina i la costa catalana, essent el més profund. La seva batimetria oscil·la entre els 2400 i els 2600 m. L'àrea suggerida per a la seva protecció seria la inclosa en un cercle de 10 km de radi al voltant de la següent coordenada geogràfica:

A: 40° 50,722'N; 56,574'E

Amb les àrees proposades també es protegeixen extenses àrees dels fons de la plana batial.

(24) Canal de Menorca

Aquest espai considera el canal de Menorca en el sentit més estRICTE, és a dir, la zona situada entre la badia d'Alcúdia i la península d'Artà, a Mallorca, i la costa de ponent de Menorca. L'àrea proposada com a AMP està parcialment inclosa en el LIC del Canal de Menorca i afecta principalment l'àrea de plataforma continental que uneix totes dues illes però també s'estén una mica més enllà per incloure part del marge continental de la part sud del canal (Gili *et al.*, 2014).

El més destacable del Canal de Menorca són els seus fons de plataforma, d'una gran extensió. La part menys profunda està ocupada per tot un seguit

d'hàbitats entre els que dominen els fons detrítics, amb i sense vegetació i els fons coral·lígens (Barberá *et al.*, 2012, 2014; Julià *et al.*, 2018). Hi ha una gran diversificació dels fons detrítics amb vegetació, on es poden distingir diferents hàbitats, els més rellevants dels quals són els fons d'avellanó (*maërl*) amb diferents proporcions d'espècies d'algues coral·linals carbonatades de vida lliure [*Spongites fruticulosus* Kützing, *Phymatolithon calcareum* (Pallas) W.H. Adey & D.L. McKibbin ex Woelkerling & L.M. Irvine, *Lithothamnion corallioides* (P. Crouan & H. Crouan) P. Crouan & H. Crouan, *Lithothamnion valens* Foslie)], els fons de *Peyssonnelia* spp., els fons d'herba torta (*Osmundaria volubilis*) i herba crespà (*Phyllophora crispa*) i els fons d'herba col (*Laminaria rodriguezii*) (Barberá *et al.*, 2012, 2014; Joher *et al.*, 2012, 2015; Farriols *et al.*, 2022). D'especial importància són els fons d'herba col, espècie enginyera que constitueix autèntics boscos submergits i que en el canal de Menorca hi tenen el seu principal bastió mundial conegut. Cal recordar aquí que *Laminaria rodriguezii* és una espècie de l'ordre de les Laminarials, endèmica de la Mediterrània, que va ser descrita a partir d'exemplars recol·lectats a Menorca per l'il·lustre botànic menorquí Joan Joaquim Rodríguez-Femenias (Bornet, 1888); exclusiva de les aigües profundes, els seus poblaments es veuen fortament afectats per la pesca de ròssec i per això se la considera com a molt amenaçada en el Conveni de Barcelona. Entre els fons detrítics dominats per invertebrats es poden destacar els dominats per *Ophiura ophiura*, els dominats per ascidis (*Diazona violacea* Savigny, 1816, i altres), els dominats per briozous com *Pentapora fascialis* (Pallas, 1766) i els dominats per gorgònies (Barberá *et al.*, 2012). Són

comunes aquí les gorgònies *Eunicella singularis* (Esper, 1791) i, sobretot, *Paramuricea macrospina* (anomenada “pinet” a Menorca) (Grinyó *et al.*, 2018b; Paletta *et al.*, 2019), mentre que *Paramuricea clavata* es concentra en els concrecionaments coral·lígens (Grinyó *et al.*, 2016). Les espècies d'esponges també es segreguen en diferents hàbitats i fondàries (Santín *et al.*, 2018). En aquests hàbitats d'avellanó s'han descrit recentment una espècie nova de briozou (*Fenestrulina juani* Souto, Revertir-Gil & Fernández-Pulpeiro, 2010; Souto *et al.*, 2010) i dos petits gòbids (*Buenia massutii* Kovacic, Ordines & Schliewen, 2017, i *Lebetus patzneri* Schliewen, Kovacic & Ordines, 2019) (Kovacic *et al.*, 2017; Schliewen *et al.*, 2019). Les zones profundes estan dominades pels hàbitats dels fons de sediments fins amb *Leptometra phalangium* i els de sediments

gruixuts, detrítics, amb *Gryphus vitreus* (Barberá *et al.*, 2014; Grinyó *et al.*, 2018a). En una zona molt determinada del marge i del talús continental s'observa l'hàbitat dominat pel corall negre *Leiopathes glaberrima* i la gorgònia *Callogorgia verticillata* (Barberà *et al.*, 2014).

L'àrea proposada com a AMP és, en part, contigua a la reserva marina del Llevant de Mallorca (Fig. 17) i està inclosa dins de les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 52,200'N; 3° 19,200'E

B: 39° 54,497'N; 3° 19,212'E

C: 40° 4,415'N; 3° 47,247'E

D: 40° 3,404'N; 3° 48,880'E

E: 40° 1,110'N; 3° 45,731'E

F: 39° 39,685'N; 3° 51,485'E

G: 39° 42,150'N; 3° 30,000'E

H: 39° 49,000'N; 3° 26,500'E

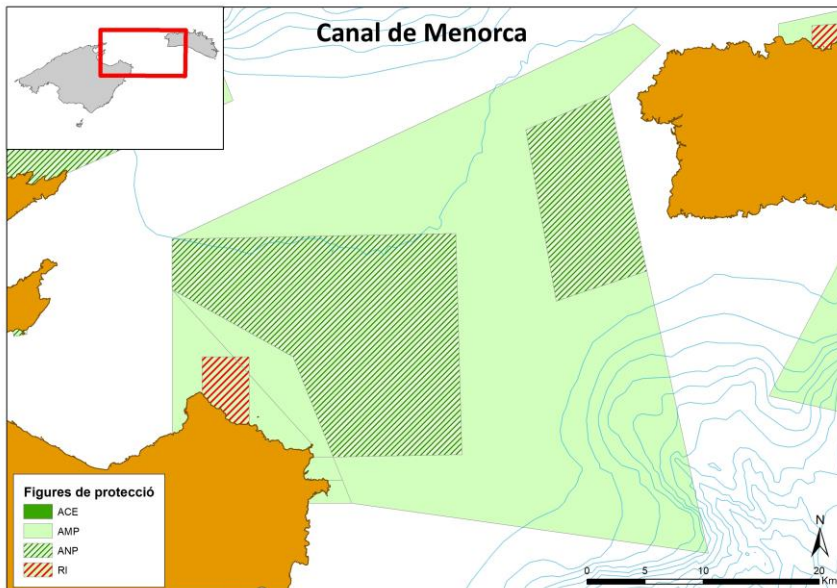


Fig. 17. Delimitació de les àrees i dels diferents nivells de protecció proposades al Canal de Menorca.

Fig. 17. Delimitation of the areas occupied by the different protection levels proposed in the Menorca Channel.

Dins de l'AMP del Canal de Menorca es proposen dues grans àrees d'ANP, amb la intenció de protegir dels efectes de la pesca una representació dels hàbitats més vulnerables del canal. La primera ANP, situada davant de la península d'Artà i en gran part contigua a la reserva marina del llevant de Mallorca (Fig. 2), es proposa amb l'objectiu de preservar àrees extenses de boscos d'herba col, fons de coral·ligen de plataforma i fons d'avellanó (Barberá *et al.*, 2014; Julià *et al.*, 2018). Les coordenades geogràfiques que inclouen aquesta primera ANP, són les següents:

A: 39° 52,200'N; 3° 19,200'E
 B: 39° 54,497'N; 3° 19,212'E
 C: 39° 54,694'N; 3° 36,398'E
 D: 39° 44,390'N; 3° 36,671'E
 E: 39° 44,311'N; 3° 28,897'E
 F: 39° 49,000'N; 3° 26,500'E

La segona ANP se situa davant de les costes de Menorca (Fig. 2), i es proposa amb l'objectiu de protegir amplis fons de coral·ligen i roca circalitoral dominada per algues, fons d'avellanó, fons d'herba torta i herba crespa i boscos d'herba col (Barberá *et al.*, 2014; Julià *et al.*, 2018). Les seves coordenades geogràfiques són les següents:

A: 39° 59,501'N; 3° 40,672'E
 B: 40° 1,110'N; 3° 45,531'E
 C: 39° 52,873'N; 3° 47,943'E
 D: 39° 51,512'N; 3° 42,445'E

Som plenament conscients de l'elevat esforç de pesca artesanal que es realitza a les dues zones proposades com a ANPs, adreçat principalment, però no només, a la captura de la llagosta [*Palinurus elephas* (J.C. Fabricius, 1787)] (Moranta *et al.*, 2014; Mallol *et al.*, 2017). Considerem, doncs, que aquesta és una proposta de

màxims on s'exposen les àrees que necessiten una màxima protecció, proposta que, sens dubte, ha de ser negociada i, si de cas, modificada amb la participació del sector pesquer.

(25) Capçalera del canyó de Son Bou

El canyó de Son Bou, també conegut com a canyó de Menorca (Canals *et al.*, 1982; Sales *et al.*, 2021), situat davant de les platges de Binigaus, Santo Tomàs i Son Bou, és el més gran de les illes Balears (Acosta *et al.*, 2002; Grinyó *et al.*, 2017). Proposem la capçalera del canyó com a AMP, la qual engloba tot un seguit d'hàbitats que van des dels fons rocosos d'algues fotòfiles, els fons de sorres fines, els alguers de *Posidonia oceanica*, claps d'alguers profunds de *Cymodocea nodosa*, extensos camps d'avellanó amb abundància d'herba crespa i herba torta, hàbitats detrítics, hàbitats de fangs i fons rocosos batials i de la zona circalitoral superior del marge del canyó (Ballesteros, 1992b, 1994; Canals i Ballesteros, 1997; Grinyó *et al.*, 2018). En aquests darrers hàbitats Grinyó *et al.* (2016) destaquen la presència de sis espècies de gorgònies (*Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini*, *Swiftia pallida*, *Bebryce mollis*, *Callogorgia verticillata* i *Paramuricea hirsuta*) i l'alcionari *Chironophthya mediterranea* (Grinyó *et al.*, 2020). Gili *et al.* (2014) i Grinyó *et al.* (2018) detecten hàbitats molt semblants als detectats mar enfora de la península de Formentor, concentrats en una reduïda zona a fondàries de 100 a 300 m. Pel seu interès per a la conservació destaquen els boscos de gorgònies dominats per *Eunicella cavolinii*, amb el corall negre *Antipathella subpinnata* (Gili *et al.*, 2014).

L'àrea proposada com a AMP (Fig. 2) és la inclosa entre la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

- A: 39° 55,321'N; 4° 1,068'E
 B: 39° 53,476'N; 4° 4,787'E
 C: 39° 45,718'N; 4° 2,359'E
 D: 39° 47,003'N; 3° 55,249'E

(26) Nord de Menorca

Reserva creada per l'Ordre de 15 de juny de 1999 (BOCAIB núm 81, de 24 de juny) amb la intenció de protegir els amplis alguers de *Posidonia oceanica* però també els de *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii*. En el següent enllaç trobareu el plànol i la zonificació de la reserva actual: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-868/.

Aquesta reserva marina d'interès pesquer compta també amb un elevat nombre d'espècies repertoriades (fins a 780; Ballesteros i Cebrian, 2005b), moltes de les quals tenen un elevat interès des del punt de vista de la conservació. Cal destacar les nombroses espècies de l'ordre de les Fucals, en particular de *Gongolaria barbata*, *Gongolaria montagnei*, *G. montagnei* var. *tenuior* (Ercegović) Molinari & Guiry, *Ericaria balearica*, *Ericaria crinita*, *Ericaria amentacea*, *Ericaria funkii* (Schiffner ex Gerloff & Nizamuddin) Molinari & Guiry, *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin, *Cystoseira pustulata*, *Cystoseira foeniculacea* (Linnaeus) Greville f. *tenuiramosa* (Ercegović) A. Gómez-Garreta *et al.* i *Cystoseira foeniculacea* f. *latiramosa* (Ercegović) A. Gómez-Garreta *et al.* (Ballesteros i Cebrian, 2005b; Ballesteros, 2007; Sales i Ballesteros, 2009, 2012). L'elevada qualitat de l'aigua de la reserva marina i

els quasi pristins hàbitats litorals han fet que sigui considerada com una zona de referència en el context de la Mediterrània Occidental en la implementació de la Directiva Marc de l'Aigua (Ballesteros *et al.*, 2007b; Pinedo *et al.*, 2007), juntament amb la reserva marina dels Freus d'Eivissa i Formentera i el vessant marítim del Parc Natural regional de Còrsega. Com a hàbitats interessants s'han d'esmentar, a més dels alguers de fanerògames marines, els alguers de *Caulerpa prolifera* de la badia de Fornells, els alguers mixtes de *Cymodocea nodosa* i Fucals, també de la badia de Fornells, l'escull barrera de *Posidonia oceanica* de Sa Nitja, els boscos de Fucals, els hàbitats d'algues hemiesciòfiles amb gorgònies (avui en regressió; Coma *et al.*, 2006 i Linares *et al.*, 2012) i les extenses plataformes de coral·ligen que s'estenen per tota la reserva marina per sota dels 35 m de fondària (Ballesteros i Cebrian, 2005b). També hi ha alguna cova submarina interessant a la mola de Cavalleria i poblacions de corall vermell (*Corallium rubrum*) en fondària, sota els relleixos del coral·ligen de plataforma (Ballesteros i Cebrian, 2005b). L'espai el trobareu cartografiat a Ballesteros i Cebrian (2005b), Ballesteros *et al.* (2013d), Julià *et al.* (2018) i Sales *et al.* (2021).

Per a aquesta AMP proposem l'augment de l'àrea de RI de la badia de Fornells (Fig. 18) per tal d'afegir a la protecció estricta extensos alguers de *Cymodocea nodosa* i *Caulerpa prolifera*, actualment només protegits sota la figura d'AMP. Part dels alguers de la nova àrea que es proposa van ser severament degradats per la instal·lació d'unes gàbies d'aqüicultura (Delgado *et al.*, 1997, 1999) i la protecció total d'aquests espais ajudarà a la seva completa restauració natural. Aquesta ampliació també protegeix indrets

amb el raríssim hàbitat de Fucals d'indrets rocosos molt encalmats amb *Gongolaria barbata*, com el que hi ha a l'interior de Cabra Salada. Les noves coordenades geogràfiques de la RI de l'interior de la reserva marina de Fornells quedarien doncs delimitades per la línia de costa i els següents punts:

A: 40° 3,349'N; 4° 8,426'E
 B: 40° 3,278'N; 4° 8,325'E
 C: 40° 2,872'N; 4° 8,203'E
 D: 40° 2,716'N; 4° 8,229'E
 E: 40° 2,424'N; 4° 8,050'E
 F: 40° 2,300'N; 4° 7,483'E

Una segona àrea de RI la situaríem al port de Sa Nitja (Fig. 18), amb la finalitat de protegir el que encara queda de l'escull barrera de *Posidonia oceanica* i els alguers de *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii* de la part interior (Ballesteros i Cebrian,

2005b; Ballesteros *et al.*, 2013e). Sorprenentment, el port de Sa Nitja, utilitzat ja en època romana sota la denominació de Sanisera (Horne, 2014), encara conserva l'estructura d'escull barrera i llacuna interior ja desapareguda gairebé arreu on s'han implantat estructures portuàries. Tot i la presència d'un canal central, dragat per a permetre el pas de les embarcacions, la fisonomia de la badia no ha canviat en excés però, en la nostra opinió, qualsevol actuació poc acurada pot malbaratar tot el sistema, la qual cosa no tindria marxa enrere. És per això que proposem Sa Nitja com a RI. Aquesta RI estaria delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 40° 4,468'N; 4° 5,112'E
 B: 40° 4,495'N; 41 5,229'E

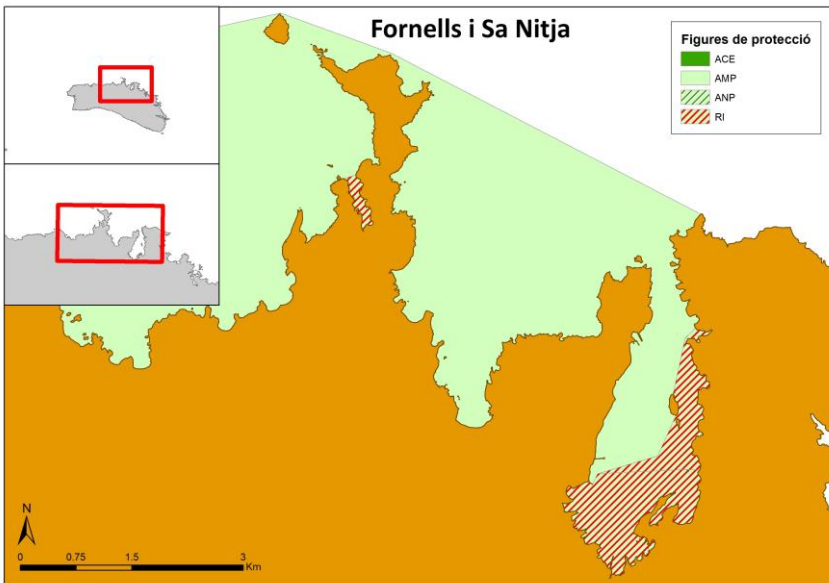


Fig. 18. Delimitació de la RI de Sa Nitja i de la RI de la Badia de Fornells proposada per a la Reserva Marina del Nord de Menorca.

Fig. 18. Delimitation of the Integral Reserve (RI) of Sa Nitja and the Integral Reserve (RI) of Fornells Bay as proposed for the "Reserva Marina del Nord de Menorca".

(27) Addaia

La badia d'Addaia és una de les zones d'aigües encalmades amb hàbitats més ben conservats i originals de les Balears. L'interior de la badia atresora magnífics alguers de *Cymodocea nodosa* i *Caulerpa prolifera*, així com alguers de *Posidonia oceanica* a cota zero entre les illes d'en Carbó i en Carbonet i la costa de llevant de la badia. Tot i rares, també hi són presents *Zostera noltii* i *Ruppia maritima* (Ribera *et al.*, 1997). Són també comunes les algues Fucals de zones encalmades (Sales i Ballesteros, 2009; Blanco-Magadán, 2020; Sales *et al.*, 2021). A la part externa, entre les illes d'Addaia i Ses Àligues i l'Escull de s'Enclusa, hi ha diversos hàbitats d'algues fotòfiles, d'algues hemiesciòfiles, de coral·ligen i alguna cavitat amb hàbitats

de coves a l'illa Petita d'Addaia (Ballesteros *et al.*, 2003). El vessant oest de l'illa petita d'Addaia és excel·lent per al reclutament d'anfòsols, amb densitats extraordinàries respecte les observades a d'altres indrets de Balears i de la Mediterrània Occidental (Ballesteros, obs. pers.).

La zona que es delimita com a AMP abasta tota la badia d'Addaia i s'estén a les illes d'Addaia i al litoral est fins a l'Escull de s'Enclusa (Fig. 19). Aquesta AMP estaria delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 40° 1,347'N; 4° 12,118'E

B: 40° 1,392'N; 4° 12,655'E

C: 40° 1,177'N; 4° 12,870'E

D: 39° 59,851'N; 4° 13,523'E

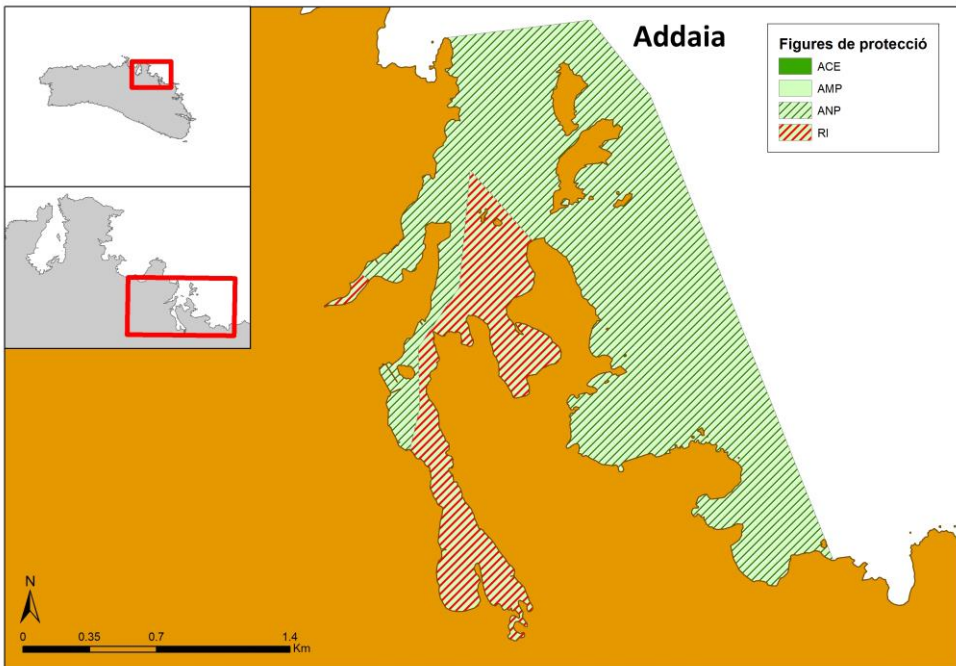


Fig. 19. Delimitació dels diferents nivells de protecció a la proposada AMP d'Addaia (Menorca).

Fig. 19. Delimitation of the different protection levels for the newly proposed MPA "Addaia" (Menorca).

Dins d'aquesta AMP considerem necessària la creació de dues ANPs/RIs que protegeixin els alguers de *Cymodocea nodosa*, els alguers de cota zero de *Posidonia oceanica*, els alguers de *Caulerpa prolifera* i els boscos de Fucals poc profunds de dins de la badia que estan en millor estat ambiental i que, a més, tenen en abundància la rara espècie d'alga verda *Valonia aegagropila* C. Agardh i una forma particular de vida lliure de l'alga vermella *Rytiphlaea tinctoria* (Clemente) C. Agardh. Una petita part d'aquesta àrea inclou s'Estany, el qual ja està declarat com a zona de protecció estricta marina dins del Parc Natural de s'Albufera des Grau segons el Decret 51/2003 de 16 de maig (BOIB núm. 82 de de de juny). A s'Estany hi trobem l'escull barrera de *Posidonia oceanica* més ben conservat de les Balears i de tot el territori espanyol (Ballesteros *et al.*, 2003). Aquesta RI inclou tota la part de la colàrsega d'Addaia, s'Era i el vessant de llevant de la badia (Fig. 19). Està delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 40° 0,182'N; 4° 11,968'E
 B: 40° 0,301'N; 4° 12,005'E
 C: 40° 0,471'N; 4° 12,004'E
 D: 40° 0,640'N; 4° 12,157'E
 E: 40° 0,971'N; 4° 12,203'E
 F: 40° 0,769'N; 4° 12,430'E

Per altra banda, proposem també protegir com a RI la part més interna de Na Macaret (Fig. 19), que alberga un alguer de *Cymodocea nodosa* molt dens (Ribera *et al.*, 1997). La RI proposada està delimitada per la línia de costa i les coordenades següents:

A: 40° 0,681'N; 4° 11,797'E
 B: 40° 0,664'N; 4° 11,828'E

(28) Illa d'en Colom i Sa Torreta

La costa que proposem com a AMP/ANP (Fig. 20) té uns valors semblants als proposats per a l'AMP/ANP d'Addaia però amb una extensió més gran de l'alguer de *Posidonia oceanica* i molt menor de l'alguer de *Cymodocea nodosa* que queda limitat a les zones més protegides de l'onatge d'aquest sector (Ballesteros *et al.*, 2003; Sales *et al.*, 2021) com són les platges de Sa Torreta, també anomenades des Tamarells. Aquests indrets tenen també poblacions de Fucals d'ambients protegits de l'onatge (Sales i Ballesteros, 2009; Blanco-Magadán, 2020). Els fons rocosos alberguen hàbitats d'algues fotòfiles, sovint amb *Ericaria balearica* i les zones superficials tenen l'hàbitat d'*Ericaria amentacea* (Ballesteros *et al.*, 2003).

L'àrea a protegir sota la figura d'AMP/ANP (Fig. 20) està delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 58,920'N; 4° 15,967'E
 B: 39° 58,239'N; 4° 16,980'E
 C: 39° 57,846'N; 4° 17,290'E
 D: 39° 57,316'N; 4° 17,258'E
 E: 39° 57,249'N; 4° 16,328'E

Proposem una zona de RI que inclogui les cales situades al sud de Sa Torreta on hi ha esculls de *Posidonia oceanica* que arriben a superfície i zones poc profundes on es combinen els alguers de *Cymodocea nodosa* amb roques poblades per diferents espècies de Fucals de modus calmat (Ballesteros *et al.*, 2003). L'àrea a protegir sota la figura de RI (Fig. 19) està delimitada per la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

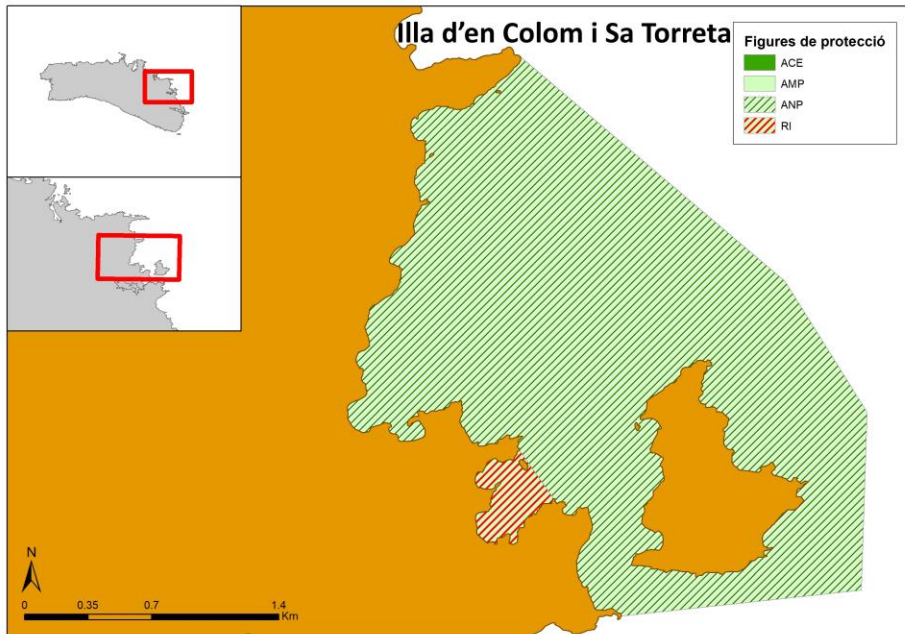


Fig. 20. Delimitació dels diferents nivells de protecció a la proposada AMP de s'illa d'en Colom i Sa Torreতা (Menorca).

Fig. 20. Delimitation of the different protection levels for the newly proposed MPA "Illa d'en Colom i Sa Torreতা" (Menorca).

A: 39° 57,747'N; 4° 15,942'E

B: 39° 57,601'N, 4° 16,073'E

No es proposa cap modificació.

(30) Cala Teulera

(29) Illa de l'Aire

Creada pel Decret 26/2019 de 12 d'abril (BOCAIB núm. 48, de 13 d'abril) amb la intenció de protegir els amplis alguers de *Posidonia oceanica* però també els hàbitats dominats per algues de l'ordre de les Fucals i les coves i túnels submarins que hi ha. La descripció dels hàbitats i cartografia es pot trobar a Sales *et al.* (2004) i Julià *et al.* (2018). En el següent enllaç trobareu el plànol i la zonificació de la reserva actual: https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/planol_de_situacio_i_zonificacio-872/.

Situada a l'entrada del port de Maó, proposem una ACE per aquest entrant d'aigües encalmades que si bé no té cap estructura d'amarrament, és molt utilitzada com a zona d'ancoratge per molt vaixells. La part més interna de la badia té un magnífic alguer mixt de *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltii* i recentment ha estat objecte de la restauració de l'hàbitat de Fucals de llocs poc profunds i d'aigües molt encalmades amb *Gongolaria barbata*, *Cystoseira foeniculacea* f. *tenuiramosa* i *Cystoseira pustulata* (Verdura *et al.*, 2018a, b; Gran, 2020). Cala Teulera té també alguers de *Posidonia oceanica* a la

seva part més externa i colònies lliures d'una espècie de corall pertanyent al gènere *Cladocora*. És necessari assegurar-se que l'actual ritme d'ancoratge no malmeti ni els alguers ni les zones restaurades de Fucals ni tampoc les poblacions de *Cladocora*.

L'àrea a protegir sota la figura d'ACE (Fig. 21) està delimitada per l'inici del canal que separa cala Teulera de l'illa del Llatzaret, la línia de costa i les coordenades geogràfiques següents:

A: 39° 52,527'N; 4° 18,347'E

B: 39° 52,525'N; 4° 18,429'E

(31) Escarpament de Menorca

El conegut com a Escarpament de Menorca (Canals *et al.*, 1982; Ballesteros *et al.*, 2013c) comprèn tot el marge i talús continental situat entre el nord i el sud-est de l'illa de Menorca, i representa el segon escarpament en longitud de les illes

Balears i de la conca mediterrània de la península Ibèrica (Díaz i Maldonado, 1985). La informació sobre els hàbitats d'aquest escarpament és pràcticament nul·la i no coneixem de cap estudi científic publicat d'aquesta àrea. Això no obstant, i donada la seva situació a ponent de la conca provençal (Burrus, 1985) i al seu important interval batimètric (Canals *et al.*, 1982), sospitem de la presència d'una elevada riquesa biològica en espècies i hàbitats. És per això que proposem una àmplia àrea d'AMP/ANP (Fig. 2), en gran part modificable a partir de futurs estudis científics que assenyalin les zones amb els hàbitats més vulnerables i també de les necessitats dels pescadors que operen des del port de Maó. Aquesta gran àrea inclouria també el mont de Viladesters (Canals *et al.*, 1982) en el seu límit sud i està considerada com una àrea d'interès per als mamífers marins (Rendell i Brotons, 2020).

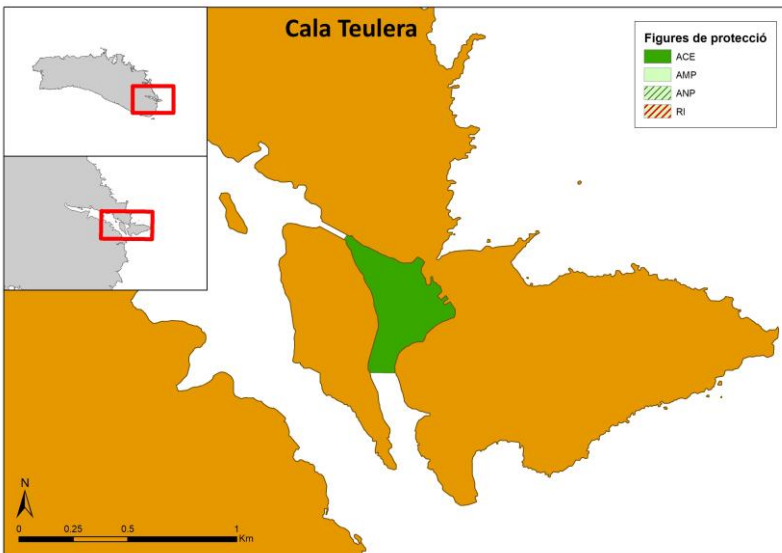


Fig. 21. Delimitació de l'ACE proposada a Cala Teulera (Port de Maó, Menorca).

Fig. 21. Delimitation of the Special Conservation Area (ACE) proposed in Cala Teulera (Maó Harbour, Menorca).

A l'aguait de futurs estudis, aquesta AMP/ANP podria estar delimitada per les coordenades geogràfiques següents:

A: 40° 10,237'N; 4° 21,728'E
 B: 39° 47,691'N; 4° 44,129'E
 C: 39° 18,566'N; 4° 29,224'E
 D: 39° 31,158'N; 4° 27,339'E
 E: 39° 49,450'N; 4° 29,555'E
 F: 40° 3,955'N; 4° 16,420'E

(32) Monts del sud-est del Promontori Balear

Situats entre la conca provençal i la conca algeriana, aquests monts formen part de l'estatge batial, amb els sostres situats entre els 1700 i els 2400 m i les bases entre els 2200 i els 2800 m. En reconeixem un total de sis (Canals *et al.*, 1982). Desconeixem estudis científics que hagin estudiat els hàbitats d'aquests monts submarins però atenent als criteris exposats a Johnston i Santillo (2004) i Aguilar *et al.* (2010), proposem una AMP/ANP disjunta que els protegeixi (Fig. 2).

El Mont de Vallseca (1700 a 2300 m) i el Mont de Colom (1880 a 2300 m) (32a; Fig. 2) es protegirien mitjançant una àrea inclosa dins les coordenades geogràfiques següents:

A: 38° 57,055'N; 4° 23,429'E
 B: 38° 47,875'N; 4° 30,542'E
 C: 38° 41,386'N; 4° 17,004'E
 D: 38° 50,625'N; 4° 12,804'E

Al Mont de Jaume I (1660 a 2300 m) (32b; Fig. 2) es protegiria tota la zona situada en un radi de 5 km al voltant de la coordenada geogràfica següent:

A: 38° 55,674'N; 4° 1,420'E

Al Mont de Fontserè (2030 a 2340 m) (32c; Fig. 2) es protegiria tota la zona inclosa dins de les següents coordenades geogràfiques:

A: 38° 46,602'N; 3° 56,154'E
 B: 38° 40,492'N; 4° 0,297'E
 C: 38° 38,001'N; 3° 56,623'E
 D: 38° 44,111'N; 3° 52,480'E

Al Mont de Martorell (2340 a 2700 m) (32d; Fig. 2) es protegiria tota la zona situada en un radi de 6 km al voltant de la coordenada geogràfica següent:

A: 38° 28,556'N; 3° 57,757'E

I finalment, al Mont d'Alí Bei (2490 a 2800 m) (32d; Fig. 2) es protegiria tota la zona situada en un radi de 9 km al voltant de la coordenada geogràfica següent:

A: 38° 10,319'N; 4° 42,125'E

Discussió

La protecció del medi marí de les illes Balears mitjançant la creació de Reserves Marines d'Interès Pesquer i del Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera i les seves successives ampliacions i modificacions ha seguit un curs progressiu que ha anat responant a les reivindicacions d'almenys una part de la societat balear, amb les subsegüents propostes de la Direcció General de Pesca i Medi Marí o del Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Això no obstant, segons la nostra coneixença, no s'havien avaluat mai els valors del patrimoni natural marí del promontori balear en el seu conjunt, ni tampoc s'havia suggerit una proposta global de protecció en forma d'àrees marines protegides. Aquest assaig, amb

totes les seves limitacions, ve a omplir aquest buit i pretén servir de base per a establir els plans de protecció del mar balear amb la finalitat de respondre a la voluntat expressada en fòrums internacionals de protegir un terç de tots els mars i oceans al final d'aquesta dècada (O'Leary *et al.*, 2016; Sala *et al.*, 2021).

El coneixement dels fons marins del promontori balear ha experimentat un creixement exponencial en els darrers anys, primer en els fons poc profunds durant la primera dècada del segle XXI, i més tard en algunes àrees de la plataforma continental, del marge continental adjacent i d'alguns monts submarins. Això no obstant, hi ha immenses àrees totalment desconegudes, fins al punt de que podem afirmar sense cap marge d'error que la mida de la part desconeguda és d'ordres de magnitud superior a la part coneguda. És per això que per a fer les propostes d'aquest assaig ens hem basat en dades biològiques, si n'hi havia, però també, i sobretot, en dades geomorfològiques i topogràfiques dels fons marins per a les zones profundes de l'estatge batial, a la pràctica totalment desconegudes. El resultat final sobre les àrees a protegir del mar balear i el seu nivell de protecció s'anirà precisant en funció dels nous coneixements científics que s'obtinguin en les properes dècades. Les noves tecnologies, el nombre creixent d'investigadors en l'àmbit marí que operen a Balears i el desplegament de la Directiva Marc d'Estratègia Marina aportaran, de ben segur, nous coneixements en un termini relativament curt.

Aquesta proposta no deixarà satisfet a ningú i és normal que així sigui doncs ha estat feta per una sola persona, sense buscar cap mena de complicitats. Més enllà de la proposta, en aquest assaig s'identifiquen moltes de les zones amb un

major valor ecològic contrastat, almenys parcialment, o sinó amb una elevada probabilitat de tenir-lo, atenent als criteris geomorfològics i topogràfics dels seus fons marins. Aquest darrer és el cas, per exemple, de molts dels petits monts submarins escampats pel marge del promontori balear o els escarpaments profunds d'Émile Baudot i del Llevant de Menorca. La intenció d'aquest assaig és que sigui un primer document de treball per a discutir, delimitar, eliminar, afegir i modificar les diverses àrees aquí esmentades i els graus de protecció suggerits, bé sigui ara o en el futur, a mesura que es vagin obtenint dades científiques dels diferents hàbitats i espècies vulnerables que poblen la totalitat dels fons marins del mar balear, i s'intentin establir consensos amb els diferents sectors socio-econòmics implicats.

Els actuals nivells de protecció de les diferents AMPs del mar balear i del seu parc nacional són una mena de trencaclosques pel que fa als noms que reben i a les activitats que estan o no regulades/prohibides. Com s'esmenta en l'apartat de materials i mètodes, en aquest document hem preferit sintetitzar els diferents graus o categories de protecció en quatre nivells, dos de molt bàsics (AMPs i ACEs), un de més restrictiu (ANPs) i un de totalment restrictiu (RIs). En molts indrets del món les ANPs no estan renyides amb la possibilitat de realitzar-hi activitats de lleure, sempre regulades, i amb espectaculars resultats tant en la protecció dels recursos marins d'interès pesquer com en les activitats econòmiques que es desenvolupen a la zona de pesca prohibida (García-Rubies i Zabala, 1990; Sala *et al.*, 2013). És evident, però, que aquestes activitats han de tenir unes limitacions que estiguin molt

per sota de la capacitat de càrrega de visitants que els ecosistemes a protegir puguin absorbir ja que sinó podem arribar a efectes que estan en total contradicció amb els objectius de protecció (Sala *et al.*, 1996; Garrabou *et al.*, 1998; Coma *et al.*, 2004; Betti *et al.*, 2019). A les AMPs de les illes Balears, penso, encara som a temps de fixar les limitacions que permetin aquesta sostenibilitat. Estic convençut que la prohibició total de gairebé tot, és a dir la designació de RIs, s'ha d'aplicar només en aquelles zones molt especialment vulnerables a tota activitat humana i/o en aquelles zones que han de servir com a punts de referència futurs per a calibrar qualsevol impacte humà directe o indirecte, per petit que sigui. És la societat la que, en definitiva, proveeix els recursos econòmics per a la protecció i gestió de totes les àrees marines protegides i n'ha de poder gaudir si les activitats que s'hi realitzin no tenen impacte sobre les espècies i ecosistemes objecte de protecció.

Els criteris que hem fet servir per a designar les ANPs dins les AMPs ha estat escollir com ANPs aquells indrets amb hàbitats més vulnerables, encara que sovint hem optat per a fer grans ANPs, sobretot en àrees allunyades de la costa moltes vegades poc conegudes i sovint coincidents amb les AMPs. La prohibició total de la pesca és el sistema més efectiu per a regenerar els recursos pesquers (Lester i Halpern, 2008; Lester *et al.*, 2009; Aburto-Oropeza *et al.*, 2011; Giakoumi *et al.* 2017; Sala i Giakoumi, 2018; Sala *et al.*, 2018) i a més potencien l'economia de les zones adjacents gràcies a l'augment del turisme (Boncoeur *et al.*, 2002; Sala *et al.*, 2013; Sala *et al.*, 2016) i a l'increment dels recursos pesquers a les zones adjacents (Cabral *et al.*, 2020). A més, estudis recents semblen apuntar que

el tancament a la pesca de zones profundes com els canyons i els monts submarins no tenen impactes significatius sobre les pesqueries (Lynham, 2022).

Quelcom que pot resultar sorprenent en aquest assaig és la no inclusió com a AMPs de molts dels espais marins inclosos a la Xarxa Natura 2000 (<https://xarxanatura.es/llicita-de-lic/>) existents a Balears. La designació de les ZEPAs va anar adreçat a la protecció de les aus (Directiva Aves 2009/147/CEE) mentre que la dels LICs va anar dirigida principalment a la protecció dels alguers de *Posidonia oceanica* com a hàbitat prioritari d'interès comunitari en la Directiva Hàbitats (92/43/CEE). En la nostra opinió, els plans de gestió d'aquestes àrees són insuficients per a que puguin ésser considerades AMPs ja que en moltes d'elles no hi ha cap limitació a la pesca esportiva ni professional, més enllà de les limitacions imposades pel Reglament núm. 1967/2006 de la CE de 21 de desembre de 2006 pel qual es prohibeix la pesca de ròssec, d'encerclament i d'arts similars sobre els alguers, fons de coral-ligen i *maèrl*, reglament aplicable a tot el mar balear. Tampoc hem considerat com a AMP el Corredor de Cetacis (Real Decreto 699/2018 de 29 de junio; BOE núm. 158, de 30 de junio) on només estan prohibides les prospeccions geològiques i l'explotació d'hidrocarburs per tal de que el soroll generat per aquestes activitats no interfereixin amb els sistemes de posicionament dels cetacis. En qualsevol cas si seguim l'escala de Grorud-Colvert *et al.* (2021) tindrien totes elles un grau de protecció "lleu".

Hom pot també criticar que les propostes presentades han tingut en compte sobretot els hàbitats i les espècies bentòniques molt més que els hàbitats i espècies pelàgiques. De fet, al llarg de

l'assaig parlem més del promontori balear que del mar balear, és a dir parlem més dels fons marins que de l'aigua que hi ha a sobre, però la protecció d'un comporta la de l'altre. Val a dir que moltes de les espècies pelàgiques es concentren en indrets a mar obert on hi ha canvis de relleu en els fons marins, ja que aquests canvis propicien irregularitats en la circulació de les masses d'aigua i, eventualment, afloraments i una major productivitat (Boehlert i Genin, 1987; García *et al.*, 2003; Genin, 2004; Yen *et al.*, 2004; Di Lorenzo *et al.*, 2018). Això queda ben palès en la distribució dels catxalots associats als escarpaments a les illes Balears (Rendell i Brotons, 2020). Això no obstant, la protecció de les espècies pelàgiques, dels seus llocs d'alimentació i de reproducció necessitarà també d'un pla especial d'àrees protegides a afegir al proposat en aquest assaig. Val a dir, però, que pels pocs estudis publicats hi ha una gran variabilitat espacial interanual ja que les condicions hidrogràfiques locals canvien estacionalment i anual (Alemany *et al.*, 2010), la qual cosa dificulta el seu establiment.

Un altre aspecte a tenir en compte és el gran interval de mides de les AMPs proposades, que oscil·la entre els 0,54 km² d'Alcanada i els 2578 km² del banc i escarpament d'Émile Baudot. Les AMPs de mida reduïda sovint protegeixen hàbitats concrets molt vulnerables i amb distribucions reduïdes en l'espai situades vora la costa mentre que les grans AMPs delimiten grans formacions geomorfològiques situades mar enfora (munts submarins, escarpaments, canyons, plataforma continental) i adreçades també a peixos i altres animals pelàgics que es mouen dins d'unes àrees molt àmplies.

El medi marí sembla quedar exclòs de la Llei 5/2005, de 26 de Maig, per a la

conservació d'espais de rellevància ambiental (LECO) (BOIB, núm. 85, de 4 de juny de 2005) si ens fixem en el seu primer paràgraf. Potser aquesta és la causa que en el medi marí s'hagi optat per la creació d'àrees marines protegides i reserves integrals, més que per aplicar l'ampli ventall de categories que ofereix la LECO i que serien útils com els monuments naturals (aplicables, per exemple, als esculls barrera de *Posidonia oceanica*) o els paisatges protegits (aplicables a badies tancades, penya-segats submergits, jardins de gorgònies o boscos d'algues fucals i laminarials), també presents en la llei de Patrimoni Natural y Biodiversitat (Ley 42/2007 de 13 de diciembre; BOE núm. 229 de 14 de diciembre 2007), en aquest cas molt més transversal. Una figura de protecció no contemplada en aquest assaig però que probablement s'hauria de considerar en un futur és la creació de micro-reserves per a la conservació de la biota en llocs concrets. Aquesta figura, pensada per a la conservació d'endemismes vegetals amb àrees de distribució reduïda (Laguna, 2001; Laguna *et al.*, 2004), està concretada en la legislació balear amb el nom de "llocs d'interès científic i micro-reserves" a la Llei LECO. Segons el nostre coneixement, les micro-reserves s'han aplicat al medi marí molt rarament i només per a la restauració d'espècies amenaçades (García-Gómez *et al.*, 2011, 2015) però seria una eina útil per a protegir determinades espècies o per donar protecció a iniciatives de restauració d'espècies i hàbitats, amb un nivell de protecció similar al de les RIs. Podem esmentar com a llocs per aplicar aquesta mena de nivell de protecció la zona dels Estanyets, a l'Estany des Peix (Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera), s'Estany i la colàrsega d'Addaia (Menorca)

Codi	Nom reserva	AMP	ANP	RI	ACE
1	Monts submarins Canal d'Eivissa	235,17	235,17	-	-
2	Monts submarins del Nord d'Eivissa	157,00	157,00	-	-
3	Ponent d'Eivissa	219,79	104,68	2,72	-
4	Freus d'Eivissa i Formentera	153,95	39,32	4,50	-
5	Punta de Sa Creu	9,86	-	-	-
6	Ansa de Talamanca	-	-	-	0,49
7	Migjorn de Formentera	971,97	971,97	-	-
8	Nord-est d'Eivissa i Tagomago	39,67	2,28	2,28	-
9	Monts del sud de Formentera	977,96	977,96	-	-
10	Monts dels Oliva i Ausiàs March	766,89	766,89	-	-
11	Banc i Escarpament d'Émile Baudot	2578,71	1460,20	-	-
12	Sa Dragonera	13,70	0,80	0,70	-
13	Illes del Toro i de les Malgrats	29,55	0,39	-	-
14	Cala Estància i Es Carnatge	-	-	-	0,50
15	Badia de Palma	23,83	2,00	2,00	-
16	Migjorn de Mallorca	223,25	3,82	3,82	-
17	Arxipèlag de Cabrera	895,26	275,95	2,36	-
18	Porto Colom	-	-	-	0,76
19	Llevant de Mallorca	112,95	20,14	20,14	-
20	Formentor	627,85	279,05	-	-
21	Badia de Pollença	-	-	-	4,70
22	Alcanada	0,54	0,54	-	-
23	Monts del nord de Mallorca i Menorca	1264,39	1264,39	-	-
24	Canal de Menorca	1208,61	454,72	-	-
25	Capçalera del canyó de Son Bou	133,67	-	-	-
26	Nord de Menorca	51,23	11,19	11,19	-
27	Addaia	3,16	3,16	0,61	-
28	Illa d'en Colom i Sa Torreta	4,74	4,74	0,13	-
29	Illa de l'Aire	7,20	-	-	-
30	Cala Teulera	-	-	-	0,14
31	Escarpament de Menorca	1270,98	1270,98	-	-
32	Monts del sud-est del Promontori Balear*	923,03	923,03	-	-
	TOTALS**	12904,91	9232,37	50,45	6,59

Taula 2. Superfícies en km² de les diferents AMPs, ANPs, RIs i ACEs proposades. *Si s'agafa l'àrea més restringida del promontori balear i no es considera el mont d'Alí Bei, la superfície és de 668,56 km². **Si s'exclou el Mont d'Alí Bei els totals són 12649,53 km² d'AMP i 8977,9 km² d'ANP.

Table 2. Areas in km² of the different MPAs, No Take Zones, Integral Reserves and Special Conservation Areas proposed. *Taking the smaller area for the Balearic promontory and not considering the Alí Bei seamount, the surface is 668.52 km². **If the Alí Bei seamount is excluded, totals amount to 12649.53 km² of MPAs and 8977,9 km² of No Take Zones.

o la part interna de cala Teulera (Menorca).

Les àrees aproximades de les diferents figures de protecció aquí definides es presenten a la taula 2. Si considerem estrictament les AMPs considerades com a tals en aquest assaig, l'àrea total protegida seria d'uns 12905 km², dels quals uns 9232 km² serien d'àrees sense pesca, per una àrea de 94889 km² de mar balear. Això representaria un 13,6% d'AMP i un 9,7% d'àrees sense pesca. En el cas d'escollir com a àrea del mar balear els 72555 km² (veure Material i mètodes), la proposta protegiria 12650 km² (17,4%) sota la figura d'AMP, i 8978 km² (12,3%) d'àrees sense pesca. Les àrees de RI comprendrien només entre un 0,05 i un 0,07% del mar balear. Aquesta proposta donaria doncs cobertura a l'objectiu del 10% de mar amb una protecció elevada (àrees “no take” o sense pesca; ANPs i RIs), en consonància amb la proposta de la Comissió Europea (European Commission, 2020) a assolir el 2030. En canvi, es quedaria a mig camí del 30% promogut per molts científics (O'Leary *et al.*, 2016; Sala *et al.*, 2018; Laffoley *et al.*, 2020) com a desitjable en forma d'AMP.

Si, com a exercici, incloïssim com AMPs els espais pertanyents a la Xarxa Natura 2000 afegiríem 2110 km², augmentant els percentatges a valors situats entre el 15,8% i el 20,3%. Si hi incloïssim també l'àrea ocupada pel Corredor de Cetacis s'afegirien 14890 km² més i en aquest cas sí que es superaria el valor del 30% del mar balear com a AMP (entre el 31,5 i el 40,9%).

Finalment, i encara que sigui una obvietat, hem de recordar que la creació d'àrees marines protegides no és suficient per aconseguir un bon estat ecològic del mar balear. Les àrees marines protegides serien les cireretes del pastís però aquestes

no tenen sentit sense el pastís. El mar balear ha de ser gestionat en el seu conjunt, notablement la pesca, però també totes les activitats antròpiques que s'hi desenvolupen o les que sense fer-se a la mar l'afecten, tals com les aigües d'escorrentia o la urbanització dels sistemes costaners. Una eina potent de conservació general és la Directiva Marc d'Estratègia Marina (2008/56/EC) que té com a objectiu mantenir o assolir un estat ambiental bo dels mars europeus mitjançant la consideració de diversos paràmetres biològics i ambientals (Borja *et al.*, 2010; Lyons *et al.*, 2010; Long, 2011), a la que se li pot afegir la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/EC), aplicable a zones costaneres, i que també cerca mantenir o assolir un estat ambiental bo a les masses d'aigua costaneres mitjançant la consideració de diversos paràmetres biològics i ambientals (Casazza *et al.*, 2004; Borja, 2005; Borja *et al.*, 2010; Van Hoey *et al.*, 2010). La conservació o millora de l'estat ecològic del mar balear passa, doncs, per una gestió global on les reserves marines siguin una més de tot el ventall d'eines per aconseguir-ho.

Agraïments

Tot i que la redacció d'aquest document atén a criteris unipersonals, no hauria estat possible sense la consulta de molts treballs realitzats en l'àmbit del mar balear per un gran nombre d'investigadors. Els coneixements que aquests treballs aporten són difícils d'aconseguir i, per descriptius, difícils de publicar en revistes de prestigi. Fins i tot molts d'aquests coneixements resten inèdits per sempre. Vull agrair aquí tots aquells membres del Laboratori Oceanogràfic de Palma (IEO-CSIC), el Centre d'Estudis Avançats de

Blanes-CSIC, l'Institut de Ciències del Mar-CSIC, Oceana, la Universitat de Barcelona, la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears, Tragsatec, l'OBSAM, l'estació Jaume Ferrer, l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats-CSIC i tants d'altres pel treball de formigueta que ha permès anar augmentant el coneixement del mar balear durant les tres darreres dècades. El criteri expert de qui això escriu no hagués estat possible sense les molts milers d'immersions realitzades en companyia d'investigadors de les institucions abans esmentades. Vull destacar-ne Emma Cebrian, però també Antoni Garcia-Rubies, Pep Coll, Fiona Tomas, Mikel Zabala, María García, Cristina Linares, David Díaz, Rafel Coma, Bernat Hereu, Enric Sala, Manu San Félix, Marta Sales, Maria Elena Cefali, Jana Verdura, Natàlia Sant, Susana Pinedo, Paula López-Sendino, Teresa Alcoverro, Iosune Uriz i Xavier Turon, entre moltíssims d'altres. Xisco Riera, Júlia Mañez-Crespo i Carmelo Sirera han aportat valuoses informacions de llocs poc profunds i arrecerats. La idea d'escriure aquest assaig prové de la Fundació Marilles i vull agrair al seu director, Aniol Esteban, la total llibertat que m'ha donat en quant a l'extensió i als "tempos". Els comentaris crítics al manuscrit original per part de Pep Coll, Enric Sala i dos avaluadors externs han servit per millorar alguns punts que no quedaven prou clars i corregir alguns errors. Finalment, i molt especialment, l'elaboració del projecte GIS per Xavier Torras (CEAB-CSIC) ha estat imprescindible per a poder aportar una cartografia de totes aquestes propostes i calcular les extensions dels diferents nivells de protecció establerts.

Referències

- Aburto-Oropeza, O., Erisman, B., Galland, G.R., Mascareñas-Osorio, I., Sala, E. i Ezcurra, E. 2011. Large recovery of fish biomass in a no-take marine reserve. *PLoS ONE*, 6(8): e23601.
- Acosta, J., Muñoz, A., Herranz, P., Palomo, C., Ballesteros, M., Vaquero, M. i Uchupi, E. 2001. Geodynamics of the Emile Baudot escarpment and the Balearic Promontory, western Mediterranean. *Mar. Petrol. Geol.*, 18: 344-369.
- Acosta, J., Canals, M., López-Martínez, J., Muñoz, A., Herranz, P., Urgeles, R., Palomo, C. i Casamayor, J.L. 2002. The Balearic Promontory geomorphology (western Mediterranean): morphostructure and active processes. *Geomorphology*, 49: 177-204.
- Acosta, J., Canals, M., Carbó, A., Muñoz, A., Urgeles, R., Muñoz-Martín, A. i Uchupi, E. 2004a. Sea floor morphology and Pliocene-Quaternary sedimentary cover of the Mallorca Channel, Balearic Islands, western Mediterranean. *Mar. Geol.*, 206: 165-179.
- Acosta, J., Ancochea, E., Canals, M., Huertas, M.J. i Uchupi, E. 2004b. Early Pleistocene volcanism in the Emile Baudot Seamount, Balearic Promontory (western Mediterranean Sea). *Mar. Geol.*, 207: 247-257.
- Agawin, N.S., Ferriol, P., Sintès, E. i Moyà, G. 2017. Temporal and spatial variability of in situ nitrogen fixation activities associated with the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* meadows. *Limnol. Oceanogr.*, 62: 2575-2582.
- Aguilar, R., De la Torriente, A. i García, S. 2008. *Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica: Atlántico sur y Mediterráneo español*. Oceana. 128 pp.
- Aguilar, R., Pardo, E., Cornax, M.J., García, S. i Ubero, J. 2010. *Seamounts of the Balearic islands. Proposal for a Marine Protected Area in the Mallorca Channel (Western Mediterranean)*. Oceana. 64 pp.
- Aguilar, R., López-Correa, M., Calcinaï, B., Pastor, X., De la Torriente, A. i García, S.

2011. First records of *Asbestopluma hypogea* Vacelet and Boury-Esnault, 1996 (Porifera, Demospongiae Cladorhizidae) on seamounts and in bathyal settings of the Mediterranean Sea. *Zootaxa*, 2925: 33-40.
- Aguilar, R., Pastor, X., García, S., Marin, P. i Ubero, J. 2013. Importance of seamounts-like features for Mediterranean marine habitats and threatened species. *Rapp. Comm. Intern. Mer Médit.*, 40: 716.
- Aguilar, R., Serrano, A., García, S., Álvarez, H. i Blanco, J. 2020. Fons blans profunds a Cabrera i voltants. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 393-423.
- Aguiló, E., Alegre, J. i Sard, M. 2005. The persistence of the *sun and sand* tourism model. *Tour. Manag.*, 26: 219-231.
- Alcover, A., Alemany, M., Jacob, M., Payeras, M., García, A. i Martínez-Ribes, L., 2011. The economic impact of yacht charter tourism on the Balearic economy. *Tour. Econ.*, 17: 625-638.
- Alemany, F., Quintanilla, L., Velez-Belchí, P., García, A., Cortés, D., Rodríguez, J.M., Fernández de Puelles, M.L., González-Pola, C. i López-Jurado, J.L. 2010. Characterization of the spawning habitat of Atlantic bluefin tuna and related species in the Balearic sea (western Mediterranean). *Progr. Oceanogr.*, 86: 21-38.
- Alemany, F.X., Torres, A.P., Reglero, P., Mena, C., Fernández de Puelles, M.L., Balbín, R., Álvarez-Berasategui, D., Álvarez, I., Macáis, D., Martín, M., Ferrà, C., Valls, M. i Rodríguez, J.M. 2020. Comunitats pelàgiques i estudis sobre processos d'exportació i retenció larvària a l'entorn del Parc Nacional Marítim-Terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera (PNMTAC). In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 175-215.
- Almany, G.R., Hamilton, R.J., Bode, M., Matawi, M., Potuku, T., Saenz-Agudelo, P., Planes, S., Berumen, M.L., Rhodes, K.L., Thorrold, S.R., Russ, G.R. i Jones, G.P. 2013. Dispersal of gouper larvae drives local resource sharing in a coral reef fishery. *Current Biol.*, 23: 626-630.
- Arizmendi-Mejía, R., Linares, C., Garrabou, J., Antunes, A., Ballesteros, E., Cebrian, E., Díaz, D. i Ledoux, J.B. 2015. Combining genetic and demographic data for the conservation of a Mediterranean marine habitat-forming species. *PLoS ONE*, 10(3): e0119585.
- Ballesteros, E. 1989. Els herbeis de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux de la badia de Pollença (Mallorca, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 99-116.
- Ballesteros, E. 1992a. Els fons rocosos profunds amb *Osmundaria volubilis* (Linné) R. E. Norris a les Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 33-50.
- Ballesteros, E. 1992b. Els fons marins de l'illa de Menorca: bionomia, estat general de conservació, interès i zones a protegir. In: Vidal, J.M. i Rita, J. (eds.). *Jornades sobre conservació i desenvolupament a Menorca*: 137-141. Unesco.
- Ballesteros, E. 1994. The deep-water *Peyssonnelia* beds from the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Mar. Ecol.*, 15: 233-253.
- Ballesteros, E. 2007. Islas Baleares. In: *Fondos del Mediterráneo Español*. Nextcomm. S.L.: 137-154.
- Ballesteros, E. 2020. On the presence of a species of *Batophora* J. Agardh, 1854 (Chlorophyta: Dasycladales) in Formentera, Balearic Islands. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 63: 109-117.
- Ballesteros, E., Aguilar, R. i Canals, M. 2013b. Els monts submarins. In: Bueno, D. (ed.). *Atles d'ecosistemes dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 118-119.
- Ballesteros, E., Canals, M. i Estrada, M. 2013a. Els ecosistemes marins. In: Bueno, D. (ed.). *Atles d'ecosistemes dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 74-75.
- Ballesteros, E., Canals, M., Gili, J.M. i Orejas, C. 2013c. Els fons de coralls blancs i altres fons rocosos batials. In: Bueno, D. (ed.).

- Atles d'ecosistemes dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 114-115.
- Ballesteros, E. i Cebrian, E. 2003. *Estudi sobre la bionomia bentònica, biodiversitat i cartografia de la reserva de sa badia de Palma*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 61 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. i Cebrian, E. 2004. *Bionomia bentònica del parc de Llevant-Artà, la reserva de Migjorn i Sa Dragonera*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 134 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. i Cebrian, E. 2005a. *Estudi sobre la bionomia bentònica, biodiversitat i cartografia de la reserva dels Freus entre Formentera i Eivissa*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 110 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. i Cebrian, E. 2005b. *Estudi sobre la bionomia bentònica, biodiversitat i cartografia de la reserva del nord de Menorca*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 127 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. i Cebrian, E. 2006. *LIC Costa de Llevant de Mallorca ES5310030*. Informe Proyecto LIFE-Posidonia. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 38 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. i Cebrian, E. 2015. Llistat preliminar dels hàbitats marins bentònics a les illes Balears amb alguns comentaris des de la perspectiva de la conservació. In: *Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Balears*. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears, 20: 93-110.
- Ballesteros, E., Cebrian, E. i Canals, M. 2013d. La cartografia del bentos marí. In: Bueno, D. (ed.). *Atles d'ecosistemes dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 102-103.
- Ballesteros, E., Cebrian, E., Linares, C., López-Sendino, P., Torras, X. i Garcia-Rubies, A. 2014. Els fons marins. In: Marí, M. (ed.). *Cala d'Hort, el seu entorn terrestre i marí*. GEN-GOB Eivissa. 239-250.
- Ballesteros, E., Cebrian, E., Linares, C., Tomas, F., García, M. i Torras, X. 2010. *Els fons marins dels illots de Ponent: espècies, comunitats i cartografia bionòmica*. Informe final. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 65 pp. + Annexos. Inèdit.
- Ballesteros, E., Cebrian, E., Romero, J. i Pérez, M. 2013e. La vegetació submergida. In: Bueno, D. (ed.). *Atles d'ecosistemes dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 152-153.
- Ballesteros, E., Cebrian, E., Sant, N., Tomas, F., Rodríguez-Prieto, C., López-Sendino, P. i Pinedo, S. 2020a. El bentos dels fons infralitorals. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears, 30: 217-240.
- Ballesteros, E., Cebrian, E., Tomas, F., Linares, C., Coma, R., Díaz, D., Verdura, J. i Garrabou, J. 2020b. Els fons circalitorals: coral-ligen i avellanó. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears, 30: 319-334.
- Ballesteros, E., Garcia-Rubies, A., Cebrian, E., Pinedo, S. i Torras, X. 2003. *Avaluació del fons marí de l'àrea marina del Parc Natural de s'Albufera des Grau*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 131 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. López, P., Garcia-Rubies, A., Linares, C. i Cebrian, E. 2007. *Els fons marins d'Es Vedrà i Es Vedranell: espècies, comunitats i cartografia bionòmica*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 49 pp. + Annexos. Inèdit.
- Ballesteros, E., Pinedo, S. i Torras, X. 2008. *Cartografia detallada dels fons marins de s'Estany des Peix*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC. 37 pp. Inèdit.
- Ballesteros, E. i Pons-Fita, A. 2020. Corals and macroalgae can sometimes coexist. *Front. Ecol. Environ.* 18(3): 150.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L. i De Torres, M. 2007b. A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.*, 55: 172-180.
- Ballesteros, E. i Zabala, M. 1993. El bentos: el marc físic. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de*

- l'arxipèlag de Cabrera. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 663-685.
- Ballesteros, E., Zabala, M., Uriz, M.J., Garcia-Rubies, A. i Turon, X., 1993. El bentos: les comunitats. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 687-730.
- Barberá, C., Arcos, J.M., Druet, M., Grinyó, J., Requena, S., Gili, J.M., Mallol, S., Balbín, R. i Campillos, M. 2014. *Canal de Menorca*. Proyecto LIFE + INDEMARES. Fundación Biodiversidad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 115 pp.
- Barberá, C., Moranta, J., Ordines, F., Ramón, M., de Mesa, A., Díaz-Valdés, M., Grau, A.M. i Massutí, E. 2012. Biodiversity and habitat mapping of Menorca Channel (western Mediterranean). Implications for conservation. *Biodiv. Conserv.*, 21: 701-728.
- Barone, A.M. i Ryan, W.B.F. 1987. Morphology from subaerial erosion of a Mediterranean seamount. *Mar. Geol.*, 74: 159-172.
- Barrientos, N. i Vaquer-Sunyer, R. 2021. Reserves marines d'interès pesquer. In: Vaquer-Sunyer, R. i Barrientos, N. (eds.). *Informe Mar Balear 2021*. Fundació Marilles.
- Bernal-Ibáñez, A., Morató, M., Álvarez, E. i Vázquez-Luis, M. 2021. New records of *Pachygrapsus maurus* (H. Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda) in Balearic Islands (Western Mediterranean Sea). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 64: 15-22.
- Berrozpe, A., Campo, S. i Yagüe, M.J. 2016. Understanding the identity of Ibiza, Spain. *J. Travel Tour. Market.*, 34: 1033-1046.
- Betti, F., Bavestrello, G., Fravega, L., Bo, M., Coppari, M., Enrichetti, F., Capanera, V., Venturini, S. i Cattaneo-Vietti, R. 2019. On the effects of recreational SCUBA diving on fragile benthic species: The Portofino MPA (NW Mediterranean Sea) case study. *Ocean Coast. Manag.*, 182: 104926.
- Bibiloni, M.A. 1993. Some new or poorly known sponges of the Balearic Islands. *Sci. Mar.*, 57: 307-318.
- Blanco-Magadán, A. 2020. *Cambios a medio término de las poblaciones de Cystoseira sensu lato (Fucales: Ochrophyta) en zonas resguardadas de Menorca*. Tesis de Máster, Universidad de La Laguna. 41 pp.
- Boehlert, G.W. i Genin, A. 1987. A review of the effects of seamounts on biological processes. *Seamounts, Islands and Atolls*, 43: 319-334.
- Boncoeur, J., Alban, F., Guyader, O., i Thébaud, O. 2002. Fish, fishers, seals and tourists: economic consequences of creating a marine reserve in a multi-species, multi-activity context. *Natur. Res. Model.*, 15: 387-411.
- Borja, Á. 2005. The European water framework directive: A challenge for nearshore, coastal and continental shelf research. *Cont. Shelf Res.*, 25: 1768-1783.
- Borja, Á., Elliott, M., Carstensen, J., Heiskanen, A.S. i van den Bund, W. 2010. Marine management – towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. *Mar. Poll. Bull.*, 60: 2175-2186.
- Bornet, E. 1888. Note sur une nouvelle espèce de laminaire (*Laminaria rodriguezii*) de la Méditerranée. *Bull. Soc. Bot. France*, 35: 361-366.
- Box, A. Barceló, C. i Sobrado, F. 2017. *Proposta per a la creació d'una reserva marina d'interès pesquer a la costa nord-est d'Eivissa (Tagomago)*. Departament de Medi Ambient, Medi Rural i Marí. Consell d'Eivissa. 157 pp. Inèdit.
- Brotos, J.M. i Cerdà, M. 2020. El dofí mular (*Tursiops truncatus*) i altres espècies de cetacis a Cabrera: una assignatura pendent. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 443-462.
- Burrus, J. 1984. Contribution to a geodynamic synthesis of the Provençal Basin (North-Western Mediterranean). *Mar. Geol.*, 55: 247-269.
- Cabral, R.B., Bradley, D., Mayorga, J.S., Goodell, W., Friedlander, A.M., Sala, E., Costello, C. i Gaines, S.D. 2020. A global

- network of marine protected areas for food. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 117: 28134-28139.
- Canals, M. i Ballesteros, E. 1997. Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca-Minorca Shelf, Northwestern Mediterranean Sea. *Deep Sea Res. II*, 44: 611-629.
- Canals, M., Serra, J. i Riba, O. 1982. Toponímia de la Mar Catalano-balear (amb un glossari de termes genèrics). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 169-194.
- Canals, M., Lastras, G., Rivera, J., Amblàs, D. i Calafat, A.M. 2020. El relleu submarí del Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 45-81.
- Carreras, M., Coll, M., Quetglas, A., Goñi, R., Pastor, X., Cornax, M.J., Iglesia, M., Massutí, E., Oliver, P., Aguilar, R., Au, A., Zyllich, K. i Pauly, D. 2015. *Estimates of total fisheries removal for the Balearic Islands (1950-2010)*. Working Paper Series, 19. Fisheries Centre. University of British Columbia. 46 pp.
- Cartes, J.E., Díaz-Viñolas, D., Papiol, V., Serrano, A., Carbonell, A., Salas, C., Gofas, S., Parra, S., Palomino, D. i Lloris, D. 2021. First faunistic results on Valencia (Cresques) Seamount, with some ecological considerations. *Mar. Biodivers. Rec.*, 14: 17.
- Casado de Amezúa, P., Kersting, D.K., Linares, C., Bo, M., Caroselli, E., Garrabou, J., Cerrano, C., Ozalp, B., Terrón-Sigler, A. i Betti, F. 2015. *Cladocora caespitosa*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2015*: e.T133142A75872554.
- Casazza, G., López y Royo, C. i Silvestri, C. 2004. Implementation of the 2000/60/EC Directive for coastal waters, in the Mediterranean ecoregion. *Biol. Mar. Medit.*, 11: 12-24.
- Cirer-Costa, A.M., Mayol, J., Bibiloni, G., Pons, G., Cebrian, E. i Ballesteros, E. 2020. Illa de Ses Margalides. In: Mayol, J. (coord.). *Petites illes i els illots de les Balears. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 29: 134-135.
- Claudet, J., Loiseau, C., Sostres, M. i Zupan, M. 2020. Underprotected marine protected areas in a global biodiversity hotspot. *One Earth*, 2: 380-384.
- Claudet, J., Osenberg, C.W., Benedetti-Cecchi, L., García-Charton, J.A., Pérez-Rufaza, A., Badalamenti, F., Bayle-Sempere, J., Brito, A., Culioli, J.M., Dimech, M., Falcon, J.M., Guala, I., Milazzo, M., Sánchez-Meca, J., Somerfield, P.J., Stobart, B., Vandeperre, F., Valle, S. i Planes, S. 2008. Marine reserves: Size and age do matter. *Ecol. Lett.*, 11: 481-489.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Moranta, J., Stefanni, S. i Morales-Nin, B. 1999. Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfòs (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834, Pisces, Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 125-138.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Morey, G. i Grau, A.M. 2012. The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic islands (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 76: 809-826.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Morey, G., Reñones, O., Álvarez-Berasategui, D., Navarro, O. i Grau, A.M. 2013. Using no-take marine reserves as a tool for evaluating rocky-reef fish resources in the western Mediterranean. *ICES J. Mar. Sci.*, 70: 578-590.
- Coll, J., Linde, M., Garcia-Rubies, A., Riera, F. i Grau, A.M. 2004. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fish. Res.*, 70: 97-111.
- Coll, J. i Moreno, I. 1993. Contribució al coneixement de la biologia bentònica de la isla Dragonera (Mallorca, Mediterràneo Occidental). *Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 313-324.
- Coll, J., Morey, G. i Navarro, O. 2020a. *La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2020*. Informe Tècnic dels serveis de Recursos Marins, Direcció General de

- Pesca i Medi Marí/Govern de les Illes Balears-Tragsatec. 70 pp. Inèdit.
- Coll, J., Morey, G., Navarro, O. i Verger., F. 2018. *La Reserva Marina del Freu de Sa Dragonera. Seguiment de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca*. Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears– Tragsatec. 44 pp. Inèdit.
- Coll, J., Navarro, O., Verger, X. i Morey, G. 2019. *Avaluació de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca submarina a les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent. Bases per a l'establiment d'un pla de conservació i d'aprofitament pesquer. Projecte de Seguiment de les Comunitats Marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears*. Informe tècnic de la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat del Govern de les Illes Balears. Tragsatec. 91 pp. Inèdit.
- Coll, J., Reñones, O., Moranta, J., Álvarez-Berasategui, D. i Cardona, L. 2020b. Els peixos dels fons durs infralitorals de l'Arxipèlag de Cabrera. Efectes dels 25 anys de parc nacional. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 243-275.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Frogia, C., Galil, B.S., Gasol, J.M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., Kitsos, M.S., Koukouras, A., Lamparidou, N., Laxaman, E., López Fe de la Cuadra, C.M., Lotze, H.K., Martin, D., Moillot, D., Oro, D., Raicevich, S., Rius-Barile, J., Saiz-Salinas, J.I., San-Vicente, C., Somot, S., Templado, J., Turon, X., Vafidis, D., Villanueva, R., i Voultziadou, E. 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns and threats. *PLoS ONE* 5(8): e11842.
- Coma, R., Cebrian, E., Linares, C., Tomas, F., Garcia-Rubies, A. i Ballesteros, E. 2011. *Efectos del cambio global sobre la biodiversidad del Parque Nacional de Cabrera: el caso de la comunidad del coralígeno de Paramuricea clavata*. CEAB-CSIC y Fundación Biodiversidad. 70 pp. Inèdit.
- Coma, R., Linares, C., Ribes, M., Díaz, D., Garrabou, J. i Ballesteros, E. 2006. Consequences of a mass mortality in populations of *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia) in Menorca (NW Mediterranean). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 327: 51-60.
- Coma, R., Pola, E., Ribes, M. i Zabala, M. 2004. Long-term assessment of temperate octocoral mortality patterns, protected vs. unprotected areas. *Ecol. Appl.*, 14: 1466-1478.
- Cowie, R.H., Bouchet, P. i Fontaine, B. 2022. The sixth mass extinction: fact, fiction or speculation? *Biol. Rev.*, 97: 640-663.
- De Buen, F. 1934. Primera campaña biológica a bordo del Xauen en aguas de Mallorca. *Trab. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6: 7-72.
- Del Valle, L. i Pons, G.X. 2019. Compilació cartogràfica dels hàbitats marins de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 73-101.
- Del Valle Villalonga, L., Murray Mas, I. i Pons, G.X. 2020. Evolució de la superfície protegida dels espais naturals de les illes Pitiüses. *Eivissa*, 67: 172-184.
- Delgado, O., Grau, A.M., Pou, S. Riera, F., Massutí, C., Zabala, M. i Ballesteros, E. 1997. Seagrass regression caused by fish cultures in Fornells Bay (Menorca, Western Mediterranean). *Oceanol. Acta*, 20: 557-563.
- Delgado, O., Ruiz, J.M., Pérez, M., Romero, J. i Ballesteros, E. 1999. Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. *Oceanol. Acta*, 22: 109-117.
- Di Lorenzo, M., Claudet, J. i Guidetti, P. 2016. Spillover from marine protected areas to adjacent fisheries has an ecological and a fishery component. *J. Nat. Conserv.*, 32: 62-66.
- Di Lorenzo, M., Sinerchia, M. i Colloca, F. 2018. The North sector of the Strait of

- Sicily: a priority area for conservation in the Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 821: 235-253.
- Díaz, D., Ballesteros, E., Cebrian, E., Aspillaga, E. i Muñoz, A. 2020. Les coves submergides de l'Arxipèlag de Cabrera. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 299-316.
- Díaz, D., Mallol, S., Parma, A.M. i Goñi, R. 2011. Decadal trend in lobster reproductive output from a temperate marine protected area. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 433: 149-157.
- Díaz, J.A., Ramírez-Amaro, S. i Ordines, F. 2021. Sponges of Western Mediterranean seamounts: new genera, new species and new records. *Peer J.*, 9: e11879.
- Díaz, J.I. i Maldonado, A. 1985. Facies y procesos en los márgenes continentales del Mediterráneo suroccidental: tratamiento estadístico de variables sedimentológicas. *Acta Geol. Hisp.*, 20: 41-57
- Dicenta, A. 1977. Zonas de puesta del atún (*Thunnus thynnus* L.) y otros túnidos en el Mediterráneo occidental y primer intento de evaluación del stock de reproductores de atún. *Publ. Inst. Esp. Oceanogr.*, 234: 109-135.
- Diken, B. i Lausten, C.B. 2004. Sea, sun, sex and the discontents of pleasure. *Tour. Stud.*, 4: 99-114.
- European Commission, 2020. *EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing Nature back into our lives*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 22 pp.
- Farriols, M.T., Irlinger, C., Ordines, F., Palomino, D., Marco-Herrero, E., Soto-Navarro, J., Jordà, G., Mallol, S., Díaz, D., Martínez-Carreño, N., Díaz, J.A., Fernández-Acaya, U., Joher, S., Ramírez-Amaro, S., de la Ballina, N.R., Vázquez, J.T. i Massutí, E. 2022. Recovery signals of rhodoliths beds since bottom trawling ban in the SCI Menorca Channel (Western Mediterranean). *Diversity*, 14: 20.
- Gacia, E., Invers, O., Manzanera, M., Ballesteros, E. i Romero, J. 2007. Impact of the brine from a desalination plant on a shallow seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 72: 579-590.
- García, A., Alemany, F., Velez-Becchi, P., López-Jurado, J.L., Cortés, D., De la Serna, J.M., González-Pola, C., Rodríguez, J.M., Jansà, J. i Ramírez, T. 2003. Characterization of the bluefin tuna spawning habitat off the Balearic Archipelago in relation to key hydrographic features and associated environmental conditions. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58: 535-549.
- García-Gómez, J.C., López-Fé, C.M., Espinosa, F., Guerra-García, J.M. i Rivera-Ingraham, G.A. 2011. Marine artificial micro-reserves: a possibility for the conservation of endangered species living on artificial substrata. *Mar. Ecol.*, 32: 6-14.
- García-Gómez, J.C., Guerra-García, J.M., Espinosa, F., Maestre, M.J., Rivera-Ingraham, G., Fa, D. González, A.R., Ruiz-Tabares, A. i López-Fé, C.M. 2015. Artificial marine micro-reserves networks (AMMRNs): an innovative approach to conserve marine littoral biodiversity and protect endangered species. *Mar. Ecol.*, 36: 259-277.
- García-Rubies, A. 1993. Distribució batimètrica dels peixos litorals. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 645-662.
- García-Rubies, A., Ballesteros, E., Hereu, B. i Linares, C. 2010. *Estudi de la biodiversitat íctica a les Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent*. Universitat de Barcelona. 63 pp. Inèdit.
- García-Rubies, A. i Zabala, M. 1990. Effects of total fishing prohibition in the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 54: 317-328.
- Garrabou, J., Sala, E., Arcas, A. i Zabala, M. 1998. The impact of diving on rocky sublittoral communities: a case study of a

- bryozoan population. *Conserv. Biol.*, 12: 302-312.
- Genin, A. 2004. Biophysical coupling in the formation of zooplankton and fish aggregations over abrupt topographies. *J. Mar. Syst.*, 50: 3-20.
- Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K., Thiriet, P., Claudet, J., Di Carlo, G., Di Franco, A., Gaines, S.D., García-Charton, J.A., Lubchenco, J., Reimer, J., Sala, E. i Guidetti, P. 2017. Ecological effects of full and partial protection in the crowded Mediterranean Sea: a regional meta-analysis. *Sci. Rep.*, 7: 8940.
- Gili, J.M., Grinyó, J., Requena, S., Madurell, T., Gori, A., Ambroso, S., Domínguez-Carrió, C., Isla, E. i Lo Iacono, C. 2014. *Caracterización ecológica del área marina del canal de Menorca. Zonas profundas y semiprofundas*. Informe Final Life + INDEMARES. Institut de Ciències del Mar-CSIC. 167 pp. Inèdit.
- Giménez, J., Gelabert, B. i Sàbat, F. 2007. El relieve de las islas Baleares. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15.2: 175-184.
- Gomis, D., Jordà, G., Balbín, R., Reñones, O. i Vázquez, M. 2020. Context oceanogràfic de l'illa de Cabrera. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 101-129.
- Goñi, R., Adlerstein, S., Álvarez-Berasategui, D., Forcada, A., Reñones, O., Criquet, G., Polti, S., Cadiou, G., Valle, C., Lenfant, P., Bonhomme, P., Pérez-Ruzafa, Á., Sánchez-Lizaso, J.L., García-Charton, J.A., Bernard, G., Stelzenmüller, V. i Planes, S. 2008. Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 366: 159-174.
- Goñi, R., Quetglas, A. i Reñones, O. 2006. Spillover of spiny lobsters *Palinurus elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 308: 207-219.
- Gori, A., Grinyó, J., Domínguez-Carrió, C., Ambroso, S., López-González, P.J., Gili, J.M., Bavestrello, G. i Bo, M. 2019. Gorgonian and Black coral assemblages in deep coastal bottoms and continental selves of the Mediterranean Sea. In: Orejas, C. i Jiménez, C. (eds.). *Mediterranean cold water corals: Past, present and future. Coral Reefs of the World*, 9: 245-248. Springer, Cham.
- Gran, A. 2020. *Cartografiado y seguimiento de la evolución de una población restaurada de *Cystoseira barbata* en Menorca*. Trabajo de Final de Máster, Universitat de les illes Balears. 34 pp.
- Grau, A.M. 2008. Recreational maritime fishing in the Balearic Islands: tradition, and future. In: Basurco, B. (ed.). *The Mediterranean fisheries sector. A reference publication for the VII Meeting of Ministers of Agriculture and Fisheries of CIHEAM member countries. Options Méditerr.: Sér. B. Étud. Recher.*, 62: 97-105.
- Grinyó, J., Garriga, A., Soler-Membrives, A., Santín, A., Ambroso, S., López-González, P.J. i Díaz, D. 2020. Soft coral assemblages in deep environments of the Menorca Channel (Western Mediterranean Sea). *Progr. Oceanogr.*, 188: 102435.
- Grinyó, J., Gori, A., Ambroso, S., Purroy, A., Calatayud, C., Domínguez-Carrió, C., Coppari, M., Lo Iacono, C., López-González, P.J. i Gili, J.M. 2016. Diversity, distribution and population size of deep Mediterranean gorgonian assemblages (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Progr. Oceanogr.*, 145: 42-56.
- Grinyó, J., Gori, A., López-González, P.L., Santín, A., Baena, P. i Gili, J.M. 2018b. Morphological features of the gorgonian *Paramuricea macrospina* on the continental shelf and shelf edge (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Mar. Biol. Res.*, 14: 30-40.
- Grinyó, J., Gori, A., Greenacre, M., Requena, S., Canepa, A., Lo Iacono, C., Ambroso, S., Purroy, A. i Gili, J.M. 2018a. Megabenthic assemblages in the continental shelf edge and upper slope of the Menorca Channel, Western Mediterranean. *Progr. Oceanogr.*, 162: 40-51.

- Grinyó, J., Isla, E., Peral, L. i Gili, J.M. 2017. Composition and temporal variability of particle fluxes in an insular canyon of the northwestern Mediterranean Sea. *Progr. Oceanogr.*, 159: 323-339.
- Gorud-Colvert, K., Sullivan-Stack, J., Constant, V., Horta e Costa, B., Pike, E.P., Kingston, N., Laffoley, D., Sala, E., Claudet, J., Friedlander, A.M., Gill, D.A., Lester, S.E., Day, J.C., Gonçalves, E.J., Ahmadi, G.N., Rand, M., Villagomez, A., Ban, N.C., Gurney, G.G., Spalding, A.K., Bennett, N.J., Briggs, J., Morgan, L.E., Moffitt, R., Deguignet, M., Pikitch, E.K., Darling, E.S., Jessen, S., Hameed S.O., Di Carlo, G., Guidetti, P., Harris, J.M., Torre, J., Kizilkaya, Z., Agardy, T., Cury, P., Shah, N.J., Sack, K., Cao, L., Fernandez, M., i Lubchenco, J. 2021. The MPA guide: A framework to achieve global goals for the ocean. *Science*, 373: eabf0861.
- Guidetti, P., Baiata, P., Ballesteros, E., Di Franco, A., Hereu, B., Macpherson, E., Micheli, F., Pais, A., Panzalis, P., Rosenberg, A., Zabala, M. i Sala, E. 2014. Large-scale assessment of Mediterranean Marine Protected Areas on fish assemblages. *PLoS ONE* 9(4): e91841.
- Halpern, B.S., Lester, S.E. i Kellner, J.B. 2009. Spillover from marine reserves and the reestablishment of fished stocks. *Environ. Conserv.*, 36: 268-276.
- Harrison, H.B., Williamson, D.H., Evans, R.E., Albany, G.R., Thorrold, S.R., Russ, G.R., Feldheim, K.A., Van Herweden, L., Planes, S., Srinivasan, M., Berumen, M.L. i Jones, G.P. 2012. Larval export from marine reserves and the recruitment benefit for fish and fisheries. *Current Biol.*, 22: 1023-1028.
- Horne, M. 2014. *Excavation of the Roman Port City of Sa Nitja*. Sanisera Archaeology Institute for International Field Schools. 25 pp.
- Iglesias, M., Massutí, E., Reñones, O. i Morales-Nin, B. 1994. Three small-scale fisheries based on the island of Majorca (NW Mediterranean). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37: 35-58.
- Joher, S., Ballesteros, E., Cebrian, E., Sánchez, N. i Rodríguez-Prieto, C. 2012. Deep-water macroalgal-dominated coastal detritic assemblages on the continental shelf of Mallorca and Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Bot. Mar.*, 55: 485-497.
- Joher, S., Ballesteros, E. i Rodríguez-Prieto, C. 2015. Contribution to the study of deep coastal detritic bottoms: the algal communities of the continental shelf off the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Medit. Mar. Sci.*, 16: 573-590.
- Johnston, P.A. i Santillo, D. 2004. Conservation of seamount ecosystems: Application of a marine protected areas concept. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 51: 305-319.
- Julià, M., Marsinyach, E., Sales, M. i Carreras, D. 2018. *Actualización de la cartografía combinada de los fondos marinos de Menorca. Compilación de capas y comunidades bentónicas*. Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Agència Menorca Reserva de la Biosfera.
- Julià, M., del Valle, L., Bagur, M., Marsinyach, E., Pons, G.X. i Carreras, D. 2019. *Cartografía de los hábitats marinos de las islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas*. Observatorio Socioambiental de Menorca (IME). Societat d'Història Natural de les Balears. Fundació Marilles. 114 pp. + mapas.
- Kersting, D.K., Cebrian, E., Verdura, J. i Ballesteros, E. 2017a. A new *Cladocora caespitosa* population with unique ecological traits. *Medit. Mar. Sci.*, 18: 38-42.
- Kersting, D.K., Cebrian, E., Verdura, J. i Ballesteros, E. 2017b. Rolling corals in the Mediterranean Sea. *Coral Reefs*, 6: 245.
- Kovacic, M., Ordines, F. i Schliwen, U.K. 2017. A new species of *Buenia* (Teleostei: Gobiidae) from the western Mediterranean Sea, with the description of this genus. *Zootaxa*, 4250: 447-460.
- Laffoley, D., Baxter, J.M., Amon, D.J., Currie, D.E.J., Downs, C.A., Hall-Spencer, J.M., Harden-Davies, H., Page, R., Reid, C.P., Roberts, C.M., Rogers, A., Thiele, T., Sheppard, C.R.C., Sumaila, R.U. i Woodall,

- L.C. 2020. Eight urgent, fundamental and simultaneous steps needed to restore ocean health, and the consequences for humanity and the planet of inaction or delay. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 30: 194-208.
- Laguna, E. 2001. *The micro-reserves as a tool for conservation of threatened plants in Europe*. Nature and Environment, 21. Council of Europe Publishing. Strasbourg. 119 pp.
- Laguna, E., Deltoro, V., Pérez-Botella, J., Pérez-Rovira, P., Serra, L., Olivares, A. i Fabregat, C. 2004. The role of small reserves in plant conservation in a region of high diversity in eastern Spain. *Biol. Conserv.*, 119: 421-426
- Lester, S.E. i Halpern, B.S. 2008. Biological responses in marine no-take reserves versus partially protected areas. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 367: 49-56.
- Lester, S.E., Halpern, B.S., Grorud-Couvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B.I., Gaines, S.D., Airamé, S. i Warner, R.R. 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 384: 33-46.
- Linares, C., Cebrian, E. i Coma, R. 2012. Effects of turf algae on recruitment and juvenile survival of gorgonian corals. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 452: 81-88.
- Linares, C., Cebrian, E., Díaz, D. i Ballesteros, E. 2010. *Estudi de les poblacions de la gorgònia Paramuricea clavata a les reserves natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent*. Universitat de Barcelona. 20 pp. Inèdit.
- Linares, C., Ballesteros, E., Verdura, J., Aspillaga, E., Capdevila, P., Coma, R., Díaz, D., Garrabou, J., Hereu, B., Ledoux, J.B., Tomas, F., Uriz, J.M. i Cebrian, E. 2018. Efecto del cambio climático sobre la gorgonia *Paramuricea clavata* y el coralígeno asociado en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera. In: Amengual, J. (ed.). *Proyectos de investigación en Parques Nacionales*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 45-67.
- Long, R. 2011. The Marine Strategy Framework Directive; A new European approach to the regulation of the marine environment, marine natural resources and marine ecological services. *J. Energ. Natur. Resour. Law*, 29: 1-44.
- López-González, P.J., Grinyó, J. i Gili, J.M. 2014. *Chironophthya mediterranea* n. sp. (Octocorallia, Alcyonacea, Nidaliidae), the first species of the genus discovered in the Mediterranean Sea. *Mar. Biodivers.*, 45: 667-688.
- Lynham, J. 2022. Fishing activity before closure, during closure, and after reopening of the Northeast Canyons and Seamounts Marine National Monument. *Sci. Rep.*, 12: 917.
- Lyons, B.P., Thain, J.E., Stentiford, G.D., Hylland, K., Davies, I.M. i Vethaak, A.D. 2010. Using biological effects tools to define Good Environmental Status under the European Union Marine Strategy Directive. *Mar. Poll. Bull.*, 60: 1467-1651.
- Maldonado, R., Aguilar, R., Blanco, J., García, S., Serrano, A. i Punzón, A. 2015. Aggregated clumps of Lithistid sponges: A singular, reef-like bathyal habitat with relevant paleontological connections. *PLoS ONE*, 10(5): e0125378.
- Mallol, S., Muñoz, A., Díaz, D. i Goñi, R. 2017. *Informe final: Dinámica poblacional de la langosta roja (Palinurus elephas) y su explotación pesquera en Menorca*. Convenio IEO-COB y Consell Insular de Menorca – Reserva de la Biosfera. 38 pp. Inèdit.
- Mammola, S., Riccardi, N., Prié, V., Correia, R., Cardoso, P., Lopez-Lima, M. i Sousa, R. 2020. Towards a taxonomically unbiased European Union biodiversity strategy for 2030. *Proc. Royal Soc. London B*, 287: 20202166.
- Manera, C. i Navinés, F. 2018. *La industria invisible, 1950-2016. El desenvolupament del turisme a l'economia balear*. Lleonard Muntaner, Palma.
- Máñez-Crespo, J., Tuya, F., Fernández-Torquemada, Y., Royo, L., del Pilar-Russo, Y., Espino, F., Manent, P., Antich, L., Castejón-Silvo, I., Curbelo, L., de la Ossa,

- J.A., Hernan, G., Mateo-Ramírez, A., Pereda-Briones, L., Jiménez-Ramos, R., Egea, L.G., Procaccini, G., Terrados, J. i Tomas, F. 2020. Seagrass *Cymodocea nodosa* across biogeographical regions and times: Differences in abundance, meadow structure and sexual reproduction. *Mar. Environ. Res.*, 162: 105159.
- Martí, R., Uriz, M.J., Ballesteros, E. i Turon, X. 2004. Benthic assemblages in two Mediterranean caves: species diversity and coverage as a function of abiotic parameters and geographic distance. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 84: 557-572.
- Massutí, E. i Moranta, J. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope off the Balearic Islands (Western Mediterranean). *ICES J. Mar. Sci.*, 60: 753-766.
- Massutí, E., Valls, M., Ordines, F., Joher, S., Ramón, M., Guijarro, B. i Quetglas, A. 2020. Comunitats necto- i epi-bentòniques dels fons circalitorals i batials sedimentaris al voltant de l'Arxipèlag de Cabrera: inventari, caracterització i evolució temporal. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 337-372.
- Massutí, E., Sánchez-Guillamón, O., Fariols, M.T., Palomino, D., Frank, A., Bárcenas, P., Rincón, B., Martínez-Carreño, N., Keller, S., López-Rodríguez, C., Díaz, J.A., López-González, N., Marco-Herrero, E., Fernández-Arcaya, U., Valls, M., Ramírez-Amaro, S., Ferragut, F., Joher, S., Ordines, F. i Vázquez, J.T. 2021. Improving scientific knowledge of Mallorca Channel Seamounts (Western Mediterranean) within the framework of Natura 2000 network. *Diversity*, 14: 4.
- Mastrototaro, F., Aguilar, R., Chimienti, G., Gravili, C. i Boero, F. 2016. The rediscovery of *Rosalinda incrustans* (Cnidaria: Hydrozoa) in the Mediterranean Sea. *Ital. J. Zool.*, 83: 244-247.
- Mastrototaro, F., Chimienti, G., Acosta, J., Blanco, S., García, S., Rivera, J. i Aguilar, R. 2017. *Isidella elongata* (Cnidaria:Alcyonaceae) facies in the western Mediterranean Sea: visual surveys and descriptions of its ecological role. *Eur. Zool. J.*, 84: 209-225.
- Maynou, F., Morales-Nin, B., Cabanellas-Reboredo, M., Palmer, M., García, E. i Grau, A.M. 2013. Small-scale fishery in the Balearic Islands (W Mediterranean): A socio-economic approach. *Fisher. Res.*, 139: 11-17.
- Mellin, C., MacNeil, M.A., Cheal, A.J., Emslie, M.J. i Caley, M.J. 2016. Marine protected areas increase resilience among coral reef communities. *Ecol. Lett.*, 19: 629-637.
- Morales-Nin, B., Cardona-Pons, F., Maynou, F. i Grau, A.M. 2015. How relevant are recreational fisheries? Motivation and activity of resident and tourist anglers in Majorca. *Fisher. Res.*, 164: 45-49.
- Morales-Nin, B., Grau, A.M. i Palmer, M. 2010. Managing coastal zone fisheries: A Mediterranean case study. *Ocean Coast. Manag.*, 53: 99-106.
- Moranta, J., Barberá, C., Druet-Vélez, M., Díaz-Valdés, M., Zaragoza, N., Tello-Antón, M.O., López-Jurado, J.L., Balbín, R., Flexas, M., Fernández, M., Hidalgo, M., Domínguez, M., Quetglas, A., Goñi, R., Mallol, S., Sánchez-Delgado, F., Ambroso, S. i Comalada, N. 2014. *Caracterización ecológica de la plataforma continental (50-100 m) del canal de Menorca*. Informe Final Life + INDEMARES. Instituto Español de Oceanografía. Inèdit.
- Moranta, J., Stefanescu, C., Massutí, E., Morales-Nin, B. i Lloris, D. 1998. Fish community and depth related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 171: 247-259.
- Morato, T., Kvile, K.O., Taranto, G.H., Tempera, F., Narayanaswamy, B.E., Hebbeln, D., Menezes, G.M., Wienberg, C., Santos, R.S. i Pitcher, T.J. 2013. Seamount physiography and biology in the north-east Atlantic and Mediterranean Sea. *Biogeosciences*, 10: 3039-3054.
- Morey, G., Coll, J., Navarro, O. i Pozo, M. 2020b. *La reserva marina del Llevant de*

- Mallorca. Seguimiento de las especies icticas vulnerables sobre sustrato rocoso. Noviembre 2020.* Direcció General de Pesca i Medi Marí, Govern de les illes Balears. Tragsatec. 69 pp. Inèdit.
- Morey, G., Coll, J., Navarro, O., Verger, F. i Pozo, M. 2020a. *Les reserves marines de l'illa del Toro i les illes Malgrats. Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós.* Servei de Recursos Marins, Direcció General de Pesca i Medi Marí/Govern de les Illes Balears. Tragsatec. 76 pp. Inèdit.
- Morey, G., García-Rubies, A., Hereu, B. i Coll, J. 2005. *Estat actual de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca en els fons rocosos de la futura reserva marina de Llevant (NE de Mallorca).* Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears. Tragsatec. 48 pp. Inèdit.
- O'Leary, B.C., Winther-Janson, M., Bainbridge, J.M., Aitken, J., Hawkins, J.P. i Roberts, C.M. 2016. Effective coverage targets for ocean protection. *Conserv. Lett.*, 9: 398-404.
- Oceana, 2015. *Expedition 2014 Balearic Islands. Cabrera National Park and Mallorca Channel Seamounts.* Adessium Foundation, Robertson Foundation and Oceana. 21 pp.
- Oliva-Paterna, F.J., Andreu, A., Miñano, P.A., Verdiell, D., Egea, A., de Maya, J.A., Ruiz-Navarro, A., García-Alonso, J., Fernández-Delgado, C. i Torralva, M. 2006. Y-O-Y fish species richness in the littoral shallows of the meso-saline coastal lagoon (Mar Menor, Mediterranean coast of the Iberian Peninsula). *J. Appl. Phycol.*, 22: 235-237.
- Paletta, M.G., Grinyó, J., Gili, J.M., Díaz, D., Muñoz, A., Garrabou, J., Abbiatti, M., Ledoux, J.B. i Costantini, F. 2019. Exploring the genetic diversity and the population structure of the mesophotic *Paramuricea macrospina* in the Menorca Channel. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 219: 444-452.
- Pérez-Ruzafa, A., García-Charton, J.A., Barcala, E. i Marcos, C. 2006. Changes in benthic fish assemblages as a consequence of coastal works in a coastal lagoon: The Mar Menor (Spain, Western Mediterranean). *Mar. Poll. Bull.*, 53: 107-120.
- Pinedo, S. García, M., Satta, M.P., De Torres, M. i Ballesteros, E. 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.*, 55: 126-135.
- Pirotta, E., Matthiopoulos, J., MacKenzie, M., Scott-Hayward, L. i Rendell, L. 2011. Modelling sperm whale habitat preference: a novel approach combining transect and follow data. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 436: 257-272.
- Pons, A. i Rullan, O. 2014. The expansion of urbanisation in the Balearic Islands (1956-2006). *J. Mar. Isl. Cult.*, 3: 78-88.
- Pons, G.X. i Del Valle, L. 2020. Bionomic cartography of the Balearic Sea: Evolution of coastal marine habitats of Mallorca. *J. Coast. Res.*, 95: 153-157.
- Pons-Fita, A., Verdura, J., Santamaría, J., Kersting, D.K. i Ballesteros, E. 2020. Coexistence of reef-building coral *Cladocora caespitosa* and canopy-forming alga *Treptacantha ballesterosii*: Description of a new Mediterranean habitat. *Sci. Mar.*, 84: 263-271.
- Pons-Fita, A., Kersting, D.K. i Ballesteros, E. 2021. Co-occurrence of a reef-building coral and canopy-forming macroalgae in the Mediterranean Sea. *Medit. Mar. Sci.* 22: 697-705.
- Quetglas, A., Merino, G., González, J., Ordines, F., Garau, A., Grau, A.M., Guijarro, B., Oliver, P. i Massutí, E. 2017. Harvest strategies for an ecosystem approach to fisheries management in Western Mediterranean demersal fisheries. *Front. Mar. Sci.*, 4: 106.
- Ramon, V.P. 2014. Cap a una futura reserva marina als illots de Ponent, Es Vedrà i Es Vedranell. *Eivissa*, 56: 27-35.
- Rendell, L. i Brotons, J.M. 2020. El catxalot (*Physeter macrocephalus*) a l'àmbit del Parc Nacional de Cabrera. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera:*

- Història Natural. Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 425-440.
- Reñones, O., Gofí, R., Pozo, M., Deudero, S. i Moranta, J. 1999. Effects of protection on the demographic structure and abundance of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Evidence from Cabrera National Park (West Central Mediterranean). *Mar. Life*, 9: 45-53.
- Revelles, M., Isern-Fontanet, J., Cardona, L., San Félix, M., Carreras, C. i Aguilar, A. 2007. Mesoscale eddies, surface circulation and the scales of habitat selection by immature loggerhead turtles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 347: 41-57.
- Ribera, G., Coloreu, M., Rodríguez-Prieto, C. i Ballesteros, E. 1997. Phytobenthic assemblages of Addaia Bay (Menorca, Western Mediterranean): composition and distribution. *Bot. Mar.*, 40: 523-532.
- Ribera, M.A. 1983. *Estudio de la flora bentónica marina de las islas Baleares*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona. 636 pp. Inèdita.
- Riera, F. 2021. *Algunes observacions biològiques i faunístiques sobre l'àrea marina soma compresa entre Cala Estància i el Portitxol a la Badia de Palma*. 3 pp. Inèdit.
- Roberts, C.M. 2000. Selecting marine reserve locations: optimality versus opportunism. *Bull. Mar. Sci.*, 66: 581-592.
- Roberts, C.M., Bohnsack, J.A., Gell, F., Hawkins, J.P. i Goodridge, R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, 294: 1920-1923.
- Roberts, C.M., O'Leary, B.C., McCauley, D.J., Cury, P.M., Duarte, C.M., Lubchenco, J., Pauly, D., Saénz-Arroyo, A., Sumaila, R.U., Wilson, R.W., Worm, B. i Castilla, J.C. 2017. Marine Reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 114: 6167-6175.
- Rooper, J.R., Alvarado, J.R., Block, B.A., Dewar, H., De Metrio, G., Corriero, A., Kraus, R.T., Prince, E.D., Rodríguez-Marín, E. i Secor, D.H. 2007. Life history and stock structure of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *Rev. Fisher. Sci.* 15: 265-310.
- Ruiz-Halpern, S., Vaquer-Sunyer, R. i Duarte, C.M. 2014. Annual benthic metabolism and organic carbon fluxes in a semi-enclosed Mediterranean Bay dominated by the macroalgae *Caulerpa prolifera*. *Front. Mar. Sci.*, 1: 67.
- Russ, G.R., Alcalá, A.C., Maypa, A.P., Calumong, H.P. i White, A.T. 2004. Marine reserves benefit local fisheries. *Ecol. Appl.*, 14: 597-606.
- Sala, E., Aburto-Oropeza, O., Paredes, G., Parra, I., Barrera, J.C. i Dayton, P.K. 2002. A general model for designing networks of marine reserves. *Science*, 298: 1991-1993.
- Sala, E., Costello, C., De Bourbon Parne, J., Fiorese, M., Heal, G., Kelleher, K., Moffitt, R., Morgan, L., Plunkett, J., Rechberger, K.D., Rosenberg, A.A. i Sumaila, R. 2016. Fish Banks: An economic model to scale marine conservation. *Mar. Policy*, 73: 154-161.
- Sala, E., Costello, C., Dougherty, D., Heal, G., Kelleher, K., Murray, J.H., Rosenberg, A.A. i Sumaila, R. 2013. A general business model for marine reserves. *PLoS ONE*, 8(4): e58799.
- Sala, E., Garrabou, J. i Zabala, M. 1996. Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the bryozoan *Pentapora fascialis*. *Mar. Biol.*, 126: 451-459.
- Sala, E. i Giakoumi, S. 2018. No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean. *ICES J. Mar. Sci.*, 75: 1166-1168.
- Sala, E., Lubchenco, J., Grorud-Colvert, K., Novelli, C., Roberts, C.M. i Sumaila, R.U. 2018. Assessing real progress towards effective ocean protection. *Mar. Policy*, 91: 11-13.
- Sala, E., Mayorga, J., Bradley, D., Cabral, R.B., Atwood, T.B., Auber, A., Cheung, W., Costello, C., Ferretti, F., Friedlander, A.M., Gaines, S.D., Garilao, C., Goodell, W., Halpern, B.S., Hinson, A., Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Leprieur, F., McGowan, J., Morgan, L.E., Mouillot, D., Palacios-Abrantes, J., Possingham, H.P., Rechberger, K.D., Worm, B. i Lubchenco, J. 2021. Protecting the global ocean for

- biodiversity, food and climate change. *Nature*, 592: 397-402.
- Sales, M. i Ballesteros, E. 2009. Shallow *Cystoseira* (Fucales: Ochrophyta) assemblages thriving in sheltered areas from Menorca (NW Mediterranean): relationships with environmental factors and anthropogenic pressures. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 84: 476-482.
- Sales, M. i Ballesteros, E. 2012. Seasonal dynamics and annual production of *Cystoseira crinita*-dominated assemblages from the north-western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 76: 391-401.
- Sales, M., Garcia-Rubies, A., Cebrian, E. i Ballesteros, E. 2004. *Estudi sobre el fons marí de l'Illa de l'Aire*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes - CSIC. 133 pp. Inèdit.
- Sales, M., Marsinyach, E. i Balaguer, P. 2021. *Un mar de ciència i coneixement. Els seguiments científics del medi marí a Menorca*. Observatori Socioambiental de Menorca i Institut Menorquí d'Estudis. 331 pp.
- Santín, A., Grinyó, J., Ambroso, S., Uriz, M.J., Gori, A., Domínguez-Carrió, C. i Gili, J.M. 2018. Sponge assemblages on the deep Mediterranean continental shelf and slope (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Deep Sea Res. Part I*, 131: 75-86.
- Schliewen, U.K., Kovacić, M., Cerwenka, A.F., Svensen, R. i Ordines, F. 2019. *Lebetus patzneri* (Teleostei: Gobiidae), a new goby species from the Balearic Islands, western Mediterranean, with first records of *Lebetus guilleti* (Le Danois, 1913) from this area and Norway, and with notes on its biology. *Zootaxa*, 4706: 231-254.
- Serra Cantallops, A., Cardona, J.R. i Estades Muntaner, R. 2014. Characteristics and peculiarities of rural tourism in the Balearic Islands. *Tour. Plann. Develop.*, 12: 125-144.
- Souto, J., Reverter-Gil, O. i Fernández-Pulpeiro, E. 2010. Bryozoa from detritic bottoms in the Menorca Channel (Balearic Islands, western Mediterranean) with notes on the genus *Cribellopora*. *Zootaxa*, 2536: 36-52.
- Speed, C.W., Cappo, M. i Meekan, M.G. 2018. Evidence for rapid recovery of shark populations within a coral reef marine protected area. *Biol. Conserv.*, 220: 308-319.
- Tuya, F., Fernández-Torquemada, Y., Zarcero, J., del Pilar-Ruso, Y., Csenteri, I., Espino, F., Manent, P., Curbelo, L., Antich, A., de la Ossa, J.A., Royo, L., Castejón, I., Procaccini, G., Terrados, J. i Tomas, F. 2019. Biogeographical scenarios modulate seagrass resistance to small scale perturbations. *J. Ecol.*, 107: 1263-1275.
- Uriz, M.J., Zabala, M., Ballesteros, E., Garcia-Rubies, A. i Turon, X. 1993. El bentos: les coves. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera*. *Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 731-748.
- Van Hoey, G., Borja, Á., Birchenough, S., Buhl-Mortensen, L., Degraer, S., Fleischer, D., Kerchof, F., Magni, P., Muxika, I., Reiss, H., Schröder, A. i Zettler, M.L. 2010. The use of benthic indicators in Europe: From the Water Framework Directive to the Marine Strategy Directive. *Mar. Poll. Bull.*, 60: 2187-2196.
- Vaquer-Sunyer, R., Duarte, C.M., Jordà, G. i Ruiz-Halpern, S. 2012. Temperature dependence of oxygen dynamics and community metabolism in a shallow Mediterranean macroalgal meadow (*Caulerpa prolifera*). *Estuar. Coasts*, 35: 1182-1192.
- Vázquez, J.T., Alonso, B., Fernández-Puga, M.C., Gómez-Ballesteros, M., Iglesias, J., Palomino, D., Roque, C., Ercilla, G. i Díaz del Río, V. 2015. Seamounds along the Iberian continental margins. *Bol. Geol. Minero*, 126: 483-514.
- Vázquez-Luis, M., Álvarez, E. i Deudero, S. 2020. Històries d'èxit després de 25 anys de protecció: el cas de *Pinna nobilis* i *Pinna rudis*. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. i Terrasa, B. (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. *Monogr. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 277-297.
- Verdura, J., Linares, C., Ballesteros, E., Uriz, M.J., Coma, R. i Cebrian, E. 2019.

- Biodiversity loss in a Mediterranean ecosystem due to an extreme warming event unveils the role of an engineering gorgonian species. *Sci. Rep.*, 9: 5911.
- Verdura, J., Sales, M., Ballesteros, E., Cefali, M.E. i Cebrian, E. 2018a. Restoration of a canopy-forming alga based on recruitment enhancement: Methods and long term success assessment. *Front. Plant Sci.*, 9: 1832.
- Verdura, J., Sales, M., Ballesteros, E., Cefali, M.E. i Cebrian, E. 2018b. Programa de seguiment científic de l'Estació Jaume Ferrer: recuperació d'una població de *Cystoseira barbata* desapareguda a Cala Teulera (Port de Maó). In: Pons, G.X., del Valle, L., Vicens, D., Pinya, S., McMinn, M. & Pomar, F. (eds.). *Llibre de Ponències i Resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Societat d'Història Natural de les Balears i UiB. 180-183.
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J. i Watson, R. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314: 787-790.
- Yen, P.P.W., Sydeman, W.J., i Hyrenbach, K.D. 2004. Marine bird and cetacean associations with bathymetric habitats and shallow water topographies: implications for trophic transfer and conservation. *J. Mar. Syst.*, 50: 79-99.

Cephalonomia Westwood 1833 (Hymenoptera: Chryridoidea: Bethylidae): primer registre d'aquest gènere de vespes d'interès sanitari a Balears

Joan DÍAZ-CALAFAT i Lluc GARCIA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Díaz-Calafat, J. i Garcia, L. 2022. *Cephalonomia* Westwood 1833 (Hymenoptera: Chryridoidea: Bethylidae): primer registre d'aquest gènere de vespes d'interès sanitari a Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 91-95. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es notifica per primera vegada la presència del gènere *Cephalonomia* Westwood 1833 a Balears. Es tracta de petites vespes paràsites de larves de coleòpter que poden comportar un risc potencial per a la salut humana. Les picades d'aquestes vespes són doloroses i poden produir reaccions al·lèrgiques severes a algunes persones. Es presenta també un llistat de totes les espècies de la família Bethylidae enregistrades a Balears fins ara.

Paraules clau: *Bethylidae*, primera cita, Mallorca, risc sanitari.

CEPHALONOMIA WESTWOOD 1833 (HYMENOPTERA: CHRYSIDOIDEA: BETHYLIDAE): FIRST RECORD OF THIS GENUS OF WASPS OF HEALTH INTEREST IN THE BALEARIC ISLANDS. The genus *Cephalonomia* Westwood 1833 is reported for the first time in the Balearic Islands. This genus comprises small wasp species that parasitize coleoptera larvae and that hold a potential risk for human health. Stings from these wasps can produce severe allergic reactions to some people. A checklist with all Bethylidae species recorded until now in the Balearic Islands is provided.

Key words: *Bethylidae*, first record, Mallorca, health risk.

JOAN DÍAZ-CALAFAT. Cristòfol Llompart, 8-1. Sa Cabaneta (Marratxí) 07141 – Mallorca, Illes Balears / Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, 230 53 Alnarp, Sweden. LLUC GARCIA. Museu Balear de Ciències Naturals. Apartat de Correus n° 55. 07100 Sóller (Mallorca). Illes Balears. Autor de correspondència: Joan Díaz-Calafat (joandiazcalafat@gmail.com).

Recepció del manuscrit: 13-04-2022; revisió acceptada: 10-05-2022; publicació online: 11-05-2022.

Introducció

Els himenòpters són un dels ordres d'insectes més destacables pel que fa al seu interès sanitari. Concretament, els més importants se situen dins el clade Aculeata, i es caracteritzen perquè l'oviscapte de les femelles s'ha transformat en un òrgan de

defensa capaç d'injectar verí: el fibló. Dins el clade dels aculeats trobem les superfamílies Apoidea Latreille 1802 (abelles i esfècids), Chryridoidea Latreille 1802 (inclou algunes vespes paràsites i cleptoparàsites), Vespoidea Latreille 1802 (vespes socials i solitàries, algunes paràsites o cleptoparàsites) i Formicoidea Latreille 1802 (formigues, a vegades

també considerades com a família Formicidae Latreille 1809 dins Vespoidea).

Les picades d'himenòpters aculeats solen produir inflamació i dolor de diferent intensitat en funció de la zona on s'ha produït la picada, l'espècie d'himenòpter, i la sensibilitat de cada persona. En alguns casos, alguns components del verí d'aquestes picades poden arribar a produir reaccions al·lèrgiques greus amb possibles complicacions mèdiques, així com anafilaxi (Fitzgerald i Flood, 2006). Això no obstant, complicacions d'aquest tipus no són gaire comunes. A Balears hi ha present com a mínim 516 espècies i formes d'abelles i vespes aculeades (Baldock *et al.*, 2020), i una seixantena d'espècies de formigues (Díaz-Calafat, en preparació). Dins aquests grups, no totes les espècies representen una amenaça potencial per a la salut humana: algunes no tenen força suficient per poder travessar la pell humana amb el seu fibló, i s'estima que un terç de totes les espècies de formigues conegudes a escala mundial han perdut el seu fibló (Touchard *et al.*, 2016) fent servir en el seu lloc altres estratègies defensives, com per exemple l'àcid fòrmic.

En aquesta nota informem d'una espècie pertanyent al gènere *Cephalonomia* Westwood 1833, fins ara mai detectat a Balears, la picada de la qual pot ocasionar problemes per a la salut humana. Es tracta de vespes de petites dimensions (1-2 mm) de la família Bethyridae que parasiten larves de coleòpter. Dins aquest gènere, s'ha enregistrat parasitisme cap a coleòpters de les famílies Anobiidae, Bostrychidae, Buprestidae, Ciidae, Cucujidae, Tenebrionidae, Curculionidae i Silvanidae (Azevedo *et al.*, 2018). La picada d'insectes d'aquesta família pot produir una irritació dolorosa, amb possibles

complicacions relacionades amb respostes al·lèrgiques (Lee *et al.*, 2014).

Material i mètodes

Els exemplars de *Cephalonomia* sp. estudiats es van fer arribar al Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller (Mallorca) per a la seva identificació. Uns 40 exemplars, tots ells femelles àpteres, van ser capturats a l'interior d'un domicili particular del mateix municipi a finals del mes de desembre de 2021, després de produir nombroses picades a un dels seus habitants. Les mostres van ser remeses al primer autor per a la seva identificació. Els exemplars s'identificaren com *Cephalonomia* sp. amb Azevedo *et al.* (2018). Una mostra de 12 exemplars va quedar dipositada al Museu Balear de Ciències Naturals en un vial en alcohol al 75% per a futures comprovacions, baix el codi de registre MBCN 24694. A més, 20 exemplars quedaren dipositats en la col·lecció del primer autor. La fotografia d'un exemplar sencer es va fer mitjançant una càmera Nikon D5300 amb una muntura M42 acoblada a uns anells d'extensió (11 cm en total) connectats a un objectiu de microscopi Amscope x4 per mitjà d'un adaptador RMS. Es seguí la tècnica fotogràfica d'apilament, mitjançant una plataforma de desplaçament manual micromètric sobre la què es posà la càmera. Es feu una foto en plànols separats per 10 µm fins haver cobert tot l'insecte (17 fotos en total). Més tard, les fotografies s'alinearen i apilaren amb el programa Zerene Stacker. Les mandíbules, l'antena i l'abdomen es van tractar durant unes hores amb lactofenol d'Amann i posteriorment es van muntar en el mateix medi. Les fotografies d'aquestes parts anatòmiques es van fer mitjançant un

ocular digital acoblat a un microscopi biològic Olympus CH30, apilant diverses imatges mitjançant el software Helicon Focus.

Resultats i discussió

D'acord amb Azevedo *et al.* (2018), els Bethylidae trobats a Sóller pertanyen al gènere *Cephalonomia* (Fig. 1A) ja que són àpters (tot i que hi ha espècies dins aquest gènere que tenen ales), tenen les antenes amb 10 flagel·lòmers (Fig. 1B), les mandíbules tridentades (Fig. 1D) i són de color groc-marronós. A més, la seva mida petita (no superior als 2 mm) fa que a simple vista aquestes vespes es puguin confondre amb formigues, com per exemple *Solenopsis* spp., també present a Balears i capaç de produir picades semblants.

La picada d'un fibló (Fig. 1C) de Bethylidae sol produir pàpules eritematoses (Hatsushika *et al.*, 1990; Fuentes *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2014), amb irritació dolorosa, generant mal i molèsties que poden durar des d'uns dies a una setmana (Fuentes *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2014). Els efectes d'una picada d'aquest estil poden variar en funció de la zona del cos i la reacció que cada persona pugui arribar a tenir als components del verí d'aquestes vespes. Les picades de Bethylidae a humans no són cap novetat. Se n'han reportat de tots els continents excepte de l'Antàrtida (Bequaert, 1924; Hatsushika *et al.*, 1990; Harris, 1996; Papini, 2014; Jirón *et al.*, 2016). No obstant, sembla que la detecció a Ibèria del gènere *Cephalonomia* és força recent: Espadaler i Montalbetti (2020) el citen per primer cop a partir d'exemplars recollits del nord-est peninsular a setembre del 2020. És probable que els exemplars

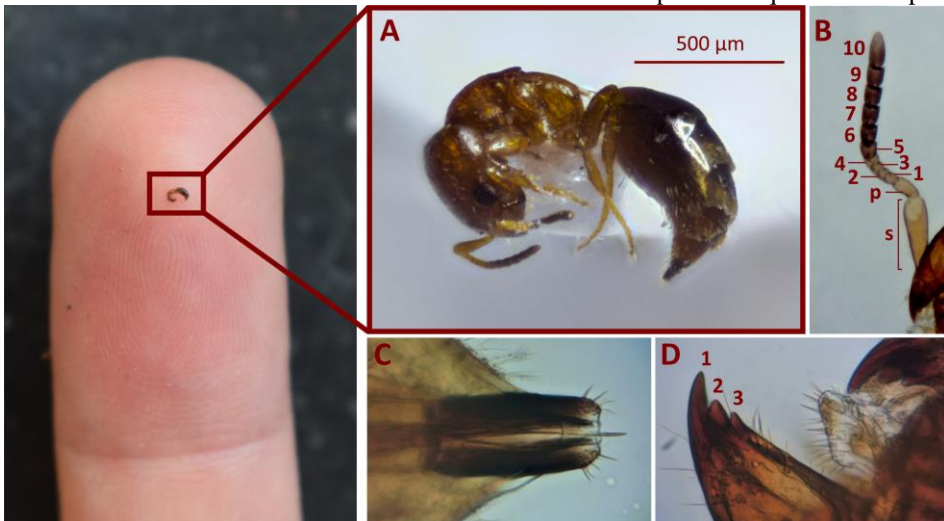


Fig. 1. A. Vista general d'un dels exemplars de *Cephalonomia* sp. capturats. **B.** Detall taxonòmic de l'antenna, amb 12 segments: 10 flagel·lòmers, el pedicel (p) i l'escapus (s). **C.** Detall de les mandíbules, amb tres dents.

Fig. 1. A. Overview of one of the *Cephalonomia* sp. specimens caught. **B.** Taxonomical detail of the antennae, with 12 segments: 10 flagellomera, the pedicellus (p) and the scapus (s). **C.** Detail of the stinger. **D.** Detail of the mandibles, showing three teeth.

trobats a Mallorca arribessin d'allà, o que, en cas de ser autòctons, siguin de la mateixa espècie. De fet, de la descripció feta per Espadaler i Montalbetti (2020), coincideixen els sis flagel·lomers antenals distals de color fosc (Fig. 1B), entre altres detalls. Com a possible espècie, Espadaler i Montalbetti (2020) proposen *Cephalonomia gallicola* (Ashmead 1887), sense certesa. Segons Marhic (2022), aquesta espècie té una distribució general a Europa, essent també present a Algèria, Tunísia i probablement també a la zona del Pirineu Oriental. Gordh i Móczár (1990) també la citen als Estats Units, i recentment, García-Martínez *et al.* (2022) descriuen un cas de picades a humans d'aquesta espècie a Mèxic. Nosaltres tampoc hem pogut confirmar si els exemplars trobats a Mallorca pertanyen a *C. gallicola* o a una altra espècie. El gènere *Cephalonomia* està actualment format per una quarantena d'espècies (Azevedo *et al.*, 2018). Ara bé, aquest gènere necessita d'una revisió a nivell global, i actualment no existeixen claus de determinació completes. Esperem que un cop aquesta tasca taxonòmica es dugui a terme, els exemplars dipositats al Museu de Ciències Naturals de Sóller puguin identificar -se a nivell d'espècie.

És possible que aquesta espècie (o altres) de *Cephalonomia* també es trobi a altres zones de Balears, i fins i tot a altres illes. Tanmateix, però, la biodiversitat autòctona de Bethyilidae a Balears no ha estat mai gaire explorada. Actualment, només hi ha enregistrats tres gèneres: *Epyris* Westwood 1832, *Mesitius* Spinola 1851 i *Bradepyrus* Kieffer 1905; amb un total de quatre espècies: *Epyris insulanus* Kieffer 1906 (amb una sola cita, de principis del segle passat, i sense especificar a quina/es illes de Balears es trobà [Kieffer, 1914]), *Epyris niger*

Westwood 1832 (amb un sol registre d'un mascle el 24.IX.2012 a s'Albufera [Baldock *et al.*, 2020]), *Mesitius concii* Nagy 1972 (suposadament endèmica de Balears, però de la què no s'ha tornat a saber res des de la seva descripció als anys setanta a partir d'un mascle de Mallorca [Nagy, 1972]) i *Bradepyrus baleariensis* Barbosa & Azevedo, 2015 (espècie també endèmica, sense més registres que el del mascle emprat en la seva descripció, del qual no s'especifica l'illa on es va capturar [Barbosa i Azevedo, 2015]). És segur que hi ha més espècies d'aquesta família a Balears. La mida petita d'aquests insectes, així com la reduïda quantitat de taxònoms treballant en aquest grup probablement dificulta el seu estudi.

Una de les recomanacions principals de cara a eliminar la presència de Bethyilidae dins domicilis particulars o privats és fer desaparèixer els possibles hostes on les femelles ovipositen i dels que més tard emergeixen més vespes adultes. La majoria d'hostes emprats per aquesta família de vespes són corcs de la fusta i altres escarabats plagues de productes emmagatzemats. És a dir, en cas de trobar vespes d'aquesta família i voler eliminar-les, cal investigar quin pot ser el seu origen: examinant mobles on pugui haver-hi corcs, sofàs, productes d'alimentació emmagatzemats, així com qualsevol element que s'hagi incorporat recentment a casa i que pugui haver introduït les vespes o els seus hostes.

Agraïments

Els autors agraeixen a Antoni Sacarés Mas, col·laborador del Museu Balear de Ciències Naturals, per haver recollit els exemplars recol·lectats en un domicili particular i haver-los fet arribar al museu.

Referències citades

- Azevedo, C. O., Alencar, I. D., Ramos, M. S., Barbosa, D. N., Colombo, W. D., Vargas, J. M. i Lim, J. 2018. Global guide of the flat wasps (Hymenoptera, Bethyridae). *Zootaxa*, 4489(1): 1-294.
- Baldock, D. W., Livory, A. i Owens, N. W. 2020. The bees and wasps of the Balearic Islands (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea) with a discussion of aculeate diversity and endemism in Mediterranean and Atlantic archipelagos. *Entomofauna* (Supplement) 25: 1-202.
- Barbosa, D. N. i Azevedo, C. O. 2015. Synopsis of *Bradepyrus* Kieffer, 1905 (Hymenoptera, Bethyridae, Mesitiinae). *European Journal of Taxonomy*, 151: 1-16.
- Bequaert, J. 1924. Un Hyménoptère Béthylide qui pique l'homme au Congo. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 4: 163-165.
- Espadaler, X. i Montalbetti, G. 2020. Nota breu: *Cephalonomia* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Bethyridae) a la Península Ibèrica. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 84: 259-260.
- Fitzgerald, K. T. i Flood, A. A. 2006. Hymenoptera stings. *Clinical techniques in small animal practice*, 21(4): 194-204.
- Fuentes, M. V., Sainz-Elipse, S., Sáez-Durán, S. i Galán-Puchades, M. T. 2009. *Scleroderma domestica* (Hymenoptera, Bethyridae), woodworm parasitoid and accidental human pathogen. Report of three cases in the city of Valencia (Spain) and its surroundings. *Rev Ibero-Latinoam Parasitol*, 68(2): 185-187.
- García-Martínez, M. Á., Reyes-Zepeda, F. i Rosas-Mejía, M. 2022. First report of *Cephalonomia gallicola* (Ashmead) (Hymenoptera, Bethyridae) in Mexico: A case of stings in humans. *Revista Colombiana de Entomología*, 48(1), e11505.
- Gordh, G. i Móczár, L. 1990. A catalog of the world Bethyridae (Hymenoptera: Aculeata). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 46: 1-364.
- Harris, A. C. 1996. The effects on a human of the sting of *Goniozus antipodum* (Hymenoptera: Bethyridae). *New Zealand Entomologist*, 19(1): 49-49.
- Hatsushika, R., Miyoshi, K. i Okino, T. 1990. Case studies on sting dermatitis by bethylid wasp, *Cephalonomia gallicola* (Ashmead, 1887) (Hymenoptera: Bethyridae) found in Okayama, Japan. *Kawasaki medical journal*, 16(2): 133-140.
- Jirón, L. F., Hanson, P. i Zeledón, R. 2016. Un brote de dermatitis producido por picaduras de *Sclerodermus* sp. (Hymenoptera, Bethyridae) en Costa Rica, América Central. *Acta Médica Costarricense*, 58(3), 122-125.
- Kieffer 1914. Bethyridae. Das Tierreich. Berlin p.321.
- Lee, I. Y., Shin, C. S., Sim, S., Park, J. W. i Yong, T.S. 2014. Human sting of *Cephalonomia gallicola* (Hymenoptera: Bethyridae) in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 52(6): 681.
- Marhic, E. 2022. Liste préliminaire des Bethyridae de France (Hymenoptera: Chrysidoidea). *Osmia*, 10: 13-24.
- Nagy, 1972. Taxonomic remarks on Mesitinae (Hymenoptera, Bethyridae). *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 51, 5-18.
- Papini, R. A. 2014. A case of stings in humans caused by *Sclerodermus* sp. in Italy. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 20: 1-5.
- Touchard, A., Aili, S. R., Fox, E. G. P., Escoubas, P., Orivel, J., Nicholson, G. M. i Dejean, A. 2016. The biochemical toxin arsenal from ant venoms. *Toxins*, 8(1): 30.

Actualització de l'estatus dels odonats de les Illes Balears. Un repàs a la seva situació des de començaments del segle XX fins a l'actualitat

Maties REBASSA i Xavier CANYELLES

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Rebassa, M. i Canyelles, X. 2022. Actualització de l'estatus dels odonats de les Illes Balears. Un repàs a la seva situació des de començaments del segle XX fins a l'actualitat. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 97-115. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es presenta, per primera vegada, un catàleg complet de totes les espècies d'odonats (zigòpters i anisòpters) citades a les Illes Balears des de començaments del segle XX, incloses les que a dia d'avui es consideren fruit de passats errors d'identificació. S'han compilat dades de 41 espècies, de les que 31 es consideren vàlides. Per a cada espècie s'indica el seu estatus per a cada una de les 4 illes (Mallorca, Menorca, Eivissa, Formentera), així com la seva tendència poblacional. Es compara el catàleg balear amb altres catàlegs de regions properes, discutint-ne les principals diferències.

Paraules clau: *catàleg, estatus, evolució, Illes Balears, odonats, segle XX, segle XXI.*

UPDATE ON THE STATUS OF THE ODONATA OF THE BALEARIC ISLANDS. A REVIEW OF ITS SITUATION FROM THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY TO THE PRESENT DAY. This paper presents, for the first time, a complete catalog of all species of Odonata (Zygoptera and Anisoptera) mentioned in the Balearic Islands since the beginning of the twentieth century, including those that today are considered the result of past identification errors. Data were collected from 41 species, 31 of which are considered valid. For each species, its status is indicated for each of the 4 islands (Mallorca, Menorca, Ibiza, Formentera), as well as its population trend. The Balearic catalog is compared with other catalogs from nearby regions, discussing its main differences.

Keywords: *catalog, status, evolution, Balearic Islands, Odonata, twentieth century, 21st century.*

Maties REBASSA, email: matiesrb@yahoo.es i Xavier CANYELLES, email: escarabataurat@gmail.com, Societat d'Història Natural de les Balears, carrer Margalida Xirgu, 16, baixos, 07011, Palma.

Recepció del manuscrit: 7-03-2022; revisió acceptada: 23-05-2022; publicació online: 25-05-2022.

Introducció

Els odonats (libèl·lules i cavallets del dimoni) constitueixen un ordre d'insectes (Odonata) relativament ben conegut, del que s'han descrit pràcticament 5.700 espècies a nivell mundial (Dijkstra i

Lewington, 2014), si bé es calcula que el nombre real d'espècies existents s'apropa a les 7.000 (Kalkman *et al.*, 2008). Encara que és a les regions tropicals on es troba una major diversitat d'espècies, a Europa, on aquests éssers atreuen l'atenció d'un gran nombre d'interessats (experts o

afeccionats), se n'han observat gairebé 140 espècies diferents, inclosa la recentment descoberta a València, *Onychogomphus cazuma* Barona, Cardo & Díaz, 2020 (López-Estrada *et al.*, 2020).

A les Balears, els primers treballs específics sobre odonats es realitzaren a començaments del segle XX (Navas, 1910). Abans, alguns treballs molt més genèrics (com els realitzats per l'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria en la seva monumental obra "*Die Balearen*" o, prèviament, els publicats per Ramis, 1814), ja havien mostrat el seu interès en els odonats locals, però d'una manera molt més tangencial.

Dins el segle XX, la majoria dels treballs realitzats sobre odonats a les Balears (Navas, 1914; Eidmann, 1927; Villarrubia i Español, 1928; Schumann, 1968...) no abasten de fet totes les illes, en canvi la gran majoria d'ells es focalitzen en una única illa, que en la majoria dels casos fou Menorca o Mallorca. Les illes Pitiuses foren de sempre molt menys mostrejades que les Gimnèsies (però veure Compte, 1967), i aquest esforç diferencial s'ha mantingut pràcticament fins a la data.

Pons (1991) recopilà i actualitzà la informació dels odonats de les Balears en un document tècnic de conservació (llista vermella), incorporant la categoria d'amenaça o l'estat de conservació de cada espècie, i més recentment s'han realitzat nous treballs que abasten la totalitat de les Balears (García-Avilés, 1990; García-Avilés *et al.*, 1995; Lucena-Moya, 2010), contribuint en part a omplir així el buit de coneixement existent per a les illes d'Eivissa i Formentera, si bé resulta evident que encara no s'ha assolit un nivell de comprensió adequat de la fauna odonatològica d'aquestes illes.

Amb tot, fins hores d'ara cap treball ha mostrat o actualitzat un llistat o catàleg

d'odonats que inclogui la totalitat de les espècies citades a les Balears, des de començaments de segle XX fins a l'actualitat (maig de 2022). En el present article es realitza una actualització diferenciada (illa per illa) de l'estatus de les diferents espècies d'odonats citades a les Illes Balears, avaluant la seva tendència poblacional.

Material i mètodes

Per a la realització d'aquest article s'han consultat els treballs existents sobre el odonats de les Illes Balears (o d'alguna o algunes de les seves illes) des de començaments del segle XX, anotant no tan sols les espècies citades en cada un d'ells, també la seva abundància relativa (sempre que el treball consultat ho permetés). S'ha consultat igualment la base de dades del bioatles, aplicació del servei de Protecció d'Espècies del Govern de les Illes Balears. Això ha possibilitat, primer de tot, realitzar un llistat exhaustiu de totes les espècies citades. En segon lloc, s'ha avaluat l'estatus actual de cada espècie en base als resultats dels treballs més recents (els realitzats dins el segle XXI), illa per illa. Finalment, s'ha fet una aproximació a la tendència (des del segle XX fins a data d'avui) de les seves poblacions.

Per a l'estatus actual de cada espècie s'han considerat 5 categories, que són, de major a menor abundància: abundant, freqüent, escassa, rara i accidental (i "no citada", si a l'illa en qüestió l'espècie no s'ha citat). S'ha afegit també "falta informació" quan a l'illa en qüestió es considera que només hi ha una informació excessivament incompleta o parcial, probablement no representativa de la realitat.

STATUS	Abundant	Freqüent	Escassa	Rara	Accidental *
--------	----------	----------	---------	------	--------------

(*) En aquesta categoria s'hi inclouen també les espècies que compten amb cites que, si bé semblen factibles o molt probables, generen encara dubtes. No s'hi inclouen, però, les espècies que únicament compten amb cites considerades errors d'identificació, ja siguin segurs o probables.

TENDÈNCIA	Augment	Aparent augment	Incerta / Desconeguda	Aparent disminució	Disminució
-----------	---------	-----------------	-----------------------	--------------------	------------

Per a la tendència poblacional s'han assignat igualment 5 categories. S'ha de dir que és aquesta una aproximació subjectiva, no basada en cap tipus d'anàlisi estadístic, i que per tant s'ha d'agafar amb les degudes precaucions (encara més si es té en compte que per a la majoria d'espècies no es pot arribar a cap tipus de conclusió, i que a més la densitat d'individus d'una espècie pot ser cíclica i depenent de molts factors diferents). En qualsevol cas, permet fer-se una idea sobre quines espècies es troben augmentant i quines han disminuït les seves poblacions a les Balears dins el darrer segle.

Resultats

A continuació es passa a mostrar, seguint l'ordre de la popular guia de camp de les libèl·lules d'Espanya i Europa (Dijkstra i Lewington, 2014), el llistat complet de les espècies citades a les Illes Balears des de començaments de segle XX fins a l'actualitat. Actualment es tendeix a considerar el Subordre Anisoptera com a infraordre dels Eiprocta, qüestió en la que no entrarem en el present treball.

ZIGOPTERA

Família Calopterygidae

Calopteryx splendens (Harris, 1782).

Citada a l'illa de Mallorca per Navas (1914), erròniament (Compte, 1963). Per tant, es considera no convenient recollir

aquesta espècie per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758).

Citada a l'illa de Menorca per Margalef (1952), erròniament (Compte, 1963). Per tant, i de la mateixa manera que per a l'espècie anterior, es considera no convenient recollir aquesta espècie per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Calopteryx haemorrhoidalis (Vander Linden, 1825).

Citada a Mallorca al menys des de l'any 1910 (Navas), i a Menorca des de l'any 1933 (Villarubia i Español). Les cites es donen sempre a torrents o a ambients equivalents (Pons, 1991). García-Avilés (1990) la considera freqüent a Menorca, rara a Mallorca i absent de la resta d'illes.

Segons el bioatles, hi ha cites d'aquesta espècie únicament per a les illes de Mallorca i Menorca. A Mallorca les cites es donen sobretot a torrents de la Serra de Tramuntana i el Raiguer, mentre que a Menorca es troba lligada principalment a barrancs del sud de l'illa, amb alguna cita aïllada al nord. Els diferents informes realitzats per l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018) apunten igualment a la seva presència concentrada en alguns barrancs i zones humides del sud de l'illa.

Les dades dels darrers anys semblen indicar la seva extrema rarefacció a Mallorca (sense descartar una extinció local, la darrera dada coneguda és de l'any

2010 al torrent d'Esporles). No hi ha cites per a les illes d'Eivissa o Formentera.

Família Lestidae

Lestes dryas Kirby, 1890.

Espècie citada per Compte (1952), erròniament (Compte, 1963), i que per tant no forma part de l'odonatofauna de les Balears.

Lestes barbarus (Fabricius, 1798).

Citada únicament de Menorca, on se'n coneix la seva existència al menys des de l'any 1963 (Navas). García-Avilés (1990) la mostreja al nord de l'illa, i la considera una espècie poc freqüent. En canvi, Soler i Méndez (2009) la consideren una espècie comuna a les basses temporals de l'illa.

Segons el bioatles, l'espècie està ben repartida pel nord de Menorca, però no apareix al sud de l'illa. En la mateixa línia apunten els diferents informes de l'OBSAM-IME (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018) o el treball de Fraga *et al.* (2010).

No ha estat citada de la resta d'illes.

Lestes virens (Charpentier, 1825).

Espècie citada en un primer moment en forma de larva al parc natural de s'Albufera de Mallorca (Riddiford, 2002), encara que posteriorment no s'ha localitzat el material i s'ha descartat (Sato i Riddiford, 2008). Per tant, es considera no convenient recollir aquesta espècie per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Chalcolestes viridis (Vander Linden, 1825).

Citada ja per Navas (1914) a Mallorca, per Compte (1963) a Menorca i pel mateix Compte a Eivissa (1967). Ocharan (1987) a penes la detecta a Menorca durant les seves prospeccions estiuenques, això

segurament degut a l'emergència tardana dels adults d'aquesta espècie.

García-Avilés (1990) la recol·lecta de manera abundant a Menorca, freqüent a Mallorca (generalment associada a fonts, torrents i gorgs) i poc freqüent a Eivissa (on també la cita Pons, 1991). No ha estat localitzada a Formentera, fins a la data.

Els diferents informes de l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018) confirmen la seva bona presència en aquesta illa. En el mateix sentit apunta el treball de Soler i Méndez (2009) dels odonats de les basses temporals. Per a Mallorca, els recents treballs de recopilació de cites anuals mostren una presència relativament freqüent (Pinya *et al.*, 2011; Cabalga, 2014; Tysoe i Rebassa, 2020; 2021), especialment a zones muntanyenques, tant a torrents com a safareigs de reguiu.

Hi ha al menys una cita recent d'aquesta espècie a Eivissa, que confirmaria la seva continuïtat a l'illa (Jaume Estarellas, com. pers.).

Sympecma fusca (Vander Linden, 1820).

Citada a Mallorca al menys des de l'any 1910 (Navas), i a Menorca des de l'any 1963 (Compte).

García-Avilés (1990) la considera freqüent a Menorca, molt rara a Mallorca (únicament al nord-est de l'illa) i absent de la resta d'illes. Pons (1991) la considera igualment rara a Mallorca. Tot i que Lavers (1983) la cita en forma de larva a s'Albufera de Mallorca, estudis posteriors no aconseguen localitzar-la (Riddiford i Mayol, 1997; Sato i Riddiford, 2008), prova de la seva escassa presència en aquesta localitat. Els darrers anys l'espècie ha estat citada de nou a s'Albufera i a noves localitats situades tant al centre com al sud-oest de Mallorca, si bé sempre de

manera puntual (Tysoe i Rebassa, 2020, 2021).

Al nord de Menorca és on sembla ser més freqüent, en base al nombre de cites recopilades pel bioatles. Crida l'atenció, no obstant, que Ocharan (1983) no aconseguís localitzar-la en tota l'illa de Menorca. Les dades de l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018), en canvi, semblen confirmar la seva presència regular i raonablement ben distribuïda pel nord i centre de l'illa, sense arribar a ser abundant.

De tota la informació recopilada es pareix inferir que l'espècie podria estar actualment augmentant la seva àrea de distribució, al menys a l'illa de Mallorca.

Família Coenagrinidae

Ischnura elegans (Vander Linden, 1820).

Citada a Mallorca al menys des de l'any 1910 (Navas), a Menorca des de l'any 1933 (Villarrubia i Español), a Eivissa des de 1967 (Compte) i a Formentera des de 1990 (García-Avilés). Aquest darrer autor la considera, en base als seus mostreigs, una espècie freqüent a Mallorca, abundant a Menorca, poc freqüent a Eivissa i molt localitzada a Formentera. En aquesta darrera illa tan sols hi ha publicada, a més de la troballa de García-Avilés ja mencionada, una altra de Lucena-Moya *et al.* (2010) per a la mateixa localitat.

Tots els treballs recents realitzats a les illes de Mallorca, Menorca i Eivissa coincideixen en determinar a aquesta espècie com el zigòpter més abundant i ben repartit (veure, per exemple: Sato i Riddiford, 2008; Soler i Méndez, 2009; Lucena-Moyà, 2010; Cabalga, 2014; Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018; Tysoe i Rebassa, 2020, 2021). Sembla

resistir cert grau de salinitat, raó per la qual es troba també a zones litorals com salicornars.

Ischnura graellsii (Rambur, 1842).

Citada a l'illa de Menorca per Villarubia i Español (1933), erròniament (Compte, 1963). Aquesta espècie, per tant, no s'ha de considerar per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Ischnura pumilio (Charpentier, 1825).

Compte (1967) cita l'observació d'un únic exemplar a s'illa des Penjats, illot situat entre Eivissa i Formentera. En base a aquesta única dada, García-Avilés (1990) la considera una espècie accidental a les Balears.

El bioatles recull aquesta cita i d'altres, tant de diferents localitats del nord i sud de Menorca, com de s'Albufera de Mallorca. En el cas de s'Albufera de Mallorca, però, ni el catàleg de biodiversitat del parc (Riddiford, 2002) ni els treballs realitzats per Riddiford i Mayol (1997) o Sato i Riddiford (2008) la consideren present. Sí la cita Lucena-Moya *et al.* (2010) en forma de larva, recol·lectada als mes de febrer de 2008.

En el cas de Menorca, tan sols està citada per Lucena-Moya (2010) de l'any 2008, però en canvi no la consideren cap dels treballs realitzats posteriorment (Soler i Méndez, 2009; Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018).

El grup format per *I. elegans*, *I. pumilio*, *I. genei* i *I. graellsii* és d'identificació complexa, essent difícil de diferenciar les espècies en el camp. De fet, recentment s'han observat i fotografiat exemplars de femelles que semblen encaixar força bé amb l'esperable per a *I. genei* (Rambur, 1842), espècie tirrènica que no s'ha de descartar que en el futur pugui ser citada a Balears.

Coenagrion puella (Linnaeus, 1758).

Només s'ha trobat una referència a aquesta espècie (Parrack, 1973), qui la cita sense aportar més dades concretes sobre la seva presència. S'ha de dir, però, que dins el segle XIX havia estat ja citada per Ramis (1814) per a l'illa de Menorca. En qualsevol cas, i a falta de més dades que puguin confirmar la seva correcta identificació, es considera més adient no recollir aquesta espècie per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Coenagrion scitulum (Rambur, 1842).

Les primeres dades publicades d'aquesta espècie són les de García-Avilés (1990; 1995), qui la va trobar tant a Mallorca com a Menorca (1 únic exemplar a cada illa) i la va considerar com a una espècie molt rara.

Soler i Méndez (2009) la localitzen posteriorment tan sols a una localitat menorquina, sa Bassa Plana, i la consideren una espècie rara en aquesta illa. La citen igualment els treballs de Fraga *et al.* (2010) i del Comité de fauna y flora silvestres (2011), sempre de les mateixes localitats situades al nord-est de Menorca. Posteriorment, als diferents informes realitzats per l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018) no apareix aquesta espècie, ja que no es va aconseguir localitzar cap exemplar.

En el cas de Mallorca apareix citada de la zona est per Cabalga (2014) i pels treballs del Comité de fauna y flora silvestres (2011). A s'Albufera de Mallorca es cita en forma de larva per Michelle Chapman (Riddiford, 2002), però no apareix tampoc a cap dels treballs realitzats posteriorment (Riddiford i Mayol, 1997; Sato i Riddiford, 2008). Recentment s'ha citat també de s'Albufereta (Tysoe i Rebassa, 2021).

Coenagrion caerulescens (Fonscolombe, 1838).

Citada per Compte (1963) per a l'illa de Menorca. Des de llavors ha estat localitzada a altres estudis que s'han fet en aquesta illa (Ocharan, 1987; García-Avilés *et al.*, 1995; Comité de fauna y flora silvestres, 2011), però no a Soler i Méndez (2009). Tampoc apareix aquesta espècie als informes realitzats per l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018), ni a les recopilacions de cites de les Balears dels anys 2019 i 2020 (Tysoe i Rebassa, 2020; 2021). Crick, no obstant, assegura haver observat aquesta espècie l'any 2015 al port d'Addaia (informe inèdit). Tot i que la separació al camp entre aquesta i l'espècie anterior és complexa, es considera que hi ha prou cites com per a no dubtar de la seva existència. Aquesta espècie és relativament rara a Espanya (Verdú *et al.*, 2011) i es troba amenaçada.

No s'ha citat a cap altra illa.

Erythromma viridulum (Charpentier, 1840).

Només citada de Mallorca, i no abans de 1960 (Compte, 1960). Posteriorment el mateix Compte (1963) diu que és abundant als safareigs situats als voltants de Palma, en canvi García-Avilés (1990) la considera una espècie molt rara a Mallorca (i absent a les altres illes).

A s'Albufera de Mallorca es detecta per primera vegada l'any 2002 (Sato i Riddiford, 2007), havent-se fet més comuna des d'aleshores. Segons el bioatles, les cites es concentren al nord i a l'est de Mallorca. En el mateix sentit apunten les recopilacions de cites dels anys 2019 i 2020 (Tysoe i Rebassa, 2020; 2021), si bé l'espècie sembla haver colonitzat també alguna zona del centre de l'illa.

Erythromma lindenii (Sélys, 1840).

Citada per Compte (1960) a Mallorca, qui a l'any 1963 la considera abundant als voltants de Palma, i la cita també per a Menorca.

García-Avilés (1990) la considera una espècie molt rara a Mallorca i rara a Menorca, i comenta que les seves poblacions probablement han anat disminuint.

Lavers (1983) la cita per primera vegada a s'Albufera de Mallorca l'any 1981. En aquesta zona humida, Sato i Riddiford (2007) la consideren ja una espècie freqüent.

Tot i que Soler i Méndez (2009) no la detecten al seu estudi sobre les basses temporals, sí que apareix als informes realitzats per l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018), si bé la detecten a poques localitats, com ara els torrents de Salairó i d'Alfurí.

De les dades aportades pel bioatles, més les referències bibliogràfiques assenyalades, pareix concretar-se una distribució actual relegada al nord de les illes de Mallorca i Menorca. No hi ha cites per a les Pitiüses.

Ceriagrion tenellum (de Villers, 1789).

Citada a Mallorca des de Navas (1914), a Menorca des de Villarubia i Español (1933) i a Eivissa des de Compte (1967). No hi ha dades per a Formentera.

Posteriorment, García-Avilés (1990) no aconsegueix retrobar-la a Eivissa. Per a Mallorca la considera rara, però freqüent a Menorca. Soler i Méndez (2009) no l'observen a Menorca, illa on la tornen a citar els diferents informes de l'OBSAM-IME (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018) amb una certa freqüència, de la mateixa manera que fa Crick en el seu informe inèdit.

Riddiford i Mayol (1997) la consideren ben establerta, si bé relativament escassa, a s'Albufera de Mallorca. Sato i Riddiford (2008) la citen de nou, si bé amb molt pocs registres. És precisament a s'Albufera on més cites d'aquesta espècie s'han registrat per a l'illa de Mallorca, i de fet en aquesta illa s'ha citat de molt poques localitats més (Cabalga, 2014; Tysoe i Rebassa, 2020; 2021). El seu cicle vital sol estar relacionat amb *Juncus acutus*, on sovint hi deixa la posta.

De l'illa d'Eivissa tan sols es coneix la dada de Compte (1967), d'un exemplar detectat l'any 1965.

Família Platycnemidae***Platycnemis latipes*** Rambur, 1842.

Va ser citada per Navas (1910), un únic exemplar trobat al nord de Mallorca (Pollença). En base a aquesta única cita García-Avilés (1990) la considera de presència accidental a les Balears.

La propera cita coneguda, ja a nivell genèric (*Platycnemis sp.*), és la que apareix al catàleg de biodiversitat de s'Albufera de Mallorca (Riddiford, 2003), on es menciona la troballa d'una larva per part de l'especialista Michelle Chapman, sense poder-la assignar a una espècie en concret del gènere *Platycnemis*.

En base a aquestes 2 dades, i de manera molt temptativa (no es pot obviar el risc de confusió amb altres espècies del gènere), es pot considerar a *Platycnemis latipes* com a una espècie de presència accidental a les Balears. Tot això a l'espera d'alguna fotografia o dada més feafent en el futur que pugui verificar aquest status en l'actualitat.

ANISOPTERA**Família Aeshnidae**

Aeshna mixta Latreille, 1805.

Citada a Mallorca per Navas (1914). A Menorca i Eivissa és citada per primera vegada per García-Avilés (1990) en base a prospeccions fetes a la dècada dels 80 del segle passat. A Menorca aquest autor la considera una espècie freqüent, però molt rara a Eivissa i Mallorca.

L'OBSAM-IME la citen amb freqüència variable a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018), mentre que tant Cabalga (2014) com posteriorment Tysoe i Rebassa (2020, 2021) recullen un bon nombre de cites per a diferents localitats de Mallorca, si bé és a s'Albufera on es presenten les poblacions més denses i importants.

Segons el bioatles, l'espècie està ben repartida per Mallorca i Menorca, però no tant per Eivissa (registrada tan sols a una única localitat). No citada a Formentera, on falta informació. S'ha de tenir present que cada any hi ha una arribada massiva d'exemplars migratoris (majoritàriament immadurs) durant la tardor.

Aeshna affinis Vander Linden, 1820.

Ocharan (1987) la va citar de l'illa de Menorca. Posteriorment, García-Avilés (1990) va detectar un únic exemplar a Mallorca. Els treballs realitzats per l'OBSAM-IME (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018) confirmen la presència regular però localitzada d'aquesta espècie a Menorca.

Betts (2022) observa un mascle a s'Albufera a la tardor de 2017. Recentment ha tornat a ser citada al nord de Mallorca, un únic exemplar (Tysoe i Rebassa, 2021).

Aeshna isocetes (Müller, 1767).

Citada repetidament tant de Mallorca com de Menorca durant el segle XX (Navas, 1914; Compte, 1963; Schumann, 1968; Ocharan, 1987). En canvi, García Avilés (1990) no aconsegueix localitzar-la en els seus amplis mostreigs realitzats l'any 1988.

Treballs recents confirmen la seva presència tant a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018) com a Mallorca (Tysoe i Rebassa, 2020, 2021). En aquesta illa les cites es concentren al nord (i molt especialment a s'Albufera de Mallorca), amb alguna dada puntual al centre de l'illa. No hi ha observacions a la resta d'illes. És una espècie que sol viure associada al canyet *Phragmites australis*.

Aeshna caerulea (Ström, 1783).

Parrack (1973) la cita sense aportar dades concretes. Posteriorment Betts (2022) considera que ha de tractar-se d'un error d'identificació. Certament, aquesta és una espècie de presència altament improbable a les Balears, tant pels hàbitats que freqüenta com per la seva distribució. Al Museu Regional d'Artà es conserva un exemplar etiquetat com a mascle d'*Aeshna squamata* (sinònim d'*A. caerulea*), capturat a Canyamel dia 1 de setembre de 1930, però de l'estudi d'aquest individu es conclou que es tracta d'un mascle d'*A. mixta*. Per tant, es considera no convenient recollir l'espècie *A. caerulea* per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Aeshna cyanea (Müller, 1764).

Va ser citada per Navas (1910), amb un únic exemplar al nord de Mallorca (Pollença). Compte (1963) la cita recollint la informació de Navas. Posteriorment es va localitzar un altre individu a s'Albufera de Mallorca el mes de maig de 1993 (Riddiford i Mayol, 1997). García-Avilés

(1990) la considera accidental i no reproductora a les Balears.

Anax imperator Leach, 1815.

Citada per Navas (1914) a Mallorca, per Compte (1963) a Menorca i pel mateix Compte (1967) a Eivissa. García-Avilés (1990) la considera freqüent a Eivissa, menys comuna a Mallorca i molt rara a Menorca. Per a aquesta darrera illa, en canvi, Ocharan (1987) la cita amb regularitat, de la mateixa manera que ho fan Soler i Méndez (2009), Fraga *et al.* (2010), o els diferents informes de l'OBSAM-IME (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018).

També sembla haver-se fet una espècie més comuna a Mallorca (veure p.e. Pinya *et al.*, 2011; Pinya i Suárez-Fernández, 2012; Cabalga, 2014; Tysoe i Rebassa, 2020; 2021).

A Eivissa s'observa en migració i probablement hi cria a zones com ses Feixes o es Broll de Buscastell, mentre que a Formentera va ser citada l'any 2011 (bioatles), però no amb posterioritat. A Cabrera se n'observen exemplars divagants.

Anax parthenope (Sélys, 1839).

Citada per primera vegada a Mallorca per Navas (1914). Sembla que l'espècie era considerablement escassa, o fins i tot rara, fins al menys la dècada dels anys 80 del segle passat (Eidmann, 1927; Buchholz, 1955; Compte, 1960 i 1963). García Avilés (1990) la considera igualment molt rara a Mallorca, i la cita per primera vegada per a l'illa d'Eivissa.

Des de llavors l'espècie s'ha tornat més comuna. Així, Lavers (1983) ja no la considera escassa a Mallorca. Riddiford i Mayol (1997) la consideren comuna a s'Albufera de Mallorca i Cabalga (2014) la cita ja d'un bon nombre de localitats. Els

darrers reculls (Tysoe i Rebassa, 2020, 2021) no fan altra cosa que certificar la seva abundància a Mallorca, i la citen igualment de Cabrera, Eivissa i Formentera, de vegades en gran nombre (Márquez-Rodríguez, 2019). Recentment ha estat observada en bon nombre també a sa Dragonera (obs.pers.), sense cap dubte exemplars en dispersió tardoral. Aquesta dispersió tardoral ja havia possibilitat la troballa d'aquesta espècie en alta mar, lluny de la costa, per un dels autors l'any 2016.

Per a Menorca, Soler i Méndez (2009) la troba ben distribuïda en aigües temporals, i la considera una espècie comuna, tot i que abans d'aquest estudi no havia estat encara citada. Els informes posteriors no fan altra cosa que reafirmar la seva abundància (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018).

Anax ephippiger (Burmeister, 1839)

Espècie altament migratòria. Va ser citada per Compte (1963) a les proximitats de Palma (Coll d'en Rabassa). Posteriorment, García Avilés (1990) no aconsegueix localitzar-la a cap de les illes, i la considera un emigrant accidental i no reproductor a les Balears. Tampoc apareix als mostreigs realitzats per Sato i Riddiford (2008) a s'Albufera de Mallorca, ni als fets per l'OBSAM-IME a Menorca (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018). Sí que la va citar Smith (1992), qui va documentar observacions fetes els anys 1990 i 1991 a s'Albufera de Mallorca. A Cabrera hi ha dades no publicades de la darrera dècada del segle passat (*obs.pers.*) i la primera d'aquest segle (J.M.González, *com.pers.*).

Als darrers anys s'ha citat de manera repetitiva a l'illa de Mallorca (on també s'hi han observat còpules), a Cabrera i a sa Dragonera, de vegades en nombres

importants (Lucena-Moyà *et al.*, 2010; Cabalga, 2014; Tysoe i Rebassa, 2021). L'espècie també ha estat recentment observada a Menorca (Lucena-Moyà *et al.*, 2010) i a Eivissa.

Família Corduliidae

L'única referència que s'ha trobat de la possible presència d'alguna espècie pertanyent a aquesta família és la que apareix al catàleg de biodiversitat del parc natural de s'Albufera de Mallorca (2002). Segons aquesta publicació, Michelle Chapman va capturar larves atribuïbles a aquesta família. No obstant, i a falta de més dades que confirmin una correcta identificació, es considera no convenient recollir cap espècie d'aquesta família per al catàleg dels odonats de les Illes Balears.

Família Libellulidae

Libellula depressa Linnaeus, 1758.

L'espècie no sembla formar part de l'actual fauna d'odonats de les Balears (tot i que Crick menciona, en el seu informe inèdit sobre el odonats de Menorca, l'observació d'un mascle al barranc d'Algendar l'any 2009). Va ser citada en el passat tant a Mallorca (Navas, 1914, a partir de dades del P. Jordà) com a Menorca (Compte, 1963). García-Avilés (1990) ja no la va poder localitzar a la dècada dels 80 del segle XX, i la va considerar com de presència merament accidental. Riddiford i Mayol (1997) mencionen una observació feta el mes de maig de 1990 a s'Albufera, però no la donen per confirmada (si bé posteriorment s'inclou la cita al catàleg de biodiversitat del parc natural editat l'any 2002).

Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758).

Una de les espècies més ben distribuïdes en l'actualitat, segons el bioatles. Va ser citada ja per Navas (1910) a Mallorca, per Compte (1963) a Menorca i de nou per Compte (1967) a Eivissa. García-Aviles (1990), en canvi, no la localitza a Menorca, i la considera rara a Mallorca i poc freqüent a Eivissa.

Els estudis més recents pareixen mostrar una expansió notable d'aquesta espècie, molt especialment a Mallorca (Sato i Riddiford, 2008; Cabalga, 2014; Tysoe i Rebassa, 2020; 2021), però també a Menorca (Soler i Méndez, 2009; Lucena-Moyà *et al.*, 2010; Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018). Segueix sense ser citada a Formentera.

Orthetrum coerulescens (Fabricius, 1798).

Citada ja per Navas (1910) a Mallorca, Compte (1963) a Menorca i de nou Compte (1967) a Eivissa. No hi ha dades antigues per a l'illa de Formentera. García-Avilés (1990) la considera, en base als seus mostres de l'any 1988, una espècie freqüent a Menorca, rara a Eivissa i molt rara a Mallorca (i absent de Formentera).

Els darrers treballs publicats mostren un augment de les seves poblacions a l'illa de Mallorca, i també de la seva distribució (Pinya *et al.*, 2011; Pinya i Suárez-Fernández, 2012; Cabalga, 2014; Tysoe i Rebassa, 2020, 2021). A Eivissa està citada al menys a Ses Feixes i a Santa Eulàlia. A Formentera segueix sense ser citada.

La població del nord oest d'Europa, inclosa la Península Ibèrica, està diferenciada de la del Mediterrani central i oriental, nord d'Àfrica i sud-oest asiàtic. Aquesta segona població és considerada com a subespècie *anceps*, i a vegades com espècie diferent *Orthetrum ramburii*. A les Balears sembla que es podrien solapar

ambdues poblacions, de manera que no es coneix si hi ha només la subespècie nominal, la subespècie *anceps*, o les dues.

Orthetrum brunneum (Fonscolombe, 1837).

Recollida per Navas (1914) per a l'illa de Mallorca. Posteriorment és citada d'una localitat del nord-est de Mallorca i 2 de Menorca per Lucena-Moyà *et al.* (2010). També la cita Soler (2016b) de 2 localitats menorquines. A la resta de treballs no es cita l'espècie, tampoc als més recents (Tysoe i Rebassa, 2020; 2021). En base a aquestes dades hem de considerar a aquesta espècie com de presència merament accidental.

Sympetrum sanguineum (Müller, 1764).

No citada per García-Avilés en la dècada dels 80 del segle XX. Es va citar de s'Albufera de Mallorca per Riddiford i Mayol (1997), sembla que erròniament (Sato i Riddiford, 2008).

Posteriorment, va ser citada de la costa sud-est de Mallorca, més concretament al parc natural de Mondragó, per Canyelles i Pinya (2008). Això no obstant, fins a la data no es té constància fotogràfica que assegurï la veracitat d'aquestes dades i, donada l'alta probabilitat de confusió amb altres espècies molt semblants (la identificació dels *Sympetrum* sp. ha estat poc clara fins fa relativament poc), es considera més prudent no considerar a aquesta espècie per al catàleg de les Illes Balears.

Sympetrum flaveolum (Linnaeus, 1758).

Fins a la data només es coneix una cita d'aquesta espècie (Lucena-Moyà *et al.*, 2010), obtinguda al nord de l'illa de Menorca. No s'ha tornat a detectar, i tampoc existeix cap evidència fotogràfica (ni de cap altre tipus) de la troballa, per la

qual cosa, i pel mateix motiu que amb l'espècie anterior, es considera més prudent no considerar tampoc a aquesta espècie per al catàleg de les Illes Balears.

Sympetrum fonscolombii (Sélys, 1840).

Espècie àmpliament citada per la majoria d'autors, a Mallorca des de Navas (1910), a Menorca des de Compte (1963) i a les Pitiüses (Eivissa i Formentera) des de 1967 (Compte, 1967).

Tot i que en l'actualitat és una de les espècies més fàcilment observable arreu, i per tant molt ben distribuïda, no sempre ha estat així. García Avilés (1990), per exemple, la considera poc freqüent tant a Mallorca com a les Pitiüses, i més aviat rara a Menorca.

A Menorca, Soler i Méndez (2009) són els primers en documentar la seva gran abundància. El mateix fa Cabalga (2014) per a l'illa de Mallorca. A Eivissa i Formentera hi ha poca informació publicada, amb algunes cites aïllades recollides al bioatles i també per Tysoe i Rebassa (2020, 2021), qui documenten igualment la seva presència tant a Cabrera com a sa Dragonera, especialment a acabaments d'estiu i a la tardor.

Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840).

Citada des de Navas (1910) a Mallorca, Compte (1963) a Menorca i Eivissa, i de nou Compte (1967) a Formentera.

Aquesta espècie possiblement sigui la que ha estat citada amb més abundància dins la segona meitat del segle XX (juntament amb *S.fonscolombii*), si bé amb importants variacions numèriques (i irrupcions massives). Així, García Avilés (1990) afirma que és de lluny l'espècie més abundant arreu, en canvi Compte (1963; 1967) la considera menys freqüent que *S. fonscolombii*, i per exemple

Ocharan (1987) no aconsegueix ni tan sols trobar-la a Menorca. Riddiford i Mayol (1997) la consideren l'espècie més abundant a s'Albufera de Mallorca.

En qualsevol cas, actualment és una espècie abundant (si bé habitualment no tant com *S. fonscolombii*), tant a Menorca com a Mallorca (Riddiford, 2007; Canyelles i Pinya, 2008; Soler i Méndez, 2009; Cabalga, 2014; Ferriz *et al.*, 2014; Márquez-Rodríguez, 2014; Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018; Tysoe i Rebassa, 2020; 2021), amb algunes cites per a l'illa d'Eivissa (Tysoe i Rebassa, 2021). Per a l'illa de Formentera manca informació.

Sympetrum meridionale (Sélys, 1841).

Present únicament a l'illa de Menorca, on és freqüent i, segons Soler i Méndez (2009), ben repartida. No va ser trobada per García-Avilés a la dècada dels 80 del segle passat. En canvi, apareix a tots els informes de l'OBSAM-IME (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017; 2018), amb un increment notable de registres el 2018 respecte als anys anteriors.

Crocothemis erythraea (Brullé, 1832).

Citada per a Mallorca des de l'any 1910 (Navas), per a Menorca des de l'any 1924 (Navas), per a Eivissa i per a Formentera des de l'any 1967 (Compte).

García-Avilés (1990) la considera freqüent a Mallorca i Eivissa, escassa o poc freqüent a Menorca i molt localitzada a Formentera. Des de llavors pareix haver-se fet més abundant, al menys a l'illa de Menorca (Soler *et al.*, 2009; Lucena-Moyà *et al.*, 2010; Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a, 2017, 2018), però probablement també a la resta d'illes, tal i com es desprèn de l'àmplia i extensa localització de cites (Riddiford, 2007, Lucena-Moyà *et al.*, 2010; Pinya *et al.*, 2011; Pinya i

Suárez-Fernández, 2012; Cabalga, 2014; Ferriz *et al.*, 2014; Tysoe i Rebassa, 2020; 2021).

Trithemis annulata (Palisot de Beauvois, 1807).

Espècie que no apareix citada a les Balears fins al mes de juny de 2009, quan un immadur es cita a s'Albufera de Mallorca. Posteriorment, ja dins el 2012 i 2013 es detecta en poc temps a diferents indrets tant del sud com del nord de Mallorca (Estany de Canyamel a Capdepera, Son Ferriol, Petra, Mortitx, Muro...). Des de llavors s'ha observat repetidament a Mallorca, però no a les altres illes. Així, Cabalga (2014) la cita ja d'un bon grapat de localitats per a l'illa de Mallorca. Les recopilacions de cites de Balears efectuades per als anys 2019 i 2020 (Tysoe i Rebassa, 2020; 2021) semblen confirmar la bona distribució de l'espècie a Mallorca, però tampoc la citen per a la resta d'illes.

Trithemis kirbyi Sélys, 1891.

Aquesta espècie no apareix citada a les Balears en cap dels estudis recopilatoris previs, ni en cap treball publicat fins a la data.

El mes de juliol de 2021 va ser observada tant al nord-est d'Eivissa (2 adults a Sant Joan de Labritja el dia 3 de juliol) com al sud-oest (safareig de la finca pública de Galatzó, 9 de juliol, Toni Soler, com. pers.) i nord-est de Mallorca (Canyamel, 13 de juliol, L. A. Domínguez, com. pers.). Poc després es varen poder documentar còpules i una femella ovopositant (Jason Moss, com. pers.), i es varen localitzar exemplars a altres localitats (Esporles, ses Salines d'Eivissa, Sant Llorenç de Balàfia, ses Feixes, s'Arracó, Banyalbufar..., observacions comunicades per diversos autors), per la



Fig. 1. *Trithemis kirbyi* Sélys, 1891. 1 d'agost de 2021, a la finca pública des Galatzó.

qual cosa aquesta espècie podria estar actualment en procés de colonització de les Illes Balears (Fig. 1).

Brachythemis leucosticta (Burmeister, 1839)

Aquesta espècie no apareix citada a la bibliografia consultada. Això no obstant, a la primavera de 2006 es varen poder observar amb seguretat per un dels autors 2 exemplars amb poc temps de diferència, un a un safareig de Banyalbufar i l'altre al Salobrar de Campos. L'hem de considerar, doncs, com a de presència accidental.

Selysiothemis nigra (vander Linden, 1825).

Apareix referenciada per primera vegada per Rosebaum a Mallorca a l'any 1934. Posteriorment Compte (1963) confirma la seva reproducció als safareigs situats als voltants de Palma, i Colom

(1964) la il·lustra a la seva obra. Lavers (1983) l'observa igualment a s'Albufera de Mallorca. García-Avilés (1990), en canvi, no la detecta en els seus extensos mostreigs efectuats a l'any 1988.

Sí que la detecta von Hagen (1991) al municipi de Ses Salines i posteriorment, ja al 1995, és citada de nou a s'Albufera de Mallorca (Riddiford i Mayol, 1997).

Segons Cabalga (2014), l'espècie es troba present a un reduït nombre de localitats, repartides pel nord, centre i sud de Mallorca. Les recopilacions de cites de Balears dels anys 2019 i 2020 (Tysoe i Rebassa, 2020; 2021) semblen confirmar aquesta distribució dispersa per l'illa de Mallorca (amb l'addició d'alguna nova localitat), i l'absència de l'espècie a la resta d'illes, fet que ja havien posat de manifest per a l'illa de Menorca els diferents treballs de l'OBSAM-IME (Soler i Estradé, 2015; Soler, 2016a; 2017, 2018).

Conclusions

De les dades mostrades se'n poden extreure diverses conclusions. La primera d'elles fa referència al nombre d'espècies citades (41, si bé una d'elles només a nivell de família) i al nombre d'espècies que es consideren realment vàlides (31), això és, un cop han estat restades de la llista les 10 espècies citades que s'han atribuït a errors d'identificació. Si a més restem d'aquesta llista les espècies de presència merament accidental, la xifra es quedaria en únicament 25 espècies de presència més o menys regular (Taula 1).

S'ha de comentar aquí que si bé abans del segle XX altres 3 espècies varen ser citades per a Menorca (*Sympetrum vulgatum*, *Cordulia aenea* i *Aeshna juncea*, veure Ramis, 1814), és molt possible que es tractés de confusions, i en qualsevol cas cap d'aquestes espècies ha tornat a ser citada des d'aleshores, per la qual cosa no s'han tingut en compte en aquest treball.

Si comparem aquesta llista amb les de regions properes, podem veure clarament com el nombre d'espècies presents a la nostra comunitat autònoma és molt inferior al esperable per situació latitudinal i mida del territori. Així, per exemple, a la regió de Múrcia s'han detectat 49 espècies (Anse, 2019), 54 a la província de Málaga (Moreno-Benítez i Ripoll, 2018) o 65 a la

comunitat valenciana (Fontana, 2017). Aquesta darrera xifra representa més del doble que la de la llista balear, que com s'ha dit és de tan sols 31 espècies (o 25 si no es tenen en compte les espècies de presència accidental).

És evident que l'aïllament geogràfic de les Balears té la seva influència a l'hora d'entendre la seva relativament baixa diversitat d'odonats (Prunier, 2015), però no és menys cert que altres factors poden tenir un pes molt important. Així, l'absència de rius de cabal permanent dificulta o impossibilita la presència de les espècies que s'han anomenat com a de "upstream" (generalment aigües fredes, associades a masses forestals i molt poc antropitzades). Igualment, a les Illes pràcticament no s'hi troben, com sí succeeix a regions peninsulars properes, espècies de distribució holàrtica, ibero-magrebí o eurosiberiana (amb algunes excepcions), en canvi la majoria de les espècies presents es podrien classificar com a elements holo-mediterranis, mediterranis (orientals o occidentals, en sentit ampli), o etiòpics. Aquesta manca de diversitat (tant pel que fa als hàbitats susceptibles d'albergar odonats com als tipus d'odonats que compten amb representació a les nostres Illes) sense cap dubte condiciona fortament el catàleg de les Illes Balears.

Taula 1. (pàgina següent) Llistat o catàleg de les espècies d'odonats citades a les Illes Balears des de començaments del segle XX fins a l'actualitat (febrer de 2022), amb la seva abundància relativa, illa per illa. No s'han inclòs els illots ni l'arxipèlag de Cabrera per falta de dades suficients. A la darrera columna es mostra la tendència o canvi poblacional, real o aparent, d'algunes espècies d'odonats a les Illes Balears. Per a la resta d'espècies no es tenen dades que sustentin cap canvi.

Table 1. (next page) List or catalog of the species of odonata mentioned in the Balearic Islands from the beginning of the 20th century to the present day (February 2022), with their relative abundance, island by island. The islets and the Cabrera archipelago have not been included due to lack of sufficient data. Population trend or change, real or apparent, of some species of odonata in the Balearic Islands. For the other species, no data are available to support any change.

ESPÈCIE	MALLORCA	MENORCA	EIVISSA	FORMENTERA	Tendència
<i>Calopteryx splendens</i>	Cites errònies				
<i>Calopteryx virgo</i>		Cites errònies			
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	Rara	Freqüent			Disminució/ Extinció? (MA)
<i>Lestes dryas</i>	Cites errònies				
<i>Lestes barbarus</i>		Freqüent			
<i>Lestes virens</i>	Cites errònies				
<i>Chalcolestes viridis</i>	Freqüent	Freqüent	Escassa/ Rara		
<i>Sympetma fusca</i>	Escassa	Freqüent			Aparent augment (MA)
<i>Ischnura elegans</i>	Freqüent/ Abundant	Abundant	Escassa	Rara	
<i>Ischnura graellsii</i>		Cites errònies			
<i>Ischnura pumilio</i>	Accidental	Accidental	Accidental		
<i>Coenagrion puella</i>	Cites errònies				
<i>Coenagrion scitulum</i>	Rara	Rara			
<i>Coenagrion caeruleum</i>		Rara			Aparent disminució Augment
<i>Erythromma viridulum</i>	Freqüent				
<i>Erythromma lindenii</i>	Escassa	Escassa			
<i>Ceriagrion tenellum</i>	Escassa	Freqüent	Rara/ Accidental		Extinció? (EI)
<i>Platycnemis latipes</i>	Accidental				
<i>Aeshna mixta</i>	Freqüent/ Abundant	Freqüent	Escassa/ Rara	Falta informació	Aparent augment (MA,ME)
<i>Aeshna affinis</i>	Rara	Escassa			
<i>Aeshna isoceles</i>	Escassa	Escassa	Falta informació		
<i>Aeshna caerulea</i>	Cites errònies				
<i>Aeshna cyanea</i>	Accidental				
<i>Anax imperator</i>	Freqüent	Freqüent	Freqüent	Rara	Aparent augment (MA,ME)
<i>Anax parthenope</i>	Abundant	Abundant	Escassa	Escassa	Augment
<i>Anax ephippiger</i>	Escassa	Escassa/ Rara	Escassa/ Rara		Augment (MA)
<i>Corduliidae (família)</i>	Cites errònies				
<i>Libellula depressa</i>	Accidental	Accidental			Aparent disminució Augment (MA,ME)
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Abundant	Abundant	Freqüent		Augment (MA,ME)
<i>Orthetrum coerulescens</i>	Freqüent	Freqüent	Escassa		Augment (MA)
<i>Orthetrum brunneum</i>	Accidental				
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Cites errònies				
<i>Sympetrum flaveolum</i>		Cites errònies			
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Abundant	Abundant	Freqüent	Freqüent	Augment
<i>Sympetrum striolatum</i>	Abundant	Abundant	Freqüent	Falta informació	

<i>Sympetrum meridionale</i>		Freqüent			Aparent augment
<i>Crocothemis erythraea</i>	Abundant	Abundant	Abundant	Freqüent	Augment
<i>Trithemis annulata</i>	Freqüent				Augment
<i>Trithemis kirbyi</i>	Escassa/ Rara		Escassa/ Rara		Augment
<i>Brachythemis leucosticta</i>	Accidental				
<i>Selysiothemis nigra</i>	Escassa				Augment

Tot i que l'esforç que s'ha dedicat a l'estudi dels odonats ha estat molt variable en el temps, i que la major dedicació realitzada dins les darreres dècades pot donar peu a una falsa impressió d'augment generalitzat en la presència de moltes espècies, també és cert que estem assistint en els darrers anys a una colonització de les nostres Illes per diferents odonats, entre ells les 2 espècies del gènere *Trithemis* (*Tr. annulata* i *Tr. kirbyi*), de colonització molt recent o encara en procés, i a l'augment poblacional d'altres (*Anax parthenope* i *Crocothemis erythraea*, per exemple, veure taula 1). És molt probable que les poblacions d'alguns odonats estiguin canviant com a conseqüència del canvi global i l'augment de les temperatures, de manera que les espècies de distribució principalment meridional (nord-africana o mediterrània) tenen tendència a expandir-se cap el nord, tal i com ja s'ha posat de manifest per a diferents indrets (Bonet, 2000; Ott, 2010; Markovic *et al.*, 2014; Cano *et al.*, 2016; Anse, 2019; Termaat *et al.*, 2019; Golorons, 2020). En aquest sentit, són d'esperar noves colonitzacions en el futur més immediat, entre les quals cal preveure les d'algunes espècies de la família *Libellulidae* ja presents a territoris molt propers als nostres. Al contrari, la presència d'espècies més nòrdiques és probable que continuï disminuint si les temperatures mitjanes segueixen pujant, i també les que depenen d'aigües corrents de major qualitat (seria el cas d'alguns zigòpters), especialment si el règim de

pluges també es veu alterat i aquests hàbitats perden la seva actual estructura funcional, com ja han apuntat de Paiva *et al.* (2010) o Bush *et al.* (2012). En qualsevol cas, aquest treball pretén ser un primer punt de partida per a futures avaluacions del canvi que es pugui donar a la fauna odonatològica de les Illes Balears.

Agraïments

Volem agrair la generositat de Stewart Betts i Martin Honey en aportar-nos bibliografia que desconeixem i que ha enriquit la recopilació bibliogràfica d'aquest treball. A Cati Artigues per facilitar-nos la revisió dels exemplars d'odonats de la col·lecció de D. Llorenç Garcías dipositats al Museu Regional d'Artà. A Guillem X. Pons pels seus suggeriments i millores en el manuscrit. Finalment, a tots els autors de les cites en les que està basat un treball recopilatori com el present.

Bibliografia

- Anse (asociación de naturalistes del sureste), 2019. *Atlas de odonatos de la región de Murcia*. ISBN: 978-84-09-07871-4.
- Betts, S. 2022. *Some notes on Dragonflies and Damselflies in Mallorca (Updated February 2022)*. Informe inèdit.
- Bioatles. Servei de Protecció d'Espècies. CAIB. (Darreres consultes realitzades a febrer de 2022). <http://bioatles.caib.es/serproesfront/VisorSe rvlet>.

- Bonet, C. 2000. Expansión de *Trithemis annulata* en Europa en los años 80 y 90 (Odonata). *Bol. SEA*, 27: 85-86.
- Buchholz, K.F. 1955. Morphologische Differenzierung bei der Rassenbildung von *Anax parthenope* Selys (Odonata, Aeschnidae). *Bonner Zool. Beitrage*, 6(1-2): 118-131.
- Bush, A., Theischinger, G., Nipperess, D., Turak, E. i Hughes, L. 2012. Dragonflies: climate canaries for river management. *Diversity and Distributions*, 19(1): 1-12.
- Cabalga, M. 2014. *Bases de dades d'odonats de Mallorca*.
- Cano, Fr.J., Carpintero, S. i Zafra, E. 2016. *Odonatos de Córdoba*. Delegación de Medio Ambiente e Infraestructuras del Ayuntamiento de Córdoba.
- Canyelles, X. i Pinya, S. 2008. *Contribució al coneixement i distribució d'alguns artròpodes del Parc Natural de Mondragó*. Informe inèdit. Geochelone sulcata i Associació per a l'Estudi de la Natura.
- Colom, G. 1964. El medio y la vida en las Baleares. Gráficas Miramar. Palma de Mallorca.
- Comité de fauna y flora silvestres, 2011. Comunidad autónoma de Baleares. Bases de datos 10x10 y 1x1 de: *Atlas de flora vascular amenazada (AFA)* y *Atlas de invertebrados marinos*. Archivo digital. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Compte, A. 1952. Nuevos insectos de la fauna balear. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, octubre 1952: 2.
- Compte, A. 1960. Biografía de la *Selysiothemis nigra* V.d.L. (Odonatos). *Graellsia*, 18: 73-115.
- Compte, A. 1963. Revisión de los Odonatos de Baleares. *P. Inst. Biol. Apl.* 35: 33-81.
- Compte, A. 1967. Resultados de una expedición zoológica a las islas Pitiusas. III. Neurópteros y Odonatos. *Graellsia*, 23: 127-142.
- Crick, K. 2016?. *Libellula Menorca. A full colour guide to the dragonflies and damselflies of Menorca*. Informe inèdit.
- Chapman, M.S. 1996. A study of water quality and aquatic invertebrate communities of s'Albufera, Mallorca in the spring and summer of 1995. *Earthwatch Europe S'Albufera Project. Report 7*: 72-109. Earthwatch Europe, Oxford, UK.
- Chapman, M.S. 1998. A further study of water quality and aquatic invertebrate communities at s'Albufera, Mallorca in the spring, summer and autumn of 1996. *Bulletí científic dels Parcs Naturals de les Balears*, Series 2(1):45-55.
- De Paiva, D., de Marco, P. i Chaves, D. 2010. Adult odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: A case study. *Ecological Indicators*, 10: 744-752.
- Dijkstra, K. i Lewington, R. 2014. *Guía de campo de las libélulas de España y Europa*. Ediciones Omega.
- Eidmann, H. 1927. Zur kennfiis der Insektenfauna der balearischen Inseln. *Entom. Mitt. Berlin*, 16 (1): 24-37.
- Férriz, I., Royo, L. i Riddiford, N. 2014. *Guia de papallones i libèl·lules del parc natural de s'Albufera de Mallorca*. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori.
- Fontana, L. 2017. *Odonats del País Valencià: diversitat, factors implicats en la composició de les seues comunitats i respostes als senyals de risc durant la fase d'ou*. Universitat de València.
- Fraga, P., Estaún, I., Cardona, E., Mascaró, J. i Torres, E. 2010. Catàleg de les basses temporals de Menorca. A: Fraga, P., Estaún, I., Cardona, E. (ed.). *basses temporals mediterrànies. Life basses: gestió i conservació a Menorca*. Consell Insular de Menorca. Institut menorquí d'estudis.
- García-Avilés, J. 1990. *Insectos acuáticos de Baleares (Odonata, Ephemeroptera, Heteroptera, Plecoptera y Coleoptera)*. Tesis doctoral. Universitat Complutense de Madrid.
- García-Avilés, J., Puig, M. A., Soler, A. G. i Ferreras-Romero, M. 1995. An analysis of habitat distribution and associations in the odonata of the Balearic Islands, Spain. *Odonatologica* 24: 269-282.
- Garcias, Ll. 1953. Odonatos citados de Mallorca por el P. Longinos Navás S. J. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1: 10.

- Golorons, C. 2020. *Distribució dels odonats a Europa: patrons macroecològics de diversitat taxonòmica, filogenètica i funcional*. Universitat de Barcelona.
- Kalkman, V.J., Clausnitzer, V., Dijkstra, K-D. B., Orr, A.B., Paulson, D.R. i van Tol, J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hidrobiologia* 595:351-363.
- Lavers, N. 1983. *A list of dragonflies and damselflies (Odonata) in Mallorca*. Inèdit.
- López-Estrada, E.K., Barona-Fernández, J., Cardo-Maeso, N., Teruel-Montejano, S. i Díaz-Martínez, C. 2020. *Onychogomphus cazuma* sp. nov. from Spain: Molecular and morphological evidence supports the discovery of a new European dragonfly species (Odonata: Gomphidae). *Odonatologica* 49 (1/2): 125- 154.
- Lucena-Moya, P., Abraín, R., Pardo, I., Hermida, B. i Domínguez, M. 2010. Invertebrate species list of coastal lagoons in the Balearic Islands. *Transit. Waters Bull.* 4 (1): 1-11
- Margalef, R. 1952. Materiales para la hidrobiología de la isla de Menorca. *Publins Inst. Biol, Apl*, Barcelona 11:5-112.
- Markovic, D., Carrizo, S., Freyhof, J., Cid, N., Lengyel, S., Scholz, M. i Darwall, W. 2014. Europe's freshwater biodiversity under climate change: distribution shifts and conservation needs. *Diversity and Distributions*, 20(9), 1097-1107.
- Márquez-Rodríguez, J. 2014. Contribución al conocimiento de la odonatofauna costera en la isla de Menorca. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 21: 7-10.
- Márquez-Rodríguez, J. 2019. Observation of swarming behaviour in *Anax parthenope* on the island of Formentera, Spain (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 38 (1/2): 111-116.
- Moreno-Benítez, J.M. i Ripoll, J. 2018. *Libélulas de la Gran Senda de Málaga y provincia. Guía de identificación*.
- Navas, L. 1910. Mis excursiones entomológicas durante el verano de 1909 (2 Julio - 3 Agosto). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 10 (3-4): 32-56.
- Navas, L. 1914. Notas entomológicas. 10. Neurópteros de Mallorca. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.*, 13 (9): 185-192.
- Navas, L. 1924. Sinopsis de los Paraneurópteros (Odonatos) de la Península Ibérica. *Memorias Soc. Entom. España*, Mem. 1': 1-69.
- Ocharan, F. J. 1987. Nuevos datos sobre los odonatos de Menorca (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 83: 155-161.
- Ott, J. 2001. Expansion of Mediterranean Odonata in Germany and Europe: consequences of climate changes. A Walther, G.-R., C. A. Burga & P. J. Edwards (eds), *'Fingerprints' of Climate Change: Adapted Behaviour and Shifted Species Ranges*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: 89–111.
- Parrack, J.D. 1973. *The naturalist in Majorca*.
- Pinya, S., Cuadrado, E. i Suárez-Fernández, J.J. 2011. Registres faunístics a les Illes Balears als anys 2009 i 2010. *Biota Balear*, 1: 7-35
- Pinya, S. i Suárez-Fernández, J.J. 2012. Registres faunístics a les Illes Balears dels anys 2011-2012. *Biota Balear*, 2: 35-43.
- Pons, G.X. 1991. Llista Vermella dels odonats i ropalòcers de les balears, núm. II, *Documents tècnics de conservació*. Conselleria d'Agricultura i pesca. Govern Balear, Palma de Mallorca.
- Prunier, F. (coord.), 2015. Actualización del inventario provincial de Odonatos de España peninsular e Islas Baleares. *Bol. Rola*, 6. 2ºsemestre.
- Ramis, J. 1814. *Specimen animalium, vegetabilium et mineralium in insula Minorica frequentiorum ad norman Linnaeani sistematidis exaratum*. Maó. 60 pp.
- Riddiford, N. i Mayol, J. 1997. Els odonats del parc natural de s'Albufera. *Butlletí del parc natural de s'Albufera de Mallorca* núm. 3, abril 1997. pp 63-67.
- Riddiford, N. 2002. Catàleg de Biodiversitat del Parc Natural de S'Albufera de Mallorca. *Inventaris tècnics de biodiversitat*, 3. Conselleria de Medi

- Ambient, Govern Balear, Palma de Mallorca.
- Riddiford, N. 2007. *Estudi vegetal d'una duna fòssil a s'Albufera de Mallorca*. Informe inèdit.
- Rosembaum, W. 1934. Zur Verbreitung der *Selysiothemis nigra* Van der Linden. Mitt. *Entom. Ges. Halle*, 13: 3-6.
- Sato, M. i Riddiford, N. 2008. A preliminary study of the Odonata of S'Albufera Natural Park, Mallorca: status, conservation priorities and bio-indicator potential. *J Insect Conserv* (2008) 12:539-548.
- Schumann, H. 1968. Libellen im Frühling auf Mallorca. *Odonata europaea*, 1(1): 8-10.
- Smith, P..H. 1992. Vagrant emperor dragonflies *Hemianax ephippiger* (Burmeister) in Mallorca. *Journal of the British Dragonfly Society* 8 (2), 16.
- Soler, E. i Méndez, M. 2009. Las libélulas de los estanques temporales de Menorca. *Life basses temporals*. Documents tècnics, 19.
- Soler, E. 2015. *Estructura de comunidades de Odonata en sistemas mediterráneos*. Tesis doctoral. Universitat de València, València.
- Soler, E. i Estradé, S. 2015. *Seguiment de libèl·lules de Menorca. Memòria 2015*. OBSAM.
- Soler, E. 2016a. *Seguiment de libèl·lules de Menorca. Memòria 2016*. OBSAM.
- Soler, E. 2016b. L'illa on s'atura el temps: també per als tallanassos? *Revista de Menorca*, 95: 215-27.
- Soler, E. 2017. *Seguiment de libèl·lules de Menorca. Memòria 2017*. OBSAM.
- Soler, E. 2018. *Seguiment de libèl·lules de Menorca. Memòria 2018*. OBSAM-IME.
- Termaat, T., van Strien, A. J., van Grunsven, R. H., De Knijf, G., Bjelke, U., Burbach, K. i Motte, G. 2019. Distribution trends of European dragonflies under climate change. *Diversity and Distributions*, 25(6): 936-950.
- Tysoe, M. i Rebassa, M., 2020. Observacions d'odonats a les Illes Balears, 2019. *Es Busqueret* 50: 49-60. Gob Mallorca.
- Tysoe, M. i Rebassa, M. 2021. Observacions d'odonats a les Illes Balears, 2020. *Es Busqueret* 51: 47-56. Gob Mallorca.
- Villarrubia, A. i Español, F. 1933. Entomología de Menorca. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 33 (6/7): 306-315.
- Verdú J., Numa, C. i Galante, E. (Eds.) 2011. Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables). Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino, Madrid.
- Von Hagen, H. 1991. *Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825) in Mallorca (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 10, 3/4: 157-158.

Adiciones a la fauna equinológica del Mioceno superior de Menorca (Illes Balears, Mediterráneo occidental). Familias Echinolampadidae y Pliolampadidae

Josep QUINTANA CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana, J. 2022. Adiciones a la fauna equinológica del Mioceno superior de Menorca (Illes Balears, Mediterráneo occidental). Familias Echinolampadidae y Pliolampadidae. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 117-130. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Se describen y figuran cinco especies de equinoideos del Mioceno superior de Menorca, de las que, además, se comentan algunos aspectos referentes a su distribución geográfica y temporal. El presente estudio ha permitido reafirmar las citas históricas referentes a *Echinolampas* (*Echinolampas*) *hemisphaerica* (Lamarck, 1816) y *Hypsoclypus semiglobus* (Lamarck, 1816), en tanto que los tres taxones restantes (*Echinolampas* [*Miolampas*] *manzoni* Gregory, 1891, *Studeria spratti* [Wright, 1864] y *Pliolampas vassalli* [Wright, 1855]) representan nuevas citas en el Neógeno de las Islas Baleares. Se baraja la posibilidad de que la falta de registro en *S. spratti* y *P. vassalli* se relacione con su pequeño tamaño y su posible vinculación con un ambiente sedimentario peculiar.

Palabras clave: *Echinoidea Irregularia*, *Fauna Termófila*, *Neógeno*, *Nuevas Citas*, *Citas Históricas*, *Gregory vs. Pomel*.

ADDICIONS A LA FAUNA EQUINOLÒGICA DEL MIOCÈ SUPERIOR DE MENORCA (ILLES BALEARS, MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL). FAMÍLIES ECHINOLAMPADIDAE I PLIOLAMPADIDAE. Es descriuen i figuren cinc espècies d'equinòids del Miocè superior de Menorca, de les quals, a més, es comenten alguns aspectes referents a la seva distribució geogràfica i temporal. El present estudi ha permès confirmar les cites històriques referents a *Echinolampas* (*Echinolampas*) *hemisphaerica* (Lamarck, 1816) i *Hypsoclypus semiglobus* (Lamarck, 1816), mentre que els altres tres tàxons (*Echinolampas* [*Miolampas*] *manzoni* Gregory, 1891, *Studeria spratti* [Wright, 1864] i *Pliolampas vassalli* [Wright, 1855]) representen noves cites en el Neogen de les Illes Balears. Es planteja la possibilitat de que la falta de registre en *S. spratti* i *P. vassalli* es relacioni amb la seva petita mida petita i la seva possible vinculació amb un ambient sedimentari peculiar.

Paraules clau: *Echinoidea Irregularia*, *Fauna Termòfila*, *Neogen*, *Noves Cites*, *Cites Històriques*, *Gregory vs. Pomel*.

ADDITIONS TO THE ECHINOLOGICAL FAUNA OF THE UPPER MIOCENE OF MENORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). FAMILIES ECHINOLAMPADIDAE AND PLIOLAMPADIDAE. Five species of echinoids from the Upper Miocene of Menorca are described and listed. Some aspects of their geographic and temporal distribution are also discussed. The present study has allowed to reaffirm the historical quotations referring to *Echinolampas* (*Echinolampas*) *hemisphaerica* (Lamarck, 1816) and *Hypsoclypus semiglobus* (Lamarck, 1816), while the three remaining taxa (*Echinolampas* [*Miolampas*] *manzoni* Gregory, 1891, *Studeria spratti* [Wright, 1864] and *Pliolampas vassalli*

[Wright, 1855]) represent new citations in the Neogene of the Balearic Islands, The gap in the paleontological record of *S. spratti* and *P. vassalli* is possibly related to their small size and their link with a peculiar sedimentary environment.

Keywords: *Echinoidea Irregularia*, *Thermophilic Fauna*, *Neogene*, *New Records*, *Historical Records*, *Gregory vs. Pomel*.

Josep QUINTANA CARDONA, Carrer Gustau Mas 79, 1er, 07760 Ciutadella de Menorca, Illes Balears; i Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193. Cerdanyola del Vallès, Barcelona. E-mail: Picoguevo@gmail.com.

Recepció del manuscrit: 16-06-2022; revisió acceptada: 16-06-2022; publicació online: 20-06-2022.

Introducción

El presente trabajo representa la continuación de una serie de estudios dedicados a la revisión de la fauna equinológica del Mioceno superior de Menorca, centrada principalmente en los equinoideos irregulares. En esta ocasión, se revisan algunas citas históricas y se ofrecen datos novedosos referentes a las familias Echinolampadidae Gray, 1851 (géneros *Echinolampas* Gray, 1825 e *Hypsoclypus* Pomel, 1869) y *Pliolampadidae* Kier, 1962 (géneros *Studeria* Duncan, 1891 y *Pliolampas* Pomel, 1888).

La familia Echinolampadidae forma una parte importante del registro de los equínidos del Neógeno de Menorca, tanto en número de individuos como en taxones. En este sentido, hay citadas, hasta el momento, dos especies del género *Hypsoclypus* y cinco del género *Echinolampas* (véase Quintana, 2017 y 2019), si bien es cierto que algunas de estas citas necesitan ser confirmadas.

La familia Pliolampadidae incluye doce géneros (Kier in Moore, 1966), entre los que se incluyen *Pliolampas* y *Studeria*. Esta familia ha sido recientemente incorporada a la familia Neolampadidae Lambert, 1918 (véase Saura-Vilar y García-Vives, 2014, p. 149 y Schultz,

2017: p. 29). De acuerdo con la diagnosis de Schultz (*op. cit.*) las especies incluidas en esta familia carecen de pétalos; sin embargo, junto a la diagnosis aparece figurado un ejemplar de *Studeria recens* A. Agassiz, 1879 (*op. cit.*: fig. 3.23C, p. 32) en el que se aprecian claramente los pétalos. Tanto *Pliolampas* como *Studeria* presentan este carácter (Kier in Moore, 1966, p. 517 y 520), razón por la cual se ha optado por seguir la taxonomía más conservadora de Kier.

Metodología de trabajo

Los ejemplares descritos se conservan en la colección de historia natural del autor (CBQ: Colección Josep (Bep) Quintana, Ciutadella de Menorca, Illes Balears, España). Las medidas han sido tomadas con un calibrador digital con un margen de error de $\pm 0,001$ mm. A la hora de vincular los ejemplares estudiados con un determinado contexto geológico (edad y facies) se han utilizado los mapas geológicos de Menorca de escala 1:25.000 (Rosell *et al.*, 1989) y el trabajo de Obrador y Pomar (2004). En algunos casos, los poros de las filodas se han resaltado utilizando un portaminas de 0.3 mm de dureza 2B.



Fig. 1. Molde interno de *E. manzoni* en vista aboral (A), adoral (B) y lateral (C).

Fig. 1. Internal mold of *E. manzoni* in aboral (A), adoral (B) and lateral (C) view.

Paleontología sistemática

Filum ECHINODERMATA Klein, 1734
 Clase ECHINOIDEA Leske, 1778
 Subclase EUECHINOIDEA Bronn, 1860
 Orden ECHINOLAMPADOIDA Kroh & Smith, 2010
 Familia ECHINOLAMPADIDAE Gray, 1851
 Género *Echinolampas* Gray, 1825
 Subgénero *Miolampas* Pomel, 1883

Echinolampas (Miolampas) manzoni

Gregory, 1891 (Fig. 1, Tabla 1)

1880 *Echinolampas depressa non* Gray,–
 Manzoni, Denks. Kaiser. Akad. Wissens.,
 math-natur. Classe, 42: 186-187, tav. I, figs. 4-
 13.

1883 *Echinolampas manzoni*,– Pomel, Class.
 méth. et gen. des échin. viv. & foss.: 62 [sin
 descripción ni figuras]

1891 *Echinolampas manzoni* Gregory, Trans.
 Roy.Soc. Edinburgh, 36 (3): 606 [descripción]

Material. Un molde interno completo,
 mal conservado, de la costa de Punta de
 s'Esquixador-Punta Perpinyà de dins
 (Ciudadella de Menorca) (CBQ-389:
 13/8/1991).

Descripción. Molde interno algo más
 largo que ancho, con la superficie aboral

muy alta, de forma cónica inclinada, con el
 ápice algo desplazado hacia el margen
 anterior. Visto lateralmente, el margen
 posterior forma un arco ligeramente más
 curvado que el margen anterior. Peristoma
 situado en el centro de la superficie adoral.
 Los detalles de las zonas ambulacrales
 apenas son visibles, tanto en la superficie
 aboral como adoral. La zona ocupada
 originalmente por el periprocto forma una
 ligera elevación de contorno ovalado, más
 ancho (9,4 mm) que largo (6,4 mm). El
 ámbito forma un arco de perfil
 redondeado.

**Distribución geográfica y
 estratigráfica.** Roman (1965) cita *E.
 manzoni* en el Mioceno medio de Bolonia
 (“Molassa serpentinoso delle Colline di
 Bologna”: Manzoni, 1880) y en el
 Burdigaliense (Mioceno inferior-medio) de
 Malta (“Nodule Seams of Globigerina
 Limestone”: Gregory, 1891). Saura-Vilar y
 García-Vives (2014) la citan en el
 Plioceno inferior de Balerma (Almería). El
 único ejemplar encontrado en Menorca
 procede de las facies arrecifales
 messinienses (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) /
 Unidad Inferior de Barras tortoniense

(sensu Obrador y Pomar, 2004: fig. 4.1)(Fig. 2A).

Comentarios. Pomel (1883) dedica el nombre de la nueva especie a su descubridor (Manzoni), el cual la describe y figura como *Echinolampas depressa*. Pomel (*op. cit.*) solo cita el nombre de la nueva especie, sin describirla ni figurarla. Por su parte Gregory (1891) hace uso del nombre propuesto por Pomel (1883) y, además, la describe de forma detallada, indicando que el ejemplar tipo de *E. manzoni* está depositado en el Museo de

Historia Natural de Londres, razones por las cuales Gregory (y no Pomel) ha de considerarse el autor que describió la especie por primera vez. Gregory (1891) incluye, además, un listado de sinónimos comprendidos entre los años 1855 y 1882, con comentarios muy esclarecedores sobre *E. manzoni* (véase Gregory, 1891: p. 607).

El ejemplar figurado en el presente trabajo representa la primera mención de *E. manzoni* en el Mioceno superior de las islas Baleares.

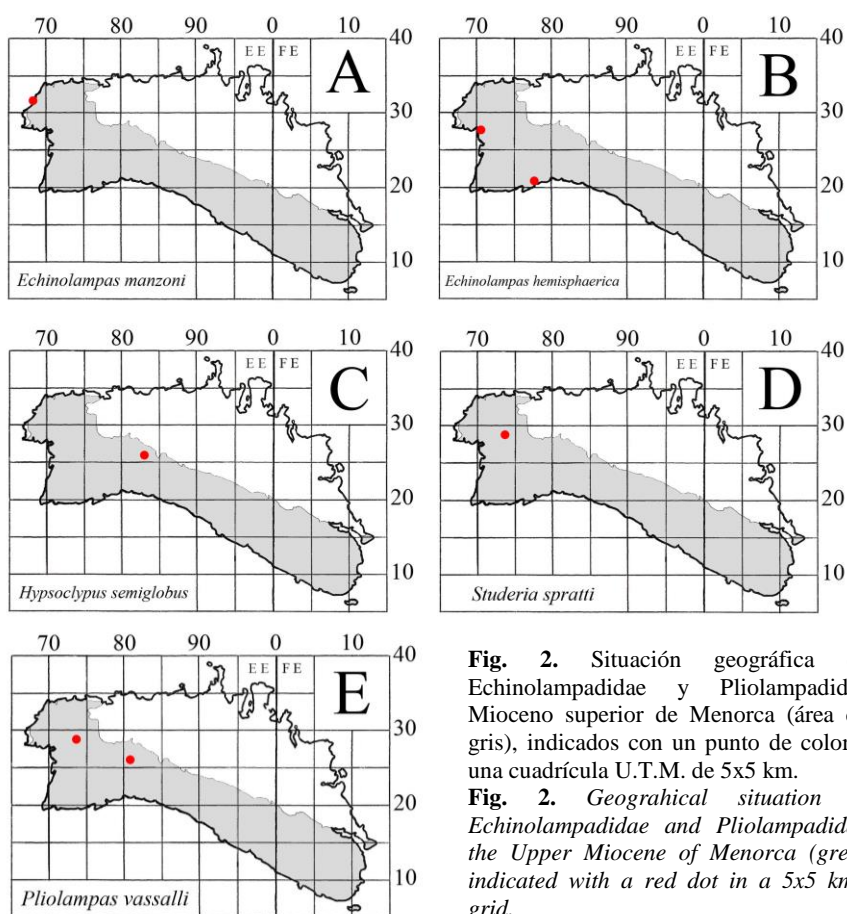


Fig. 2. Situación geográfica de los Echinolampadidae y Pliolampadidae del Mioceno superior de Menorca (área de color gris), indicados con un punto de color rojo en una cuadrícula U.T.M. de 5x5 km.

Fig. 2. Geographical situation of the Echinolampadidae and Pliolampadidae from the Upper Miocene of Menorca (grey area), indicated with a red dot in a 5x5 km U.T.M grid.

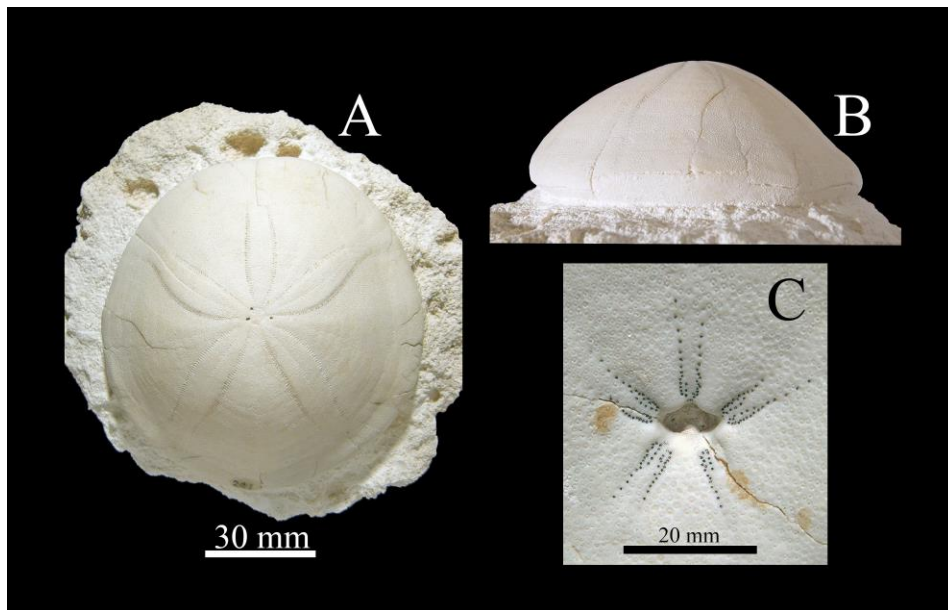


Fig. 3. *E. hemisphaerica* en vista aboral (A) y lateral (B)(ejemplar CBQ-241). Vista del peristoma, con los burletes y las filodas (C)(ejemplar CBQ-134).

Fig. 3. *E. hemisphaerica* in aboral (A) and lateral (B) view (specimen CBQ-241). Peristome view (C) with bourrelets and phyllodes (specimen CBQ-134).

Subgénero *Echinolampas* Gray, 1825

Echinolampas (Echinolampas) hemisphaerica (Lamarck, 1816) (Fig. 3, Tabla 1).

1816 *Clypeaster hemisphaericus* Lamarck, t. 3, p. 16

1879 *Echinolampas hemisphaericus*.— Hermite, Et. géol. sur les Iles Baléares, p. 252-253.

1972-1973 *Echinolampas hemisphaericus*.— Obrador, Estudio estrat. y sedim. de los mat. miocen. de la isla de Menorca, p. 111 y 145.

2018 *Echinolampas barcinensis* Lambert, 1906. — Quintana, Guía de geología de Menorca, itinerarios naturales y culturales, p. 156: fig. 1D.

Material. Un ejemplar del puerto de Ciutadella de Menorca, parcialmente incluido en la roca matriz (CBQ-241: 20/3/1990) y dos ejemplares completos de Cala en Turqueta (Ciutadella de

Menorca)(CBQ-134: 30/1/1988; CBQ-652: 29/3/1994). Este último es juvenil y se atribuye, con ciertas reservas, a *E. hemisphaerica*.

Descripción. Visto por su cara aboral, el caparazón muestra un contorno subcircular. Lateralmente, presenta una superficie elevada, formando un arco con una curvatura regular en la mitad anterior y un tercio de la mitad posterior. Los dos tercios restantes, situados posteriormente, presentan un perfil apenas curvado. Sistema apical con cuatro gonoporos. Pétalos bien desarrollados, abiertos en su extremo distal. En estos, los poros dobles son pequeños: circulares los internos y algo más alargados los externos. En un mismo pétalo, las dos filas de poros (dobles) presentan longitudes diferentes. Esta diferencia es más acusada en los

pétalos II y IV en los cuales, además, la fila posterior es claramente sinuosa. Peristoma proporcionalmente pequeño, situado en el centro de la superficie adoral, de contorno pentagonal, achatado en sentido antero-posterior, con una anchura una vez y media superior a la longitud. La superficie adoral forma una ligera concavidad, algo más acentuada hacia el peristoma. Periprocto mayor que el peristoma, situado muy próximo al ámbito, más ancho que largo, con una anchura 1,7 veces superior a su longitud. Tubérculos muy numerosos, distribuidos de forma homogénea sobre la superficie del caparazón. Su tamaño en la cara aboral es algo menor que en la superficie adoral. Filodas poco desarrolladas, con unos poros muy pequeños (Fig. 3C). Los dos burletes anteriores forman una pequeña área de superficie algo convexa en el margen del peristoma, que es algo más estrecha y menos abombada en los burletes laterales. El burlete impar posterior es el más ancho y plano.

Distribución geográfica y estratigráfica. Roman (1965) cita esta especie en el Burdigaliense (Mioceno inferior) de Córcega, en el Mioceno inferior-medio de Portugal, Italia continental y Libia, en el Mioceno inferior-superior de Francia continental, Argelia occidental, Viena y Egipto, en el Mioceno medio de Cerdeña y oeste de Ucrania, en el Mioceno superior de Hungría y Rumanía y en el Mioceno inferior, medio y superior de Turquía. Es también citada por Wright y Adams (1855) en Malta (Upper limestone) y por Lachkhem y Roman (1995) en el Messiniense de Melilla. Mitrovic-Petrovic (1969) la citan en el Mioceno medio de Bosnia-Herzegovina y Majcen *et al.* (1997) en el Mioceno medio de Eslovenia. En Menorca, esta especie es citada por Hermite (1879) en Santa Ponsa (Ferrerries)

y por Obrador (1972-1973) en Cala Galdana (Ferrerries) y en el Cap d'en Font (Sant Lluís). Los ejemplares ahora estudiados proceden de las calcarenitas messinienses, con *Heterostegina* sp., de facies arrecifales (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Unidad de arrecifes del Tortoniense superior-Messiniense inferior (*sensu* Pomar, 2001 y Obrador y Pomar, 2004) del puerto de Ciutadella y en el Messiniense (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Unidad Inferior de Barras tortoniense (*sensu* Obrador y Pomar, 2004: Fig. 4.1) de Cala en Turqueta (Fig. 2B).

Comentarios. Algunos parámetros morfométricos (longitud, anchura, altura del caparazón, posición del disco apical y anchura del periprocto) de los ejemplares de Menorca han sido comparados con las gráficas bivariantes de Pereira (2010: p. 45) en las que se comparan tres especies (*E. hemisphaerica*, *Echinolampas [Echinolampas] barcinensis* Lambert, 1907 y *Echinolampas [Echinolampas] schultzi* Kroh, 2005). En este sentido, las relaciones entre los parámetros morfométricos de los ejemplares de Menorca coinciden con las de *E. hemisphaerica*.

Género *Hypsoclypus* Pomel, 1869

Hypsoclypus semiglobus (Lamarck, 1816) (Fig. 4, Tabla 1).

1778 *Echinocorytes*.– Leske, Add. Iac. Theo. Klein Natur. Disp. Echin., p. 115, tab. XLII: fig. 5.

1816 *Galerites semi-globus* Lamarck, Hist. Nat. Anim. Sans Vert., tome III, p. 22.

1836 *Galerites semi-globus*.– Grateloup, Mém. Géol.-Zool. Our. Foss., (Échin.), recon. Terr. Cal. Env. Dax (Dép. Landes), p. 155, pl. II: fig. 4a-b.

1879 *Conoclypus semiglobus*.– Hermite, Et. géol. sur les Iles Baléares, p. 253.

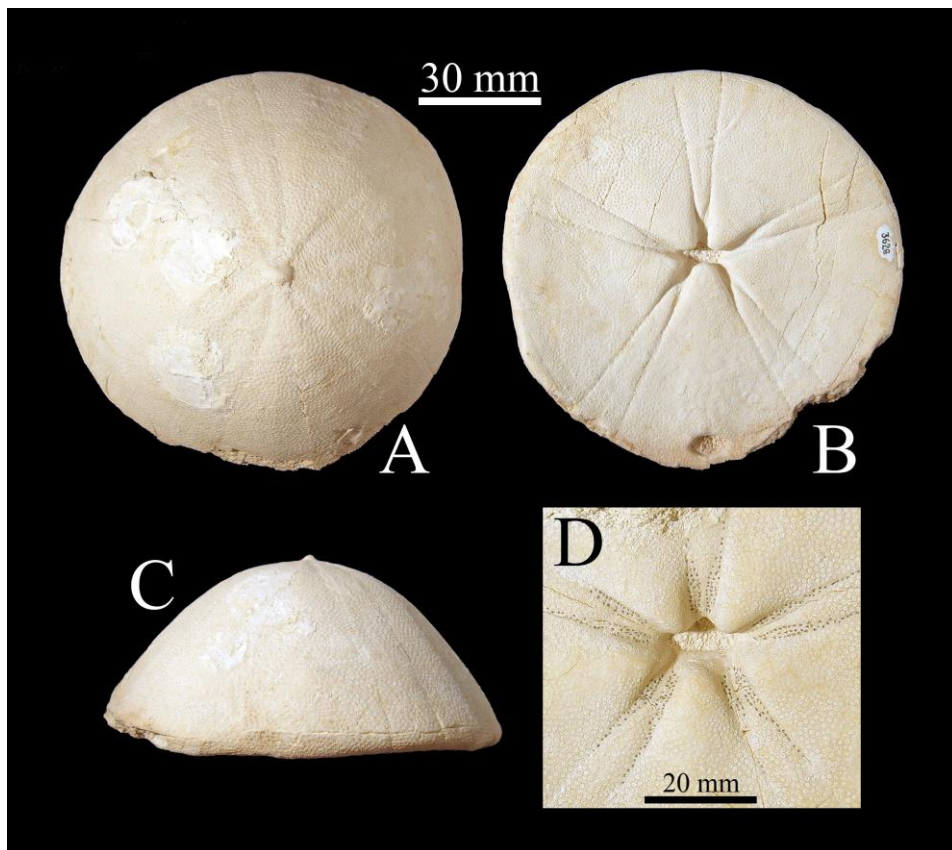


Fig. 4. *H. semiglobus* en vista aboral (A), adoral (B) y lateral (C) (ejemplar CBQ-3628). Vista del peristoma, con los burletes y las filodas (D) (ejemplar CBQ-3585).

Fig. 4. *H. semiglobus* in aboral (A), adoral (B) and lateral (C) view (specimen CBQ-3628). Peristome view (D), with bourrelets and phylloides (specimen CBQ-3585).

Material. Tres ejemplares del barranco de Algendar (Ferreries, Menorca)(CBQ-3203: 17/7/2000; CBQ-3585: 5/6/2006; CBQ-3628: 24/2/2007).

Descripción. Especie de tamaño grande. Visto lateralmente, el caparazón muestra un perfil semicircular, truncado de forma abrupta por la superficie adoral, la cual es ligeramente cóncava. El sistema apical se sitúa en el centro de la cara aboral, formando una pequeña protuberancia en forma de pezón con un diámetro algo mayor que su altura. Pétalos

no hundidos, muy anchos y abiertos en su extremo distal, que se encuentra próximo al ámbito. Las dos filas de cada pétalo presentan longitudes ligeramente diferentes. Visto por su cara adoral, el caparazón muestra un contorno subcircular. El peristoma está hundido, muy ligeramente desplazado hacia el margen anterior. La anchura del peristoma es el doble que su longitud. Burletes muy aparentes. Los extremos de los burletes, situados sobre el margen del peristoma, muestran un perfil muy agudo, ligeramente

redondeado, especialmente el situado en el margen posterior. Los surcos de alimentación, poco profundos en el ámbito, forman un canal más hondo al desembocar en el peristoma. Las filodas están formadas por unos poros relativamente numerosos pero con un tamaño muy pequeño (Fig. 4D). Periprocto relativamente grande (su anchura es ligeramente superior a la del peristoma), situado próximo al margen posterior, con una anchura 1,7 veces su longitud. Los tubérculos son pequeños y se distribuyen de forma homogénea por la superficie del caparazón, con un tamaño similar tanto en la superficie adoral como aboral.

Distribución geográfica y estratigráfica. Roman (1965) cita esta especie en Menorca (sin precisar la edad geológica), en el Mioceno medio de las Landas (Francia) y Cerdeña, en el Vindoboniense (Mioceno medio-superior) de Hungría y en el Tortoniense de Portugal. La primera cita de esta especie en Menorca (San Cristóbal: es Migjorn Gran) corresponde a Hermite (1879). Los ejemplares descritos en el presente trabajo proceden de las facies calcareníticas de lagoon tortonienses (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Unidad Inferior de Barras tortoniense (*sensu* Obrador y Pomar, 2004: Fig. 4.1)(Fig. 2C)

Comentarios. Lamarck (1816) describe escuetamente esta especie, indicando que se trata de un fósil de gran tamaño procedente de Italia (Piacenza), citado y figurado por Leske (1778). Dadas las similitudes entre el género *Hypsoclypus* y las especies actuales de *Conolampas* A. Agassiz, 1883 algunos autores, como Smith y Kroh (2011) lo consideran un sinónimo subjetivo “junior” de *Hypsoclypus*, debido a que en ambos casos las filodas están igualmente desarrolladas. *Hypsoclypus* se encuentra representado en el Eoceno de Egipto y el Mioceno-

Plioceno de Europa y norte de África (Borghi y Ciappelli, 2013-2014), en tanto que las cuatro especies actuales se distribuyen por Filipinas, Maldivas, Indonesia e Indias occidentales (Schultz, 2017).

Orden CASSIDULOIDA L. Agassiz et Desor, 1847

Familia PLIOLAMPADIDAE Kier, 1962

Género *Studeria* Duncan, 1889

Studeria spratti (Wright, 1864)(fig. 5A-C, Tabla 1)

1864 *Pygorhynchus spratti* Wright, Proc. Geol. Soc. Post. Papers: 490, pl. XXI: figs. 6a-6c

1891 *Studeria spratti* var. *elongata*,– Gregory, Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 36 (part III, nº 22): 585-639.

Material. Dos ejemplares completos (uno de ellos parcialmente incluido en la roca matriz), procedentes de las proximidades de Montefí (Ciudadella de Menorca)(CBQ-3583: 1/3/2006)

Descripción. Caparazón de tamaño pequeño. Visto por la cara aboral, el caparazón muestra un contorno oval, con el diámetro máximo situado en la mitad posterior. El margen posterior muestra un perfil agudo debido a la presencia del periprocto, en tanto que en el margen anterior es redondeado. Pétalos no hundidos, ligeramente curvados, abiertos distalmente. Las dos filas de poros dobles de un mismo pétalo se encuentran muy próximas entre ellas. En los tres pétalos anteriores el extremo distal se sitúa muy próximo al ámbito, en tanto que en los dos pétalos posteriores se sitúan algo más alejados. El sistema apical, con tres poros, se sitúa ligeramente desplazado hacia al margen anterior. Vista lateralmente, la cara aboral muestra un perfil ligeramente curvado, prácticamente recto, paralelo al perfil de la cara adoral. El margen posterior muestra un perfil agudo debido a que el periprocto forma una ligera visera

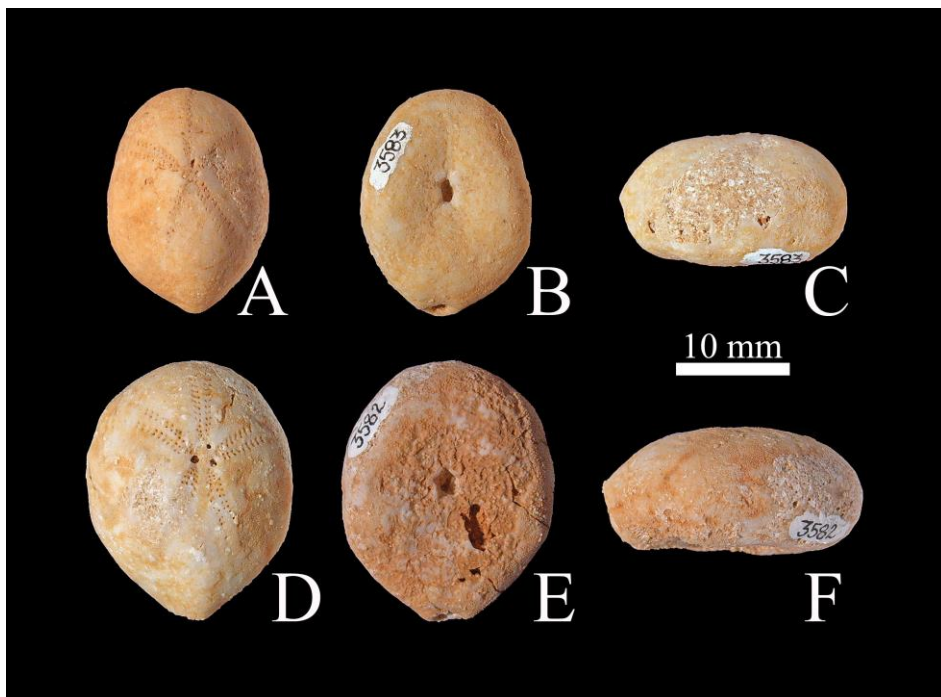


Fig. 5. *S. spratti* en vista aboral (A), adoral (B) y lateral (C) (CBQ-3583); *P. vassalli* en vista aboral (D), adoral (E) y lateral (F) (CBQ-3582).

Fig. 5. *S. spratti* in aboral (A), adoral (B) and lateral (C) view (Specimen CBQ-3583); *P. vassalli* in aboral (D), adoral (E) and lateral (F) view (specimen CBQ-3582).

en su extremo superior. Periprocto más largo que ancho, con una longitud 1,6 veces superior a la anchura. En su extremo inferior existe una ligera acanaladura anal. La superficie adoral se hunde hacia el peristoma. Este es proporcionalmente pequeño y ocupa una posición central, con un contorno subpentagonal, más largo que ancho. Burletes no muy marcados, con un perfil subcircular. Filodas con pocos poros, pero relativamente grandes. Tubérculos relativamente pequeños, dispuestos de forma uniforme por la superficie del caparazón, con un tamaño semejante en las caras aboral y adoral.

Distribución geográfica y estratigráfica. Especie originalmente descrita en el

Mioceno del archipiélago maltés (“calcareous sandstone, bed nº 4”: Wright, 1864; “Globigerina Limestone [Malta] & Third Nodule Seam [Marsa Formo, Gozo]”: Gregory, 1891). Saura-Vilar y García-Vives (2014) citan esta especie en el Aquitaniense-Burdigaliense (Mioceno inferior-medio) de Gozo. En Menorca, *S. spratti* aparece en las calcarenitas messinienses (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Tortoniense superior-Messiniense inferior (*sensu* Pomar, 2001; Obrador y Pomar, 2004), con estructuras “tubuliformes” (Fig. 6), próximas al límite del contacto con las calcarenitas del Tortoniense (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Unidad Inferior de Barras

tortoniense (sensu Obrador y Pomar, 2004: Fig. 4.1)(Fig. 2D)

Comentarios. La autoría de esta especie se atribuye Wright (1864): pese a no describirla de manera formal, la cita (en la tabla de distribución estratigráfica de los equinoideos del archipiélago maltés) y la figura. En esta tabla, el nombre de la especie no aparece seguido de la abreviatura “*species nova*” (sp. nov. o “spec. nov.”, según la nomenclatura habitual del propio Wright [1864]). Se desconoce si tal omisión es o no intencionada. Por otra parte, Lambert (1907) figura una especie del género *Studeria* bajo la denominación genérica de *Tristomanthus* Bitter, 1892, considerado actualmente como un sinónimo subjetivo de *Studeria* (según criterios de Smith y Kroh [2011]).

S. spratti es una especie de tamaño pequeño, aparentemente poco común. Esta constituye la primera cita en el Mioceno superior de las Islas Baleares.

Género *Pliolampas* Pomel, 1888

Pliolampas vassalli (Wright, 1855)(Fig. 5D-F, Tabla 1).

1855 *Pygorhynchus vassalli* Wright, Ann. & Mag. Nat. Hist., 15 (2nd ser.): 271-272.

1864 *Pygorhynchus vassalli* [error tipográfico en el epíteto],– Wright, Proc. Geol. Soc. Post. Papers: 479, Pl. XXII, fig. 6.

1891 *Breynella vassalli* [error tipográfico en el epíteto],– Gregory, Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 36 (3): 602.

Material. Un ejemplar de las proximidades de Torre-Saura (Ciudadella de Menorca)(CBQ-3148: 29/7/1999) y cuatro ejemplares de las proximidades de Montefí (Ciudadella de Menorca)(CBQ-3582: 1/3/2006).

Descripción. Caparazón de tamaño pequeño, muy comprimido en sentido dorso-ventral. Visto por la cara aboral, el

caparazón muestra un contorno ovalado, ligeramente agudo en el margen posterior. Pétalos no hundidos, muy ligeramente curvados, abiertos distalmente. Las dos filas de poros dobles de un mismo pétalo se encuentran muy próximas entre ellas. En los tres pétalos anteriores el extremo distal se sitúa muy próximo al ámbito, en tanto que en los dos pétalos posteriores se sitúan algo más alejados. El sistema apical, con tres poros, se sitúa ligeramente desplazado hacia al margen anterior. La cara aboral muestra, en vista lateral, un perfil ligeramente descendente hacia el margen posterior del caparazón. El periprocto se sitúa en la zona medio lateral del margen y presenta un perfil subcircular, aproximadamente tan largo como ancho. La superficie adoral se hunde hacia el peristoma. Este es proporcionalmente pequeño y ocupa una posición central, con un contorno oval alargado. Burletes poco desarrollados, con un perfil subcircular. Cada filoda está formada por dos filas de poros simples. Tubérculos relativamente pequeños, dispuestos de forma uniforme por la superficie del caparazón, con un tamaño semejante en las caras aboral y adoral.

Distribución geográfica y estratigráfica. Originalmente, *P. vassalli* procede del estrato nº 1 (“the coralline limestone”) de Malta (Wright, 1855). Posteriormente, esta misma especie también es citada en una de las capas nodulares del estrato nº4 de Malta, definido como “the calcareous sandstone” por Wright (1864). Por otra parte, Gregory (1891) cita *P. vassalli* en la “Globigerina limestone” de Malta y en la zona de *Pecten bonifaciensis* de Córcega. Saura-Vilar y García-Vives (2014) citan esta especie en el Serravaliense (Mioceno medio) de Pétrola (Albacete). En Menorca, esta especie ha sido encontrada en las calcarenitas de facies lagoon del

Tortonense (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Unidad Inferior de Barras tortoniense (*sensu* Obrador y Pomar, 2004: fig. 4.1) (ejemplar CBQ-3148) y en las calcarenitas messinienses (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / del Tortonense superior-Messiniense inferior (*sensu* Pomar, 2001; Obrador y

Pomar, 2004) con estructura “tubuliformes” (Fig. 6), próximas al límite del contacto con las calcarenitas del Tortonense (*sensu* Rosell *et al.*, 1990) / Unidad Inferior de Barras tortoniense (*sensu* Obrador y Pomar, 2004: Fig. 4.1)(ejemplares CBQ-3582) (Fig. 2E).

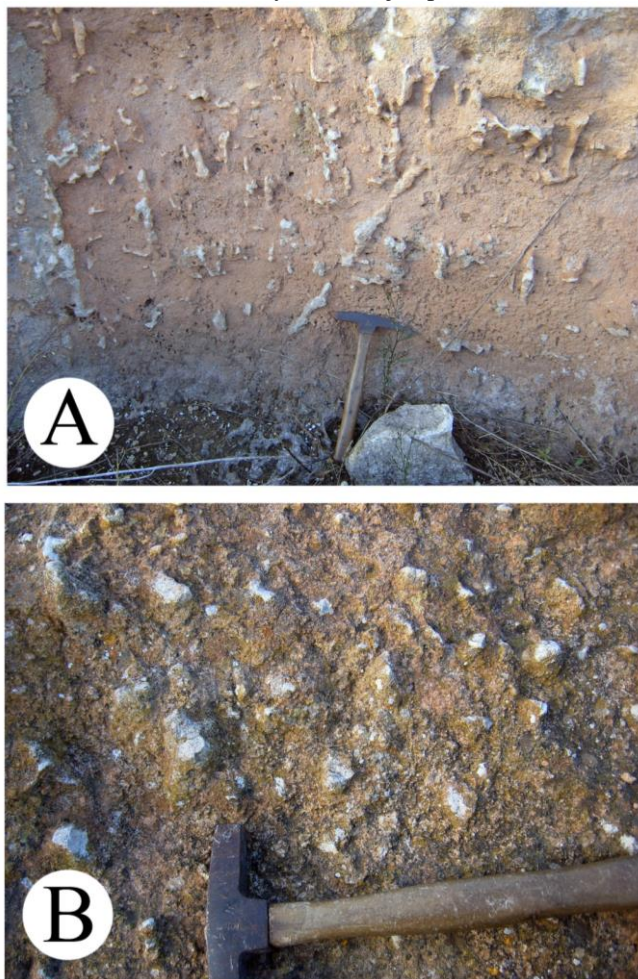


Fig. 6. Calcarenitas situadas en las proximidades de Montefí (Ciudadella de Menorca), en las que se aprecian una serie de túbulos más o menos alargados, en ocasiones interconectados (A), que tienen la apariencia de “pseudonódulos” en sección transversal (B). En las dos imágenes, la superficie de la roca está teñida con elementos terrígenos (A) o incrustada de líquenes (B).

Fig. 6. Calcarenites near Montefí (Ciudadella de Menorca), with a series of more or less elongated tubules, sometimes interconnected (A), similar to “pseudonodules” in cross section (B). In the two images, the rock surface is stained with terrigenous elements (B) or encrusted with lichens (B).

n	Longitud			Anchura			Altura		
	Max.-min.	Promedio	SD	Max.-min.	Promedio	SD	Max.-min.	Promedio	SD
<i>Echinolampas (Miolampas) manzoni</i>									
1	-	64.3	-	-	57.7	-	-	41.8	-
<i>Echinolampas (Echinolampas) hemisphaerica</i>									
2	105.1-103.1	104.1	1.4142	100.8-97.3	99	2.4748	46.9-37.5	42.2	6.6468
<i>Hypsoclypus semiglobus</i>									
2/3/3	167-123.4	145.2	30.773 2	161-123.4	139.7	20.3112	65-58.5	62.1	3.2784
<i>Studeria spratti</i>									
2/2/1	20.8-19.6	20.2	0.8909	15.4-15.1	15.2	1.2882	-	12	-
<i>Pliolampas vassalli</i>									
2/3/3	24.1-21.2	22.6	2.0293	19.5-17.8	18.5	0.9224	11.2-8.9	9.79	1.2882

Tabla 1. Medidas (en mm) de las especies descritas. n: número de individuos; SD: desviación estándar.

Table 1. Measurements (in mm) of the described species. n: number of individuals; SD: standart deviation.

Comentarios. Especie de tamaño pequeño, en apariencia poco común en Menorca. La calcarenitas con estructuras “tubuliformes” (Fig. 6) que aparecen en las proximidades de Montefí (Ciudadella de Menorca) se caracterizan por la escasa presencia de macrofósiles y equinoideos. *P. vassalli* solo aparece junto a *S. spratti* y *Clypeaster marginatus* Lamarck, 1816. *P. vassalli* se diferencia de *S. spratti* por un caparazón más ancho y plano y por el periprocto, que muestra un perfil más redondeado. Esta representa la primera mención de *P. vassalli* en el Mioceno superior de las islas Baleares.

Conclusiones

El estudio detallado de tres especies de Echinolampadidae y dos Pliolampadidae ha permitido: 1) constatar la presencia, por primera vez en el Neógeno de las Baleares, de *E. manzoni*, *S. spratti* y *P. vassalli*; 2) reafirmar el registro de *H. semiglobus* y *E. hemisphaerica* en el Mioceno superior de Menorca. La identificación de *E.*

hemisphaerica se ha realizado a partir de la comparación morfométrica con dos especies afines (*E. barcinensis* y *E. schultzi*). En relación al género *Hypsoclypus* sería deseable realizar nuevas campañas de muestreo en Menorca, con el fin de recoger nuevos ejemplares con los que realizar estudios morfométricos detallados, dada la patente similitud morfológica entre algunas de las especies (*H. semiglobus*/ *Hypsoclypus doma* Pomel, 1887/ *Hypsoclypus lucae* [Desor in Agassiz et Desor, 1847]).

De la misma forma, sería interesante realizar un estudio detallado del afloramiento en el que aparecen asociados *S. spratti* y *P. vassalli*, con el fin de determinar si son o no especies indicadoras de un ambiente sedimentario peculiar, dado el escaso número de ejemplares y especies que aparecen asociadas a estas calcarenitas.

Las especies actuales incluidas en los géneros *Echinolampas*, *Hypsoclypus* y *Studeria* tienen un marcado carácter termófilo, al estar vinculadas a las regiones

tropicales del planeta (véase Schultz, 2017). Por tanto, resulta evidente que, en su conjunto, la fauna equinológica del Mioceno superior también es indicadora de un clima más cálido en la región mediterránea. La mayoría de estas especies desaparecieron temporalmente durante la regresión messiniense, registrándose nuevamente durante parte del Plioceno, una vez restablecidas las condiciones batimétricas normales. La desaparición definitiva de taxones termófilos, como *Clypeaster* y *Echinolampas*, tuvo lugar como consecuencia del enfriamiento climático ocurrido durante el Plio-Pleistoceno (Néraudeau *et al.*, 2001).

Agradecimientos

El autor quiere expresar su más sincero agradecimiento al Dr. Sebastián Calzada (Museu Geològic del Seminari de Barcelona), al Dr. Guillem X. Pons (Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca) y al Servei de Documentació i Préstec Interbibliotecari de la Universitat de les Illes Balears al proporcionar valiosas referencias bibliográficas de carácter histórico. Los valiosos comentarios de los dos revisores (Manuel Saura-Vilar [Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda] y Guillem X. Pons) han contribuido a la mejora substancial del manuscrito original.

Bibliografía

- Borghi, E. y Ciappelli, F. 2013-2014. Prima segnalazione del género *Hypsoclypus* (Echinoidea) nel Plioceno italiano. *Notiziario della Società Reggiana di Scienze Naturali*: 9-18.
- Grateloup, M. 1836. Mémoire de géo-zoologie sur les oursins fossiles, (échinides), qui se rencontrent dans les terrains calcaires des environs de Dax. (Département des Landes). *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 46: 103-191+2pls.
- Gregory, J. W. 1891. The maltese fossil echinoidea, and their evidence on the correlation of the maltese rocks. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 36 (3): 585-639+2pls. Edinburgh.
- Hermite, H. 1879. *Études géologiques sur les îles Baléares. Première partie: Majorque et Minorque*. 362 pp. + 5pls. Paris.
- Kier, P. M. 1966. Cassiduloids. En Moore, R. C. (Dir. & Ed.), *Treatise on invertebrate paleontology, part U, Echinodermata* 3 (2): 492-523. The Geological Society of America, Inc, & The University of Kansas Press.
- Lachkhem, H. y Roman, J. 1995. Les échinoïdes irréguliers (Néognathostomes et Spatangoides) du Messinien de Melilla (Maroc septentrional). *Annales de Paléontologie*, 81 (4): 247-278.
- Lamarck, J.-B. de. 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, tome troisième (Échinides: 1-59). Paris.
- Lambert, J. 1907. Description des échinides fossiles des terrains miocéniques de la Saône. *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse*, 34: 1-72 +5 pls. Genève.
- Leske, N. G. 1778. *Aditamenta ad Iacobi Theodori Klein naturalem dispositionem echinodermatum et lucubratiunculam de aculeis echinorum marinorum*. Lipsiae ex Officina Gleditschiana. 214pp.+54pls.
- Majcen, T., Mikuz, V. y Pohar, V. 1997. Okamine v Paleontoloski zbirki Laskega Muzeja. *Geoloski Zbornik*, 13: 104-118.
- Manzoni, A. 1880. Echinodermi fossili della molassa serpentinoso e supplemento agli echinodermi dello schlier della colline di Bologna. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-aturwissenschaftliche Classe*, 42: 185-190+3pls.
- Mitrovic-Petrovic, J. 1969. Les échinides miocènes du Miocène moyen dans la Bosnie septentrionale (La vallée de la Save en Bosnie). *Acta geologica*, 6: 1123-148.

- Néraudeau, D., Goubert, E., Lacour, D. y Rouchy, J. M. 2001. Changing biodiversity of Mediterranean irregular echinoids from the Messinian to the present-Day. *Palaeogeo., Palaeoclim., Palaeoeco.*, 175: 43-60.
- Obrador, A. 1972-1973. *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca*. Talleres Gráficos Coll (Mahón, Menorca). 183 pp.
- Obrador, A. y Pomar, L. 2004. El Miocè del Migjorn. In: Fornós, J. J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 73-92.
- Pereira, P. 2010. Echinoidea from the Neogene of Portugal mainland. *Palaeontos*, 18: 1-154+ 37 láminas.
- Pomar, L. 2001. Ecological enhancement of sedimentary accommodation: evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Islands. *Palaeoeco., Palaeoclim., Palaeoeco. Special issue*, Camoin, G. (ed.), Paleooceanology of reefs and carbonate platforms: Miocene to Modern, 175: 249-272.
- Pomel, A. 1883. *Classification méthodique et genera des échinides vivants et fossiles*. Algérie. 132 p.
- Quintana, J. 2017. Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wright, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 117-126.
- Quintana, J. 2020. Fauna equinològica del Mioceno superior de Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 161-174.
- Roman, J. 1965. *Morphologie et évolution des echinolampas (echinides cassiduloïdes)*. Thèses présentées a la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, série A, n°4398. Paris.
- Rosell, J., Gómez-Gras, D. y Elízaga, E. 1990. Mapa geológico de España escala 1:25.000. Isla de Menorca. Santandria (645bis-I, 646-IV). Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- Saura-Vilar, M. y García-Vives, J. A. 2014. *Neognathostomata II. Cassiduloida-Echinolampadoïda*. Nomochirus 5. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 327 pp.
- Schultz, H. A. G. 2017. *Handbook of zoology: Echinodermata. Echinoidea, Volume 2: Echinoidea with bilateral symmetry. Irregularia*. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin/Boston. 359 pp.
- Smith, A. B. y Kroh, A. 2011. The Echinoid Directory. <http://www.nhm.ac.uk/scienceprojects/echinoids>.
- Wright, T. 1855. On fossil echinoderms from the island of Malta; with notes on the stratigraphical distribution of the fossil organisms in the maltese beds. *The Annals and Magazine of Natural History*, 15: 101-127; 175-276 +4pls.
- Wright, T. y Adams, A. L. 1864. On the fossil echinidae of Malta with additional notes on the Miocene beds of the island, and the stratigraphical distribution of the species therein. *Proceedings of the Geological Society. Postponed Papers*: 470-491.

Presència de la gambeta *Palaemon varians* Leach, 1814 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) en una llacuna costanera del LIC 5310029 Na Borges a Mallorca

Lluc GARCIA i Samuel PINYA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Garcia, L. i Pinya, S. 2022. Presència de la gambeta *Palaemon varians* Leach, 1814 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) en una llacuna costanera del LIC 5310029 Na Borges a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 131-137. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es documenta per primera vegada a Balears la presència de la gambeta d'aigua salobre *Palaemon varians* Leach, 1814 (Palaemonidae). L'exemplar estudiat va ser recol·lectat a l'estany de desembocadura del torrent de Na Borges, al nord de l'illa de Mallorca, situada dins un Lloc d'Importància Comunitària (LIC). Es tracta d'un crustaci típic d'ambients estuarins, molt comú a l'Atlàntic europeu però poc freqüent a les costes mediterrànies ibèriques.

Paraules clau: *Caridea, Palaemon varians, aigües salobres, llacunes costaneres, Illes Balears.*

PRESENCE OF THE SHRIMP *PALAEMON VARIANS* LEACH, 1814 (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE) IN A COASTAL LAGOON OF MALLORCA LOCATED AT THE SCI 5310029 NA BORGES. The occurrence of the brackish water shrimp *Palaemon varians* Leach, 1814 (Palaemonidae) is documented for the first time in the Balearic Islands. The specimen studied was collected at the mouth of the torrent of Na Borges, in the north of the island of Mallorca, located inside a Site of Community Importance (SCI). It is a decapod crustacean typical of estuarine environments, very common in the European Atlantic but uncommon on the Iberian Mediterranean coasts.

Key words: *Caridea, Palaemon varians, brackish water, coastal lagoons, Balearic Islands*

Lluc GARCIA i Samuel PINYA, Museu Balear de Ciències Naturals, Carretera Palma-Port de Sóller, km 30. Sóller 07100, Illes Balears; Grup d'Ecologia Interdisciplinària, Universitat de les Illes Balears, Ctra. Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears.

Recepció del manuscrit: 12-05-2022; revisió acceptada: 17-06-2022; publicació online: 21-06-2022.

Introducció

La fauna de crustacis decàpodes carideus (gambetes) de les aigües íbero-balears és ben coneguda, especialment gràcies als estudis realitzats durant el segle XX per Zariquiey Álvarez (1946; 1968) i per nombroses aportacions faunístiques

posteriors (veure'n síntesis i referències García-Raso *et al.*, 2018). Els carideus són crustacis decàpodes representats sobretot per espècies marines però algunes famílies presents a la fauna europea inclouen espècies d'aigües dolces o salobres, principalment pertanyents a Palaemonidae i Atyidae. A les aigües ibèriques s'han

registrat fins el moment unes 130 espècies de carideus (García-Raso *et al.*, 2018), però solament cinc d'elles poden completar els seus cicles biològics en aigües dolces/oligohalines essent la resta exclusivament marines (González Ortegón *et al.*, 2016).

Fins al moment a les Balears només s'ha documentat la presència d'una espècie de gambeta d'aigua dolça, *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831), pertanyent a la família Atyidae (Riera *et al.*, 2019). Abans d'aquest únic registre sols es reconeixia, en aigües de l'arxipèlag no estrictament marines, l'existència d'una població de *Palaemon elegans* Rathke, 1836 a l'estany de Ses Gambes, una massa d'aigua d'origen endorreic sense cap connexió amb la mar però amb una salinitat molt elevada. Després d'haver estat citada per Margalef (1953) i per Zariquiey Álvarez (1968) es va descartar que fos una forma diferent a l'espècie que habita aigües somes litorals de la Mediterrània. En estudis posteriors no se va aconseguir retrobar cap altra espècimen d'aquesta població, pel que sembla que està extingida (veure Pretus, 1990, tesi doctoral inèdita). També existia una cita antiga de *Palaemon varians* Leach, 1814 en el Port de Maó publicada per Ferrer Aledo (1914), un registre que tot i haver estat recollit per Miranda y Rivera (1933) no va ser mai validat per estudis posteriors (veure discussió) ni recollit al catàleg de crustacis decàpodes de Balears (García i Massutí, 1987).

En aquesta nota es dona coneixement de la troballa d'un sol exemplar de *Palaemon varians* en una llacuna costanera del nord de l'illa de Mallorca, la qual cosa suposa el primer registre documentat d'aquesta espècie a l'arxipèlag balear. Es tractaria també de la segona gambeta que habita llacunes dolces/salobroses de les Balears.

Material i mètodes

Durant un mostreig faunístic realitzat a l'estany de na Borges (Son Serra de Marina, Mallorca) per a la captura i control de l'espècie invasora *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, en una de les trampes es van capturar dos exemplars de carideus palemònids que van ser determinats com *P. elegans* i *P. varians*, respectivament. Les gambetes foren fixades i conservades en etanol al 75%. L'exemplar de *P. varians* va ser fotografiat amb un microscopi digital. Per a l'examen de les seves característiques morfològiques es va realitzar la dissecció dels apèndixs de valor diagnòstic baix un microscopi estereoscòpic i es van muntar en preparacions amb DMHF (Dimetil Hidantoína Formaldehid) o glicerina. Posteriorment foren examinades al microscopi òptic, dibuixant-se mitjançant càmera clara. L'assignació d'aquests exemplars a *P. varians* es va basar en les descripcions, figures i claus dicotòmiques de Kemp (1910), Zariquiey Álvarez (1946; 1968), Smaldon (1979) i González-Ortegón i Cuesta (2006).

Descripció de la localitat

L'únic exemplar de *P. varians* va ser capturat a l'estany de na Borges, també conegut com Estany del Bisbe o el Fondo de na Borges (Fig. 1). Es tracta d'un estany de desembocadura format per importants aportacions d'aigua dolça i amb sortida natural cap a la mar, per la qual cosa és també periòdicament colonitzat per espècies marines típiques dels estuaris. L'estany es forma a la desembocadura del torrent de na Borges, que amb els seus 40 km de recorregut, és el més llarg de Mallorca. Situat a la badia d'Alcúdia, té un règim hídic d'aigües permanents aliment-

tades per l'aqüífer i per una conca hidrogràfica de 338 km², també la més extensa de Mallorca (WWF España, 2018). Aquest espai forma part del LIC ES5310029 Na Borges i constitueix l'hàbitat 1150 Llacunes Costaneres. La fauna de crustacis d'aquest hàbitat és la típica dels estuaris. A l'estany s'hi han localitzat abans crustacis de diferents grups, entre d'ells els copèpodes *Nitokra lacustris* Schmankevitch 1875, *Halicyclops neglectus* Kiefer 1935 i

Calanipeda aquaedulcis Kristschagin 1873; els ostràcodes *Potamocypris steuerei* Klie, 1935, *Cyprideis littoralis* (Brady, 1870), *C. torosa* (Jones, 1850) i *Loxoconcha gauthieri* Klie, 1929; l'amfípode *Gammarus aequicauda* (Martynov 1931); l'isòpode *Lekanesphaera hookeri* (Leach, 1814) i els decàpodes exòtics *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) i *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (WWF España, 2018).



Fig. 1. Estany del Bisbe, torrent de Na Borges (Mallorca), hàbitat de *Palaemon varians*
Fig. 1. Estany del Bisbe, Na Borges stream (Mallorca), habitat of *Palaemon varians*.

Resultats

Crustacea Decapoda, Pleocyemata
 Caridea
 Família Palaemonidae Rafinesque, 1815
 Gènere *Palaemon* Weber, 1795
Palaemon varians Leach, 1814 (in Leach, 1813-1815)
Palaemonetes varians Kemp, 1910, pàg. 132, làm. XX, fig. 4 A-E.
Palaemonetes varians: Zariquiey Álvarez, 1946, pàg. 84, fig. 106; 1968, pàg. 171, fig. 73 D.
Palaemonetes varians: Smaldon. 1979, pàg. 40-41, fig. 12 A-C.
Palaemonetes varians: González Ortégón i Cuesta, 2006, pàg. 99, figs. 1 A-H, 2 A i 3 A-G.

Material examinat (Fig. 2)

1 mascle. Espanya. Illes Balears, Mallorca. Son Serra de Marina, torrent de na Borges, 15-VII-2019. Leg. Samuel Pinya. L'exemplar ha estat donat al Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller

(Mallorca).

Notes taxonòmiques

Les característiques morfològiques de l'exemplar examinat se corresponen exactament amb les descripcions i principals trets distintius d'aquesta espècie. Alguns d'ells s'han il·lustrat de bell nou per facilitar comprovacions i futures identificacions: rostre amb la punta bífida i dues dents en el marge ventral i closca amb l'espina branquiòstega marginal (Figs. 2A i 2B); propodi del segon pereopodi clarament més curt que el carp (Fig. 2B, fletxa); *appendix masculina* del segon pleopodi que no arriba a la part distal de l'exopodit (Fig. 2C); branca curta del flagell antenular superior amb la porció lliure més curta que la part fusionada (Fig. 2B i 2D, fletxa); mandíbula sense palp (Fig. 2E) i tèlson amb dues sedes plumoses ventrals, més llargues que les espines caudals (Fig. 2F).

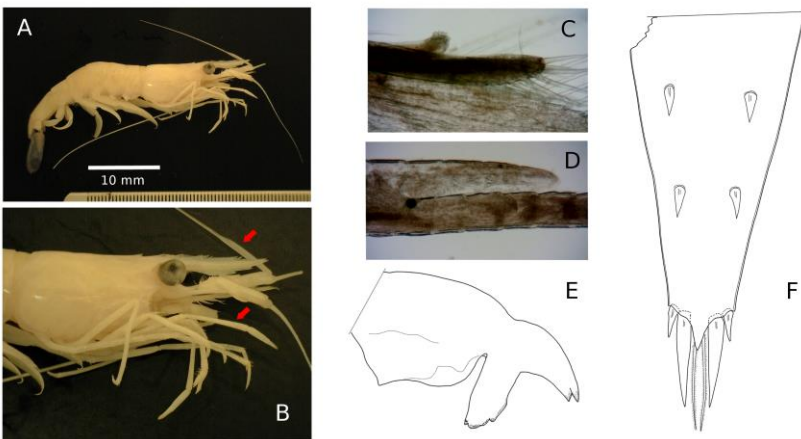


Fig. 2. *Palaemon varians*, mascle. A. Exemplar de Mallorca en vista lateral. B. Detall de la part anterior del pereon; les fletxes assenyalen el flagell antenular superior i el segon pereopodi. C. *Appendix masculina*. D. Detall de la part lliure del flagell antenular superior. E. Mandíbula. E. Vista dorsal del tèlson.

Fig. 2. *Palaemon varians*, male. A. Specimen from Mallorca, lateral view. B. Detail of the anterior part of pereon; arrows indicates the upper antennular flagellum and the second pereopod. C. *Appendix masculina*. D. Detail of the free portion of the upper antennular flagellum. E. Mandible. E. Telson, dorsal view.

Pel que fa a la fórmula rostral, que pot ser molt variable, l'exemplar de Son Serra presenta una de les disposicions més freqüents en aquesta espècie (Fig. 2B), consistent en 6 dents superiors (2 postorbitals + 3 dorsals + 1 subapical) i dues dents ventrals (De Grave, 1999). La variabilitat també pot afectar el nombre de sedes ventrals del telson, que en aquesta espècie són típicament dues (de Grave, 1999).

Discussió

La presència de *P. varians* a una llacuna costanera de l'illa de Mallorca és inesperada per diversos motius. Tot i l'esmentada cita antiga de *P. varians* a Maó (Ferrer Aledo, 1914; Miranda y Rivera, 1933), aquest registre no va ser validat per cap dels estudis especialitzats posteriors sobre els crustacis ibero-balears, que sí que recullen altres citacions de Ferrer Aledo, però que limiten la distribució de *P. varians* a les regions atlàntiques ibèriques (Margalef, 1953; Zariquiey-Álvarez, 1946; 1968) o incideixen en la total absència a Balears de gambetes exclusives d'aigua dolça o salobre (Pretus, 1990) tot i que, posteriorment s'ha citat *A. desmarestii* a s'Albufera (Riera *et al.*, 2019).

Segons d'Udekem d'Acoz (1999), *P. varians* és una espècie molt comuna a les aigües continentals salobres de tot l'Atlàntic europeu i del Marroc, però a la mar Mediterrània sols es coneixia fins fa poc temps del nord d'Àfrica -des de Marroc a Tunísia- i a la Camargue. El mateix autor remarca que la presència a la Camargue d'un grup aïllat de poblacions de gambetes amb les característiques morfològiques de *P. varians* resulta sorprenent. Segons García-Raso *et al.* (2018), *P. varians* està present a tots els

sectors marins/costaners estudiats (golf de Biscaia/Galícia; Portugal occidental; golf de Cadis i mar d'Alborán) però no al Mediterrani occidental espanyol (costes de l'est peninsular i Mar Balear). Això no obstant, González-Ortegón *et al.* (2016) inclouen al seu estudi dues poblacions del Llevant ibèric de *P. varians*, recol·lectades a les maresmes de Cabo de Gata (Almeria) i Torrevella (Alacant). Aquests autors apunten que la progressiva salinització d'aquestes llacunes costaneres ha afavorit l'establiment de poblacions d'aquesta gambeta atlàntica.

S'ha de dir que d'entre els representants europeus del gènere *Palaemon* caracteritzats per l'absència de palp mandibular, que abans -sols per aquesta única diferència- estaven inclosos dins el gènere *Palaemonetes* Heller, 1869, existeix als ambients aquàtics epicontinental ibèrics una espècie endèmica: *P. zariquieyi* (Sollaud, 1938), molt semblant a *P. varians*. *P. zariquieyi* és exclusiu d'aigües continentals dolces (o de molt poca salinitat) amb escassa o nul·la corrent (Margalef, 1953; Sanz, 1986). Morfològicament es distingeix de *P. varians* per posseir un major nombre de sedes caudals al telson però sobretot per la seva diferenciada biologia i ecologia. La sinonímia de *Palaemon* i *Palaemonetes* ha estat establerta per De Grave i Ashelby (2013).

González-Ortegón *et al.* (2016) conclouen que d'entre els carideus ibèrics que són capaços de completar els seus cicles vitals entre aigües dolces i oligohalines (*Typhlatya miravetensis*, *A. desmarestii*, *Dugastella valentina*, *P. varians* i *P. zariquieyi*), *P. varians* és la menys sensible a aigües d'elevada salinitat la qual cosa podria explicar la seva capacitat per a colonitzar estuaris

geogràficament distants, al contrari de les altres espècies esmentades de distribució molt més restringida o més estenohalines. Consideren la possibilitat que les poblacions de la Camargue siguin relictos que han sobreviscut en maresmes d'alta salinitat, sense descartar del tot una possible introducció artificial. Aquest gran rang de tolerància a diferents concentracions salines per part de *P. varians*, podria haver afavorit una colonització recent dels ecosistemes estuarins de Balears, la qual cosa explicaria la seva total absència en els censos anteriors de fauna aquàtica realitzats fins al moment a l'arxipèlag.

Per altra banda, s'ha de tenir en compte que *P. varians* és una espècie que des de fa unes dècades s'importa viva en grans quantitats des de zones litorals atlàntiques de la península Ibèrica, principalment dels "esteros" de Cadis, per a la seva utilització com a esca per a la pesca recreativa del raor (*Xyrichtys novacula* Linnaeus, 1758). Pel que sembla, *P. varians* ha estat introduïda artificialment al salobrar de Campos per a la seva explotació comercial, sense que consti cap evidència publicada d'aquest fet. Però, per aquest motiu, no es pot descartar que la presència de *P. varians* a una llacuna costanera del nord de Mallorca tingui un origen antropocòric. Aquestes gambetes són conegudes genèricament a Mallorca amb el nom de "gamba d'esca" que també s'aplica a altres espècies dels gèneres *Palaemon* i *Processa* (UIB, 2022; Comissió Europea, 2022). A les tendes especialitzades es venen vives però la seva possible supervivència a mig termini fora de l'aigua sembla poc probable. Tot i això, els adults de *P. varians* poden sobreviure com a mínim durant diverses setmanes en aigües totalment marines, ja que es tracta d'una espècie fortament eurihalina (González-

Ortegón *et al.*, 2016).

Seria recomanable realitzar més estudis i prospeccions en els ambients costaners de Balears per confirmar si *P. varians* manté poblacions permanents viables a Mallorca o bé la seva presència en aquesta llacuna costanera de la badia d'Alcúdia és un fet puntual relacionat amb la importació de l'espècie i la seva, no documentada, introducció artificial al sud de Mallorca. Aquesta recomanació és especialment rellevant en el torrent de na Borges, atesa la seva inclusió a la xarxa Natura 2000.

Agraïments

Els autors agraeixen al Dr. José A. Cuesta (Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, ICMAN-CSIC) l'enviament d'exemplars de *P. varians* i de *P. antennarius*, procedents respectivament d'estuaris de Puerto Real (Cadis) i del riu Po (Ferrara, Itàlia), que han servit com a material de comparació amb l'exemplar recol·lectat a Mallorca. També agraeixen la informació aportada pels dos revisors de l'article en relació a la introducció d'aquesta espècie a Mallorca. SPF ha rebut el suport de la Càtedra de la Mar Iberostar, a través del projecte CALIBAL, així com del projecte Biodibal mitjançant el conveni de col·laboració entre la UIB i Red Eléctrica de España.

Referències

- Comissió Europea, 2022. Océanos y Pesca/Denominaciones comerciales. https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/aquatic-resources_es?page=1&q=Gamba+d%27esca&s=1&em=n
- De Grave, S. 1999. Variation in rostral dentition and telson setation in a saltmarsh population of *Palaemonetes varians*

- (Leach) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Hydrobiologia*, 397: 101-108.
- De Grave, S. i Ashelby, C.W. 2013. A reappraisal of the systematic status of selected genera in Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Zootaxa*, 3734 (3): 331-344.
- Ferrer Aledo, J. 1914. *Artes de pesca en Mahón*. Impremta Sintes, Maó, 72 pp.
- Garcia, L. i Massuti, C. 1987. Inventari bibliogràfic dels Crustacis Decàpodes de les Balears (Crustacea: Decapoda). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31: 67-92.
- García-Raso, J. E., Cuesta, J.A., Abelló, P. i Macpherson, E. 2018. Updating changes in the Iberian decapod crustacean fauna (excluding crabs) after 50 years. *Scientia Marina*, 82 (4): 207-229.
- González-Ortegón, E. i Cuesta, J.A. 2006. An illustrated key to species of *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Caridea) from European waters, including the alien species *Palaemon macrodactylus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 86: 93-102.
- González-Ortegón, E., Palero, F., Lejeusne, C., Drake, P. i Cuesta, J.A. 2016. A salt bath will keep you going? Euryhalinity tests and genetic structure of caridean shrimps from Iberian rivers. *Science of The Total Environment*, 540:11-19. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.028>.
- Kemp, S. 1910. The Decapoda Natantia of the Coasts of Ireland. *Scientific investigations (Ireland. Department of Agriculture and Technical Instruction. Fisheries Branch)*, 1908 (1): 3-190.
- Margalef, R. 1953. Los Crustáceos de las aguas continentales ibéricas. *Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias*, 10: 1-233.
- Miranda y Rivera, A. de. 1933. Ensayo de un catálogo de los crustáceos decápodos marinos de España y Marruecos español. *Notas y Resúmenes del Instituto Español de Oceanografía*, 2 (67): 1-72.
- Pretus, J.L. 1990. *Estudio taxonómico, biogeográfico y ecológico de los crustáceos epigeos e hipogeos de las Baleares (Branchiopoda, Copepoda, Mystacocarida y Malacostraca)*. Tesi doctoral inèdita, Universitat de Barcelona, 513 pp.
- Riera, F., Garcia, L. i Oliver, J. 2019. Primera cita del camarón de agua dulce *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) en las islas Baleares (Mediterráneo occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 9-14.
- Sanz Brau, A. 1986. Biología del camarón de agua dulce *Palaemonetes zariquieyi* Sollaud, 1939 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Limnética*, 2: 293-304.
- Smaldon, G. 1979. British coastal shrimps and prawns. *Synopses of the British Fauna (New Series)*, 15: 1-126.
- Udekem d'Acoz, C. d'. 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nordoriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25° N. *Patrimoines Naturels (M.N.H.N./P.N.)*, 40: 1-383.
- UIB, 2022. Els noms de peixos i mariscs. Servei lingüístic Universitat de les Illes Balears. <https://slg.uib.es/gabinets/gt/Nom-peixos/Els-noms-dels-peixos-i-mariscs.cid202832>.
- WWF España. 2018. EsIsWet - Base de datos de los humedales de las islas de España. Actualizado a fecha: 04.2022 https://www.humedalesdebalears.es/genera/l/search.php?lang=es_ES
- Zariquiey Álvarez, R. 1946. *Crustáceos Decápodos Mediterráneos*. Instituto Español de Estudios mediterráneos, 181 pp. Barcelona.
- Zariquiey Álvarez, R. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Investigación Pesquera*, 32: 1-510.

Els quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant: distribució, conservació i gestió

Jordi SERRA-COBO, Abir MONASTIRI i Marc LÓPEZ-ROIG

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Serra-Cobo, J., Monastiri, A. i López-Roig, M. 2022. Els quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant: distribució, conservació i gestió. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 139-153. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Les ratapinyades constitueixen un grup molt divers que ocupa nivells elevats de la xarxa tròfica. Són especialment sensibles als canvis ambientals fet que les fa bones indicadores de la salut ambiental dels territoris on viuen. Els quiròpters tenen un gran interès en els estudis epidemiològics perquè són importants reservoris de zoonosis víriques emergents. El present treball dona a conèixer informació ecològica i epidemiològica del Parc Natural de la Península de Llevant obtinguda a partir de l'anàlisi dels crits ultrasònics emesos pels quiròpters i de l'anàlisi dels coronavirus de mostres de guano. S'han mostrejat 17 localitats el 2020 i 28 el 2021. Els resultats obtinguts indiquen que el Parc Natural presenta una diversitat de quiròpters força elevada, amb presència de 12 espècies, essent les més abundants *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* i *Tadarida teniotis*. L'estudi també mostra que les localitats amb aigua presenten un major nombre d'espècies i una major activitat quiropterològica. L'ambient amb menor diversitat i activitat és el subterrani. L'obtenció de les boques d'alguns avencs degut al creixement de la vegetació o per la col·locació de fustes per evitar possibles caigudes de persones o animals són alteracions que poden tenir impacte negatiu en les poblacions de ratapinyades. S'han obtingut mostres positives per alfa i betacoronavirus en diverses colònies de ratapinyades. És la primera vegada que es troba un betacoronavirus en ratapinyades de les Illes Balears. Malgrat que els virus detectats no són zoonòtics, és convenient prendre mesures preventives i evitar el contacte amb el guano.

Paraules clau: ratapinyades, ecoepidemiologia, Mallorca, Península de Llevant, distribució, conservació.

THE CHIROPTERA OF THE NATURAL PARK DE LA PENÍNSULA DE LLEVANT: DISTRIBUTION, CONSERVATION AND MANAGEMENT. Bats are a very diverse group that occupies high levels of the food net. They are especially sensitive to environmental changes, which makes them good indicators of the environmental health of the territories in which they live. Chiroptera are of great interest in epidemiological studies because they are important reservoirs of emerging viral zoonoses. The present work shows ecological and epidemiological information of the Natural Park of the Peninsula de Llevant obtained from the analysis of the ultrasonic calls from bats and the analysis of the coronaviruses of guano. Seventeen localities were sampled in 2020 and 28 in 2021. The results obtained indicate that the Natural Park has a high diversity of bats, with the presence of 12 species and the most abundant being *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* and *Tadarida teniotis*. The study also shows that localities with water have a higher number of species and higher bat activity. The environment with the least diversity and activity is the underground. Clogging of the mouths of some potholes due to the growth of vegetation or the placement of wood to prevent possible falls of people or animals are alterations that can have a negative impact on bat populations. Alpha and betacoronavirus positive samples have been obtained in several bat colonies. This is the first time that a beta-coronavirus has been found in bats from the Balearic Islands. Although the viruses detected are not zoonotic, it is advisable to take preven-

tive measures and avoid contact with guano.

Keys words: bats, eco-epidemiology, Mallorca, Peninsula de Llevant, distribution, conservation.

Jordi SERRA-COBO, Abir MONASTIRI i Marc LÓPEZ-ROIG, Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBIO), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona; Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Av Diagonal 643, 08028 Barcelona Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

Autor de correspondència: Jordi Serra-Cobo E-mail: jordi.serra.cobo@ub.edu

Recepció del manuscrit: 17-06-2022; revisió acceptada: 28-06-2022; publicació online: 2-07-2022.

Introducció

L'interès per conèixer quin és l'estat de conservació dels recursos naturals i com han de ser gestionats per garantir-ne la conservació és un dels objectius principals de tot espai natural protegit. Però alhora, un espai natural en bon estat de conservació i equilibri ecològic proporciona benestar als seus visitants. L'increment de la urbanització i els canvis en l'estil de vida de molta gent han reduït el contacte entre la població humana de les àrees metropolitanes i la Natura. Però molts dels habitants de les àrees urbanes tenen necessitat d'estar en contacte amb la Natura. L'esmentada necessitat ha quedat molt palesa en la pandèmia de la COVID-19. Els espais naturals s'han omplert de visitants un cop s'ha acabat el confinament. Cada vegada hi ha major evidència dels beneficis que tenen els entorns naturals saludables sobre les persones. El contacte amb la Natura pot afectar diferents aspectes de la salut humana. Així per exemple, té efectes positius en la pressió sanguínia, el ritme cardíac, la reducció de l'estrès, la conductància de la pell i la tensió dels músculs (Roe *et al.*, 2013; Hartig *et al.*, 2014).

La pandèmia de la COVID-19 també ens mostra la importància que té la preservació de la biodiversitat per a la

salut planetària. Les alteracions ambientals i la pèrdua de diversitat biològica augmenta la probabilitat de que els patògens s'adaptin a noves espècies, entre elles l'espècie humana, és el que es coneix com a salt d'espècie (Serra-Cobo, 2021). La salut ambiental dels espais naturals està relacionada amb la qualitat dels seus recursos naturals, però també amb els agents infecciosos que hi circulen. Així doncs, adquireixen gran importància les espècies sentinelles bioindicadores de la qualitat i de la salut ambiental d'un territori concret.

Vivim un període de canvis molt importants que estan transformant la nostra activitat i el nostre entorn i que poden tenir repercussions en termes de salut ambiental i, més concretament, en termes de salut humana. El canvi climàtic, llargament pronosticat per científics, entre ells el mateix Margalef (comentaris personals fets a classe), les pandèmies, les dràstiques alteracions ambientals, l'esgotament de recursos i la crisi energètica en són una bona mostra. Per aquesta raó, són més necessaris que mai els estudis ecoepidemiològics de les poblacions d'éssers vius. Els quiròpters són bons indicadors de la salut ambiental dels sistemes naturals on viuen, ja sigui a nivell de canvis ambientals o de circulació de patògens i, per aquesta raó, tenen suma importància els seguiments a llarg termini

de les seves poblacions com els que s'han iniciat al Parc Natural de la Península de Llevant.

Les ratapinyades ocupen elevats nivells en les xarxes tròfiques i garanteixen l'equilibri d'algunes poblacions d'insectes, alguns d'ells poden originar plagues forestals o bé ser potencials vectors de malalties (Serra-Cobo i López-Roig, 2015; 2016; Serra-Cobo et al., 2011; 2016). En aquest sentit, els estudis sobre la biologia i l'ecologia de les ratapinyades tenen suma importància en la gestió i la conservació dels espais protegits. El seguiment de les poblacions de quiròpters permet detectar prest els canvis poblacionals i prendre a temps mesures de conservació i prevenció.

L'article aporta noves citacions, fetes els anys 2020 i 2021, i les compara amb les dades obtingudes en anys anteriors (Serra-Cobo et al., 2008) i dona a conèixer

els resultats d'estudis ecoepidemiològics de coronavirus.

Material i mètodes

Àrea d'estudi

El Parc Natural de la Península del Llevant està situat al nord-est de l'illa de Mallorca i pertany al municipi d'Artà (Fig. 1). En aquest espai natural protegit hi ha els cims de major altitud de les Serres de Llevant (puig de Son Morei 564 m, puig des Porrassar 491 m, puig de sa Tudossa 441 m). Forma part de la Xarxa Europea Natura 2000 i ofereix un dels paisatges més rics i diversos de Mallorca: alzinars, ullastrars, pinars, penya-segats, platges, torrents, ecosistemes agraris. D'altra banda, les característiques del sòl calcari ha permès la formació d'un gran nombre d'avencs i coves.



Fig. 1. Situació del Parc Natural de la Península de Llevant (C) en relació a l'Europa Oriental i Mar Mediterrani (A) i a les Illes Balears (B).

Fig. 1. Location of the Natural Park of the Levant Peninsula (C) in relation to Eastern Europe and the Mediterranean Sea (A) and the Balearic Islands (B).

Mostreig de ratapinyades

Els mostrejos s'han fet durant els mesos d'octubre de 2020 i de juliol de 2021. S'han mostrejat coves i avencs, boscos, matollars, cases, conreus i localitats amb presència d'aigua (ja siguin safaretjos o ambients litorals). Durant aquests dos períodes de mostreig, s'han prospectat 17 i 28 localitats diferents, respectivament, del Parc Natural de la Península de Llevant. Les localitats han estat agrupades en els següents ambients: forestal, localitats amb aigua, espais oberts sense aigua i subterrani (només mostrejat l'últim any). Les prospeccions s'han dut a terme amb enregistradors automàtics d'ultrasons, excepte alguns mostrejos antròpics que han consistit en la prospecció de cases. Cada localitat prospectada en la que s'ha observat activitat quiropterològica s'ha georeferenciat amb coordenades UTM. La Península de Llevant té un gran nombre de cavitats (Encinas, 1997). Per tant, per determinar les coves i avencs a explorar s'ha elaborat una llista de les cavitats més representatives i més aptes per refugiar quiròpters. Les cavitats seleccionades han estat: la cova de sa Paret, l'avenc des Tres Caps, avenc de sa Torreta, l'avenc des Camí Vell, l'avenc dels Travessets, l'avenc des Lucifer i l'avenc des Heratges. Un cop feta la llista s'ha planificat les campanyes de mostreig. Les prospeccions han consistit en localitzar l'entrada dels avencs i col·locar-hi un aparell enregistrator d'ultrasons i així poder saber si hi havia presència de quiròpters. Els aparells també s'han col·locat en els altres ambients no subterranis mostrejats.

Les emissions ultrasòniques de cada espècie han estat enregistrades fent servir audiomoth. Aquests aparells permeten enregistrar ultrasons de manera continua durant l'interval de temps que escollim.

Els audiomoth s'han configurat per enregistrar ultrasons de les 21:30 h fins les 04:30h, període que correspon a la màxima activitat quiropterològica. Els arxius de so dels audiomoth s'han configurat amb una durada de 30", el que implica que cada aparell ha generat 840 fitxers per nit de prospecció. Els crits d'ecolocalització de les ratapinyades s'han enregistrat en l'espectre total utilitzant una taxa de mostra de 384 kHz, mínima freqüència de 9 kHz i màxima freqüència de 120 kHz, lo qual permet detectar els crits de qualsevol espècie de quiròpter present a les Illes Balears. Tots els arxius s'han buidat en un ordinador. A continuació s'han seleccionat els arxius amb crits de ratapinyades. Per a cada crit ultrasònic, s'han mesurat 26 paràmetres diferents mitjançant el programa R, dels quals la durada i la llargada de banda del crit i les freqüències mitjana, de començament i de final són les que tenen més importància a l'hora de discernir i classificar les espècies de quiròpters. La identificació específica o el gènere/grup fònic s'ha fet comparant els diferents paràmetres amb els descrits per Barataud (2020), amb els crits patró del nostre arxiu i amb crits enregistrats per altres autors (Ahlén, 2004; Russo i Jones, 2002).

D'altra banda, s'han tingut en compte les citacions antigues obtingudes els anys 2002 i 2003 malgrat que la metodologia de mostreig era diferent a la dels últims anys. Les 25 localitats mostrejades els anys 2002 i 2003 també han estat categoritzades per ambients: 10 forestal, 2 espais oberts sense aigua i 13 localitats amb aigua. Això ens permet tenir més informació sobre l'evolució de la comunitat de quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant.

Per a tots els mostrejos realitzats (2002-03, 2020 i 2021) s'han calculat els

tants per cent de presència de cada espècie respecte al nombre de localitats prospectades. A més, per a l'últim any, s'ha comparat el nombre de seqüències i la diversitat d'espècies per a cada ambient. S'han realitzat dues anàlisis GLM incorporant al model una variable ("weight") esforç de captura ja que el mostreig no ha estat igual per a tots els ambients (nombre diferent de localitats i nombre de dies mostrejats per localitat).

Obtenció i anàlisis de mostres biològiques

S'han obtingut mostres de femtes per poder analitzar la presència de coronavirus en les ratapinyades. La presa de mostres s'ha efectuat instal·lant un paper d'alumini sota la colònia durant un dia i després recollint les femtes d'una en una, o bé capturant ratapinyades i posant-les individualment durant uns minuts en una bossa de tela transpirable i recollint després les femtes. La darrera metodologia ha permès conèixer la prevalença i anotar el sexe dels individus analitzats. Tots els quiròpters capturats s'han alliberat poc temps després de la captura en el mateix refugi.

Sols s'han pogut obtenir mostres biològiques d'una colònia de quiròpters del Parc Natural, la que hi ha a la casa d'Albarca. Per aquest motiu, i tenint en compte que a Mallorca les distàncies entre localitats són relativament curtes, s'han analitzat colònies properes que tenen espècies detectades a la Península de Llevant. Aquest és el cas de la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*) mostrejada a Alcúdia, la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*) mostrejada a Lluçmajor i la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) mostrejada també a Lluçmajor. D'altra banda, aquests darrers anys s'ha comprovat que alguns mamífers carnívors són susceptibles de ser

infectats per coronavirus. En tenim diferents exemples en les civetes de la Xina i els bisons de granja (Shi i Hu, 2008, Devaux *et al.*, 2021). Per aquesta raó i sabent que els marts (*Martes martes*) cacen ratapinyades, s'han analitzat femtes de mart trobades al Parc Natural de la Península de Llevant a prop de la colònia de ratapinyada de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*).

Les mostres de femtes s'han conservat en tubs Eppendorf en els que s'hi ha afegit RNAlater per conservar el material genètic. Posteriorment, i ja en laboratori, han estat congelades a -80°C fins ser analitzades.

La tècnica utilitzada per detectar coronavirus és la nRT-PCR (hemi-nested). La primera i la segona reaccions de PCR s'han dut a terme mitjançant el kit Taq PCR Core i s'han emprat encebadors pan-coronavirus (PanCoV pol 15197/PanCoV pol 15635/PanCoV pol nested 15419). La metodologia utilitzada ha estat descrita anteriorment per Ar Gouilh *et al.* (2011; 2018). Aquesta metodologia amplifica una regió conservada del gen ORF1. Les mides de l'amplicó són de 440 i 220 pb per a la primera i la segona PCR, respectivament.

Resultats

Els diferents treballs realitzats fins ara al Parc Natural de la Península de Llevant han aportat molta informació sobre les poblacions de quiròpters. A nivell global s'han pogut detectar 12 espècies de ratapinyades, de les quals n'hi ha de fissurícoles, cavernícoles i forestals així com les més comunes de caire antròpic. Les Figs. 2-4 mostren la distribució de cada espècie obtinguda a partir de les citacions conegudes. La Fig. 5 indica el nombre d'espècies en cadascuna de les lo-

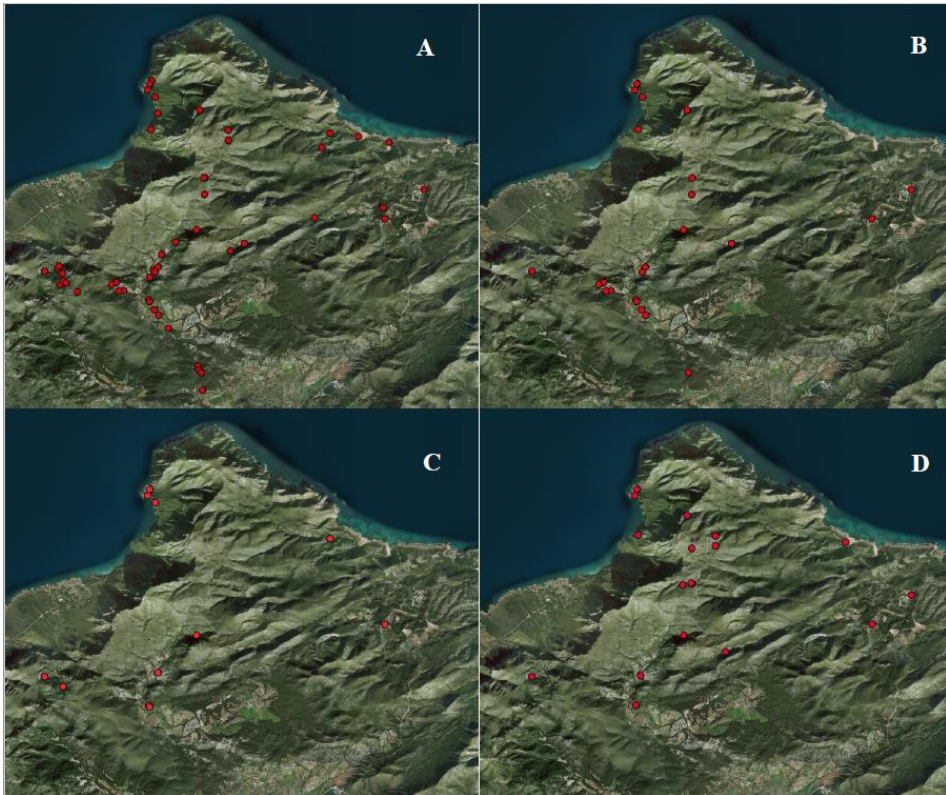


Fig. 2. Distribució de les localitats on s'ha detectat: A, *P. pipistrellus*; B, *P. kuhlii*; C, *P. pygmaeus*; D, *H. savii*.

Fig. 2. Distribution of localities where has been detected: A, *P. pipistrellus*; B, *P. kuhlii*; C, *P. pygmaeus*; D, *H. savii*.

calitats on s'ha detectat la presència de ratapinyades.

En totes les 28 localitats mostrejades l'any 2021 s'ha observat activitat de quiròpters, excepte en una localitat d'ambient subterrani. S'han fet un total de 273 h d'enregistraments, el que significa 32.720 arxius de sons analitzats. La Taula 1 mostra l'activitat detectada per espècie enregistrada als diferents ambients. S'ha detectat un total de 8 espècies de ratapinyades amb els audiomoth. No obstant això, alguns crits catalogats com a ratapinyada soprano (*Pipistrellus*

pygmaeus) podrien correspondre a la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) degut a la similitud dels crits de les dues espècies. També les citacions de *Myotis* s'han de prendre amb precaució, si bé les anàlisis dels crits indiquen que les espècies més probables són *Myotis myotis* i *Myotis capaccinii* (Taula 1). A les 8 espècies detectades amb els audiomoth, cal afegir la ratapinyada de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*), que ha estat observada a la casa d'Albarca on forma una colònia de cria.

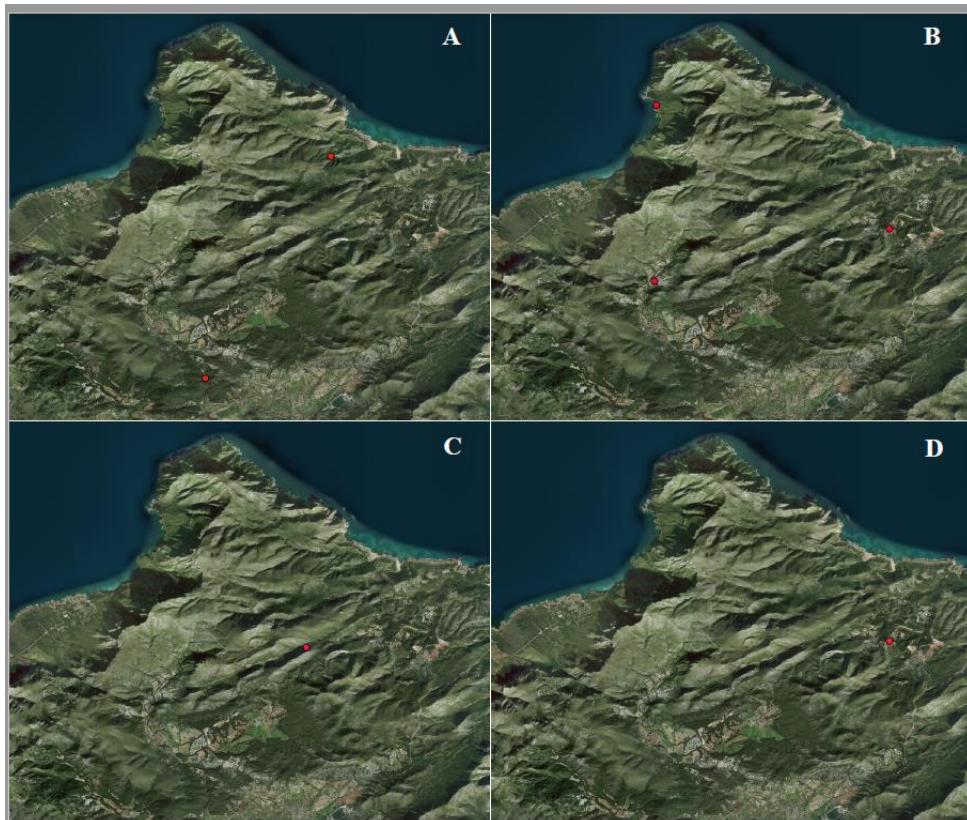


Fig. 3. Distribució de les localitats on s'ha detectat: A, *E. serotinus*; B, *M. capaccinii*; C, *M. escalerai*; D, *M. myotis*.

Fig. 3. Distribution of localities where has been detected: A, *E. serotinus*; B, *M. capaccinii*; C, *M. escalerai*; D, *M. myotis*.

L'espècie més freqüent i abundant detectada al Parc Natural durant 2021 és la ratapinyada comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) present a 25 de les 28 localitats mostrejades i amb més de 400 seqüències de crits enregistrades. També cal destacar l'elevada presència de dues espècies més, la ratapinyada de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*), observada a 18 localitats i abundant als ambients amb aigua, i la ratapinyada coallarga (*Tadarida teniotis*) enregistrada a la meitat de les localitats prospectades. És en els safarejos

on s'ha detectat major activitat quiropterològica ($p < 0.001$). L'estudi també mostra que les localitats amb major nombre d'espècies són en les que hi ha aigua (costa i safarejos) i l'ambient que presenta una menor diversitat és el subterrani ($p = 0.042$). Cal destacar que fins ara no s'ha trobat cap colònia de ratapinyades a les cavitats del Parc Natural. La Taula 2 mostra el percentatge de presència de cada espècie respecte a les localitats prospectades en cadascun dels estudis fet al Parc Natural.

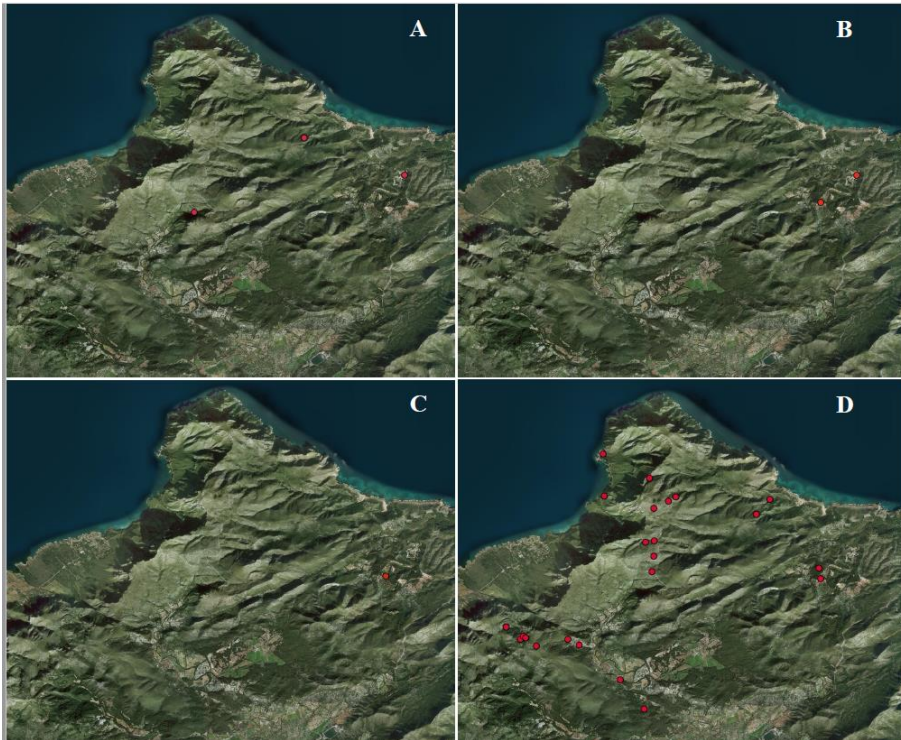


Fig. 4. Distribució de les localitats on s’ha detectat: A, *P. austriacus*; B, *M. schreibersii*; C, *R. hipposideros*; *T. teniotis*.

Fig. 4. Distribution of localities where has been detected: A, *P. austriacus*; B, *M. schreibersii*; C, *R. hipposideros*; *T. teniotis*.

Espècies	Ambients				Total
	Localitats amb aigua	Subterrani	Forestal	Espais oberts sense aigua	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	293	8	68	37	406
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	83	1	18	17	119
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	26	0	3	6	35
<i>Hypsugo savii</i>	19	8	7	7	41
<i>Plecotus austriacus</i>	0	0	2	0	2
<i>Myotis myotis</i> †	1	0	0	0	1
<i>Myotis capaccinii</i> †	1	0	0	0	1
<i>Tadarida teniotis</i>	4	34	53	11	102
	427	51	151	78	707

Taula 1. Nombre de seqüències enregistrades en els diferents ambients prospectats el 2021. † espècies de difícil identificació.

Table 1. Number of sequences recorded in the different environments surveyed in 2021.

† species difficult to identify.



Fig. 5. Nombre d'espècies detectat en cadascuna de les localitats prospectades.

Fig. 5. Number of species detected in each of the localities surveyed.

Espècies	Ambients			
	% localitats amb aigua N=8	% subterrani N=6	% forestal N=8	% espais oberts sense aigua N=6
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	100	50	100	100
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	100	16,67	50	83,30
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	87,50	0	25	16,67
<i>Hypsugo savii</i>	62,50	66,67	12,50	33,33
<i>Plecotus austriacus</i>	0	0	12,50	0
<i>Myotis myotis</i> †	12,50	0	0	0
<i>Myotis capaccinii</i> †	12,50	0	0	0
<i>Tadarida teniotis</i>	25	66,67	62,50	50

Taula 2. Percentatge de la presència de cada espècie els ambients prospectats el 2021.

† espècies de difícil identificació.

Table 2. Percentage of the presence of each species in the environments surveyed in 2021. † species difficult to identify.

Espècies	Espais oberts sense aigua			Localitats amb aigua			Forestal		
	2002-03	2020	2021	2002-03	2020	2021	2002-03	2020	2021
<i>Eptesicus serotinus</i>	X						X		
<i>Hypsugo savii</i>	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Miniopterus</i>					X				
<i>Myotis capaccinii</i> †		X			X	X			
<i>Myotis escalerae</i> †		X							
<i>Myotis myotis</i> †						X			
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pipistrellus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pipistrellus</i>			X	X		X	X		X
<i>Plecotus austriacus</i>					X				X
<i>Tadarida teniotis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X

Taula 3. Espècies detectades a diferents ambients del Parc Natural de la Península de Llevant. † espècies de difícil identificació.

Table 3. Species detected in different environments of the Natural Park de la Península de Llevant. † species difficult to identify.

El 2020 es varen prospectar 17 localitats i es detectaren 8 espècies de ratapinyades diferents. No obstant això, les citacions dels *Myotis* i del *Miniopterus schreibersii* cal prendre-les amb precaució. Sols a una de les localitats no es va observar activitat quiropterològica. Les dades de 2020 també posen de manifest la gran importància que tenen els safarejos com a lloc de caça per a les ratapinyades i mostren que són localitats amb elevada diversitat d'espècies (Taula 3). Els anys 2002 i 2003 es mostrejaren 25 localitats i es detectaren 6 espècies de ratapinyades (Taula 4). En aquesta ocasió la major diversitat d'espècies es va observar en els ambients litorals i forestals, si bé cal tenir present que es mostrejaren molt pocs safarejos.

Dades ecoepidemiològiques

El dia 15 de juliol es va prospectar la casa d'Albarca on s'hi refugia una colònia de cria de la ratapinyada de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*). S'obtingueren 9 mostres individualitzades de femtes de les quals una ha estat positiva

per betacoronavirus (una femella), per tant la prevalença és de 11'1%.

D'altra banda, s'han obtingut 11 i 5 mostres individualitzades de la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*) i de la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*), respectivament, a la colònia de Lluçmajor. Una de les 11 ratapinyades de musell llarg (*Myotis myotis*) analitzada ha estat positiva per alfaoronavirus (9,1%).

A més a més, s'han obtingut 44 i 25 mostres de *Myotis myotis* i *Miniopterus schreibersii* amb la metodologia de recollida amb paper d'alumini. Dues mostres de *Myotis myotis* (5%) i 6 de *Miniopterus schreibersii* (24%) han estat positives per alfaoronavirus. Malgrat haver analitzat les femtes individualment, és difícil de determinar la prevalença quan les mostres són recollides del terra ja que no es pot saber si dues femtes són o no del mateix individu. No obstant això, les dades donen una aproximació de la incidència de la infecció.

Finalment, de les 14 mostres de ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*) obtingudes a la colònia d'Alcúdia, 10

Espècie	2002-2003	2020	2021
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	76%	81%	89%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	24%	31%	64%
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	7%	nob	32%
<i>Hypsugo savii</i>	16%	31%	43%
<i>Eptesicus serotinus</i>	8%	nob	nob
<i>Myotis capaccinii</i> †	nob	12.5%	4%
<i>Myotis myotis</i> †	nob	nob	4%
<i>Myotis escaleraei</i> †	nob	6%	nob
<i>Plecotus austriacus</i>	nob	12.5%	4%
<i>Miniopterus schreibersii</i> †	nob	12.5%	nob
<i>Tadarida teniotis</i>	24%	19%	50%

Taula 4. Percentatge de presència de cada espècie obtingut en els diferents estudis realitzats al Parc Natural de la Península de Llevant. † espècies de difícil identificació.

Table 4. Percentage of presence of each species obtained in the different studies carried out in the Natural Park de la Península de Llevant. † species difficult to identify.

(71%) han estat positives per alfa coronavirus. Totes les mostres han estat recollides a terra i per tant no es pot determinar la prevalença.

Totes les 11 mostres de mart (*Martes martes*) han estat negatives per coronavirus.

Discussió

Durant tots aquests anys de treballs al Parc de Llevant s'han pogut comptabilitzar 12 espècies de ratapinyades. Els ambients més freqüentats són aquells amb presència d'aigua ja sigui a nivell de costa o en punts d'aigua interiors com els safarejos. A part d'una major activitat quiropterològica també és on es pot observar un nombre d'espècies més gran tot i que en els ambients forestals i llocs oberts sense aigua com conreus també s'hi concentren forces espècies. Contràriament al que podríem esperar, l'ambient subterrani és el que presenta un menor nombre d'espècies i una menor activitat quiropterològica. Malgrat el nombre de cavitats explorades, no s'ha localitzat cap colònia de

ratapinyades a les cavitats esmentades a l'apartat de material i mètodes. L'única que es coneixia fins ara era una colònia de reproducció de *Rhinolophus hipposideros* que hi havia a l'avenc de son Puça i que actualment es troba fora dels límits del Parc Natural. No obstant això, no es pot descartar que hi hagi alguna colònia en les cavitats no prospectades ja que les dades obtingudes semblen indicar que una part de les cavitats estudiades podrien servir de refugi per a individus més o manco solitaris del grup dels *Pipistrellus* sp. i de la ratapinyada muntanyenca (*Hypsugo savii*). També cal tenir en compte que espècies com la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*), la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*), la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*), la ratapinyada d'Escalera (*Myotis escaleraei*) i en menor freqüència la ratapinyada orelluda meridional (*Plecotus austriacus*) són espècies cavernícoles i generalment utilitzen les cavitats subterrànies com a refugis diürns. Aquestes espècies detectades podrien refugiar-se de manera individual o en petits grups a les cavitats i utilitzar forats i

esquerdes de les parets. Un dels factors que pot contribuir a la presència de colònies de quiròpters és la desobturació parcial o total de les entrades dels avencs, ja sigui degut al creixement de la vegetació o per haver-hi col·locat fustes per impedir que persones o animals hi caiguessin. La neteja de les boques és una actuació necessària i facilitaria l'accés de les ratapinyades a les cavitats i probablement permetria la instal·lació d'alguna colònia. Malgrat que l'espècie més abundant detectada en aquest ambient ha estat *Tadarida teniotis*, sembla poc probable que aquesta espècie es refugii en cavitats subterrànies ja que generalment utilitza forats i esquerdes de roques dels penya-segats com a refugis. En canvi, les dues espècies de *Myotis* detectades en ambients amb presència d'aigua, probablement utilitzin les cavitats subterrànies per refugiar-se.

Les espècies que més predominen al parc són la ratapinyada comuna (*Pipistrellus pipistrellus*), la ratapinyada de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*) i la ratapinyada coallarga (*Tadarida teniotis*). Les dues primeres espècies s'han trobat gairebé a totes les localitats (89,28 % i 64,28 % respectivament) i són presents en totes les localitats amb presència d'aigua. *Tadarida teniotis* ha estat detectat en el 50% de totes les localitats mostrejades essent menys freqüent en localitats amb presència d'aigua. Aquest fet es deu a que aquesta espècie es refugia en esquerdes i forats dels penya-segats i recorre llargues distàncies volant a gran alçada per anar a caçar, el que la fa que sigui present en qualsevol ambient d'interior.

Cal destacar les deteccions de dues espècies de ratapinyades fetes al 2020 ja que es tracta de dues espècies migradores: la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) i la ratapinyada de peus grans

(*Myotis capaccinii*). Ambdues espècies crien i formen colònies de reproducció juntament amb altres espècies a Mallorca (Serra-Cobo *et al.*, 2011; 2016) i podrien després migrar i ser presents al Parc Natural durant la tardor i fins i tot, en alguna ocasió, migrar cap a Menorca possiblement per passar l'hivern (Amengual *et al.*, 2007).

Les altres espècies com la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*), la ratapinyada d'Escalera (*Myotis escalerai*) i la ratapinyada orelluda meridional (*Plecotus austriacus*) són espècies presents al Parc però es podrien considerar com a ocasionals.

El present article també dona a conèixer la colònia de cria de *Rhinolophus hipposideros* allotjada a la casa d'Albarca. Tenint en compte que aquesta espècie és sensible als canvis ambientals i que és l'única que es coneix al Parc Natural, és important que es protegeixi. En aquest sentit, si s'han de fer reparacions a la casa, per exemple al teulat, s'haurien de fer en el període comprès entre el mesos d'octubre i d'abril, període en què no hi ha la colònia. Els safarejos i en general els llocs del Parc Natural on hi ha aigua dolça són localitats d'especial interès que també calen conservar i evitar que es produeixin alteracions.

Els treballs de 2021 també han permès dur a terme estudis ecoepidemiològics sobre els coronavirus. Els coronavirus pertanyen a la família Coronaviridae (Gorbalenya *et al.*, 2006). Aquesta família comprèn virus d'ARN d'una sola cadena que tenen embolcall. Els coronavirus es divideixen en quatre gèneres anomenats *Alpha-*, *Beta-*, *Delta-* i *Gammacoronavirus* (Adams i Carstens, 2012). Els *Alphacoronavirus* agrupen nombrosos subgèneres i els *Betacoronavirus* agrupen quatre subgèneres més, *Embecovirus*,

Sarbecovirus, *Merbecovirus* i *Nobecovirus* (Woo et al., 2009). Els coronavirus infecten una àmplia gamma d'espècies d'aus i de mamífers i són responsables d'infeccions entèriques o respiratòries. S'han identificat set coronavirus humans (HCoV). Els HCoV-229E, HCoV-NL63 (gènere *Alphacoronavirus*) i el HCoV-OC43 i HCoV-HKU1 (gènere *Betacoronavirus* subgènere *Embecovirus*) són responsables d'infeccions del tracte respiratori lleu, però causen patologies respiratòries més greus en lactants, pacients immune deprimits i persones grans (Kin et al., 2015). Els altres tres coronavirus humans pertanyen al gènere *Betacoronavirus* i causen patologies respiratòries severes. Aquests coronavirus són la síndrome respiratòria severa aguda (SARS-CoV), la COVID-19 i la síndrome respiratòria de l'Orient Mitjà (MERS-CoV). Els dos primers pertanyen al subgènere *Sarbecovirus*, mentre que el tercer correspon al subgènere *Merbecovirus*. Els quiròpters de bona part del món són portadors d'alfa i betacoronavirus (Ar Gouilh et al., 2018, Frutos et al., 2021).

Respecte a l'estudi ecoepidemiològic, el treball ha constatat la circulació de coronavirus en quiròpters del Parc Natural i de les colònies mallorquines properes. Els coronavirus més freqüents són els alphacoronavirus i són força presents en la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) i en la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*). Els alphacoronavirus detectats no són zoonòtics i no comporten cap perill epidemiològic per a l'espècie humana.

El treball també ha permès comprovar la circulació de *Sarbecovirus* per primera vegada en fauna salvatge de les Illes Balears. Solen ser virus presents en les ratapinyades de ferradura i en el cas que ens ocupa s'ha trobat en la ratapinyada de

ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*). Malgrat ser un virus del grup de la SARS, el virus detectat no és zoonòtic. No obstant això, malgrat no ser zoonòtics els virus detectats, és convenient prendre mesures preventives i evitar el contacte amb el guano. Els coronavirus tenen una llarga cadena d'ARN que possibilita la recombinacions amb altres virus, característica que pot propiciar una evolució relativament ràpida.

Agraïments

Els autors agraeixen les facilitats proporcionades per l'estudi de Cristian Ruiz, Catalina Massutí, així com al personal del Parc Natural de la Península de Llevant que participaren en els treballs de camp. La Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat; Departament de Medi Natural; Servei d'Espais Naturals del Govern de les Illes Balears ha finançat el projecte Conservació i gestió dels quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant (CMN06 2021 00003964) que ha permès elaborar el present article.

Referències citades

- Adams, M.J. i Carstens, E.B. 2012. Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses. *Arch. Virol*, 157: 1411-1422.
- Ahlén, I. 2004. Heterodyne and time-expansion methods for identification of bats in the field and through sound analysis. *Bat Echolocation Research: tools, techniques and analysis* (eds R. M. Brigham, E. K. V. Kalko, C. G. Jones, S. Parsons & H. J. G. A. Limpens), pp. 72-79. Bat Conservation International, Austin, Texas.
- Amengual, B., López-Roig, M. i Serra-Cobo, J. 2007. First record of seasonal over sea

- migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic Islands (Spain). *Acta Chiropterologica*, 3: 319-322.
- Ar Gouilh, M., Puechmaillie, S.J., González, J.P., Teeling, E., Kittayapong, P. i Manuguerra, J.C. 2011. SARS-Coronavirus ancestor's foot-prints in South-East Asian bat colonies and the refuge theory. *Infect Genet Evol.*, 11: 1690-1702.
- Ar Gouilh, M., Puechmaillie, S.J., Diancourt, L., Vandenbogaert, M., Serra-Cobo, J., López-Roig, M., Brownh, P., Moutou, F., Caroa, V., Vabret, A. i Manuguerra, J.C. 2018. SARS-CoV related Betacoronavirus and diverse Alphacoronavirus members found in western old-world. *Virology*, 517: 88-97.
- Barataud, M. 2020. Écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope éditions.
- Devaux, C.A., Pinault, L., Delerce, J., Raoult, D., Levasseur, A. i Frutos, R. 2021. Spread of Mink SARS-CoV-2 variants in humans : a model of sabercovirus Interspecies Evolution. *Front. Microbiol.* <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.675528>
- Encinas, J.A. 1997. Inventari espeleològic de les Illes Balears - Any 1997. *Endins*, 21: 103-128.
- Frutos, R., Serra-Cobo, J., Pinault, L., López-Roig, M. i Devaux, C.A. 2021. Emergence of bat-related betacoronaviruses: hazard and risk. *Frontiers in Microbiology*, 12: 591-535.
- Gorbalenya, A.E., Enjuanes, L., Ziebuhr, J. i Snijder, E.J. 2006. Nidovirales: Evolving the largest RNA virus genome. *Virus Res*, 117: 17-37.
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S. i Frumkin, H. 2014. Nature and Health. *Annu. Rev. Public Health*, 35: 207-28.
- Kin, N., Mischczak, F., Lin, W., Ar Gouilh, M. i Vebret, A. 2015. Coronaviruses OC43 (HCoV-OC43s) Circulating in France from 2001 to 2013 Reveals a High Intra-Specific Diversity with New Recombinant Genotypes. *Viruses*, 7(5): 2358-2377.
- R Development Core Team. 2017. *R: A Language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Retrieved from <https://www.R-proect.org/>
- Roe, J.J., Thompson, C.W., Aspinall, P.A., Brewer, M.J., Duff, E.I., Miller, D., Mitchell, R. i Clow, A. 2013. Green Space and Stress: Evidence from Cortisol Measures in Deprived Urban Communities. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 10: 4086-4103.
- Russo, D. i Jones, G. 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool. Lond.*, 258: 91-103.
- Russo, D. i Jones, G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26: 197-209.
- Serra-Cobo, J., Amengual, B., López-Roig, M., Márquez, J., Bayer, X., Guach, C., Sánchez, A. i Oliver, J.A. 2007. Quinze anys d'estudis quiropterològics a les Illes Balears (1993-2007). *Endins*, 31: 125-140.
- Serra-Cobo, J. i López-Roig, M. 2015. Estudis ecoepidemiològics de quiròpters a les Illes Balears (1993-2014). Llibre Verd de protecció d'espècies de les Balears. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 333-341. Conselleria de Medi Ambient.
- Serra-Cobo, J. i López-Roig, M. 2016. Bats and emerging infections: an ecological and virological puzzle. *Advances in Microbiology, Infectious Diseases and Public Health*, 972: 35-48.
- Serra-Cobo, J., Bayer, X., López-Roig, M. i Seguí, M. 2011. Les ratapinyades de les Illes Balears: distribució, avaluació i estat sanitari de les poblacions. *Endins*, 17: 269-282.
- Serra-Cobo, J., López-Roig, M. i Bayer, X. 2016. *Les ratapinyades de les Illes Balears*. Quaderns de Natura de les Balears. Edicions Documenta Balear S.L.
- Serra-Cobo, J. 2021. Emerging infectious diseases in a globalized world. *Academic Journal of Health Sciences*, 36(1): 38-41.
- Shi, Z. I Hu, Z. 2008. A review of studies on animal reservoirs of the SARS coronavirus. *Virus Research*, 133: 74-87
- Woo, P.C., Lau, S.K., Huang, Y. i Yuen, K.Y. 2009. Coronavirus diversity, phylogeny and

interspecies jumping. *Exp Biol Med*
(Maywood), 234(10): 1117-1127.

Elements geomorfològics associats a l'antiforme de Marratxí i l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears)

Jaume SERVERA-NICOLAU i Bernadí GELABERT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Servera-Nicolau, J. i Gelabert, B. 2022. Elements geomorfològics associats a l'antiforme de Marratxí i l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 155-183. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

L'antiforme de Marratxí i l'antiforme del Puig de Son Seguí, formen el conjunt anticlinori considerat com el llinard que separa les conques sedimentàries d'Inca i Palma. Aquests nous relleus d'edat Plioquaternària, estan condicionats per falles profundes que deformen els materials calcaris neògens i constitueixen una clara evidència de la important activitat neotectònica que tenim a l'illa de Mallorca. La formació d'estructures tectòniques sempre implica un acomodament, amb un major o menor grau, del relleu primogenit a la nova situació topogràfica. El Puig de Son Seguí, el punt més alt de tota la zona analitzada, ha sofert un aixecament de més de 150 m a la zona, respecte de l'altiplà adjacent preexistent. El resultat des d'un punt de vista geomorfològic ha sigut divers segons la morfogènesi implicada. Directament com relleus estructurals, el resultat són unes formes de dom el·líptics dels quals sen deriven formes de relleu estil jurassià. Entre una i altre estructura tectònica, els processos de deformació ha tingut uns resultats contraposats, mentre l'antiforme de Marratxí el nucli ha sigut esventrat i el materials del Neogen han sigut posteriorment erosionats, el nucli de l'antiforme del Puig de Son Seguí (del Miocè Terminal) es manté voluminós i compacte. Com a comú denominador que envolta les dues estructures, trobem la deformació de la sèrie del Pliocè. Aquesta presenta una dislocació que ha donat com resultat tot un seguit de plataformes que constitueixen uns relleus monoclinals amb diferents orientacions i cabussaments, com és el cas del Puig de Santa Eugènia.

Paraules clau: *Geomorfologia, neotectònica, antiforme, falla direccional, relleu estil jurassià, Neògen, Plioquaternari, Mallorca, Marratxí, Santa Eugènia.*

GEOMORPHOLOGICAL ELEMENTS ASSOCIATED WITH THE MARRATXÍ ANTIFORM AND THE PUIG DE SON SEGUÍ– PUIG DE SANTA EUGÈNIA ANTIFORM (MAJORCA, BALEARIC ISLANDS). The antiform of Marratxí and the antiform of Puig de Son Seguí, form the anticline set considered as the threshold that separates the sedimentary basins of Inca and Palma. These new reliefs of the Plio-Quaternary age are conditioned by deep faults that deform the Neogene limestone materials and constitute a clear evidence of the important neotectonic activity that we have on the island of Mallorca. The formation of tectonic structures always implies an adaptation, to a greater or lesser degree, of the firstborn relief to the new topographic situation. The Puig de Son Seguí, the highest point in the whole area analyzed, which has been raised by more than 150 m in the area with respect to the pre-existing adjacent plateau. The results from a geomorphological point of view have varied according to the morphogenesis involved. Directed as structural reliefs, the result is elliptical dome shapes from which Jurassic-style relief forms are derived. Between one tectonic structure and another, the deformation processes have had opposite results, while the Marratxí antiform has been gutted and the Neogene materials have subsequently been eroded, the nucleus of the Puig de Son Seguí

antiform of the Miocene. Terminal is kept voluminous and compact. As a common denominator that surrounds the two structures, we find the deformation of the Pliocene series. This has a dislocation that has resulted in a series of platforms that constitute monoclinic reliefs with different orientations and dives, as is the case of the Puig de Santa Eugènia.

Keywords: *Geomorphology, neotectonics, antiform, directional fault, Jurassic style relief, Neogene, Plio-Quaternary, Mallorca, Marratxí, Santa Eugènia.*

Jaume SERVERA-NICOLAU, C/ La Garriga, 23. 07141 Pòrtol-Marratxí, Mallorca, Illes Balears. E-mail: jaumeserveranicolau@gmail.com ; Bernadí GELABERT, Dpt. de Biologia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa, km 7,5, 07122, Palma, Mallorca, Illes Balears. E-mail: bernadi.gelabert@uib.es

Recepció del manuscrit: 20-06-2022; revisió acceptada: 12-07-2022; publicació online: 25-07-2022.

Introducció

Qualsevol unitat de superfície terrestre i gairebé a qualsevol escala, és el resultat d'un o més processos complexos de modelat. No obstant, els processos són de naturalesa diversa, controlats per un conjunt d'elements determinats que, la seva variabilitat en l'espai i el temps, poden fer del modelat de cada lloc un resultat un tant específic. Ens val un bon exemple, el fet que les forces internes de la litosfera, en una zona determinada, puguin modificar les condicions topogràfiques subaèries, també poden induir amb el temps a baratar l'orientació i el recorregut de les pròpies xarxes de drenatge superficial d'aquests territoris. No obstant, si els agents externs de modelat són persistents i prou efectius, el recorregut i orientació de les xarxes de drenatge poden persistir en els seus trets primigenis, mostrant una efectivitat i capacitat d'encaix en els joves relleus emergits, que denota una major efectivitat de la dinàmica fluvio-torrencial que la pròpia de la neotectònica.

Els antiformes de Marratxí i Puig de Son Seguí – Santa Eugènia, que foren descrits com estructures compressives anòmales, incoherents dintre de la tectònica extensiva imperant, constitueixen un anticlinori que actua de llindar

topogràfic entre la conca sedimentària d'Inca i la de Palma (Benedicto *et al.*, 1993). Tant un com l'altre conjunt estructural presenten una direcció dels seus eixos NW-SE, el que implica que han sigut esforços NE-SW els que han originat el seu aixecament. Malgrat aquest tret comú, la fisiografia actual de les dues estructures mostren unes unitats de relleu força diferenciades entre si; així que, en la mesura del possible i d'ara en davant, tractarem per separat la unitat de l'antiforme de Marratxí i la unitat de puig de Son Seguí – Santa Eugènia. Així facilitarem la interpretació de les transformacions geomorfològiques que han sofert al llarg de la seva evolució tectònica. Ambdues estructures ja han sigut objecte directe o indirecte d'un considerable nombre de treballs, encara que la majoria han sigut enfocats amb una perspectiva més estratigràfica o estructural, quedant sempre els elements geomorfològics actuals en un segon terme. Així doncs, l'objecte del nostre treball és poder ressaltar una descripció geomorfològica de les formes i processos dinàmics que han esdevingut com a conseqüència de la neotectònica plioquaternària fins als nostres dies a l'esmentada contrada marratxinera i taujana (Fig. 1).

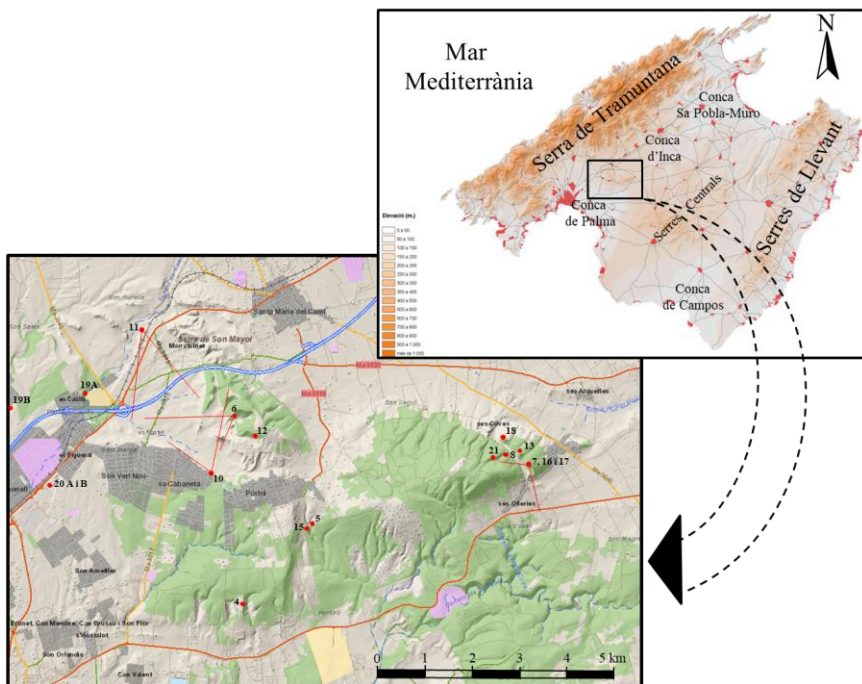


Fig. 1. Localització de l'àrea d'estudi i localització geogràfica de les fotografies citades en aquest treball.

Fig. 1. Location of the study area and geographical location of the photographs cited in this work.

Àrea d'estudi

Les dues estructures de relleu que analitzem, emmarquen el seu aixecament vertical en una edat Plioquaternària. No obstant, si hom centra la seva atenció i compara el grau de desmantellament de les dues estructures, pareix que l'antiforme de Marratxí dur una certa avantatge temporal al seu homònim veí del Puig Son Seguí – Santa Eugènia. Malgrat tot, el que si apunta bastant probable és que ambdues estructures tinguin en comú ser el resultat del desplaçament direccional de la falla de Sencelles (Giménez i Gelabert, 2002; Giménez, 2003; Mas, 2013; Mas *et al.*, 2014); encara que, altres autors com Silva *et al.* (1998), pel que fa a l'antiforme marratxiner, apunta a que respon a

antigues estructures frontals de desmantellament lligades a rampes laterals convergents NWN, dels sistemes d'encavalcaments que configuren la pròpia Serra de Tramuntana.

Com és ben conegut a l'illa de Mallorca, la fase compressiva alpina, va estructurar els materials mesozoics i paleògens al llarg de tot el Miocè inferior, procés que dona lloc al relleus (*horsts*) de la Serra de Tramuntana, les Serres de Llevant i, entre elles, els relleus de menor entitat que configuren el sistema Central. Al mateix temps, es definien les depressions de Palma, Inca, sa Pobla, Campos i Manacor (*grabens*). Cada una d'aquestes unitats de relleu estan estructurades per un important conjunt d'encavalcaments disposats NE-SW i amb

direccions de transport clarament cap NW (Gelabert *et al.*, 1992). Després de l'etapa compressiva la va succeir una de caràcter extensiva, que ha perdurat des del final de l'orogènia Alpina fins gairebé a l'actualitat. No obstant, treballs com els de Giménez i Gelabert (2002), Giménez (2003) o Sánchez-Alzola (2014) posen de manifest que la distensió neògena avui ha finalitzat i la deformació cortical ha passat a caracteritzar-se per un règim propi d'un camp d'esforç d'esqueix amb moviments de tipus més direccionals.

Però fou en el context estructural extensiu, quan es va definir el solc sedimentari neogen-quaternari amb una direcció SW-NE. Aquest es va encaixar entre la serra de Tramuntana i la depressió central de Mallorca i amb un recorregut continu entre la badia de Palma fins a la badia d'Alcúdia. El solc sedimentari, per la seva vessant meridional queda ben delimitat per les falles normals de Sencelles i la de Sineu-Algaida (Benedicto, 1994), ambdues estructures assignades a la darrera fase extensiva post-alpina. A finals del Pliocè o principi del Quaternari, com a conseqüència de l'emersió de dues complexes estructures orientades NW-SE, el solc que fins aleshores era un es va compartimentar amb tres conques alineades: la de Palma, la d'Inca i la d'Alcúdia, interferint la sedimentació neògena (Silva *et al.*, 1998). És precisament en el llinar que separa les conques de Palma i la d'Inca, constituït pels relleus de l'anticlinori format per les estructures de l'antiforme de Marratxí i el seu homòleg del puig de Son Seguí – Santa Eugènia, on centrem l'atenció del nostre treball (Fig. 2).

La unitat de l'antiforme de Marratxí

El complex antiforme de Marratxí, obert i amb una geometria de forma

ovalada, ha donat lloc a una orografia, que molt bé es podria anomenar com la serralada de Marratxí, formada per petits serrals que presenten uns modestos, però marcats relleus, arribant al 229 m d'alçada el sector més elevat de Can Parrisco. Aquesta estructura antiforme té el seu eix central desplaçat lleugerament cap el NE, presentant dues meitats definides per una clara asimetria entre el seu vessant meridional i el vessant septentrional (Fig. 2 i 3).

El vessant més meridional, l'altiplà de Pòrtol – sa Cabaneta, capbussa suaument (8-10°) cap el SW (Silva *et al.*, 1998; Servera, 2021). Presenta una plataforma assentada de forma discordant sobre materials margosos i conglomerats del Miocè inferior i mitjà (Burdigalià-Serraval·lià anteriorment estructurats). No obstant, la plataforma o altiplà està construït per tota la seqüència de materials corresponents a l'etapa transgressiva del Pliocè. Així tenim que als cingles meridionals, situats a cotes menors uns 120 m sobre el nivell de la mar actual, presenten a la base les Calcisiltites de Son Mir (marges i limolites) del Pliocè inferior, i, cap a sostre, passen a la unitat de Calcarenites de Sant Jordi (calcarenites bioclàstiques) (Fig. 4), per a culminar, a segons quins sectors interiors i a les cotes més elevades de l'altiplà, amb dipòsits de cordons dunars d'edat plio-pleistocena, corresponents ja a la fase regressiva del Pliocè (Fig. 5). Per altra part, els cingles septentrionals de la plataforma, que donen lloc als límits nord-est de les poblacions de Pòrtol i sa Cabaneta, les calcarenites de Sant Jordi del Pliocè superior es troben de forma discordant sobre margues grises-verdoses ben estratificades corresponents a la formació de Margues de Pina del Miocè mitjà (Mas, 2015). Al vessant de ponent de l'antiforme, la plataforma de forma suau i

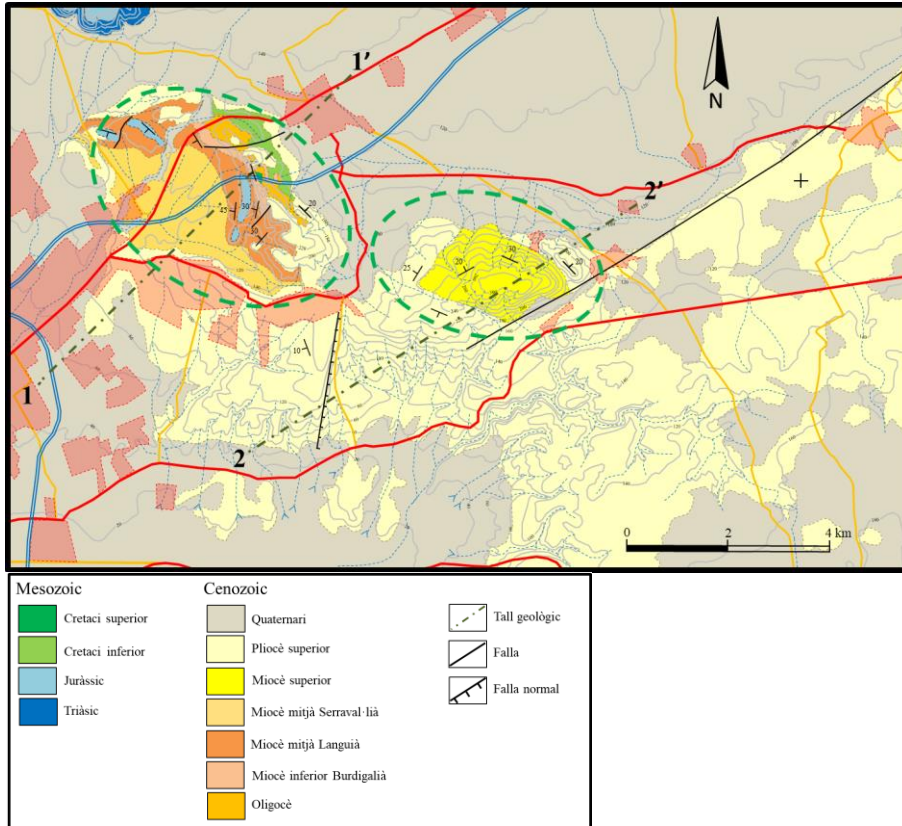


Fig. 2. Mapa Geològica.
Fig. 2. Geological map.

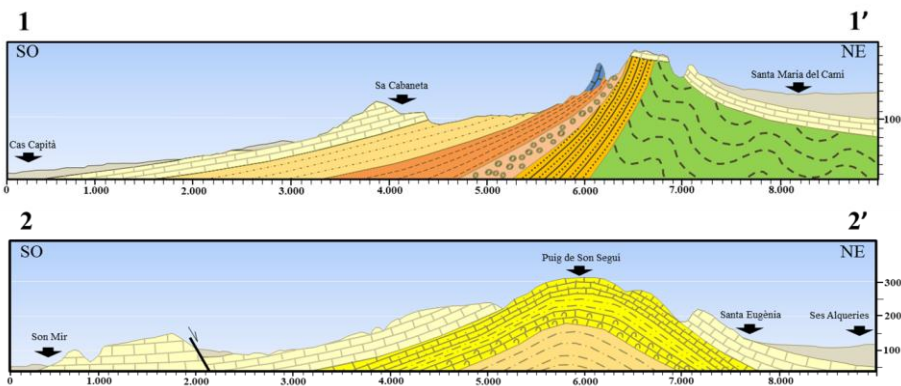


Fig. 3. Talls geològics de l'antiforme de Marratxí (1-1') i de l'antiforme del Puig de Son Seguí (2-2'). La llegenda i localització del talls veure Fig. 2.
Fig. 3. Geological sections of the Marratxí antiform (1-1') and the Puig de Son Seguí antiform (2-2'). The legend and location of the cuts see Fig. 2.



Fig. 4. Barranc Nou sector meridional de la plataforma Pòrtol – sa Cabaneta. Es pot observar des del cantell superior les calcarenites de Sant Jordi fins les calcisiltites de Son Mir cap a la fons de la vall. Tota la sèrie completa del Pliocè.

Fig. 4. Barranc Nou southern sector of the Pòrtol – sa Cabaneta platform. You can see from the upper edge the calcarenites of Sant Jordi to the calcisiltites of Son Mir towards the bottom of the valley. The entire Pliocene series.



Fig. 5. Barranc de la Tanca des Voltor, dipòsits d'eolianites del sistema dunar plioquaternari assentat a la part superiors de la plataforma de Pontiró (Sud-oest del Puig de Son Seguí).

Fig. 5. Barranc de la Tanca des Voltor, eolianite deposits from the Plio-Quaternary dune system located at the top of the Pontiró platform (south-west of the Puig de Son Seguí).

progressiva contacta amb el llindar nord-oriental de la depressió de Palma passant a ser coberta per dipòsits d'al·luvions quaternaris fins topa amb el recorregut del torrent de Coanegra o també conegut, en aquest tram, com el torrent de ses Mates.

A la contraposada meitat septentrional, els materials es presenten molt més verticals, capbussant (15-35°) cap nord-est i contactant amb el llindar sud-occidental de la conca d'Inca (Silva *et al.*, 1998) (Figs. 2 i 3). En aquest flanc septentrional de l'estructura antiforme, el Pliocè només

presenta la unitat de Calcarenites de Sant Jordi, que a la part superior axial, es troba posicionada sub-horitzontal amb discordança sobre materials sintectònics margosos del Burdigalià marí del Miocè inferior. No obstant, a la seva meitat més exterior, els materials plioquaternaris, també de forma discordant, es troben sobre materials Mesozoics margues del Cretàcic i olistòlits calcaris del Juràssic que configuren el nucli de la estructura (Del Olmo *et al.*, 1991a).

Entre les dues meitats septentrional i meridional s'obri cap el NW la vall de Ses Clotes – Son Cos i que evidència l'esventrament i buidat per erosió remuntat de la part més interior del nucli de l'estructura general antiforme (Silva *et al.*, 1998) (Fig. 6).

La unitat de l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia

La unitat de l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia presenta un eix NW-SE i són elevacions que es situen al SE de l' antiforme de Marratxí, donant lloc al tancament més meridional de conca sedimentària de Palma respecte de la cubeta d'Inca (Fig. 2). En una acurada descripció del Neogen de la contrada de Santa Eugènia, Morey i Mas (2009) adverteixen de l'aixecament anormal de materials del Messinià (Miocè superior) fins a una cota de 320 m al puig de Son Seguí i del Pliocè fins a 240 m al puig de Santa Eugènia (Fig. 3B). Els autors el valoren com un tret insòlit, dins del context estructural del Neogen superior de Mallorca, la presència de materials atribuïts al Miocè terminal i de la sèrie pliocena fins a cotes tan elevades. Tot



Fig. 6. Visió parcial cap el NE de ses Clotes. Formació d'una Comba configurada per l'esventrament de l'antiforme de Marratxí. Al fons sobre l'escaló topogràfic el nucli urbà de sa Cabaneta.

Fig. 6. Partial view to the NE of Ses Clotes. Formation of a Combe configured for the gutting of the Marratxí antiform. In the background on the topographic step, the town of Sa Cabaneta.

plegat, consideren que aquest fet és un indicatiu més que indica, que a partir del final del Miocè i fins el Quaternari, la zona ha vingut aixecant-se donant lloc a l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia, igual que el seu veí antiforme de Marratxí una evidència de neotectònica Plioquaternària (Fig. 7).

Aquesta estructura presenta una geometria ovalada com l'antiforme de Marratxí, però, a diferència d'aquest, constitueix un relleu més massís i d'una major alçada sobre una extensió menor, superant al seu veí en uns 90 m d'altitud. Una altra diferència entre ambdues estructures la trobem en els materials que hi afloren i formen els seus nuclis. Al puig de Son Seguí, el cor central i més elevat del relleu, el resumeixen les margues i calcàries oolítiques del Complex Carbonàtic Terminal del Miocè superior. Tots aquests materials queden emmarcats en una clara orla formada pels materials del Pliocè superior. Tant d'uns, com els altres materials, pel que fa als materials coetanis a Mallorca, aquests són clarament els que estan posicionats a les cotes més altes de tots els que afloren a Mallorca. Tot seguit cal fer esment d'un petit destall, tal com apunten en el seu treball Morey i Mas (2009) i com apunt estratigràfic, el Miocè que aflora al Puig de Son Seguí

només és del Messinià i no aflora el Serraval·lià tal com es grafia en el *Mapa Geològic de España 1:50.000* al full 699 de Porreres.

L'orla pliocena que aflora als voltants del puig de Son Seguí està formada per la Unitat de Calcarenites de Sant Jordi (Pomar *et al.*, 1983) que, amb un trànsit gradual i amb un gradient cap a sostre, les unitats inferiors passen de dipòsits marins a eolianites. El camí de pujada al puig de Son Seguí per Can Sineu (vessant NW), aprofita la incisió d'un barranc que ens proporciona un perfil bastant complet del Miocè Terminal; on es pot observar que tot es troba afectat i deformat per acció de la tectònica local de plegament anticlinal, formant i seguint els estrats la forma de la topografia del puig (Morey i Mas, 2009) (Fig. 8).

Segons apunta la proposta de Mas (2012) en el seu treball sobre els efectes del desplaçament direccional sinistra de la falla de Sencelles, els mecanismes que poden haver actuat en l'aixecament de l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia, es correspon amb una estructura transversal de plans de fracturació verticals en una disposició de flor positiva (*push-up*) pel xoc direccional. En contra partida, a la zona del torrent de Vinagrella – Llubí es donaria la presència



Fig. 7. Visió sud-oriental del relleu de l'antiforme del Puig de Son Seguí, presa des del Puig de Santa Eugènia. Entre els dos relleus el sector meridional del Comellar des Rafal.

Fig. 7. South-eastern view of the relief of the antiform of the Puig de Son Seguí, hurry from the Puig de Santa Eugènia. Between the two reliefs the southern sector of the Comellar des Rafal.

de mecanismes de formació de segments de separació (estructura *pull-part*). Tot plegat, constataria que la falla de Sencelles, inicialment de tipus normal, a partir del Pliocè ha sofert una inversió tectònica cap a una falla tipus direccional amb un desplaçament lateral d'ordre d'hectòmetres.

D'altra banda, els tremolors del terra com conseqüència de l'activitat sísmica a la zona, també apunten en la direcció d'una neotectònica recent a la contrada que analitzem. El terratrèmol d'intensitat VII del 15 de maig de 1851, és el major i el més destructiu dels quals es té constància documental a les illes Balears (Grimalt, 1992). Es produí entorn de les 2 de la matinada i el seu epicentre es localitzà entre Pòrtol i Santa Eugènia i relacionat amb l'activitat de la falla de Sencelles (Silva *et al.*, 2001). Malgrat tot, els efectes més significatius es produïren a Ciutat on, dintre el conjunt d'edificis singulars afectats es troba com a destacat una de les torres que coronaven la façana

de la Seu que es va esbucar i la segona quedà força malmesa. No obstant, aquest fenomen es pogué apreciar a la major part dels municipis de Mallorca. La màxima destrucció es produí al terme de Marratxí i especialment al lloc de Sant Marçal on, una de les rèpliques que el varen succeir (el 7 de juny de 1851 amb intensitat VI), també enfonsaren la façana de la seva Església i es produïren destrosses importants a Santa Eugènia, sa Cabaneta i Pòrtol. En general fou sentit amb elevada intensitat tant a la cubeta sedimentària de Ciutat com dins de la cubeta sedimentària d'Inca, especialment al poble de Santa Maria (Silva *et al.*, 2001). Malgrat que amb una major o menor intensitat és va sentir gairebé per tota l'Illa, les sacsejades es varen veure abruptament atenuades a l'est de la línia marcada per la traça de la falla de Sencelles (Silva *et al.*, 2001), no es va sentir a Artà i no es tenen dades sobre si es va sentir cap a Inca, però en canvi es va sentir amb una intensitat III MSK a l'illa de Cabrera.



Fig. 8. Vessant meridional del barranc de pujada al Puig de Son Seguí per Can Sineu. S'observa la deformació tectònica i cabussament dels materials del Miocè Terminal a favor del pendent.

Fig. 8. Southern slope of the ravine up to the Puig de Son Seguí by Can Sineu. The tectonic deformation and dip of the materials of the Miocene Terminal in favor of the slope are observed.

Antecedents

De l'àrea d'estudi no trobem gaire treballs que facin una anàlisi geomorfològica de la contrada. No obstant, si que es trobem alguns treballs on els seus autors recalen en destacar algun tret geomorfològic, malgrat que, quasi en exclusivitat, fent referència a l'evolució de l'antiforme de Marratxí. No obstant, per l'Antiforme del Puig de Son Seguí – Santa Eugènia, no hem trobat en la recerca bibliogràfica cap menció destacable pel que fa a la seva descripció geomorfològica; en canvi, si que pareix tenir una major consideració des del punt de vista estructural i estratigràfic.

Grimalt i Rodríguez-Perea (1994) són els autors d'un article on es fa una descripció de les unitats morfològiques de la depressió posttectònica de Palma, analitzant la seva dinàmica i implicacions estructurals. Aquests defineixen pel llinar nord-oriental de la depressió palmesana, una sèrie de trets geomorfològics relacionats amb el rejuveniment del relleu per la implicació directe de l'antiforme de Marratxí. N'és molt destacable la consideració com a un curs precedent el torrent de Coanegra que té la seva capçalera al cor de la Serra de Tramuntana. Aquest curs travessa l'eix central de l'estructura antiforme (SE-NW) de manera perpendicular (NE-SW), moment on se li junta com a tributari la síquia de ses Clotes que drena l'interior del nucli esventrat i erosionat de l'antiforme. En el mateix treball, els autors remarquen la disposició centrífuga de la resta de la xarxa torrencial que drena tots els vessants de l'estructura de l'anticlinal, fet que reforça l'argument del caràcter precedent del torrent de Coanegra.

Silva *et al.* (1998) dugueren a terme per la seva part un treball on presenten un esbós del principals trets geomorfològics, l'estat de desmantellament actual i l'estructuració inferida de subsòl de l'estructura antiforme de Marratxí. L'article aporta interessants detalls en la descripció geomorfològica superficial de l'estructura, que el classifica com un relleu juràssic obert donant lloc a una comba (la contrada de Marratxinet, Son Cos i ses Clotes). No obstant, el més interessant i destacable d'aquesta feina, pot ser sigui el plantejament de l'evolució de l'actual curs torrencial de Coanegra. En aquest sentit, qüestionen el seu caràcter precedent definit amb anterioritat per Grimalt i Rodríguez-Perea (1994). Silva *et al.* (1998) interpreten que l'actual recorregut del torrent de Coanegra, és el resultat, simplement, d'un procés de captura per erosió remuntant, i per tant posterior a la formació de la flexura de l'Antiforme de Marratxí. Aquesta interpretació la fonamenten en dos grups d'arguments: en primer lloc, que el torrent de Coanegra, just a la sortida de la Serra de Tramuntana, ha desenvolupat un potent ventall al·luvial que ha adaptat els seus dipòsits al flanc NE de l'antiforme, indicant que l'actual drenatge cap a la depressió de Palma fou obturat durant gran part del Pleistocè, segons els autors. També indiquen que voltant tot l'extrem NW de l'Antiforme i drenant en direcció cap a la conca de Palma, existeix un canal (actual torrent de Son Salas) que citen com un curs abandonat i lleugerament encaixat en els dipòsits al·luvials més antics de la conca de Palma. Aquests autors interpreten aquest "paleocanal" com l'antic curs del torrent de Coanegra que, en el seu moment, va haver de circumval·lar l'antiforme per poder drenar cap a la conca

de Palma, ja que la nova estructura de relleu i els propis dipòsits del ventall a peu de Serra de Tramuntana li impedièn el seu drenatge cap a la conca d'Inca. En segon lloc, argumenten que el torrent de Coanegra, una vegada superat el relleu de l'anticlinal i arribat a la vora topogràfica de la depressió de Palma, desenvolupa un ventall al·luvial format per dos cossos sedimentaris diferenciats. Un primer cos, inferior i més antic, estaria format per còdols dels propis materials que constitueixen el nucli de l'antiforme i calcarenites, mostrant una baixa presència de còdols calcaris juràsics. S'interpreta la formació d'aquest dipòsit com un moment de desconexió del torrent de Coanegra amb la Serra de Tramuntana. El segon cos, que es troba superposat al primer, defineix la topografia actual del sector. Sempre segons els autors, aquest segon ventall fossilitza la zona terminal del torrent de Son Salas, que interpreten com el paleocanal que en el seu moment fou utilitzat pel torrent de Coanegra per rodejar l'antiforme pel seu extrem NW. A més, i des d'un punt de vista litològic, en aquest cos superior dominen els còdols i bretxes juràsiques, fet que pot argumentar la seva recent connexió amb la Serra de Tramuntana.

Servera (2021) analitza i descriu la geomorfologia de l'altiplà de Pòrtol-sa Cabaneta, sector que constitueix la meitat meridional de l'orla de calcarenites pliocenes que envolta l'Antiforme de Marratxí. En els resultats, donada la naturalesa carbonatada del rocam de la contrada, destaca la presència d'un carst de clima semiàrid a la zona i la gran varietat de formes de dissolució que aquest presenta. D'altra banda, també apunta la importància i implicació que té la tectònica recent en l'evolució i efectivitat de diferents morfogènesis en el modelat

d'aquesta zona, però també en ressalta l'important paper sobre l'organització i distribució de la xarxa de drenatge superficial.

Materials i mètodes

En el present treball, el reconeixement, avaluació i descripció de les morfogènesis implicades i les formés que hi són presents a la nostra àrea d'estudi, s'ha duit a terme realitzant una feina de camp i, al temps, que s'han vingut utilitzant diferents fonts i eines d'informació:

- Pel que fa a la informació geològica s'han emprat les memòries i els fulls 698/723(IV) i 699 del *Mapa Geològic de España* 1:50.000 publicat per l'*Instituto Tecnològic Geomínero de España*.
- Gran part de la base cartogràfica utilitzada s'ha obtingut del Visor General *on line* de la Infraestructura de Dades Espacials de les Illes Balears IDEIB. No obstant, també s'ha utilitzat els fulls corresponents del *Mapa Topogràfic Nacional de España* 1:25.000.
- Per tal d'emmarcar la implicació dels aspectes estructurals de l'anticlinori en l'evolució geomorfològica de la zona d'estudi, s'ha definit la xarxa de fractures que és aprofitada pel drenatge actual de la zona d'estudi. En aquest sentit s'ha analitzat l'orientació de cada segment de dita xarxa en el sentit que corre l'aigua.
- S'ha realitzat una intensa revisió bibliogràfica del que s'ha publicat entorn de la zona d'estudi sobre la seva Geologia i Geomorfologia. Així ha permès partir d'una base d'interpretació el més sòlida possible per definir quins són o ha sigut els factors determinants i condicionants a l'acció de modelat. Igualment, s'ha consultat d'altres bibliografies amb continguts adients al

nostre interès, igual que fonts orals amb la intenció de localitzar indrets i aspectes que s'han trobats citats a la bibliografia consultada, etc.

- Tota la recerca i l'anàlisi de gabinet, s'ha complementat amb una intensiva i sistemàtica feina de camp.

Resultats

Sense cap mena de dubte, des d'un punt de vista geomorfològic, el més destacable, i tal vegada més espectacular, a l'àrea d'estudi ha sigut la formació i aixecament dels relleus plioquaternaris que individualitzen la conca d'Inca de la depressió de Palma (Benedicto *et al.*, 1993; Benedicto, 1994; Mas, 2012; 2013; Mas *et al.*, 2014). D'aquest fet en són les evidències, per un costat, l'antiforme de Marratxí, que culmina amb una cota de 229 m d'alçada a la serra de Can Parrisco – sa Vileta i, per l'altre, l'antiforme que dona lloc al Puig de Son Seguí i el Puig de Santa Eugènia i que assoleixen 319 m i 243 m d'alçada respectivament. Ambdós conjunts de relleus estructurals, molt propers geogràficament un de l'altre, comparteixen alguns trets del seu modelat actual; no obstant, també hi trobem diferències considerables i remarcables, molt lligades a les litologies que hi afloren i, també, pels mateixos processos de deformació esdevinguts per la neotectònica soferta.

Modelat estructural

L'antiforme de Marratxí

L'antiforme de Marratxí és el que presenta una major complexitat geomorfològica a l'hora de descriure el conjunt de les formes existents, ja que estem parlat d'un relleu d'estil jurassià. A l'entorn de la xarnera, la disposició interna prèvia dels materials i la intensa

fracturació a la que degueren ser sotmesos en el plegament de la recent compressió plioquaternària, ha facilitat l'esventrament i el posterior desmantellament del seu nucli central. El resultat, ha sigut l'obertura d'una comba “*combe*” cap NW (Ses Clotes), coincidint de forma paral·lela amb la direcció de l'eix anticlinal (Fig. 9) i la constitució d'una aureola de relleus que l'envolta (Fig. 10).

A una gran part de l'interior de la coma resultant afloren bàsicament materials tous, formats per margues del Languià i Serraval·lià. La feblesa d'aquests materials fou decisiu en el seu moment per l'erosió i ràpid buidat de la nova coma. Així, a mesura que l'erosió remuntat anava excavant i facilitava el sediment a una xarxa de drenatge poc definida, aquesta ha anat abocant el seu cabdal al torrent de Coanegra que, aigües avall i just sortir d'àrea d'influència de la deformació tectònica, va anar depositant en un important sistema de ventall al·luvial que, a dia d'avui, encara cal considerar-lo actiu.

A tota la part sud-occidental de la coma de ses Clotes queda delimitada per un escaló topogràfic (Fig. 11), d'entre uns pocs metres a un màxim de quinze metres d'alçada. Conegut localment per ses Timbes, es correspon amb el cantell superior de la plataforma monoclin de Pòrtol – sa Cabaneta que dona lloc a un relleu tipus *cuesta* que cabussa suaument cap el SW en direcció a la depressió de Palma (Silva *et al.*, 1998; Servera, 2021). Aquesta plataforma, sobre la que s'han establert en el seu cantell septentrional les poblacions de Pòrtol i de sa Cabaneta, la formen les calcarenites del Pliocè Superior que s'assenten amb una contacte discordant sobre els materials margosos tous del Serraval·lià que afloren a l'interior de la coma de ses Clotes. A llarg del contacte d'aquest dos materials, des de

Pòrtol fins Can Parrisco – sa Vileta, apareixen tot un seguit de nombroses petites cavitats horitzontals i balmes on el seu periòdic esfondrament són l'objecte del control del retrocés dels espadats. La seva dinàmica és simple, existeix un progressiu descalçament de les calcarenites a la seva base (balma) per l'erosió remuntat de les margues miocenes i la feina de sapa que realitza la meteorització química i l'abradió eòlica. Al seu cop, la intensa fracturació i diaclasament que presenten aquests

materials, a més, afavorida per processos de carstificació, amb el temps, provoca la desestabilització i el posterior col·lapse dels sostres de les cavitats i de les balmes (Fig. 12). Tot plegat, es generen enderrocs i blocs de més o menys considerables dimensions que, per gravetat, es desplacen pel pendent del vessant a baix.

Donada l'estructura asimètrica de l'anti-forme de Marratxí, queda molt remarcada la diferència del tipus de relleu entre un flanc i l'altre de l'estructura. Així doncs, l'orografia resultant en el flanc

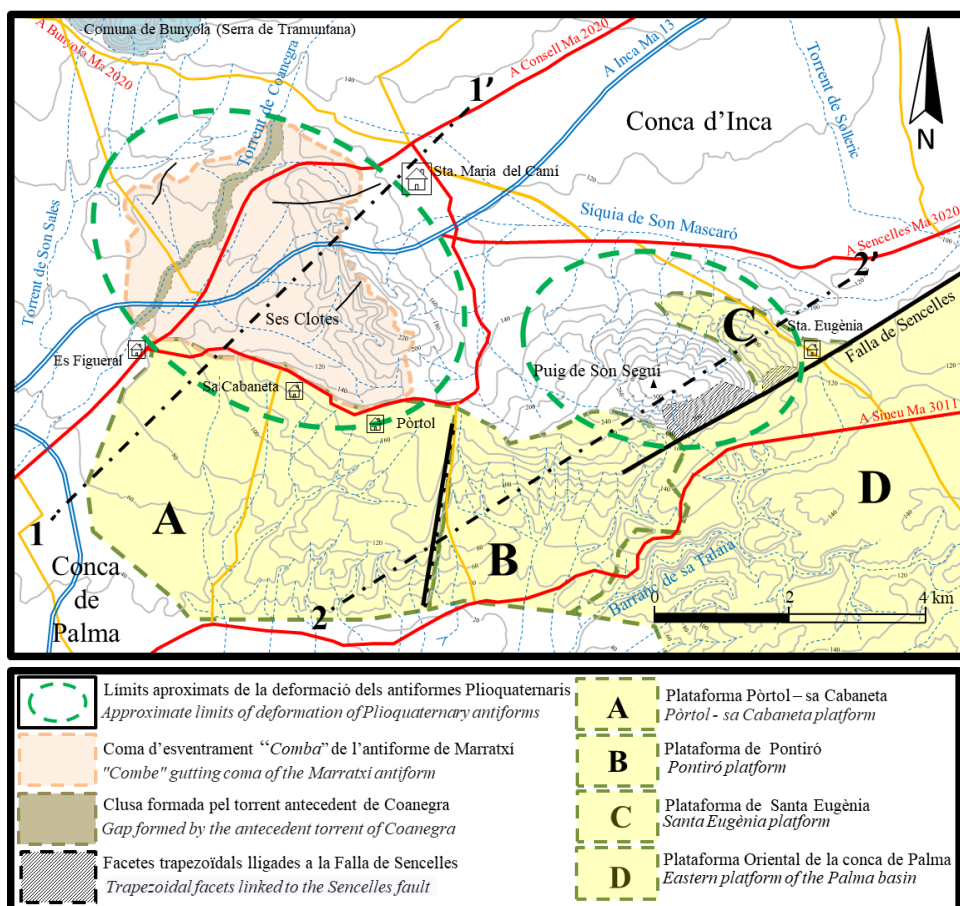


Fig. 9. Mapa de Geomorfologia Estructural.

Fig. 9. Map of Structural Geomorphology.

nord-oriental presenta tot un seguit de petites serralades disposades de forma paral·lela, al costat una de l'altra, amb crestes ben definides i, en planta, descriuen unes direccions arquejades amb

la part còncava mirant cap l'eix d'antiforme (*hog-backs*). Aquesta configuració està molt lligada, per una part, a la seva planta en dom i, per l'altra, a la diferent resistència que ofereix la litolo-



Fig. 10. Comba de ses Clotes. La línia vermella del fons marca el límit aproximad nord-occidental de l'antiforme de Marratxí. En el seu fons afloren materials del Neogen i de forma majoritària els del Languetà.

Fig. 10. Comba de ses Clotes. The red line at the bottom marks the approximate north-western boundary of the Marratxí antiform. At its bottom are Neogene materials and mostly Languetà materials.



Fig.11. Ses Clotes de d'una posició central cap a la seva part més meridional. Al fons ressaltat amb vermell l'escaló topogràfic del cantell septentrional de la Plataforma Pòrtol – sa Cabaneta.

Fig.11. Ses Clotes from a central position to its southernmost part. The topographic step of the northern edge of the Plataforma Pòrtol – sa Cabaneta is highlighted in red in the background.

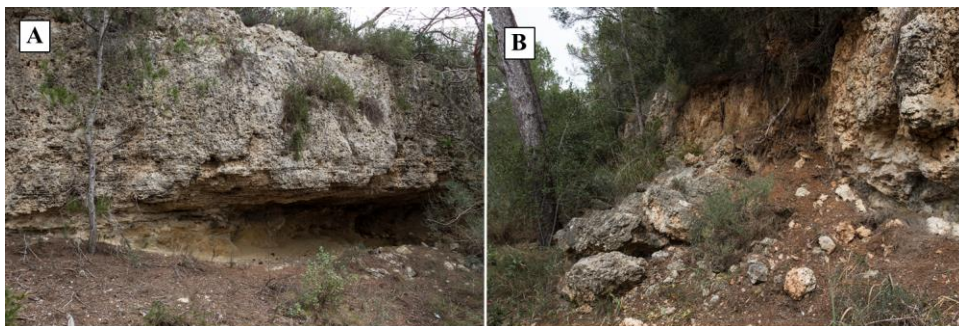


Fig. 12. Coves de Can Parrisco. Col·lapse de blocs al cantell de les calcarenites de Pliocè superior. (A) Zapa provocada per la meteorització i abracció eòlica. (B) Desestabilització i col·lapse de la balma.

Fig. 12. Caves of Can Parrisco. Collapse of blocks on the edge of the Upper Pliocene calcarenites. (A) Shovel caused by weathering and wind abrasion. (B) Destabilization and collapse of the balm.

gia a l'erosió i a la disposició estructural en que trobem els materials previ a la deformació de l'antiforme (Fig. 3. Tall Geològic I-I'). En aquest sentit, cal tenir present, el contacte discordant que tots aquests materials sintectònics tenen amb les margues del Cretaci Inferior, que malgrat mostrar un petit aforament prop de la vila de Santa Maria del Camí, deuen haver actuat de rampa per l'aixecament de tota l'estratigrafia sintectònica del Miocè. A la part més nord-oriental i com llindar exterior de la deformació, les calcarenites pliocenes afloren en una estreta franja amb un fort cabussament cap el NE, donen lloc a un seguit de petits relleus com són els des Serral. Aquests darrers passant per les terres més elevades de la Miranda a la possessió de Son Sureda, la de Son Salas i la des Caülls i finalment arribant a sa Cabaneta, tanquen l'orla que delimita la deformació provocada per l'aixecament de l'estructura de l'antiforme de Marratxí.

Finalment, dintre el marc del modelat estructural d'aquesta zona del flac septentrional, crida l'atenció la primera alineació de relleus més interna i més propera a l'eix de l'estructura. Aquesta té un primer sector que començant al turonet

on es troba la possessió de Son Cos i continua a la serreta de Sa Corona i el Puig d'en Cerdà, per seguir ja a l'altre vessant del torrent de Coanegra amb els turons des Pujol i des Pujolet. Tot plegat la singularitat es troba en que els formen diferents parts d'un olistòlit de bretxes calcàries i dolomies liàsiques, inserit a la part central de la sèrie de margues i gresos del Languià (Del Olmo *et al.*, 1991a) on l'erosió diferencial els ha ajudat a posar de relleu sobre l'orografia actual.

L'antiforme de Puig de Son Seguí – Puig de Sta. Eugènia.

A l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Sta. Eugènia (Fig. 9), la presència de materials atribuïts al Miocè terminal posicionats a una alçada de 320 m (Puig de Son Seguí) i l'aixecament de la sèrie pliocena fins als 246 m (puig de Sta. Eugènia) i fins als 253 m al vessant W del puig de Son Seguí, suposa un tret insòlit dins del context estructural del Neogen superior de l'illa Mallorca (Mas, 2012). Aquest fet constitueix un clar indicatiu d'aixecaments de més de 150 m a la zona a partir del final del Pliocè i que diferencia clarament el relleu de l'antiforme aixecat



Fig. 13. Cantell superior de la Plataforma del Puig de Santa Eugènia. A l'esquerra mitat septentrional del Comellar del Rafal i estrep nord-oriental del Puig de Son Seguí.

Fig.13. *Upper edge of the Puig de Santa Eugènia Platform. On the left, the northern half of Comellar del Rafal and the north-eastern foothills of Puig de Son Seguí.*

respecte de l'altiplà adjacent preexistent (Fig. 13).

Relacionat amb la forma i disposició de cúpula el·líptica de l'antiforme, diversos autors apunten que en la formació d'aquesta estructura podria haver intervingut processos diapírics propers a la superfície (Silva *et al.*, 2000); segons aquests autors, els materials amb guixos del Serraval·lià (Fm. Margues de Pina) penetrarien i ocuparien el nucli d'aquest antiforme que estaria relacionat amb algun tipus de tectònica salina (diapir) (Silva *et al.*, 2001).

Sigui com sigui i a diferència del seu veí de Marratxí i malgrat les pèrdues de material per erosió que hagi pogut suportar el relleu, aquesta estructura manté un volum important del material aixecat en una planta el·líptica i amb una disposició massissa, on el seu eix estructural manté una direcció SE-NW. Tot plegat, el conjunt del Puig de Son Seguí i els seus voltants, vist a ull d'ocell, emulen la imatge casolana d'un ou fregit (Fig. 2), on, l'aflorament del Miocè Terminal, assolint les majors cotes i al centre de l'estructura, vendria a ser el vermell de l'ou; mentre que, el voltant de tot el puig on aflora el Pliocè, a la metàfora emularia el blanc de l'ou. Valgui el símil, cal dir que tant una com l'altra unitat adapten els cabussaments dels seus estrats a favor del pendent dels vessants seguint la forma de cúpula del puig (Morey i Mas, 2009).

Uns elements geomorfològics que criden molt l'atenció a l'entorn perifèric del Puig de Son Seguí, els trobem en els comellars formats per erosió on coincideix el contacte entre el Miocè Terminal i la sèrie de materials del Pliocè. Les unitats pliocenes configuren la presència d'uns relleus monoclinals en *cuesta* o *hog-backs*, amb pendent i cabussament cap a l'exterior de la perifèria de l'estructura antiforme. Un bon exemple del que acabem de dir, el constitueix la plataforma triangular del Puig de Sta. Eugènia (Pliocè) al vessant E del Puig de Son Seguí, on el seu front de *cuesta* defineix el Comellar des Rafal, una petita vall orientada SE-NW entre les cases de Can Palou i el llogaret de Ses Coves (Fig. 13). L'excavació d'aquest Comellar, està lligat a l'erosió diferencial produïda en el contacte concordant entre el Miocè terminal i la sèrie pliocena (Morey i Mas, 2009; Morey 2021). Així tenim, que el vessant occidental del comellar afloren les

calcàries fini-messinianes, en canvi en el fons i vessant oriental de la coma, tenim tota la seqüència de materials pliocènics, des de les margues i limonites amb *Amusium* sp. a la base, amb una potència superiors al 25 m, fins a les calcarenites arenoses que constitueixen el ressalt superior de més verticalitat del vessant, d'entre 10 i 15 m d'alçada.

La mateixa situació tectònica i conseqüències geomorfològiques similars, es repeteixen al vessant oposat al SW del puig de Son Seguí en el barranc de ses Coves Llargues, orientat en el seu primer tram SE-NW igual que el Comellar del Rafal. No obstant, els materials inverteixen el vessant on afloren, així la seqüència de materials pliocènics el fan al costat occidental del barranc, metre que el Miocè terminal el fa al costat oriental.

Com un altre element de modelat estructural destacable a l'entorn del Puig de Son Seguí, trobem en el mateix vessant SE un panell topogràfic trapezoïdal que presenta un desnivell d'uns 170 m, entre el cantell superior del relleu fins arribar a la seva part baixa a l'alçada del llogaret de ses Olleries. Aquest panell posa el límit meridional de l'antiforme i el delimita l'altiplà de Xorrigo, que tanca la part oriental de la depressió de Palma. Seguint el pla del panell topogràfic en direcció E cap a la població de Santa Eugènia, trobem un altre vessant en forma de panell trapezoïdal de menors dimensions, que es correspon amb la vessant més meridional del puig de Santa Eugènia. Ambdós panells topogràfics (Fig. 9) queden separats entre ells per l'obertura cap el SE del Comellar del Rafal. Aquests tenen un pendent molt regulat amb una mitjana d'entorn dels 37% i una direcció SW-NE molt sostinguda, el que fa pensar que els dos vessants es corresponen a facetes de falla relacionades amb la falla activa de

Sencelles. A la contrada la falla queda fossilitzada pel mateix mantell d'esbaldregalls provinents dels vessants i algun que altre petit ventall al·luvial, com el de la sortida del Comellar de s'Àguila, amb l'apex devora les cases de Son Tano, o, el que es forma a la mateixa sortida meridional del Comellar del Rafal amb l'apex devora les cases de Can Palou.

Sigui com sigui, la tectònica local ha sigut el factor que ha marcat les pautes a escala macro del modelat d'aquesta zona. Una vegada ja ha emergit el relleu, s'ha mostrat una xarxa de fractures radials al voltant de tot el Puig de Son Seguí que han afavorit més o menys la intensitat i l'efectivitat dels processos d'erosió de les diferents morfogènesis que actuen a una escala molt més puntual.

Modelat càrstic

La morfogènesi càrstica, al fonamentar-se en la dissolució de les roques de naturalesa calcària sota el control de diversos factors físicoquímics, ha trobat a la nostre zona d'estudi un espai i uns condicionants favorables per dur a terme la seva empremta d'una forma significativa en el territori (Fig. 14). A més la morfogènesi càrstica ha sigut afavorida per la neotectònica local amb l'aixecament i major exposició de considerables plataformes de materials carbonatats. Servera (2021) presentà un treball descriptiu sobre les formes de carst de clima semiàrid que s'han desenvolupat a sobre l'altiplà de Pòrtol – sa Cabaneta. Aquesta zona es molt representativa pel que fa a la carstificació que té lloc a les plataformes pliocenes del puig de Sant Eugènia, dels voltants del puig de Son Seguí o dels voltants de l'antiforme de Marratxí. Amb anterioritat ja hem fet esment a la importància que ha tingut la dissolució del rocam en aprofitar la densa

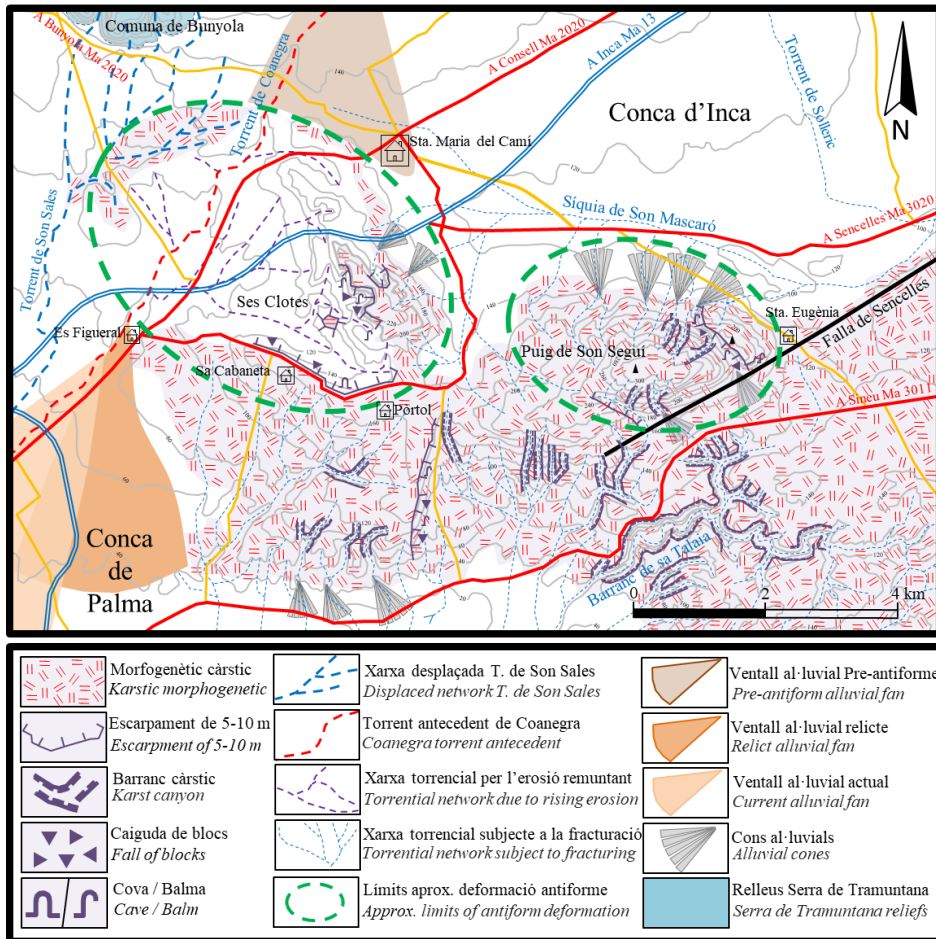


Fig. 14. Mapa geomorfològic.
Fig. 14. Geomorphological map.

xarxa de fractures provocades per la recent neotectònica de la zona. Tant és així que, en els sectors on aflora la sèrie Pliocena o les calcàries esculloses del Miocè terminal, hi són present tot una sèrie de petits però remarcats barrancs que presenten una conca de recepció molt reduïda o pràcticament inexistent (Fig. 15). Aquest fet del dimensionament de les conques de recepció, ens permet qüestionar la implicació efectiva d'una erosió mecànica

en el desenvolupament i l'amplitud de les dimensions dels barrancs, ja que els materials transportats pels seus més que discrets cabdals són molt poc més que testimonials. Només la fracturació provocada per l'aixecament de les dues estructures antiformes que analitzem i l'efectivitat dels processos de dissolució sobre el rocam esmentat, poden donar una explicació considerable a la densitat de drenatge de la zona i, sobretot, al



Fig. 15. Barranc de sa Tanca des Voltor, ja presenta unes considerables dimensions només a 600 metres de la seva capçalera i divisòria d'aigües.

Fig. 15. Ravine of Sa Tanca des Voltor, already has considerable dimensions only 600 meters from its headwaters and watershed.



Fig. 16. A l'àrea analitzada les escultures del lapiaz són molt més remarcades i definides a les parts més elevades i nues dels relleus.

Fig. 16. In the analyzed area, the lapiaz sculptures are much more prominent and defined in the higher and bare parts of the reliefs.

dimensionament adquirit d'aquests canons càrstics.

A una escala menor, a la zona també destaquen, en uns sectors més que els altres segons la litologia, escultures "lapiaz" del modelat càrstic a una escala micro i meso pròpies d'un clima semiàrid. Formes generades tant de forma epidèrmica sota la superfície de l'escàs sòl existent, com les que són el resultat de l'impacte, circulació o retenció directe de l'aigua sobre el rocam, una vegada el

rocam és exhumat a la intempèrie (Ginés, 1990). En aquest sentit, cal dir que les plataformes de calcarenites del Pliocè superior, a més de presentar una elevada solubilitat per la seva composició i textura, els processos d'aixecament dels plecs antiformes han deixat, majoritàriament, els altiplans amb un considerable grau de basculament respecte de la seva posició original (Fig. 16). Aquesta posició inclinada pensem que ha sigut un factor important que ha afavorit els processos de carstificació. Així tenim que a les parts més elevades d'aquests relleus, ha sigut molt més important la pèrdua del sòl, deixant majors superfícies exposades a la profusió i aparició de les formes exocàrstiques. En canvi, a les parts

topogràficament més baixes, l'existència de mantells d'esbaldregalls dels vessants mesclats amb importants acumulacions d'argiles de descalcificació (terra rossa), les formes de la carstificació segueixen evolucionant en les condicions més pròpies d'un lapiaz subedàfic o criptolapiaz.

Les escultures de lapiaz que trobem en superfície, en gran mesura, són formes que posen en evidència que la seva formació i definició morfològica i volumètrica ha sigut en condicions subjacents de criptolapiaz en el subsòl (*Subsoil shaping*) que s'han exhumat amb posterioritat (Zseni, 2009). Una vegada a l'exterior, les seves parts superiors exposades a la intempèrie, han sigut gravades amb nous



Fig. 17. A la fotografia es pot observar com una gran part de les formes associades al carst de clima semiàrid són presents a la nostra àrea d'estudi: pouets o fosses de dissolució (*Rainpits*), formacions de petites estries (*Rillenkarren*), canals de dissolució (*Rundkarren*), formes cavernoses (*Cavernous karren*) entre d'altres més puntuals.

Fig. 17. In the photograph you can see how a large part of the forms associated with the karst of semi-arid climate are present in our area of study: wells or pits of dissolution (*Rainpits*), formations of small streaks (*Rillenkarren*), channels of dissolution (*Rundkarren*), cavernous forms (*Cavernous karren*) among others more specific.

petits relleus i en ocasions només han sofert un subtil retoc per l'impacte, l'escorrentia superficial o la retenció d'aigua de pluja, donant lloc a les superfícies del lapiaz lliure o subaeri. En aquest sentit, a l'àrea d'estudi podem parlar, com a formes presents i produïdes en condicions de carst lliure, dels pouets o fosses de dissolució (*Rainpits*) com a les més abundants; en canvi, com a formes més puntuals i incipient amb una baixa profusió, podem localitzar algunes formacions d'estries (*Rillenkarren*) (Fig. 17). Ja com a clares formes de subsol podem trobar canals de dissolució (*Rundkarren*) fins a formes cavernoses (*Cavernous karren*), fàcilment observables a les parts inferiors del lapiaz que duen menys temps exhumats. Gairebé tot el ventall de formes pròpies atribuïbles a un carst de clima semiàrid, en més o menys presència, es poden localitzar a tota l'àrea d'estudi. No obstant, és fàcil constatar que el nombre i el grau de desenvolupament d'aquestes escultures és molt més eficient sobre les calcarenites del Pliocè que sobre les del Miocè terminal.

Finalment, on també cal remarcar un considerable paper estructural amb simbiosi amb els processos de dissolució a tota la nostre àrea d'estudi, és en el

desenvolupament de balmes o petites cavitats horitzontals a la base dels espadats de les vores de la plataformes pliocenes. Sens dubte no són el únics processos que intervenen en la formació de les balmes i el seu buidat interior. L'aparició de formes alveolars horitzontals de diverses dimensions a les parets i sostre de l'interior de les balmes, deixa clar que són el resultat d'un mecanisme de buidat lligat a la meteorització química i a l'abrasió eòlica amb la mobilització de les partícules. Tot plegat provoca un important descalçament de les vores de les plataformes pliocenes que, facilitat per l'important fracturació i diaclasament d'aquests materials, contribueixen al retrocés dels cantells, al deixar anar vessant a baix importants blocs (Fig. 18).

Pel que fa a la presència de cavitats càrstiques verticals o de gran desenvolupament, aquesta és molt baixa el que provoca que l'àrea no suscita molt interès especial pel camp de l'Espeleologia. Així i tot algun avenc de molt curt recorregut i de naturalesa estructural és poden trobar a la zona com ara l'avenc de Pòrtol o l'avenc de son Pelat (Santandreu, 2005), possiblement els més representatius. Tampoc cal esmentar cap mena de depressió càrstica tipus doli-

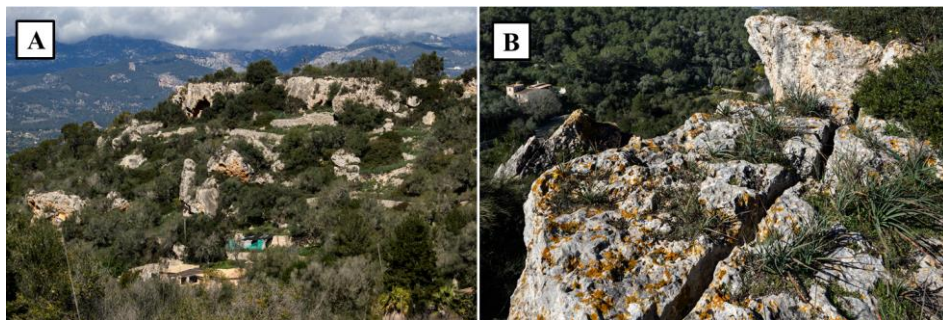


Fig. 18. (A) L'enfonsament de balmes i coves, juntament amb (B) la dissolució i diaclasament del rocam, provoca el desplaçament de grans blocs vessant a baix.

Fig. 18. (A) The collapse of caves and caverns, together with (B) the dissolution and diaclassification of the rock, causes the displacement of large blocks downhill.

na en tota la zona d'estudi. No obstant, a la vall que separa les dues estructures antifomes, Silva *et al.* (2001), en un estudi de paleosismicitat de la zona, defineixen una estructura de *polje* i fins un total de onze *dolines* avui en una situació de criptocarst. De les onze dolines en destaca una de major dimensions, uns 400 m de diàmetre i l'anomenen la Dolina de Pòrtol, prop de la zona on la indústria local de producció de peces de terrissa ha explotat com punt d'extracció d'argila. Malgrat tot, cal dir que, després d'un reconeixement en el terreny, cap d'aquestes depressions càrstiques té avui dia cap manifestació topogràfica en superfície, a l'igual que no s'ha identificat en tota la zona de treball analitzada cap depressió que es pugui atribuir a la dissolució càrstica.

Modelat fluvi-torrencial

Molt possiblement la xarxa fluvi-torrencial hagi seguit la més queixada pel desplaçament direccional Plioquaternari de la falla de Sencelles i l'aixecament dels antifomes de Marratxí i Son Seguí. No de bades, la xarxes fluvials són un excel·lent indicador per a poder detectar la recent dinàmica tectònica o neotectònica des d'una escala local fins a una més global (Pedraza, 1996).

Des d'un punt de vista general, les conseqüències tectòniques per cada una de les unitats geomorfològiques han sigut similars, elevació de relleus posicionant materials Plioquaternaris amb un diferencial de cota en alguns punts superiors als 150 m respecte al seu posicionament original. En aquest sentit, es pot dir que el tret més definitori sobre la xarxa fluvi-torrencial, ha sigut una distribució radial dels canals de drenatge en referència a punt central de cada un dels relleus antifomes analitzats. No obstant, a

cada un d'ells també hi trobem elements geomorfològics que amb el pas del temps han evolucionat cap a unes certes singularitats.

En el cas de l'antiforme de Marratxí, el primer que cal destacar és el seu esventrament obrint una coma gairebé tancada SE-NW. En el seu interior s'ha establert una xarxa de drenatge formada per reguerons que han anat realitzant una incisió remuntant cap a les seves capçaleres, sense que cap arribi a definir un llit clar. Aigües abaix, aquesta xarxa més intuïtiva que definida, aboca les seva escorrentia a un canal més estable i definit encara que molt antropitzat la síquia de ses Clotes, que, a la vegada, aboca les seves aigües al torrent de Coanegra (Fig. 14).

Un segon aspecte destacable a aquest Antiforme de Marratxí és precisament el torrent de Coanegra. Aquest té la seva capçalera en plena Serra de Tramunta amb una conca d'uns 21 km², el que li ha donat la competència de treball erosiu per formar una clusa que travessa de forma obliqua l'eix de l'estructura Antiforme. Aquest element geomorfològic ha sigut analitzat i interpretat anteriorment per diferents autors que han presentat conclusions amb unes interpretacions contraposades. En aquest sentit, Grimalt i Rodríguez-Perea (1994) en un estudi sobre les unitats morfològiques de pla de Palma, arriben a la conclusió que el torrent de Coanegra o també conegut a la zona marratxinera com el torrent de ses Mates, és un curs fluvi-torrencial conseqüent. En canvi, Silva *et al.* (1998) interpreten tot el contrari, que el Torrent de Coanegra fou desviat temporalment per la part septentrional de l'estructura antiforme, on hauria construït el canal del que avui es coneix com el torrent de Son Salas i baratar el sentit del desguàs de Coanegra, des de la conca d'Inca cap a la plana de Palma. Els

mateixos autors interpreten que el torrent de Coanegra actualment hauria restablert la connexió en el punt la seva sortida de la Serra de Tramuntana, pels mateixos processos d'erosió remuntant que s'han donat en el buidat de l'interior de l'estructura antifome. Pel que fa a la hipòtesi del primitiu desguàs del torrent de Coanegra cap a l'est a la conca sedimentària d'Inca, hi ha altres autors (Sastre, 2000) que, amb l'intent d'explicar la construcció de diferents cossos de ventalls al·luvials a la zona de d'Arboçar, no descarten aquesta possibilitat.

Tot plegat, la nostra interpretació de l'evolució del Torrent de Coanegra coincideix amb la proposta de Grimalt i Rodríguez-Perea (1994) i pensem que l'acomodació del actual llit del torrent fou sincrònica al aixecament de l'antifome, al temps que el seu desguàs ha sigut en sentit cap a la conca de Palma ja d'abans a l'aixecament de les estructures antifomes (Fig. 19). Sens dubte alguna, la xarxa del Torrent de Coanegra va haver de sofrir alguna modificació i condicionar algun tret, dinàmic i/o morfològic, en relació a l'aixecament de l'estructura de plegament de l'antifome de Marratxí. En aquest sentit, un primer aspecte a tenir present, fou el canvi del seu nivell de base local, en

el seu canal principal a la seva sortida de la Serra de Tramuntana. Fins a l'inici de l'aixecament, el pla de ses Fontanelles, prop de Son Torrella, fou el seu nivell de base local i des d'on el torrent va anar construint un important ventall al·luvial. L'aixecament de l'antifome de Marratxí elevà el sector i obligar el curs torrencial a, progressivament, encaixar-se en el seus propis dipòsits al·luvials anteriorment depositats. Al mateix temps, i de forma progressiva, traslladà el seu nivell de base local aigües a baix, establint l'apex d'un potent ventall, a la contrada avui coneguda com el Figueral. Aquest ventall es construí amb la seva pròpia càrrega sedimentària, producte de la mobilització dels materials dels seus antics dipòsits al·luvials, també, com és lògic, va comptar amb els materials que aportà la xarxa d'erosió remuntant de l'interior de l'esventrament de l'antifome. Per sobre d'aquest primer cos de ventall al·luvial i com a conseqüència del persistent aixecament de l'antifome fins a l'actualitat, el registre sedimentari mostra un segon ventall amb un apex desplaçat curs a baix i amb una direcció del seu eix central més cap a ponent. Cal dir que aquest darrer fossilitza parcialment el primer ventall que segurament fou anant desplaçant el seu apex cap a posicions més



Fig. 19. (A) Llit del torrent de Coanegra en el sector del Caülls. (B) Llit del Torrent de Son Salas a la sortida de la Urb. ses Trempes. Només el dimensionament del canal mostra l'entitat del curs.

Fig. 19. (A) Bed of the Coanegra torrent in the Caülls sector. (B) Bed of the Torrent de Son Salas at the exit of the Urb. ses Trempes. Only channel sizing shows course entity.

baixes de l'aixecament de la zona. Avui podríem dir que, en cas de revinguda, l'àpex es trobaria a l'alçada de Can Farineta. Un magnífic tall d'una extracció antròpica a la contrada, coneguda com Ses Tres Germanes, ajuda a interpretar aquests cossos al·luvials, de manera que, el més recent es diferencia fàcilment per uns sediments amb uns trets morfològics, granulomètrics i litològics d'acord amb la naturalesa de la seva dinàmica i de la seva zona d'aportació de la Serra de Tramuntana. En canvi, el més antic presenta un sediment molt més cimentat amb força presència de crostes calcàries i es troba a un cota més elevada que l'actual (Fig. 20).

A diferència del que ha succeït amb el curs principal del torrent de Coanegra, els canals tributaris del seu marge dret que drenen gran part del massís de la Comuna de Bunyola, no tingueren el potencial energètic ni la suficient capacitat de feina erosiva per seguir mantenint la seva connexió amb el curs principal del Torrent de Coanegra. Així que, a mesura que l'estructura de l'antiforme s'aixecava i Coanegra s'encaixa en els seu propis dipòsits al·luvials, aquests tributaris s'organitzaren per franquejar pel nord el nou relleu en un canal principal avui conegut com el torrent de Son Sales. Això succeeix amb tots els tributaris menys el torrent de a Cova de s'Aigua, el primer i més proper a Coanegra just sortir al Raiguer.

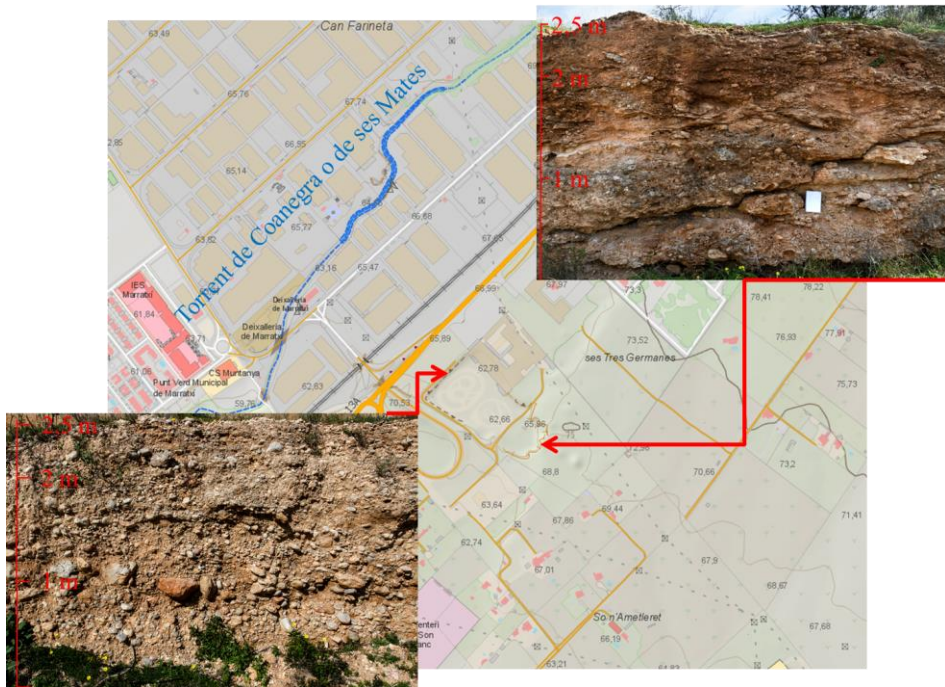


Fig. 20. Perfils del sistema de ventalls al·luvials del Torrent de Coanegra. (A) Tall del ventall al·luvial actual. (B) Tall del ventall al·luvial antic i avui relict.

Fig. 20. Profiles of the alluvial fan system of the Torrent de Coanegra. (A) Cutting of the current alluvial fan. (B) Cutting of the ancient and now relict alluvial fan.

Malgrat tot, una vegada superades les elevacions topogràfiques de la deformació, el torrent de Son Sales torna a abocar en el de Coanegra, una mica abans que aquest darrer el faci en Torrent Gros a l'atura de la localitat del Pont d'Inca.

Pel que fa a la resta de la xarxa fluvio-torrencial que drena l'antiforme de Marratxí i el seu veí l'antiforme de Son Seguí, es pot dir poca cosa més que la seva disposició radial pivota des del centre cap a defora de les estructures plegades amb una certa component centrífuga. Tot plegat i en una gran mesura, aquest cursos han aprofitat la xarxa de fractures provocada per l'esdeveniment tectònic plioquaternari (Fig. 21).

Conclusions

A finals del Pliocè principi del Quaternari, com a conseqüència de l'emersió enèrgica de les dues complexes estructures antiformes de Marratxí i del Puig Son Seguí s'interfereix la sedimentació neògena de solc format a l'anterior fase extensiva postalpina, donant lloc a una barrera orogràfica orientada NW-SE. A la cota més alta del conjunt dels nous relleus, el Puig de Son Seguí de 320 m, és el resultat d'una elevació de més de 150 m per damunt de la topografia que se suposa fou el punt d'arrancada abans del plegament. Tot junt, suposa un tret insòlit dins del context estructural del Neogen superior de l'illa Mallorca (Mas, 2012).

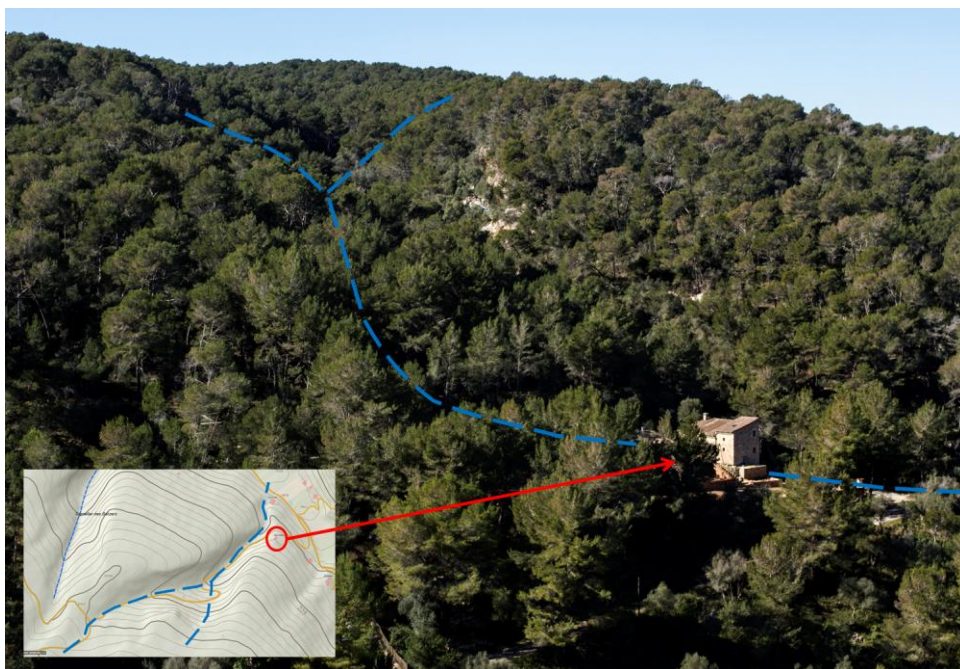


Fig. 21. Barranc de Can Sineu al vessant oriental del Puig de Son Seguí. Exemple del sistema de fractures radials aprofitades per la dissolució i l'escorrentia establerta a tot el voltant del Puig.

Fig. 21. Can Sineu ravine on the eastern slope of the Puig de Son Seguí. Example of the system of radial fractures taken advantage of by the dissolution and runoff established around the Puig.

El resultat de tot plegat, fou una petita serralada de relleus estructurals d'estil jurassià que, segons la seqüència estratigràfica que es va veure implicada en cada un dels plegaments emergits, els resultats del relleu i del seu modelat difereixen considerablement d'una i altra estructura. Al nucli de l'antiforme de Marratxí afloren tota la sèrie des de l'Oligocè fins el Serraval·lià i, fins i tot, uns petits afloraments de materials del Cretaci sobre els que, els anterior materials, es troben discordants. En canvi, al nucli de l'antiforme del Puig de Son Seguí només aflora el Miocè Terminal. No obstant, ambdues estructures presenten un corser gairebé continu i de major amplitud a les seves parts meridionals format pels materials de tota la seqüència Pliocena. Cal dir que entenem que les calcarenites i eolianites del Pliocè superior constituïen la primitiva superfície topogràfica on varen irrompre l'emersió de les dues estructures antiformes.

A l'antiforme de Marratxí va esdevenir una estructura esventrada amb una planta el·líptica i asimètrica, que ha donat lloc a diferents formes pròpies del relleu estructural senzill jurassià. Així tenim com a formes característiques d'aquest modelat la zona coneguda com ses Clotes, una coma "*comba*" seguint la mateixa direcció de plegament i una clusa "*cluse*" disposada de forma perpendicular a l'eix de l'antiforme i treballada pel torrent de Coanegra. Finalment, s'ha de destacar la formació de crestes disposades paral·lelament i arquejades cap a l'interior de la coma, a la seva meitat més septentrional, aquestes són el resultat de l'erosió diferencial sobre els materials més durs o tous de la seqüència estratigràfica.

Com a cordó umbilical entre les dues estructures antiformes tenim els materials del Pliocè, aquests han sofert un desplaçament

que els ha disposat en diferents plataformes al voltant dels nous relleus emergents donant lloc a tot una sèrie de formes lligades o derivades de la neotectònica. Així la plataforma de Pòrtol – sa Cabaneta basculant cap SW, plataforma de Pontiró basculant cap el S i la del Puig de Santa Eugènia basculant cap NE, en són els exemples més destacables. Aquestes formen uns relleus monoclinals tipus "cuesta" i *hog-backs*, amb fronts espadats relativament de poca alçada sobre materials argilosos i amb barrancs marcats sobre les unitats monoclinals que aboquen a la perifèria cons al·luvials. Entre la plataforma de Pontiró i la de Pòrtol – sa Cabaneta que ha sigut dislocades i separades per una falla N-S, s'ha generat un petit comellar cataclinal que a la part més elevada ha donat lloc a un portell o coll topogràfic. En aquest punt es constitueix la connexió natural més senzilla entre la part oriental de la Conca de Palma i la part occidental de la Conca d'Inca i, segurament, el fet orogràfic que va donar lloc al nom de la Possessió de Pòrtula i que amb el temps ha donat lloc al nom del poble de Pòrtol.

L'antiforme del Puig de Son Seguí té un relleu central massís format per la unitat del Miocè Terminal (Morey i Mas, 2009). Aquest relleu defineix una forma de dom irregular que diferents autors apunten cap un possible origen diapíric (Silva, 2001). Sigui con sigui el mecanisme tectònic que haguin intervingut, cal destacar des d'un punt de vista geomorfològic la relació directa del vessant sud-est amb el darrer segment de l'activa falla de Sencelles. Aquest vessant, amb el pendent en rost molt regulat, constitueix un magnífic exemple de faceta de falla trapezoïdal a la línia de falla i que també en descriu una, de menors dimensions, al continu Puig de Santa

Eugènia. Avui, malgrat l'activitat recent de la falla, aquesta es troba fossilitzada pels propis col·luvions de vessant i algun petit con al·luvial.

En una actuació bàsica conjunta, la tectònica i la dissolució calcària han construït tot una sèrie de canons càrstics de llargària molt discreta, però profunds i remarcats. Aquests es donen els afloraments de les calcarenites organògenes del Miocè Terminal o les de la sèrie pliocena. Malgrat tot, on aquets canons càrstics adquireixen una major espectacularitat morfològica és a l'entorn de Puig de Son Seguí.

Seguint amb el tema de la meteorització per dissolució, aquesta també té un important protagonisme amb la sapa i posterior descalçament dels espadats que delimiten les parts més elevades de les plataformes pliocenes. No obstant, en la preparació pel retrocés d'aquests esglaons topogràfics no podem deixar de banda l'efectiva feina de l'abrasió eòlica. Ara bé, tal vegada aquests processos implicats en els retrocessos dels espadats, no serien tan efectius sinó fos per la mateixa diàclasi i fracturació que presenten aquests materials.

D'altra banda, les posicions més elevades i inclinades que normalment trobem aquestes plataformes calcarenítiques, ha facilitat la pèrdua de les argiles de descalcificació de les zones més elevades cap a les parts més baixes. Sigui per escorrentia superficial o per gravetat, aquests materials argilosos són dipositades com col·luvions a la base d'aquests relleus. Aquests dipòsits, en ocasions adquireixen potències molt considerables que, a les contrades del voltant han sigut objecte d'exploració local per a la indústria de terrissa molt pròpia i característica de la zona.

Finalment, els canvis produïts per l'emersió dels recents relleus respecte del drenatge de la zona, podem concloure que a l'entorn del Puig de Son Seguí s'ha establert una xarxa radial de barrancs i canals amb minses conques de recepció, molt condicionada per la fracturació de la neotectònica. Aquests barrancs en el seu interior, i en moltes ocasions, ni tant sols defineixen un canal que es pugui entendre con un jaç o llit definit d'un curs d'aigua. No obstant, alguns barrancs-torrents, els de majors dimensions, a les seves arribades a zones més planeres que actuen com a nivell de base local, construeixen petits cons al·luvials bàsicament formats, des dels seus àpex i de manera quasi exclusiva fins a les seves zones distals, per argiles de descalcificació amb una presència molt baixa de granulometries més gruixudes tipus graves i/o petits còdols.

L'antiforme de Marratxí als seus vessants exteriors repeteix a grans trets el mateix que el seu veí Puig de Son Seguí, però amb menys formacions barrancoses. El cas del torrent de Coanegra, ja anterior a l'aixecament tectònic, ha esdevingut en el temps com un curs antecedent amb un drenatge cap a la Conca de Palma, de manera que ha realitzat un encaixament sincrònic i perpendicular a l'eix de l'antiforme, a mesura que aquest ha anat emergint. En canvi, els antics tributaris del vessant oriental de Coanegra, que drenen gran part de la Comuna de Bunyola, tenen conques de recepció amb una superfície molt inferior a la que té el que era el seu curs principal on antigament abocaven les seves aigües. Aquest fet i com a conseqüència de l'aixecament tectònic, aquests cursos no han pogut arribar al potencial energètic per a mantenir la seva connexió amb el curs principal i ja quan arriben a la zona del Raiguer s'han vist obligats a vorejar l'estructura de

l'antiforme pel NW, confluïnt i organitzats en un curs principal conegut com el torrent de Son Sales.

Agraïments

Els autors volen agrair a Jordi Giménez la seva més que bona disposició amb les consultes i la facilitació de referències i eines que han sigut bàsiques en aquest treball, na Laura del Valle i en Guillem X. Pons per la seva participació en les sortides de camp, correcció, suggeriments i millora del que han sigut els resultats d'aquest treball.

Bibliografia

- Benedicto, A., Ramos, E., Casas, A., Sàbat, F. i Barón, A. 1993. Evolución tectosedimentaria de la cubeta neógena de Inca (Mallorca). *Revista Sociedad Geológica de España*, 6 (1-2): 167-176.
- Benedicto, A. 1994. Geología de la Cubeta de Inca (Mallorca): cartografía geológica e interpretación de los datos del subsuelo. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37: 15-25.
- Del Olmo, P., Alvaro, M., Ramírez del Pozo, J. i Aguilar, J. 1991a. *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja 698/723(IV) de Palma, I. del Toro y Cap de Cala Figuera*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- Del Olmo, P., Alvaro, M., Ramírez del Pozo, J. i Aguilar, J. 1991b. *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja 699 de Porreres*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- Gelabert, B., Sabat, F. i Rodríguez-Perea, A. 1992. A structural outline of the Serra de Tramuntana of Mallorca (Balearic Islands). *Tectonophysics*, 203: 167-183.
- Giménez, J. 2003. Nuevos datos sobre la actividad post-Neógena en la Isla de Mallorca. *Geogaceta* 33: 79-82.
- Giménez, J. i Gelabert, B. 2002. Análisis de la actividad tectónica reciente en la isla de Mallorca. *In: III Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Valencia, Vol 1:390-394.
- Ginés, A. 1990. Utilización de las morfologías de lapiaz como geoindicadores ecológicos en la Serra de Tramuntana (Mallorca). *Endins*, 16: 27-39. Palma.
- Grimalt, M. 1992. *Geografía del risc a Mallorca. Les inundacions*. Institut d'Estudis Balearics. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. Palma.
- Grimalt, M. i Rodríguez-Perea, A. 1994. Unidades morfológicas del llano de Palma (Mallorca). *In: Arnáez-Vadillo, J.; Gracia-Ruiz, J. M. i Gómez Villar, A. (eds). Geomorfología en España Tomo II. Actas de la III reunión de Geomorfología*, Logroño. 403-411 pp.
- Mas, G. 2012. Efectes de desplaçament Pliocaternari de la falla de Sencelles en relació amb la conca sedimentària d'Inca. *XIII Jornades d'Estudis Locals d'Inca*. 19-29 pp.
- 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*. Tesi Doctoral. Repositori públic TDX (Tesi Doctorals en Xarxa) ala web <http://www.tdx.cat/handle/10803/375904>.
- Mas, G. 2013. Evidències de desplaçament direccional de la falla de Sencelles (Mallorca). *In: Pons, G. X.; Ginard, A. i Vicens, D. (eds.): VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. 50-51 Palma.
- Mas, G., Gelabert, B. i Fornós, J. 2014. Evidencias de desplazamiento direccional de la falla de Sencelles (Mallorca, Islas Baleares). *In: J.A. Álvarez-Gómez & F. Martín González (eds.): Una aproximación multidisciplinar al estudio de las fallas activas, los terremotos y el riesgo sísmico. Segunda reunión ibérica sobre fallas activas y paleosismología*, Lorca (Murcia, España). 47-50 pp.
- Morey, B. 2021. El Pliocè marí de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental): proposta estratigràfica i paleoambiental. *In: Pons G. X., Vicens, D. i del Valle, L.*

- (edit.). La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 139-174. ISBN 978-84-09-33509-1. Palma (Illes Balears).
- Morey, B. i Mas, G. 2009. Aproximació al Neogen de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 99-122. Palma.
- Pedraza, J. 1996. Geomorfogía. Principios, Métodos y Aplicaciones. Rueda, Madrid. 414 pp.
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. In: *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología*. Grupo Español de Sedimentología. 21-44 pp. Menorca.
- Sánchez-Alzola, A., Sánchez, C., Giménez, J., Alfaro, P., Gelabert, B., Borque, M. J. i Gil, A. J. 2014. Velocidad cortical y campo de esfuerzos en el Archipiélago Balear utilizando series temporales GPS de la red XGAIB (2010-2013). *Física de la Tierra*, 26: 47-63.
- Santandreu, G. 2005. Panorama espeleològic de Marratxí (Mallorca-Balears). *Endins*, 27: 93-130.
- Sastre Canals, B. 2000. Ventalls al-luvials i morfometria. Els torrents de Coanegra i de sa Cova de s'Aigua. *II Jornades d'estudis locals*. Ajuntament de Santa Maria del Camí. 145-154.
- Servera, J. 2021. L'altiplà de Pòrtol – Sa Cabaneta, una aproximació geomorfològica a l'exemple d'un massís càrstic de clima semiàrid (Mallorca, Illes Balears). In: Pons G. X., Vicens, D. i del Valle, L. (edit.). La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 139-174. ISBN 978-84-09-33509-1. Palma (Illes Balears).
- Silva, P. G., González-Hernández, F. M., Goy, J. L. i Zazo, C. 1998. Origen y desmantelamiento del Antiforme Plio-Cuaternario de Marratxí (Mallorca, España). *Geogaceta* 23:143-146.
- Silva, P. G., Carrasco, P., González Hernández, F. M., Goy, J. L., Zazo, C., Luque, L., Santos, G., Delgado, M. i Poza, L. J. 2000. Prospección geofísica de la Falla de Sencelles (Mallorca, España): Una metodología preliminar para la realización de trincheras de falla. *Geotemas*, 1(4), 359-363.
- Silva, P. G., González-Hernández, F. M., Goy, J. L., Zazo, C. i Carrasco, P.M. 2001. Paleosismicidad y sismicidad histórica en Mallorca (Balears, España): una aproximación preliminar. *Acta Geológica Hispánica*, 36 (3-4): 245-266. Universidad Complutense de Madrid.
- Zseni, A. 2009. Subsoil Shaping. In: Ginés, A., Knez, M., Slabe, T. i Dreybrodt, W. (eds.). *Karst rock features. Karren sculpturing*. Založba ZRC. Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Postojna. *Carsologica*, 9: 103-122.

Spearfishing in the Balearic Islands (western Mediterranean): affected species and yield

Inmaculada RIERA-BATLE and Antoni M. GRAU

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Riera-Batle, I. and Grau, A.M. 2022. Spearfishing in the Balearic Islands (western Mediterranean): affected species and yield. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 185-205. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

In this study, we quantify the pressure of spearfishing on fish communities in rocky coastal habitats of the Balearic islands (western Mediterranean). The study was carried out in four marine protected areas. Spearfishing affected at least 35 species of fishes and cephalopods, among which the most abundant were *Diplodus sargus*, *Octopus vulgaris*, *Mullus* spp. and *Sciaena umbra*, with an intrinsic vulnerability index of 65.43, a value considered to be between high and very high. A decreasing trend over time for the mean of the capture per unit effort (CPUE) (kg/spear fisherman-h) was shown, but an increasing trend over time in the mean size of the more representative species (*D. sargus*, *S. umbra*, *Epinephelus marginatus*, *Scorpaena scrofa* and *Labrus* spp.) was also observed. The results support the assumption that spearfishing may lead to changes in the trophic structure of rocky fish communities in the Mediterranean coasts because it is especially efficient with respect to high trophic level species that have a long life, slow growth and low reproductive potential.

Keywords: *spearfishing, catches, vulnerable species, CPUE, western Mediterranean.*

PESCA SUBMARINA A LES ILLES BALEARS (MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL): ESPÈCIES AFECTADES I RENDIMENT. En aquest estudi es quantifica la pressió que la pesca submarina exerceix sobre les comunitats de peixos dels hàbitats rocosos litorals en el Mediterrani i s'ha dut a terme en quatre àrees marines protegides de les illes Balears (Mediterrània occidental). La pesca submarina afecta un mínim de 35 espècies de peixos i cefalòpodes, de les quals les més abundants foren *Diplodus sargus*, *Octopus vulgaris*, *Mullus* spp. i *Sciaena umbra*, i l'índex de vulnerabilitat intrínseca de la modalitat és de 65.43, un valor considerat entre alt i molt alt. S'observa una tendència decreixent en el temps de la captura per unitat d'esforç (CPUE) mitjana (kg/pescador-h) però, alhora, coincideix amb una tendència creixent amb el temps de la talla mitjana de la majoria d'espècies més significatives (*D. sargus*, *S. umbra*, *Epinephelus marginatus*, *Scorpaena scrofa* i *Labrus* spp.). Els resultats recolzen l'assumpció de què la pesca submarina pot provocar canvis en l'estructura tròfica de les comunitats de peixos litorals d'hàbitat rocós de la costa Mediterrània atès que és especialment eficient amb les espècies de nivell tròfic alt que tenen una vida llarga, un creixement lent i un potencial reproductiu baix.

Paraules clau: *pesca submarina, captures, espècies vulnerables, CPUE, Mediterrània occidental.*

Inmaculada RIERA BATLE: Tragsatec, Passatge de Cala Figuera, 6, 07009. Palma, Illes Balears, Spain. Antoni M. GRAU JOFRE: Directorate of Fisheries of the Autonomous Government of the Balearic Islands. Carrer de la Reina Constança, 4, 07006. Palma, Illes Balears, Spain. Corresponding author: miriera@dgpesca.caib.es

Recepció del manuscrit: 12-08-2022; revisió acceptada: 20-08-2022; publicació online: 2-09-2022

Introduction

Recreational fishing is a popular leisure activity that is estimated to account for 10% of the total fishing catches in the Mediterranean Sea (European Commission, 2004). In the Balearic Islands, it is one of the leisure activities with the most participants; in 2021, a total of 47,592 recreational licences were active, out of a total of 1,219,404 inhabitants (unpublished data from GDFMM, 2022).

Due to the intense activity with respect to the number of participants, catches and effort, recreational fishing can cause significant impacts on marine fish populations (Coleman *et al.*, 2004, Radford *et al.*, 2018), and consequently, there is growing concern about its effects on ecosystems (Schroeder and Love, 2002; Cooke and Cowx, 2004; Lewin *et al.*, 2006). Spearfishing may have negative effects on the specific composition, relative abundance and length frequencies, hence affecting coastal ecosystems (Russell, 1977; Harmelin *et al.*, 1995; Coll *et al.*, 2004; Lloret *et al.*, 2008; Frisch *et al.*, 2012). Specifically, spearfishing can modify the abundance and reproductive potential of some coastal fish populations with serious consequences for their viability (Grau, 2008). It can also change the composition and demographic structure of fish communities in rocky habitats, as in certain species, larger mean sizes and higher abundances have been recorded in areas where spearfishing is not allowed (García-Rubies and Zabala, 1990; Francour, 1991; Harmelin *et al.*, 1995; Jouvenel and Pollard, 2001; Coll *et al.*, 2004; Birkeland and Dayton, 2005; Rius, 2007; FAO, 2016).

Some studies have assessed the effect of spearfishing in the western

Mediterranean. In the studies from the Balearic Islands, the published data came from spearfishing competitions and were partially biased by the scoring system, which included specific rules such as minimum weights (Coll *et al.*, 2004). In some particular cases, the biomass extracted annually by spear fishermen can reach up to 40% of the biomass extracted by artisanal fishermen (Lloret *et al.*, 2008). Additionally, spearfishing has a direct effect on large sedentary coastal species characterized by slow growth, long life and high commercial value. In the western Mediterranean, these species are groupers, brown meagre, sea bass, red scorpionfish, wrasses of the genus *Labrus* and various breams (common dentex, gilthead seabream, white seabream and black seabream) (Coll *et al.*, 2012). All of these species are highly vulnerable to spearfishing (Coll *et al.*, 2004; Lloret *et al.*, 2008; Rocklin *et al.*, 2011). Furthermore, according to Morales-Nin *et al.* (2005, 2007), in the Balearic Islands, spearfishing is the recreational fishing modality with the highest catches (2.7 kg/bag) and the catches with the greater ecological and commercial value. Therefore, it is important to study spearfishing because despite being the recreational fishing modality with fewer practitioners in the Balearic Islands (between 3.6 and 4% of total), over 1,500 licences are issued each year (unpublished data from GDFMM, 2022).

There are a variety of methods available to obtain information on recreational fishing; all have their own strengths and weaknesses and are more or less appropriate according to the scale and objectives of each study (Pollock *et al.*, 1994; ICES, 2010). In general, a distinction can be made between off-site methods, in which fishermen are surveyed

after fishing (for example, by telephone or e-mail), and on-site methods, in which fishermen are surveyed during or immediately after fishing, at locations near the fishing activity (Zarauz *et al.*, 2015). Off-site methods are cheaper and easier to implement and are used to collect information on recreational fishing in many European countries (ICES, 2010), but they have several biases, of which coverage, nonresponse and recall biases are the most important (Tarrant and Manfredo, 1993; Connelly and Brown, 1995; Lyle *et al.*, 2002; Vaske *et al.*, 2003). Therefore, it is advisable to carry out studies with on-site methods, which can be very diverse (collaboration of groups of fishermen who collect information on their outings; surveys or on-site inspections to estimate the catch and effort use of catch forms, fishing logs or mobile applications) and more expensive, but have achieved interesting results (Tracey *et al.*, 2011; Papenfuss *et al.*, 2015; Venturelli *et al.*, 2017; Venturini *et al.*, 2017; Martínez-Escauriaza *et al.*, 2020a).

The objective of this study is to describe spearfishing practised in 4 marine protected areas (MPAs) of the Balearic Islands in terms of fishing effort, yield, abundance and specific diversity and vulnerability of catches. We used and compared two methods of data collection: the reports of the fishermen themselves (off-site method) and inspections by marine reserve rangers (on-site method). The results are compared with those from previous studies on the effects exerted by spearfishing and with the available census data for vulnerable fish species in the study areas. This study also aims to provide essential data needed for coastal zone management, particularly in Mediterranean MPAs. (Lewin *et al.*, 2006;

Steffe *et al.*, 2008; Morales-Nin *et al.*, 2010; Kayal *et al.*, 2020).

Material and Methods

Study sites

In the Balearic Islands, there are 11 marine reserves, covering a total area of 61,871 hectares, which are currently managed by the Directorate of Fisheries of the Autonomous Government of the Balearic Islands (GDFMM), and 4 maritime and terrestrial natural parks, with a total maritime area of 19,222 Ha, which are currently managed by the Directorate of Natural Environment of the Autonomous Government of the Balearic Islands. Trawling and purse-seining are prohibited everywhere in the MPAs, while recreational and artisanal fishing are allowed with the exception of spearfishing, which is banned in most of them; in Albufera des Grau Natural Park (AGNP), Palma Bay Marine Reserve (PBMR) and Migjorn de Mallorca Marine Reserve (MMMR), spearfishing is currently allowed, and in Llevant de Mallorca Marine Reserve (LMMR), it was allowed from 2007 to 2016. In the current study, the catches of spear fishermen from these 4 MPAs were analysed (Fig. 1).

AGNP was created in 1995, but in 2003, the boundaries of the park were extended to a total of 5,183 hectares in the northeast of Minorca, of which 1735 ha are marine. Spearfishing is allowed with authorization. PBMR was created in 1982 and is one of the oldest MPAs in the Mediterranean, but enforcement became effective in 2000. This reserve has an area of 2,394 hectares of coastal bottoms, up to 30 metres deep. The MPA is divided into two different zones with different levels of protection (partial reserve and integral re-

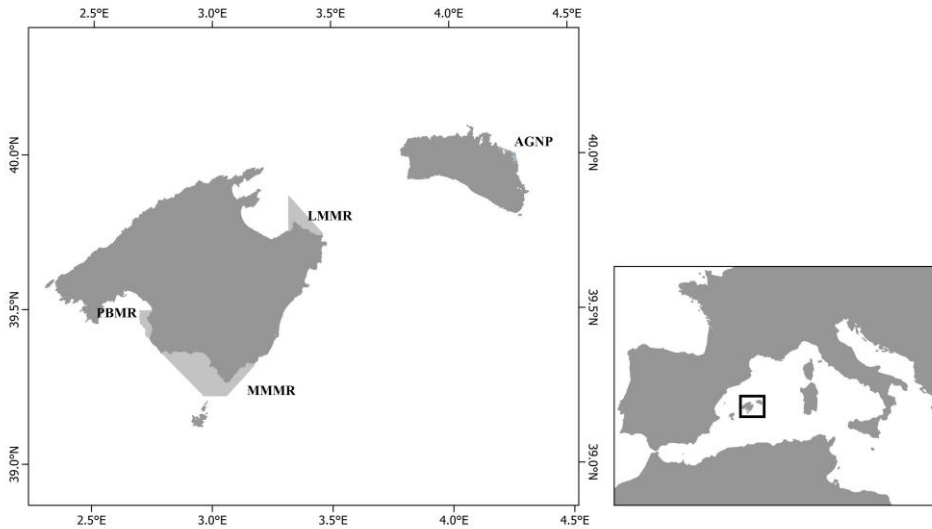


Fig. 1. Location of MPAs where the current study was carried out: Albufera des Grau Natural Park (AGNP), Palma Bay Marine Reserve (PBMR), Migjorn de Mallorca Marine Reserve (MMMR) and Llevant de Mallorca Marine Reserve (LMMR).

Fig. 1. Localització de les MPAs on s'ha realitzat l'estudi actual: Parc Natural de l'Albufera des Grau (AGNP), Reserva Marina de la Badia de Palma (PBMR), Reserva Marina del Migjorn de Mallorca (MMMR) i Reserva Marina del Llevant de Mallorca (LMMR).

serve). In the partial reserve, spearfishing is allowed with authorization. The MMR was created in 2002 and comprises 22,323 hectares on the southeast coast of Mallorca. The MPA is divided into different zones with different levels of protection (partial reserve, park zone, banned recreational fishing reserve and integral reserve). Just in the partial reserve, spearfishing is allowed with authorization. Finally, the LMMR was created in 2007 and covers 14100 hectares located in the northeast of Mallorca. The MPA is divided into two zones with different levels of protection (partial reserve and integral reserve). In the partial reserve, spearfishing was allowed from 2007 to 2016; currently, it is banned.

Data collection

In the Balearic Islands, spear fishermen must have a licence, although they are not required to submit reports of their activity. Only those fishing in MPAs where this modality is allowed are required to file a daily catch statement when they go fishing. In LMMR and AGNP, data came from the spear fishermen's own declarations. However, spear fishermen often do not comply with the obligation to report, which is why reserve rangers, during their ordinary surveys, stop some of the fishermen they see and proceed to sample their catches. Thus, in the case of the PBMR and MMR, data were obtained from the inspections carried out by the rangers.

A total of 677 records were available between 2003 and 2019: 129 from the LMMR, 250 from the MMMR, 131 from the PBMR and 167 from AGNP (Table 1). Records came from, at least, 75 different spear fishermen, but in fact, it is a minimum because in many cases the spear fisherman could not be identified. In both inspections and statements, the data recorded were date, fishing area, fishing time, number of spear fishermen, number of specimens caught identified to the lowest possible taxa level and total length of each fish. Not all information was available on all records, so some of them were discarded when data were analysed. The weight of the catches was calculated using the length-weight relationship for fish from the Balearic Islands published by Morey *et al.* (2003); for species not listed therein, relationships were obtained from FishBase (Froese and Pauly, 2022, <http://www.fishbase.org>). Most of the cephalopod catches are from the PBMR and MMMR and thus come from ranger inspections, who calculated the weight with a dynamometer or estimated it based on their experience.

Intrinsic vulnerability and impact on the coastal fish community

To assess the effect of spearfishing on coastal fish communities, the intrinsic vulnerability index (or vulnerability to fishing) of each species was considered (Cheung *et al.*, 2007). This index quantitatively assesses the vulnerability of the species to external factors; it is calculated using fuzzy logic expert systems and is based on the life history and ecological characteristics of marine fish, such as maximum body length, early maturity age, growth rate, natural mortality, longevity, geographic range, fecundity, and behaviour. The index value

ranges from 0 to 100, and a higher value represents greater vulnerability. According to Cheung *et al.* (2005), vulnerability is classified into four levels based on its value: low (≤ 20), moderate (40), high (60), and very high (≥ 80).

year	LMMR	MMMR	PBMR	AGNP	Total
2003			19		19
2004		21			21
2005		12	20		32
2007		9			9
2008		34	52		86
2009	16	3	24		43
2010	20	3	8		31
2011	18	22			40
2012	16	3			19
2013	15	15			30
2014	22	19			41
2015	9	38			47
2016	13	18	1		32
2017		16		49	65
2018		21		118	139
2019		16	7		23
Σ	129	250	131	167	677

Table 1. Summary of the number of records collected by MPA and overall between 2003 and 2019.

Taula 1. Resum del nombre de registres recopilats per MPA i global entre 2003 i 2019.

In addition, the mean of the intrinsic vulnerability index of all the species present in the catches, weighted according to their abundance in biomass, makes it possible to determine the degree of vulnerability of spearfishing catches in general (Cheung *et al.*, 2007; Font and Lloret, 2011; Lloret and Font, 2013) and classify the impact of the fishing modality on ecosystems based on its captures.

At the same time, regarding the vulnerability of different species to spearfishing, the criteria of Coll *et al.* (2012) and the Red Book of Fishes of Balearic Islands (Grau *et al.*, 2015) were considered. In the case of the Red Book, those classified in the categories CR (cri-

Year	n	Yield 1 N° (fish/bag)	n	Yield 2 (kg/bag)	n	CPUE (kg/fisher/h)
2005					4	0,775 ± 0,309
2007					3	2,585 ± 0,791
2008					19	1,110 ± 1,425
2009	16	4,38 ± 1,71	15	5,988 ± 2,288	17	1,755 ± 0,839
2010	20	2,50 ± 1,47	21	2,626 ± 2,587	18	0,705 ± 0,554
2011	17	2,29 ± 1,72	17	1,708 ± 1,459	17	0,533 ± 0,275
2012	16	1,31 ± 0,87	16	0,801 ± 0,597	14	0,370 ± 0,246
2013	15	1,80 ± 1,37	15	1,093 ± 0,882	13	0,417 ± 0,237
2014	20	1,45 ± 1,00	18	0,846 ± 0,792	15	0,336 ± 0,234
2015	9	4,33 ± 2,45	8	2,180 ± 1,752	9	0,966 ± 0,623
2016	13	1,23 ± 1,17	12	0,614 ± 0,612	8	0,274 ± 0,096
2017	43	2,40 ± 1,16	47	1,901 ± 1,546	43	0,525 ± 0,433
2018	118	2,34 ± 1,32	113	2,019 ± 1,657	109	0,561 ± 0,424
Overall	287	2,33 ± 1,53	282	1,99 ± 1,93	289	0,671 ± 0,676

Table 2. Yield summary. In the case of the yield 1 (n° fish/bag) and yield 2 (kg/bag), only reports from AGNP and LMMR were considered. In the case of the CPUE, only reports with fishing times equal to or greater than one hour were taken into account.

Taula 2. Resum de rendiment. En el cas del rendiment 1 (n° peix/pesca) i el rendiment 2 (kg/pesca), només es van considerar els registres d'AGNP i LMMR. En el cas de la CPUE, només es van tenir en compte els registres amb temps de pesca iguals o superiors a una hora.

tically endangered), EN (endangered), and VU (vulnerable) were considered threatened species.

Data analysis

All data were entered into a database using Excel. The representative parameters of the effort (fishing time) and the yield (kg/bag and number of fish/bag) were calculated exclusively with records from LMMR and AGNP reported between 2009 and 2016 (Table 2) because they correspond to completed fishing journeys. Meanwhile, records from PBMR and MMR were made when the fishing was not over and they often did not record the total catch.

The mean catch per unit of effort (CPUE), expressed as the weight of catch per spear fisherman and hour of fishing, was computed in general and for each MPA (Table 2). Only records with a

fishing time ≥ 1 hour (289 fishing journeys) were used. Moreover, the mean CPUE obtained from the inspections of the rangers in PBMR and MMR (N=36) and the mean CPUE calculated from the reports of the spear fishermen of LMMR and AGNP (N=253) were compared to assess the differences between the two methods of data collection (inspections vs. statements).

The normality of the data collected was verified by the Kolmogorov–Smirnov test, and the homogeneity of the variances was verified by the Levene test. In the case of not displaying a normal distribution, data were transformed, and outliers were eliminated to reach a normal distribution. Depending on whether the data finally followed a normal distribution, different tests were applied: ANOVA or Kruskal–Wallis test to verify the existence of significant differences between means, and

Pearson R or Spearman's Rho to verify the existence of significant correlations between variables. When the correlation was significant, a linear regression analysis was applied. All analyses were performed using SPSS Statistics 22.0.

An analysis of clusters was made from the data matrix of the number of individuals per species (N=677) to detect differences in the specific composition of the catches, depending on the area of fishing or the data collection methodology. To reduce chance dissimilarities, only those species that appeared with a frequency equal to or higher than 2% were considered.

With the aim of trying to identify trends that can be related to the state of the populations and their degree of exploitation, the evolution of the mean size of species that exceeded 5% of the total captured biomass were analysed (*D. sargus*, *S. umbra*, *S. scrofa*, *Labrus* spp., *Mullus* spp.). The dusky grouper (*E. marginatus*) was also included, although its abundance was 3.09%, as it is possibly the species most targeted by spear fishermen in the Balearic Islands.

Results

Catch

The catch of 1,581 individuals, corresponding to 2 species of cephalopods, 29 species of fish and 3 major taxa (Mugilidae, Labridae and *Mullus* spp.) were recorded (Table 3). The use of major taxa is due to the lack of discernment between species of the same genus and even of the same family.

The mean fishing time of spear fishermen was 3.47 h (± 1.04 sd) per journey. The ANOVA of fishing time vs. year indicated significant differences between years ($F=7.936$, $p<0.05$), and post

hoc analysis showed that 2010 and 2012 were significantly different from the rest of the years, which formed a homogeneous subgroup ($p=0.075$).

In terms of yield, the overall means were 2.33 fish/bag, 1.99 kg/bag and 0.671 kg/spear fisherman-h (Table 2). In general, a wide range of values were reported; as an example, the values reported for CPUE ranged between 0 and 4,182 kg/spear fisherman-h. Consequently, the standard deviations (sd) were very high, reaching values very close to the mean. Furthermore, data about fish/bag, kg/bag and kg/spear fisherman-h did not show a normal distribution, as many records with no catches or with very few catches and, on the contrary, records with great catches were reported.

The temporal evolution of the yield parameters (Table 2) shows a general tendency to decrease (Fig. 2 A, B, C), and specifically in the case of CPUE, the correlation is significant (Rho = -0.015, $p = 0.79 > 0.05$). Although the study includes catches collected between 2003 and 2019, the years when the lack of data did not allow these parameters to be calculated were excluded (2003, 2004, 2005, 2007, 2008 and 2019).

In addition, the mean CPUEs of the MPAs considered in this study were significantly different ($p=0.0349 < 0.05$), ranging from 1.561 kg/spear fisherman-h in PBMR to 0.559 kg/spear fisherman-h in AGNP (Table 4). However, when CPUE was compared only between the MPAs with the same methodology of data collection (PBMR and MMR on the one hand and LMMR and AGNP on the other), the differences between them were considerably reduced (Table 4). The mean CPUE of inspections (PBMR and MMR) was 1.455 kg/spear fisherman-h (± 1.580), while the mean CPUE of the

reports (LMMR and AGNP) was much lower at 0.575 kg/spear fisherman·h (\pm 0.455); thus, they were significantly different ($p=0.0071<0.05$).

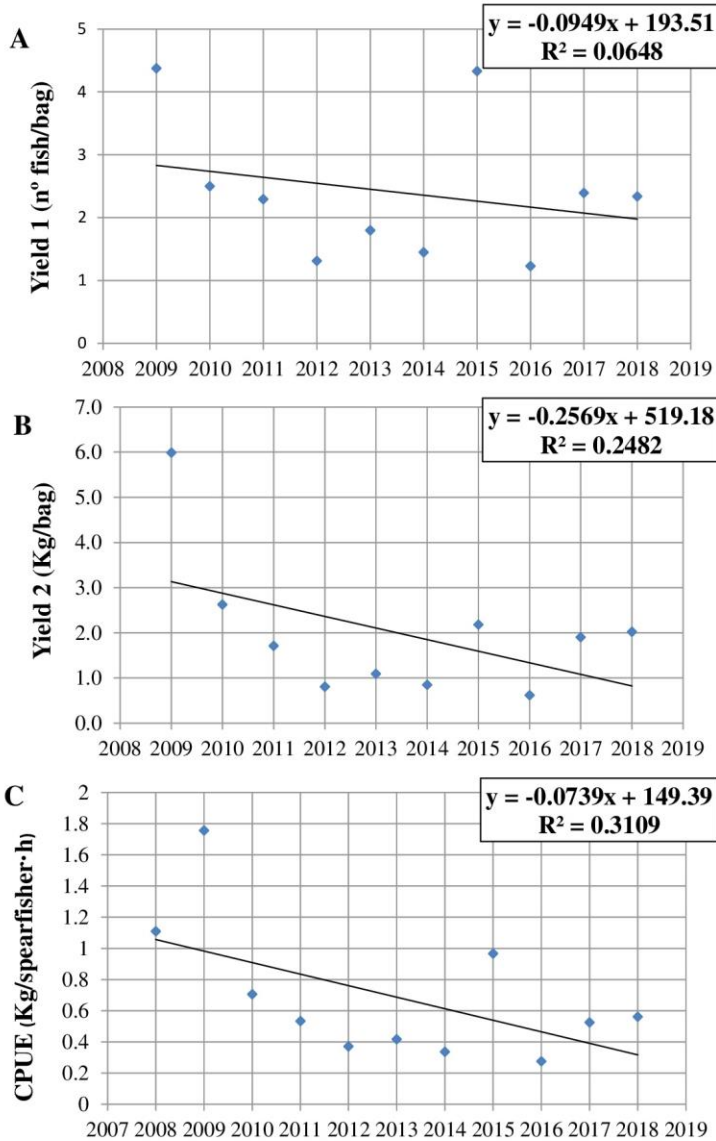


Fig. 2. Temporal evolution of the yield parameters: mean of n° fish/bag vs. year (A), mean of kg/bag vs. year (B) and mean of CPUE (kg/spear fisherman·h) vs. year.

Fig. 2. Evolució temporal dels paràmetres de rendiment: Mitjana de n° peix/pesca vs. any (A), mitjana de kg/pesca vs. any (B) i mitjana de CPUE (kg/pesca·h) vs. any.

Catch	n° fish	Size range (cm)	Mean Lt (cm)	LMS(cm)
<i>Diplodus sargus</i> *	449	19-48	29,13	35
<i>Octopus vulgaris</i>	150			
<i>Sciaena umbra</i>	114	23-57	37,54	30
<i>Mullus</i> spp.	111	15-31	23,47	11
<i>Labrus</i> spp.	112	16,5-42	31,13	25-27**
<i>Scorpaena scrofa</i>	96	21,5-35	28,84	25
<i>Seriola dumerili</i>	65	25-60	36,36	
<i>Epinephelus marginatus</i>	49	27-79	50,31	50
<i>Symphodus tinca</i>	44	15-37	22,58	18
<i>Dentex dentex</i>	42	28-70	43,69	35
<i>Sphyaena</i> spp.	41	45-110	71,7	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	41	36-68	51,78	43
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	36	22-40	31,17	20
Mugilidae	28	18-51	36,82	16
<i>Sparus aurata</i>	27	34-56	43,07	35
<i>Diplodus vulgaris</i>	23	15-34	24,94	18
<i>Balistes capriscus</i>	22	36-50	42,13	
<i>Diplodus puntazzo</i>	21	18-28	24,94	18
<i>Sepia officinalis</i>	20			
<i>Scorpaena porcus</i>	19	23-31	25,31	19
<i>Sarpa salpa</i>	14	15-35	25,5	18
<i>Phycis</i> spp.	13	35	35,00	
<i>Muraena helena</i> *	10	80-99	89,5	95
<i>Serranus scriba</i>	9	14-22	17,43	14
<i>Lichia amia</i>	7	35-98	64,5	
<i>Lithognathus mormyrus</i>	5	24-30	27,00	20
<i>Epinephelus costae</i> *	3	38-55	46,5	53
<i>Diplodus annularis</i>	3	16-35	25,5	12
<i>Umbrina cirrosa</i> *	1	23,2*		35
<i>Scorpaena notata</i>	1			
<i>Pomadasys incisus</i>	1	24		
<i>Oblada melanura</i>	1	31,5		
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	61		
<i>Conger conger</i> *	1	86		95
Σ =	1581			

Table 3. Specific diversity of catches. Number of specimens, size range in cm, mean of Lt in cm and the minimum legal size (MLS) in cm per species. (*) Species with a mean Lt under MLS. (**) The MLS of *L.viridis* is 27 and that of *L.merula* is 25.

Taula 3. Diversitat específica de les captures. Nombre d'exemplars, rang de mida en cm, mitjana de Lt en cm i talla mínima legal (MLS) en cm per espècie. (*) Espècies amb una Lt mitjana sota MLS. (**) La MLS de *L.viridis* és de 27 i la de *L.merula* és de 25.

Affected species

Regarding the capture of species considered vulnerable to spearfishing in the western Mediterranean (Coll *et al.*, 2012), catches of all species were recorded in the four MPAs under study (Table 5), with the exception of *S. cantharus*, of which no catch was reported in the PBMR. Together, they accounted for 61.14% of the biomass. By MPAs, they represented

65.56% in the LMMR, 56.91% in the MMMR, 43.36% in the PBMR and 77.74% in the AGNP. Some of these species (brown meagre, seabass and gilthead seabream) are considered threatened or nearly threatened by Grau *et al.* (2015) (Table 5). Concerning the intrinsic vulnerability index (Cheung *et al.*, 2005), all of them, except *Labrus* spp. and *S. cantharus*, have a value between mode-

CPUE (kg/fisher/h)	n	Mean	sd
Inspections:			
PBMR	23	1,561	1,820
MMMR	13	1,267	1,072
Σ inspections	36	1,455	1,580
Statements:			
LMMR	100	0,599	0,483
AGNP	153	0,559	0,436
Σ declarations	253	0,575	0,455

Table 4. Mean CPUE and standard deviation (sd) by MPAs and reporting methodology.

Taula 4. CPUE mitjana i desviació estàndard (sd) per MPA i metodologia de recopilació de dades.

rate (40 out of 100) and very high (90 out of 100) (<http://www.fishbase.org>). The weighted intrinsic vulnerability index of the spearfishing modality calculated from the catches of the current study was 65.43,

which is considered high (between 60 and 80 out of 100).

The frequency of the most abundant species ($\geq 2\%$) per study area (Fig. 3) showed that although almost all species were present in the 4 MPAs, some differences existed. For instance, there were few catches of *Octopus vulgaris* and Mugilidae in the LMMR, and the catches of *S. scrofa* and *S. dumerili* were practically non-existent in the PBMR, as were those of *S. tinca* in the LMMR and the AGNP. However, the analysis of clusters of the matrix of the number of individuals by species, considering only those that were fished with a frequency $\geq 2\%$, showed that there were no differences in the specific composition, thus not allowing us to characterize the catches according to the marine reserve or the method of data collection.

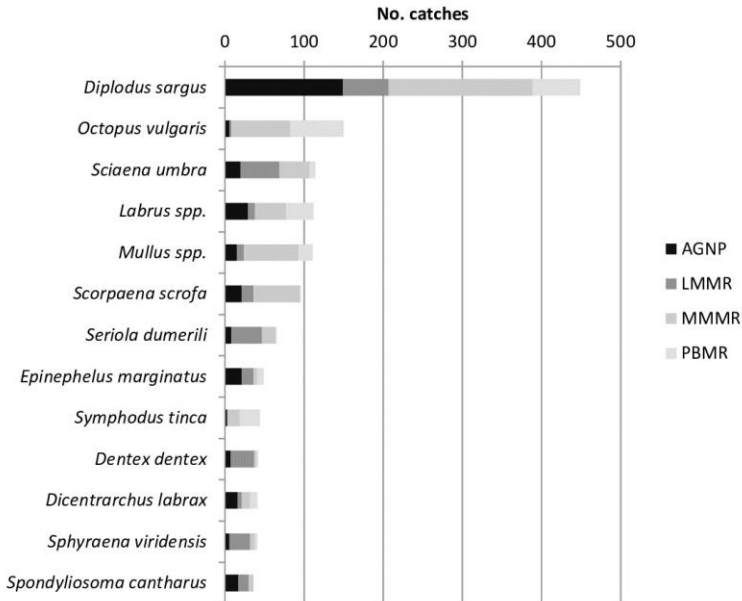


Fig. 3. Number of specimens of the more abundant species ($>2\%$), reported between 2003 and 2019.

Fig. 3. Nombre d'exemplars de les espècies més abundants ($>2\%$), reportades entre 2003 i 2019.

Species	Red List of Balearic Islands	Intrinsic vulnerability index	% LMMR	% MMMR	% PBMR	% AGNP	% MPAs
<i>D. sargus</i>	LC	63	19,21	29,59	20,98	39,00	28,33
<i>S. umbra</i>	NT	64	16,23	6,18	2,45	5,23	7,19
<i>Labrus spp.</i>	LC	34-44*	2,98	6,34	12,24	7,59	7,07
<i>S. scrofa</i>	LC	68	4,97	9,59	0,35	5,50	6,06
<i>E. marginatus</i>	LC	72	4,97	0,81	2,80	5,50	3,09
<i>D. dentex</i>	LC	64	9,93	0,49	0,70	1,83	2,65
<i>D. labrax</i>	VU	69	1,66	1,79	3,15	4,19	2,59
<i>S. cantharus</i>	LC	37	4,3	0,98	0	4,45	2,27
<i>S. aurata</i>	NT	40	0,99	0,98	0,35	4,45	1,7
<i>E. costae</i>	LC	66	0,33	0,16	0,35	0,00	0,19
Σ % vulnerable species to spearfishing			65,56	56,91	43,36	77,74	61,14

Table 5. Summary of % of vulnerable species per MPA (LMMR, MMMR, PBMR and AGNP) and in general (MPAs) and their category in the Red List of Balearic Islands and the intrinsic vulnerability index (Cheung *et al.*, 2005). (*) The intrinsic vulnerability index of *L. viridis* is 34 and that of *L. merula* is 44.

Taula 5. Resum del % d'espècies vulnerables per AMP (LMMR, MMMR, PBMR i AGNP) i en general (MPAs) i la seva categoria a la Llista Vermella de les Illes Balears i l'índex de vulnerabilitat intrínseca (Cheung *et al.*, 2005). (*) L'índex de vulnerabilitat intrínseca de *L. viridis* és de 34 i el de *L. merula* és de 44.

Sizes of the most relevant species

Regarding the distribution of sizes (Fig. 4), in general, the catches respected the minimum legal size (MLS) established in the Balearic Islands at the time of their capture; only in the case of *E. marginatus* and *Labrus spp.* did not so. For *E. marginatus*, considering the MLS established at the time and the area of fishing (Council Regulation (CE) 1626/94; Order of the Councillor of Agriculture and Fisheries, 2006a, 2006b; Decree 21/2007; Decree 41/2015), 22.6% of the individuals were smaller than the regulatory size. With respect to the species of the genus *Labrus* considered in the current study (*L. merula* and *L. viridis*), many rules had modified the respective MLS (Order of the Councillor of Agriculture and Fisheries, 2006a, 2006b; Decree 21/2007; Decree 41/2015), and the fact that fishermen sometimes did not differ between the two

species only allowed us to estimate the % of individuals below the MLS according to the regulations forced at the time and the area of their capture, which was between 17.3 and 25.5% of all pieces collected. Concerning *D. sargus*, 97.3% of the catches exceeded the minimum size at the time of their capture (Council Regulation (EC) 1626/94; Council Regulation (EC)1967/2006; Decree 21/2007; Decree 34/2014), even considering that between 2007 and 2014 in the LMMR, this size was 25 cm.

For *S. umbra*, since 2014 in the Balearic Islands, the species has a minimum size of 30 cm for recreational fishing (Decree 34/2014), and since then, only 2 individuals of all reported (5.1%) did not exceed the MLS, but considering all the catches reported in our study and the specific minimum sizes established in 2006 in the PBMR and the MMMR (Order

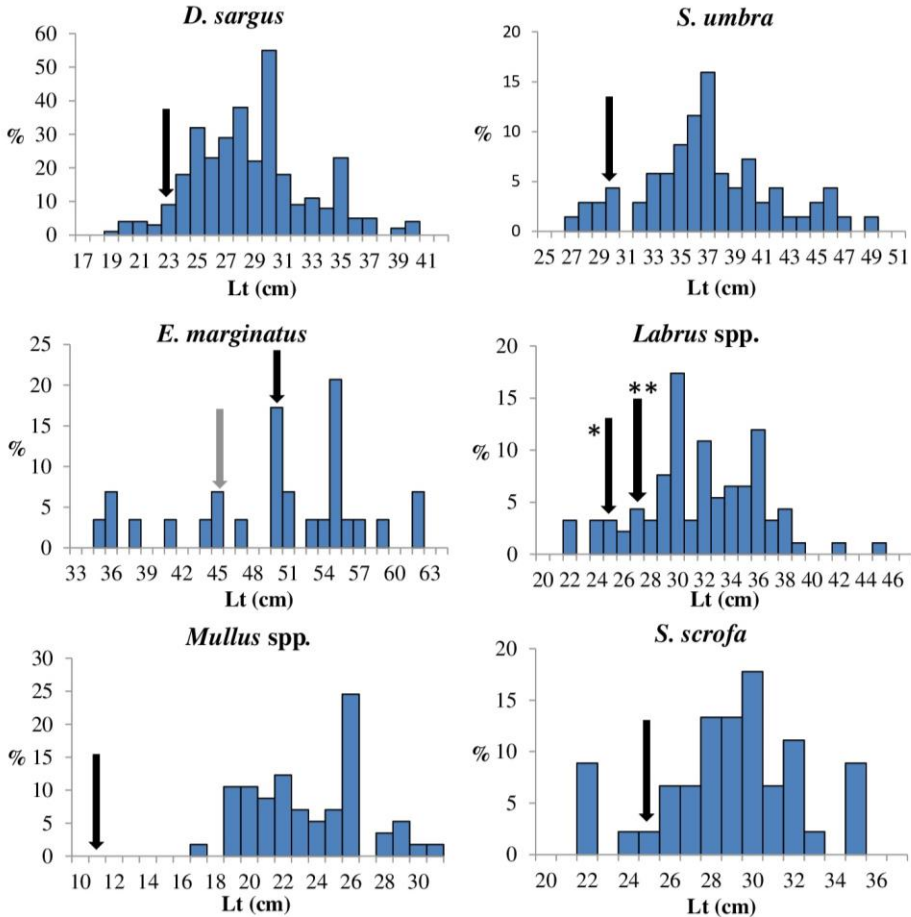


Fig. 4. Size distribution frequency of the most abundant and/or relevant species. The arrows indicate the LMS current status of each of the species within the MPAs of the Balearic Islands. In *E. marginatus*, the gray arrow indicates LMS outside MPAs. In *Labrus spp.* (*) indicates LMS of *L. merula* and (**) indicates LMS of *L. viridis*.

Fig. 4. *Freqüència de distribució de la mida de les espècies més abundants i/o rellevants. Les fletxes indiquen l'estat actual de talla mínima legal (LMS) de cadascuna de les espècies dins les MPAs de les Illes Balears. En E. marginatus, la fletxa grisa indica LMS fora de les MPAs. A Labrus spp. (*) indica LMS de L. merula i (**) indica LMS de L. viridis.*

of the Councillor of Agriculture and Fisheries, 2006a, 2006b) and in 2007 in the LMMR (Decree 21/2007), the percentage of illegal catches reached 11.5%. With regard to *S. scrofa*, a minimum size of 25 cm was also set for

recreational fishing in 2014 (Decree 34/2014), and since then, only 3 undersized individuals (6.5%) of all those inspected and reported have been detected. Finally, all catches of *Mullus spp.* exceeded the minimum size (11 cm, Regu-

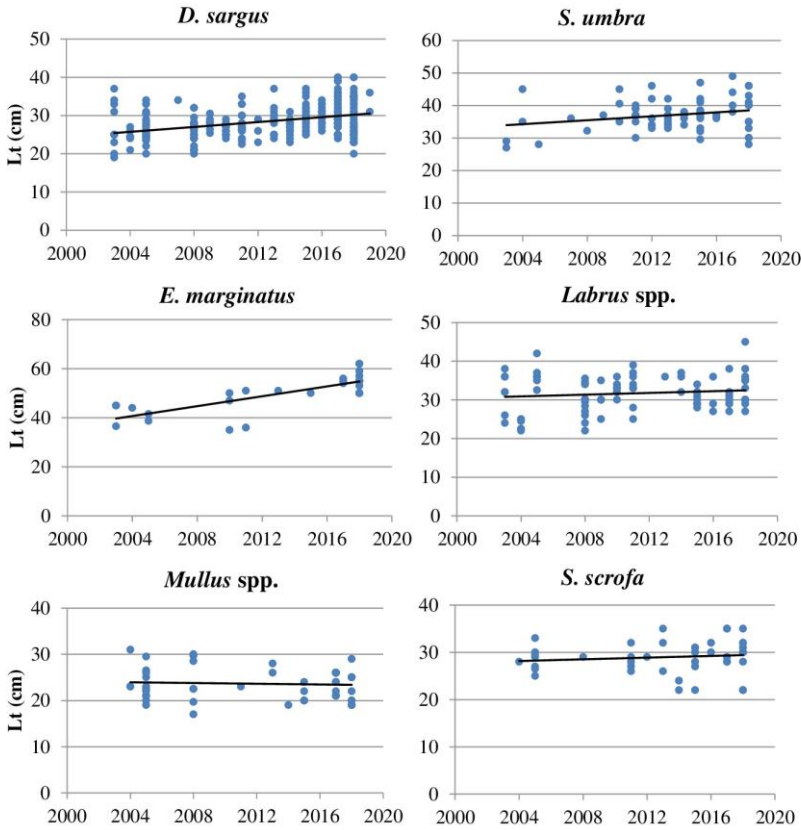


Fig. 5. Representation of the size (cm) of the specimens caught between 2003 and 2019 and linear regression of the most relevant species of the study.

Fig. 5. Representació de la mida (cm) dels exemplars capturats entre 2003 i 2019 i regressió lineal de les espècies més rellevants de l'estudi.

Species	n	Lt=a·(year)+ b	r ²	Correlació	p	F	p
<i>D. sargus</i>	323	y = 0,3208x -617,13	0,1456	0,393(1)	0,000*	58,740	0,000*
<i>S. umbra</i>	69	y = 0,3042x -575,44	0,059	0,252(1)	0,036*	4,559	0,036*
<i>E. marginatus</i>	29	y = 1,01x -1983,4	0,6118	0,782(1)	0,000*	45,550	0,000*
<i>S. scrofa</i>	45	y = 0,0898x -151,83	0,0158	0,126(1)	0,410	-	-
<i>Labrus spp.</i>	92	y = 0,1113x -192,19	0,0168	0,129(1)	0,218	-	-
<i>Mullus spp.</i>	57	y = -0,0405x +105,13	0,0044	-0,085(2)	0,530	-	-

Table 6. Results of the correlation test (R de Pearson and Rho de Spearman) and linear regression analysis. (1) Pearson R Correlation Test. (2) Spearman's Rho correlation test. (*) Sig. <0.05; is significant at the 0.05 level.

Taula 6. Resultats del test de correlació (R de Pearson i Rho de Spearman) i anàlisi de regressió lineal. (1) Test de correlació R de Pearson. (2) Test de correlació Rho de Spearman. (*) Sig. <0,05; és significatiu al nivell 0,05.

lation (EC) 1967/2006).

The evolution of the mean sizes of the most relevant species (Fig. 5) over the years considered by the study (2003-2019) showed a tendency to increase in *S. scrofa*, *Labrus* spp., *D. sargus*, *E. marginatus* and *S. umbra*, although only the last three significant correlations and their linear regressions were significant (Table 6). In the case of *Mullus* spp. the mean size showed a tendency to decrease, but it was not significant (Table 6).

Discussion

In the northwestern Mediterranean, spearfishing has documented the capture of at least 47 species of fish, two cephalopods and a decapod crustacean (Chavoïn and Boudouresque, 2004; Coll *et al.*, 2004; Lloret *et al.*, 2008; Rocklin *et al.*, 2011; Blanco-Magadán, 2019). This study identified 2 species of cephalopods, 29 fish and 3 major taxa (Mugilidae, *Labrus* spp. and *Mullus* spp.) (Table 3), a specific diversity that fits with that found in other areas of the northwestern Mediterranean and similar to that obtained in other studies of the Balearic Islands. Thus, Coll *et al.* (2004), for a total of 11,272 individuals in spearfishing championships throughout the Balearic Islands, recorded 31 species and 4 major taxa (Serranidae, Mugilidae, *Sphyræna* spp. and Labridae) and Blanco-Magadán (2019), for a total of 467 individuals, registered 2 species of cephalopods, 27 of fish and 3 major taxa (Mugilidae, *Sphyræna* spp. and *Mullus* spp.) in the Natural Park of s'Albufera des Grau (Menorca).

Spear fishermen in the Balearic Islands showed the same preferences as in other parts of the Mediterranean Sea. Thus, six of the species (*D. sargus*, *O. vulgaris*, *S.*

umbra, *S. scrofa*, *L. merula* and *L. viridis*), which in our study appeared more frequently ($\geq 5\%$), coincided with the 7 species considered the main target of spear fishermen (HT) by Rocklin *et al.* (2011) in the Bonifacio Strait Nature Reserve (Corsica). The only species considered HT by Rocklin *et al.* (2011) that did not appear among the most caught in our study was *Sparus aurata*, which is a rare fish in the waters of the Balearic Islands, to the point that Grau *et al.* (2015) considered it a nearly-threatened (NT) species. Otherwise, in our study, *D. sargus* was clearly the most abundant species, reaching almost 25% of the reported specimens.

The main differences between the specific composition of Coll *et al.* (2004), obtained from the results of spearfishing championships, and the present study were due to the bias generated by the scoring system of the competitions, where the gastronomic value of the species is not taken into account and no cephalopods or elasmobranchs can be caught. For this reason, *O. vulgaris* did not appear in the study of Coll *et al.* (2004), while in the current study, it was the second most abundant species (9.5%), being one of the target species of spear fishermen, as already reported in previous studies (Chavoïn and Boudouresque, 2004; Rocklin *et al.*, 2011; Martínez-Escauriaza *et al.*, 2020b). On the other hand, in the spearfishing championships large-scale species were caught (between Mugilidae, *Sarpa salpa* and *Dactylopterus volitans*, they add up to 20.07%), which in the Balearic Islands have no gastronomic or commercial interest and represented a low percentage in our study (2.64%). The study of the specific composition based on the statements and the inspections of the MPA rangers allowed us to see the real catches without the bias caused by the re-

gulation of spearfishing championships.

Sedentary species of large, slow-growing, long-lived coastal fish are very vulnerable to spearfishing (Coll *et al.*, 2004; Lloret *et al.*, 2008; Rocklin *et al.*, 2011) and accounted for 61.14% of the total catch in the present study (Table 5). By MPAs, the AGNP had the highest proportion of vulnerable species (77.74%), followed by the LMMR and MMMR, with 65.56% and 56.91%, respectively, and finally, the PBMR, with 43.36%, which, despite being the lowest, is still a considerably high percentage. The fact that species considered vulnerable accounted for such a high fraction of the reported catch, together with the fact that these species do not recover in the same way as those in integral areas or marine reserves where spearfishing is banned, as shown in the monitoring reports of PBMR, MMMR and LMMR (Morey *et al.*, 2018; Grané *et al.*, 2019; Morey *et al.*, 2019, respectively), justify more restrictive regulation for this modality.

Of the 31 species and 3 major taxa identified in our study, 5 were classified as threatened (CR, EN, VU) or near threatened (NT) by Grau *et al.* (2015) -*S. umbra*, *S. dumerili*, *D. labrax*, *S. aurata*, and *U. cirrosa*-, accounting for 15% of the specific composition. This is a higher percentage than the 12% calculated by the IUCN (Malak *et al.*, 2011) for native marine fish species in the Mediterranean Sea (65 species out of a total of 519). Respecting the mean intrinsic vulnerability index of the modality, this was 65.43, a value considered between high and very high. This result is slightly higher than the 64.7 obtained by Lloret *et al.* (2019), calculated from the results of 20 Mediterranean coastal areas (Italy, France and Spain). In addition, the study by Lloret *et al.* (2019) shows that 20% of the species

caught by recreational fishermen in coastal waters were vulnerable and warned of the importance of differentiating between modalities and fishing tackles in terms of their impact. In this sense, in the Balearic Islands, the weighted mean intrinsic vulnerability index of recreational fishing from boats, obtained from 341 declarations of fishermen on board marine reserves (with 4,579 pieces of 43 different species), was 38.31 (Riera-Batle, 2019), significantly lower than the index calculated for the spearfishing modality, which supports the concern of Lloret *et al.* (2019) and proves the deleterious effect that the selectivity of spearfishing can have on coastal fish populations.

According to our study and considering only data from the LMRM and AGPN, which were those that reported completed fishing journeys, spearfishing was characterized by a mean effort of 3.47 h/journey (± 1.04 , sd) and yields of 2.33 fish/bag (± 1.53 , sd) and 1.99 kg/bag (± 1.93 , sd). It should be noted that the dispersion of the data reported in this regard, as has been commented on in the results, demonstrates the existence in the Balearic Islands of a small number of experienced spear fishermen, much more efficient than the rest. On the other hand, the mean CPUE calculated from the inspections by marine reserve guards (BPRM and MMRM) was 1.455 kg/spear fisherman·h ($\pm 1,580$, sd), while the CPUE calculated from the spear fishermen's statements was 0.575 kg/spear fisherman·h (± 0.455 , sd). Morales-Nin *et al.* (2005), from 14 spearfishing championships held between 1998 and 2003, reported catches of 2.36 kg/bag (± 0.24 , sd) and an effort of 4.39 h/journey (± 0.32 , sd); from these data, we inferred a mean CPUE of 0.574 kg/spear fisherman·h. In addition, Coll *et al.* (2004), based on the catches of the top

10 spear fishermen championships held during the year 2000, reported a mean CPUE of 1.91 kg/spear fisherman-h (± 1.09 , sd). Therefore, the results of the CPUE of the present study moved within the same range of values that were reported in previous studies carried out in the Balearic Islands.

The negative time trend of all yield indicators (Fig. 2) of the current study is contradictory to the increase in the mean Lt shown by the main target species (Fig. 5). In our opinion, this contradiction could indicate that fishing restrictions within the marine reserves studied are insufficient to avoid a reduction in yield. On the other hand, this downward trend could be related to the limitation within the marine reserves of the Balearic Islands of the number of individuals per fisherman and day that was established in 2015 (Decree 41/2015), which affects the largest part of the target species of spear fishermen.

The high values obtained in terms of catches of vulnerable species (threatened and nearly-threatened species according to IUCN categories) from spearfishing, and the weighted mean intrinsic vulnerability index confirm that its effects on coastal ecosystems are clearly worse than other recreational fishing modalities. This confirmation justifies more restrictive specific regulation for this modality that has even led to banning this activity in 9 of the 11 marine reserves of the Balearic Islands.

Although the evolution of yield over the years did not show improvement, the increase in the mean size of the most captured species ($\geq 5\%$), in particular *Diplodus sargus*, *Epinephelus marginatus* and *Sciaena umbra*, showed that there is some recovery of the target species presumably as a consequence of the restrictions applied to spearfishing in the

MPAs of the Balearic Islands (minimum sizes, limitation of fishing days and number of catches per fisherman per day for some species). In addition, routine scientific monitoring of fish from the three marine reserves (Morey *et al.*, 2018; Grané *et al.*, 2019; Morey *et al.*, 2019) has confirmed the gradual increase in biomass of these three species, along with most commercial species associated with the rocky substrate. White seabream, dusky grouper and brown meagre are very vulnerable species to spearfishing; it is their main threat in the Balearic Islands (Coll *et al.*, 2004; Grau *et al.*, 2015), so it seems reasonable that restrictions on spearfishing are related to their recovery, as our results suggest. MPAs promote abundant populations of coastal fish, including large predatory species that take longer to recover; but over time, they are expected to regulate the abundance of lower trophic species via trophic cascades (Babcock *et al.*, 2010; Mosquera *et al.*, 2000; Rocklin *et al.*, 2011; Schroeder and Love, 2002; Molloy *et al.*, 2009; Curnick *et al.*, 2020; Kayal *et al.*, 2020). Therefore, it is essential that in areas where spearfishing is allowed, their activity has to be monitored to check the impact on the most vulnerable populations and the effectiveness of the applied management plans.

In our opinion, despite the differences between CPUEs obtained from ranger inspections and those obtained from spear fishermen's statements, the two methods have proven their validity as a system for collecting information on spearfishing. Proof of its effectiveness is the absence of differences in the specific composition between the two methods with those described by previous studies (Chavoin and Boudouresque, 2004; Coll *et al.*, 2004; Lloret *et al.*, 2008; Rocklin *et al.*, 2011).

Obtaining accurate data and information is difficult due to the large number of spear fishermen and the poor organization of the sector; although the two methods used in our study avoid the usual biases in the surveys (nonresponse and recall bias), it does not mean that they are free of any other bias. Inspections by marine reserve rangers can lead to a coverage bias because experienced spear fishermen are more likely to be inspected than less skilled fishermen, as they practice spearfishing less often (Martínez-Escuariaza *et al.*, 2020b). This bias would explain, at least in part why in the current study, the mean CPUE obtained from the inspections of the guards was higher than that obtained from the spear fishermen's own statements and closer to that of Coll *et al.* (2004), calculated from the catches of the top 10 in spearfishing competitions. On the other hand, spear fishermen with little or no experience are often less willing to provide information (Zarauz *et al.*, 2015) so that the results are usually skewed towards an overrepresentation of more experienced fishermen with higher catches. In any case, it is important to identify potential biases to better interpret our results.

It seems appropriate to continue combining the two methods evaluated in our study because they have proven to be effective for monitoring the modality and the resource, as well as being complementary. The collection of data reported by the spear fishermen themselves allows a large amount of information to be obtained quickly and involves the sector in the management, while the inspections of the rangers, apart from its deterrent effect on noncompliance, such as the capture of individuals smaller than the legal minimum (especially demonstrated in *E.*

marginatus and *Labrus* spp.) serve as a validation method.

In conclusion, the confirmation of the deleterious effects of spearfishing on the coastal fish of the Balearic Islands and the validity of the declarations as a data collection system reinforce the need to maintain the restrictions for this modality and to recommend the involvement of the spear fishermen themselves in management. Effective compliance with the legal obligation to report the activity of spear fishermen within marine reserves is essential for the monitoring of the most vulnerable species and the maintenance of functional coastal natural marine systems.

Acknowledgements

This study was funded by the MEEF project 311BAL00001 “Seguiment i control de la pesca recreativa a les Illes Balears”. Additional financial support was provided by the Autonomous Balearic Government. The authors thank the MPA rangers (Tomeu Orell, Pedro Quesada, Jaume Gelabert, Irene Maggioli, Joan Picornell, Asvin Pérez, Sebastià Rigo and Carlos García) for their work in the sea and Ricard Borrás that provided more of the data that have made this article possible. Likewise, we thank Antoni Mira, Beatriz Morales-Nin, Josep Coll, Gabriel Morey and Oliver Navarro for their contributions and suggestions and the anonymous reviewers who contributed to their corrections and suggestions for improving the manuscript.

References

- Babcock, R.C., Shears, N.T., Alcalá, A.C., Barrett, N.S., Edgar, G.J., Lafferty, K.D. *et*

- al.*, 2010. Decadal trends in marine reserves reveal differential rates of change in direct and indirect effects. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 107: 18256–18261.
- Birkeland, C. and Dayton, P.K., 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends. Ecol. Evol.*, 20: 356-358.
- Blanco Magadán, A., 2019. *Resum de la informació obtinguda del tractament de dades de captures de peixos durant el 2017 i 2018 al Parc Natural de s'Albufera des Grau*. Institut Menorquí d'Estudis-OBSAM. Unpublished report, 14 pp.
- Chavoïn, O. and Boudouresque, C-F., 2004. An attempt to quantify spear fishing catches in a French Riviera Mediterranean area. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 20: 161-171.
- Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J., and Pauly, D., 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.*, 124: 97-111.
- Cheung, W.W.T., Watson, R., Morato, T., Pitcher, T.J., and Pauly, D., 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 333:1-12.
- Coleman, F.C., Figueira, W.F., Ueland, J.S. and Crowder, L.B., 2004. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science*, 305: 1958-1960.
- Coll, J., Linde, M., García-Rubies, A., Riera, F. and Grau, A.M. 2004. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fish. Res.*, 70: 97-111.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Morey, G. and Grau, A.M., 2012. The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 76(4):809-26.
- Connelly, N.A. and Brown, T.L., 1995. Use of angler diaries to examine biases associated with 12-month recall on mail questionnaires, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 124(3): 413-422.
- Cooke, S.J. and Cowx, I.G., 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience*, 54:857-859.
- Council Regulation (EC) No 1626/94 of June 27, 1994, laying down certain technical measures for the conservation of fishery resources in the Mediterranean. Official Journal of the European Communities L 171, of July 6, 1994.
- Council Regulation (EC) No 1967/2006 of December 21, 2006, concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 1626/94. Official Journal of the European Communities L 409, of December 30, 2006.
- Curnick, D.J., Collen, B. Koldewey, H.J., Jones, K.E., Kemp, K.M. and Ferretti, F., 2020. Interactions between a large marine protected area, pelagic tuna and associated fisheries. *Front. Mar. Sci.*, 14(7): 318.
- Decree 21/2007, of March 23, establishing the Llevant de Mallorca Marine Reserve (BOIB No. 48 of march 31, 2007).
- Decree 34/2014, of August 1, establishing the general principles of recreational and sport fishing in the inland waters of the Balearic Islands. (BOIB No. 104 of August 2, 2014).
- Decree 41/2015, of May 22, which regulates the activities of extraction of marine flora and fauna and underwater activities in the marine reserves of the inland waters of the coast of the Balearic Islands. Butlletí Oficial de les Illes Balears (BOIB No. 77 of May 23, 2015).
- European Commission, 2004. Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries. *Fishing in Europe*, 21: 12 p.
- FAO, 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016*. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.
- Froese, R. and Pauly, D. Editors. 2022. FishBase.World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>
- Font, T. and Lloret, J., 2011. Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in

- a Mediterranean marine protected area. *Fish. Res.*, 108: 214-217.
- Francour, P., 1991. The effect of protection level on a coastal fish community at Scandola. *Corsica Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 46: 65-81.
- Frisch, A.J., Cole, A.J., Hobbs, J.P.A., Rizzari, J.R. and Munkres, K.P., 2012. Effects of spearfishing on reef fish population in a multi-use conservation area. *PLoS ONE*, 7: e51938.
- García-Rubies, A. and Zabala, M., 1990. Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 54: 317-328.
- Grané, X., Coll, J. and Navarro, O., 2019. *La Reserva Marina de la Badia de Palma. Seguiment de les espècies icòtiques vulnerables sobre substrat rocós*. Tragsatec-Govern de les Illes Balears. 69 pp.
- Grau, A., 2008. Recreational maritime fishing in the Balearic Islands: tradition and future, in: B. Basurco (Ed.) the Mediterranean Fisheries Sector: A reference Publication for the VII Meeting of Ministers of Agriculture and Fisheries of CIHEAM Member Countries. Zaragoza: CIHEAM/FAO/GFCM (Options Méditerranéennes: Série B. *Etudes et Recherches*; n. 62), pp. 97-105.
- Grau, A.M., Mayol, J., Oliver, J., Riera, F. and Riera, M.I., 2015. *Llibre vermell dels peixos de les Illes Balears*. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. 150 pp.
- Harmelin, J-G., Bachet, F. and García, F., 1995. Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *Mar. Ecol.*, 16: 233-250.
- ICES, 2010. *Report of the Planning Group on Recreational Fisheries (PGRFS)*, 7-11 June 2010, Bergen, Norway. *ICES CM 2010/ACOM*: 34, 168 pp.
- Jouvenel, J.Y. and Pollard, D.A., 2001. Some effects of marine reserve protection on the population structure of two spear fishing target-fish species, *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) and *Sparus aurata* (Sparidae), in shallow inshore waters, along a rocky coast in the northwestern Mediterranean Sea. *Aquat. Conserv.*, 11: 1-9.
- Kayal, M., Cigala, M., Cambra, E., Soulat N., Mercader, M., Lebras, A. *et al.*, 2020. Marine reserve benefits i recreational fishing yields: the winners and the losers. *PLoS ONE*, 15(12): e0237685.
- Lewin, W-C., Arlinghaus, R. and Mehner, T., 2006. Documented and Potential Biological Impacts of Recreational Fishing: Insights for Management and Conservation, *Reviews in Fisheries Science*, 14(4): 305-367
- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero D., Font, T., Casadevall, M. and Riera, V., 2008. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. *Fish. Res.*, 94: 84-91.
- Lloret, J. and Font, T., 2013. A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 148-160.
- Lloret, J., Biton-Porsmoguer, S., Carreño, A., Di Franco, A., Sahyoun, R., Melià, P. *et al.*, 2019. Recreational and small-scale fisheries may pose a threat to vulnerable species in coastal and offshore waters of the western Mediterranean. *ICES J. Mar. Sci.*, 77 (6): 2255-2264.
- Lyle, J., Coleman, A.P.M., West, L., Campbell, D. and Henry, G.W., 2002. New Large-Scale Survey Methods for Evaluating Sport Fisheries. In *Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation*, pp. 207-226. Ed. by T. J. Pitcher and C. E. Hollingworth. Blackwell Publishing, Oxford. 288 pp.
- Malak, A.D., Livingstone, S.R., Pollard, D., Polidoro, B.A., Cuttelod, A., Bariche, M., Bilecenoglu, M., Carpenter, K.E., Collette, B.B., Francour, P., Goren, M., Kara, M.H., Massuti, E., Papaconstantinou, C. and Tunesi, L., 2011. *Overview of the Conservation Status of the Marine Fishes of the Mediterranean Sea*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Vii + 61pp.
- Martínez-Escauriza, R., Hermida, M., Villasante, S., Gouveia, L., Gouveia, N. and

- Pita P., 2020a. Importance of recreational shore angling in the archipelago of Madeira, Portugal (northeast Atlantic). *Sci. Mar.*, 84(4): 331-341.
- Martínez-Escauriaza, R., Vieira, C., Gouveia, L., Gouveia N. and Hermida M., 2020b. Characterization and evolution of spearfishing in Madeira archipelago, Eastern Atlantic. *Aquat. Living Resour.*, 33: 15.
- Molloy, P.P., McLean, I.B. and Côté, I.M., 2009. Effects of marine reserve age on fish populations: a global meta-analysis. *J. Appl. Ecol.*, 46(4): 743-751.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., García, C., Tugores, M.P., Grau, A.M., Riera, F. and Cerdà, M., 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resources management. *ICES J. Mar. Sci.*, 62: 727-739.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., García, C. and Tugores, P., 2007. Evaluation of the importance of Recreational Fisheries on a Mediterranean Island. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 49: 587-592.
- Morales-Nin, B., Grau, A.M. and Palmer, M., 2010. Managing coastal zone fisheries: A Mediterranean case study. *Ocean Coast Manage.*, 53: 99-106.
- Morey, G., Moranta J., Massuti, E., Grau, A.M., Linde, M., Riera, F. and Morales-Nin, B., 2003. Length-weight relationship for littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fish. Res.*, 62: 89-96.
- Morey, G., Coll, J., Verger, F. and Navarro, O., 2018. *La Reserva Marina del Llevant. Seguiment de les poblacions de peixos vulnerables de substrat rocós en el període 2008-2018*. Tragsatec - Govern de les Illes Balears. Unpublished report, 74 pp.
- Morey, G., Coll, J., Verger, F. and Navarro, O., 2019. *La Reserva Marina del Migjorn de Mallorca. Seguiment de les espècies de peixos vulnerables sobre substrat rocós. Informe dels resultats en el període 2008-2018*. Tragsatec - Govern de les Illes Balears. Unpublished report, 74 pp.
- Mosquera, I., Côté, I.M., Jennings, S. and Reynolds, J.D., 2000. Conservation benefits of marine reserves for fish populations. In: *Animal Conservation forum*. Cambridge University Press. 2000; 3(4): 321-332.
- Order of the Councillor of Agriculture and Fisheries of September 1, 2006a, for which the activities within the marine reserve of the Bay of Palma are regulated, comprised between the Nautical Club of s'Arenal and the Cap de Regana. (BOIB n°. 128, September 12, 2006).
- Order of the Councillor of Agriculture and Fisheries of August 15, 2006b, which regulates the activities to be developed within the Migjorn de Mallorca Marine Reserve. (BOIB n°. 115, August 15, 2006).
- Papenfuss, J.T., Phelps, N., Fulton, D. and Venturelli, P.A., 2015. Smartphones reveal angler behaviour: a case study of a popular mobile fishing application in Alberta, Canada. *Fisheries*, 40: 318-327.
- Pollock, K.H., Jones, C.M. and Brown, T.L., 1994. Angler survey methods and their applications in fisheries management. *Am. Fish. Soc. Special Publication*. 25, Bethesda, Maryland, 371 pp.
- Radford, Z., Hyder, K., Zarauz, L., Muguerza, E., Ferter, K., Prellezo, R., Strehlow, H.V., Townhill, B., Lewin, W-C. and Weltersbach, M.S., 2018. The impact of marine recreational fishing on key fish stocks in European waters. *PLoS ONE*, 13(9): e0201666.
- Riera-Batle, I., 2019. *Informe projecte d'avaluació i control de pesca recreativa de les Illes Balears (MEPRO: 5920/2017)*. TRAGSATEC. Unpublished report, 25 pp.
- Rius, M., 2007. The effect of protection on fish populations in the Ses Negres Marine Reserve (NW Mediterranean Spain). *Sci. Mar.*, 71: 499-504.
- Rocklin, D., Tomasini, J.A., Culioli, J.M., Pelletier, D. and Mouillot, D., 2011. Spearfishing regulation benefits artisanal fisheries: the ReGS indicator and its Application to Multiple-Use Mediterranean Protected Area. *PLoS ONE*, 6(9): e23820.
- Russell, B.C., 1977. Population and standing crop estimates for rocky reef fisheries of

- North-Eastern New Zealand. *J. Mar. Freshw. Res.*, 11: 23-36.
- Sala, E., Boudouresque, C.F. and Harmelin-Vivien, M., 1998. Fishing, trophic cascades, and the structures of the algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos*, 82: 425-439.
- Schroeder, D.M. and Love, M.S., 2002. Recreational fishing and marine fish populations in California. *Calif. Coop. Ocea. Fish. Invest. Rep.*, 1: 182-90.
- Steffe, A.S., Murphy, J.J. and Reid, D.D., 2008. Supplemented access point sampling designs: a cost effective way of improving the accuracy and precision of fishing effort and harvest estimates derived from recreational fishing surveys. *North American Journal of Fisheries Management*, 28:1001-1008.
- Tarrant, M.A. and Manfredi, M.J., 1993. Digit preference, recall bias, and nonresponse bias in self reports of angling participation. *Leisure Sci.*, 15: 231-238.
- Tracey, S., Reinfrank, R. and Lyle, J.M., 2011. *Evaluation of recreational angler logbook program for Tasmania*, Department of Primary Industries, Parks, Water and Environment, Contract Report. Institute for Marine and Antarctic Studies, University of Tasmania.
- Vaske, J., Huan, T.C. and Beaman, J., 2003. The use of multiples in anglers' recall of participation and harvest estimates: some results and implications. *Leisure Sci.*, 25: 399-409.
- Venturelli, O.A., Hyder, K. and Skov, C., 2017. Angler apps as a source of recreational fisheries data: opportunities, challenges and proposed standards. *Fish. Fish.*, 18 (3): 578-595.
- Venturini, S., Campodonico, P., Cappanera, V., Fanciulli G. and Cattaneo-Vietti R., 2017. Recreational fisheries in Portofino Marine Protected Area, Italy: some implications for the management. *Fisheries Manag. Ecol.*, 24: 382-391.
- Zarauz, L., Ruiz, J., Urtizberea, A., Andonegi, E., Mugerza, E. and Artetxe, I. 2015. Comparing different survey methods to estimate European sea bass recreational catches in the Basque Country. *ICES J. Mar. Sci.*, 72: 1181-1191.

Una primera aproximación a la colección malacológica del Dr. José Ramos Alexiades (Illa del Rei, puerto de Maó, Menorca)

Josep QUINTANA CARDONA, María Gracia PÉREZ MARTOS, Rita PABST y Mercedes MILÁ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana Cardona, J., Pérez Martos, M.G., Pabst, R. y Milá, M. 2022. Una primera aproximación a la colección malacológica del Dr. José Ramos Alexiades (Illa del Rei, puerto de Maó, Menorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 207-235. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

La colección malacológica del Dr. José Ramos Alexiades (1949-2011), actualmente conservada en la Illa del Rei (puerto de Maó, Menorca), incluye tres ámbitos diferentes: 1) ejemplares mayoritariamente adquiridos en tiendas y vendedores especializados, conservados en los cajones de unos módulos de plástico apilables; 2) lotes de sedimentos recogidos en las costas de Menorca y 3) una biblioteca especializada. Como primera aproximación al estudio de la colección se ha realizado el inventario y la actualización taxonómica de los gasterópodos marinos conservados en los módulos (1570 ejemplares), que en total se reparten en 60 familias, 300 géneros y 638 especies, entre las que dominan los Muricidae (44 géneros y 88 especies), seguida por los Nassariidae (9 géneros y 41 especies), los Marginellidae (14 géneros y 41 especies) y los Naticidae (13 géneros y 37 especies). El presente trabajo se presenta la iconografía de todas las especies incluidas en las familias Bursidae (12 especies), Cancellariidae (19 especies), Cymatiidae (16 especies) y Personidae (4 especies). En la parte final del trabajo se sugieren una serie de medidas con las que optimizar la relación existente entre el número de ejemplares y el espacio disponible.

Palabras clave: actualización sistemática, WoRMS, Fundación Illa del Rei, Gestión museográfica, Bien cultural dinámico.

UNA PRIMERA APROXIMACIÓ A LA COL·LECCIÓ MALACOLÒGICA DEL DR. JOSÉ RAMOS ALEXIADES (ILLA DEL REI, PORT DE MAÓ, MENORCA).

La col·lecció malacològica del Dr. José Ramos Alexiades, actualment conservada a l'Illa del Rei (port de Maó, Menorca), inclou tres àmbits diferents: 1) exemplars principalment obtinguts en tendes i venedors especialitzats, conservats en els calaixos d'uns mòduls de plàstic apilables; 2) lots de sediments recollits en les costes de Menorca i 3) una biblioteca especialitzada. Com a primera aproximació a l'estudi de la col·lecció s'ha realitzat l'inventari i l'actualització taxonòmica dels gasteròpodes marins conservats en els mòduls (1570 exemplars), que en total queden inclosos en 60 famílies, 300 gèneres i 638 espècies, entre les quals hi dominen els Muricidae (44 gèneres i 88 espècies), seguits pels Nassariidae (9 gèneres i 41 espècies), els Marginellidae (14 gèneres i 41 espècies) i els Naticidae (13 gèneres i 37 espècies). El present treball presenta la iconografia de totes les espècies incloses en les famílies Bursidae (12 espècies), Cancellariidae (19 espècies), Cymatiidae (16 espècies) i Personidae (4 espècies). En la part final del treball es suggereixen una sèrie de mesures amb les quals optimitzar la relació existent entre el nombre d'exemplars i l'espai disponible.

Paraules clau: Actualització sistemàtica, WoRMS, Fundació Illa del Rei, Gestió museogràfica, Bé cultural dinàmic.

A FIRST APPROACH TO THE MALACOLOGICAL COLLECTION OF DR. JOSÉ RAMOS ALEXIADES (ILLA DEL REI, PORT DE MAÓ, MENORCA). The malacological collection of Dr. José Ramos Alexiades, currently preserved in the Illa del Rei (Maó Port, Menorca), includes three different areas: 1) specimens mostly acquired in specialized stores and sellers, kept in the drawers of some stackable plastic modules; 2) batches of sediments collected on the coast of Menorca and 3) a specialized library. As a first approach to the study of the collection has carried out the inventory and taxonomic update of the marine gastropods stored in the modules (1570 specimens) which in total are divided into 60 families, 300 genera and 638 species, among which the Muricidae dominate (44 genus and 88 species), followed by the Nassariidae (9 genus and 41 species), the Marginellidae (14 genus and 41 species) and the Naticidae (13 genus and 37 species). The present work shows the iconography of all the species included in the families Bursidae (12 species), Cancellariidae (19 species), Cymatiidae (16 species) and Personidae (4 species). In the final part of the work, a series of measures are suggested in order to optimize the relationship between the number of the specimens and the available space.

Keywords: *Systematic updating, WoRMS, Illa del Rei foundation, Museographic management, Dynamic cultural asset.*

Josep QUINTANA CARDONA, Carrer Gustau Mas, 79-1er, 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears, España). i Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193, Cerdanyola del Vallès (Barcelona, España). María Gracia PÉREZ MARTOS, Carrer Llebeixets, 6B, Trebalúger, 07720 Es Castell (Menorca, Illes Balears, España). Rita PABST, Carrer Bisbe Sever, 7, 1º izq., 07720 Es Castell (Menorca, Illes Balears, Espanya); Mercedes MILÁ Calle Claudio Coello, 33, 28001 Madrid

Recepció del manuscrit: 10-10-2022; revisió acceptada: 21-10-2022; publicació online: 24-10-2022.

Introducción

El Dr. José Ramos Alexiades (Cala Sant Vicenç [Mallorca], 1949-Maó [Menorca], 2011), licenciado en Químicas y Medicina, atesoró, a lo largo de su vida, una interesante colección malacológica, además de una extensa biblioteca de la misma temática. A raíz de su fallecimiento, la colección y la biblioteca fueron trasladados, en 2012, a la sala de biología (sala Mercedes Milá, fundada en 2006 por las donaciones de Rita Pabst) del antiguo hospital militar de la Illa del Rei (puerto de Maó, Menorca) (Fig. 1), gracias al trabajo de los voluntarios implicados en la fundación que gestiona los bienes patrimoniales de la isla. La colección del Dr. Ramos comparte esta sala con la colección malacológica donada por Rita

Pabst, colaboradora habitual en la gestión de este espacio.

Los diferentes elementos que conforman la colección del Dr. Ramos (cajoneras de plástico, cajas de muestras, biblioteca e instrumentos de trabajo) presentan actualmente una disposición similar a la del domicilio de los que proceden (Obispo, 2012). Los moluscos están ordenados en módulos de plástico apilables con cajones que incluyen especies exóticas, y un número importante de especies mediterráneas y de Menorca. Según se desprende de la información contenida en las etiquetas originales, una parte importante de estos ejemplares fueron adquiridos en tiendas o vendedores especializados, en tanto que una porción menor fueron recogidos por el Dr. Ramos. Los lotes de sedimentos costeros (recogidos en Menorca) forman una parte

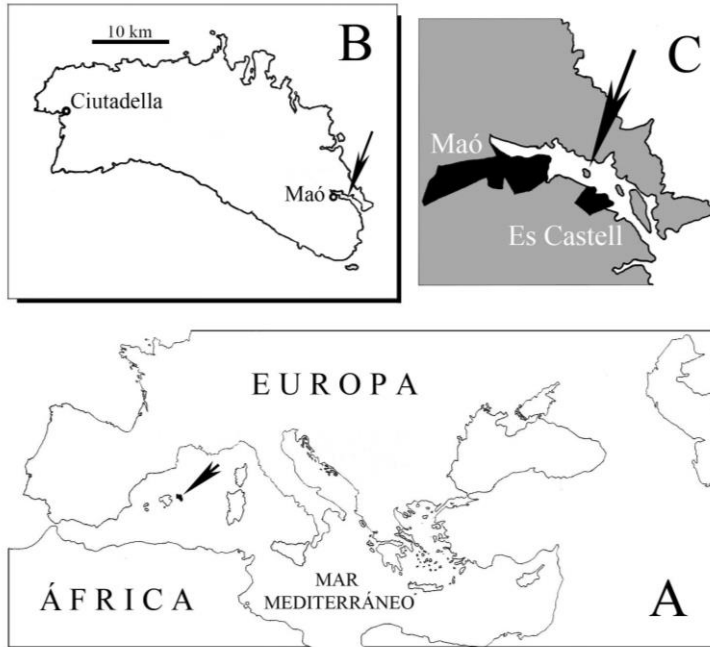


Fig. 1. Situación de la Illa del Rei en el puerto de Maó (B y C: flecha negra).
Fig. 1. Location of Illa del Rei in the port of Maó (B and C: black arrow).

importante de la colección, conservándose en cajas de cartón con los correspondientes datos geográficos y las fechas de recolección. Originalmente fueron recogidos para el estudio de los micromoluscos, estando pendiente tanto su procesado como su estudio.

En diciembre de 2014 y gracias a la financiación de una de las autoras (M.M.), se inició el fotografiado e inventariado de los gasterópodos conservados en las cajoneras de plástico, que se prolongó, de forma intermitente, hasta febrero de 2018. En el presente trabajo se ofrece, por tanto, el inventario completo y actualizado de las especies fotografiadas en este intervalo de tiempo, al considerar que estas son las labores básicas para la correcta gestión de una colección malacológica. En la parte final del trabajo (conclusiones) se incluyen

una serie de sugerencias destinadas a la mejora de las condiciones actuales de la colección (optimización del espacio disponible y actualización de la información que acompaña físicamente a cada uno de los ejemplares).

Metodología

El estudio de la colección malacológica del Dr. Ramos ha comprendido las siguientes fases: 1) fotografía de todos los ejemplares; 2) inventario y 3) actualización taxonómica de los nombres de las etiquetas originales.

De cada ejemplar se hizo una única fotografía, siempre en vista apertural, con una escala milimétrica incorporada. Las fotografías originales han sido tratadas con un programa informático (Adobe Photo-



Fig. 2. Imagen de *Lampasopsis thomae* (d'Orbigny, 1847), en la que se ha incluido un fondo neutro de color gris. La posición original de la escala milimétrica se ha reubicado y situado en la parte inferior de la imagen.

Fig. 2. Image of *Lampasopsis thomae* (d'Orbigny, 1847), in which a neutral gray background has been included. The original position of the millimeter scale has been relocated at the bottom of the image.

shop CSS Extended versión 12.0.1) con el fin de corregir el tono, contraste, color, sombras e iluminaciones, además de homogeneizar el fondo y situar la escala milimétrica en la parte inferior de la ima-

gen (Fig. 2). Las fotografías han resultado ser especialmente útiles a la hora de identificar (a partir de la bibliografía disponible) algunos de los ejemplares y también para realizar algunas de las láminas incluidas en el presente trabajo (Figs. 3-6).

El inventario (en formato Excel) comprende los siguientes campos: 1) número de inventario; 2) número de ejemplares incluidos en cada lote; 3) familia; 4) nombre científico que consta en la etiqueta original; 5) nombre científico actualizado; 6) localización geográfica; 7) fecha de catalogación; 8) nombre del catalogador; 9) fecha de la compra/recolección; 10) nombre del vendedor; 11) precio de compra y 12) otros datos de interés. Tanto la fecha de cada ejemplar aparecen en las etiquetas originales. El número de inventario también aparece escrito (en lápiz) en el reverso de las etiquetas originales.

La actualización taxonómica se ha realizado tomando como referencia la página web de WoRMS (World Register of Marine Species) en su versión de 2022. En el listado de las especies inventariadas, las diferentes familias se han ordenado por orden alfabético, al igual que las diferentes especies incluidas en una misma familia. Para una determinada especie se incluye: 1) el número (o números) de inventario; 2) la localidad y 3) el número de ejemplares

Fig. 3. Cancellariidae. Los números de registro de cada ejemplar aparecen entre paréntesis al final de cada taxón. A: *Cancellaria reticulata* (Linnaeus, 1767)(476); B: *Cancellaria petuchi* Harasewych, Petit & Verhecken, 1992 (462); C: *Cancellaria obesa* G. B. Sowerby I, 1832 (480); D: *Cancellaria ovata* G. B. Sowerby I, 1832 (474); E: *Cancellaria ventricosa* Hinds, 1843 (471); F: *Cancellaria urceolata* Hinds, 1843 (467); G: *Cancellaria cancellata* (Linnaeus, 1767)(481); H: *Bivetiella similis* (G. B. Sowerby I, 1833)(482). ; I: *Euclia balboae* (Pilsbry, 1931)(470); J: *Narona clavatulata* (G. B. Sowerby I, 1832)(475); K: *Scalptia crenifera* (G. B. Sowerby I, 1833)(465); L: *Scalptia crossei* (Semper, 1861)(464); M: *Scalptia foveolata* (G. B. Sowerby II, 1849)(479); N: *Trigonostoma scalare* (Gmelin, 1791)(461); O: *Trigonostoma goniostoma* (G. B. Sowerby I, 1832)(472); P: *Sydaphera spengleriana* (Deshayes, 1830)(463); Q: *Tritonoharpa lanceolata* (Menke, 1828) (153); R: *Hertleinia mitriformis* (G. B. Sowerby I, 1832)(469); S: *Sveltia alveata* (Conrad, 1833)(478). Ver página siguiente.

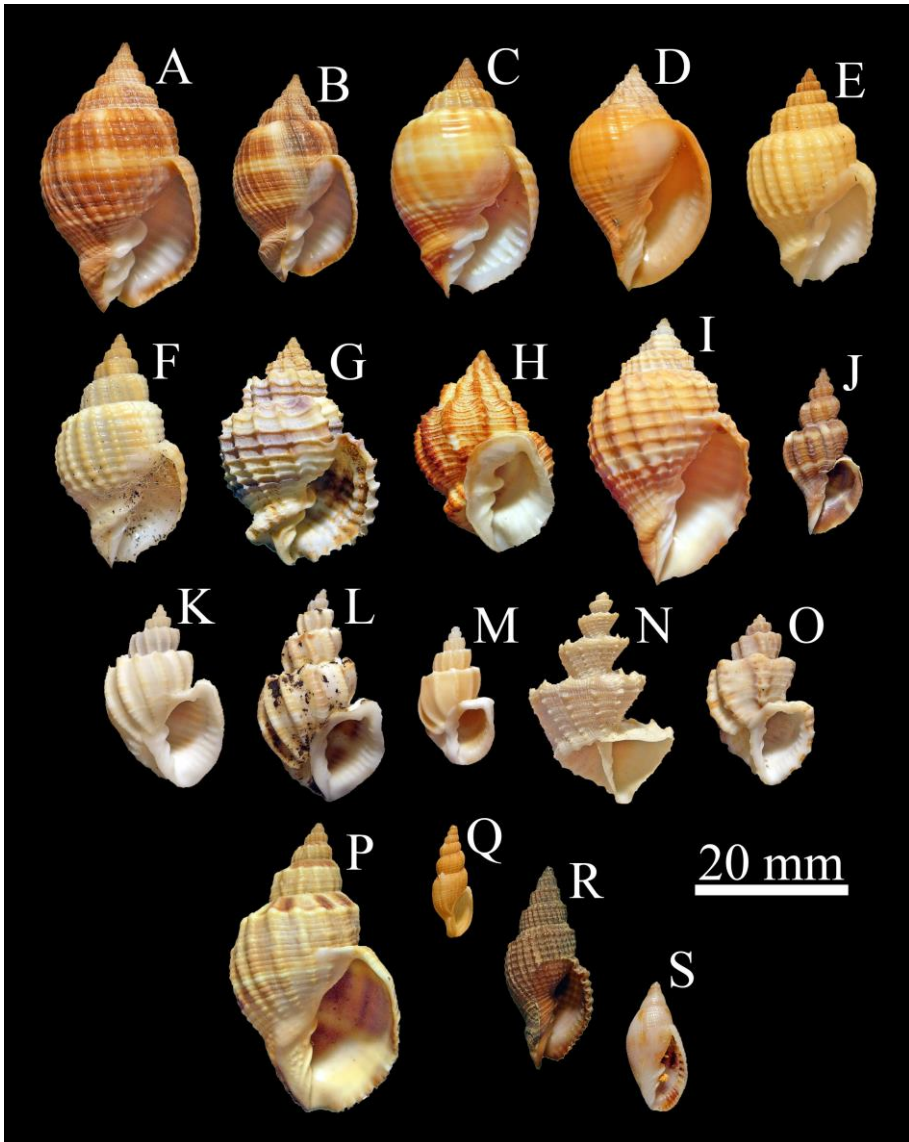


Fig. 3. *Cancellariidae*. The registration numbers of each specimen appear, in brackets, at the end of each taxon name. A: *Cancellaria reticulata* (Linnaeus, 1767)(476); B: *Cancellaria petuchi* Harasewych, Petit & Verhecken, 1992 (462); C: *Cancellaria obesa* G. B. Sowerby I, 1832 (480); D: *Cancellaria ovata* G. B. Sowerby I, 1832 (474); E: *Cancellaria ventricosa* Hinds, 1843 (471); F: *Cancellaria urceolata* Hinds, 1843 (467); G: *Cancellaria cancellata* (Linnaeus, 1767)(481); H: *Bivetiella similis* (G. B. Sowerby I, 1833)(482). ; I: *Euclia balboae* (Pilsbry, 1931)(470); J: *Narona clavatula* (G. B. Sowerby I, 1832)(475); K: *Scalptia crenifera* (G. B. Sowerby I, 1833)(465); L: *Scalptia crossi* (Semper, 1861)(464); M: *Scalptia foveolata* (G. B. Sowerby II, 1849)(479); N: *Trigonostoma scalare* (Gmelin, 1791)(461); O: *Trigonostoma goniostoma* (G. B. Sowerby I, 1832)(472); P: *Sydaphera spengleriana* (Deshayes, 1830)(463); Q: *Tritonoharpa lanceolata* (Menke, 1828) (153); R: *Hertleinia mitrifomis* (G. B. Sowerby I, 1832)(469); S: *Sveltia alveata* (Conrad, 1833)(478).



Fig. 4. Cymatiidae. Los números de registro de cada ejemplar aparecen entre paréntesis al final de cada taxón. A: *Gyrineum natator* (Röding, 1798)(593); B: *Gyrineum roseum* (Reeve, 1844)(576); C: *Gyrineum bituberculare* (Lamarck, 1816)(579); D: *Gyrineum gyrinum* (Linnaeus, 1758)(e587); E: *Gelagna succincta* (Linnaeus, 1771)(602); F: *Gutturium muricinum* (Röding, 1798)(612); G: *Ranularia gutturnia* (Röding, 1798)(609); H: *Ranularia oboesa* (Perry, 1811)(619); I: *Monoplex corrugatus* (Lamarck, 1816)(605); J: *Monoplex nicobaricus* (Röding, 1798)(618); K: *Linatella caudata* (Gmelin, 1791)(623).

Fig. 4. Cymatiidae. The registration numbers of each specimen appear, in brackets, at the end of each taxon name. A: *Gyrineum natator* (Röding, 1798)(593); B: *Gyrineum roseum* (Reeve, 1844)(576); C: *Gyrineum bituberculare* (Lamarck, 1816)(579); D: *Gyrineum gyrinum* (Linnaeus, 1758)(e587); E: *Gelagna succincta* (Linnaeus, 1771)(602); F: *Gutturium muricinum* (Röding, 1798)(612); G: *Ranularia gutturnia* (Röding, 1798)(609); H: *Ranularia oboesa* (Perry, 1811)(619); I: *Monoplex corrugatus* (Lamarck, 1816)(605); J: *Monoplex nicobaricus* (Röding, 1798)(618); K: *Linatella caudata* (Gmelin, 1791)(623).

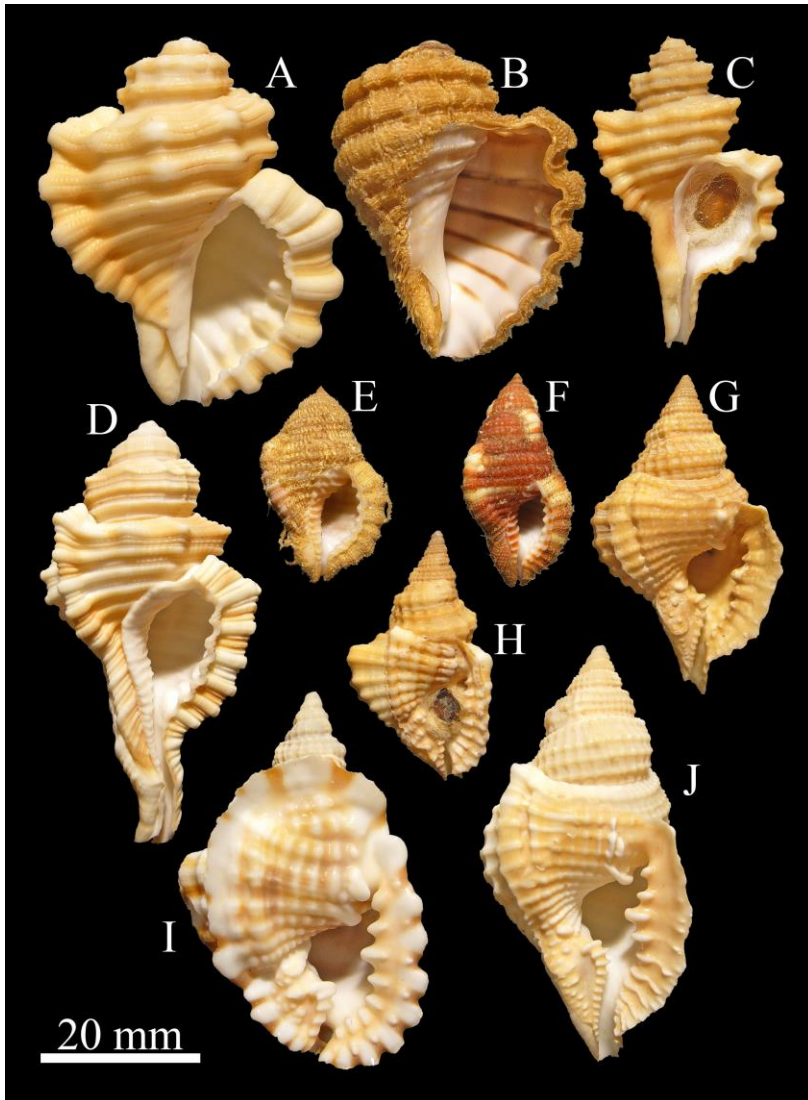


Fig. 5. Cymatiidae (continuación) y Personidae. Los números de registro de cada ejemplar aparecen entre paréntesis al final de cada taxón. A: *Cabestana cutacea* (Linnaeus, 1767)(603); B: *Cabestana dolaria* (Linnaeus, 1767)(613) (= *Cabestana cutacea*); C: *Cabestana tabulata* (Menke, 1843)(610); D: *Cymatium tripus* (Lamarck, 1822)(608); E: *Septa occidentalis* (Mörch, 1877)(625); F: *Septa rubecula* (Linnaeus, 1758)(625); G: *Distorsio reticularis* (Linnaeus, 1758)(589); H: *Distorsio constricta* (Broderip, 1833)(578); I: *Distorsio anus* (Linnaeus, 1758)(583); J: *Distorsio clathrata* (Lamarck, 1816)(584).

Fig. 5. Cymatiidae (continuation). The registration numbers of each specimen appear, in brackets, at the end of each taxon name. A: *Cabestana cutacea* (Linnaeus, 1767)(603); B: *Cabestana dolaria* (Linnaeus, 1767)(613) (= *Cabestana cutacea*); C: *Cabestana tabulata* (Menke, 1843)(610); D: *Cymatium tripus* (Lamarck, 1822)(608); E: *Septa occidentalis* (Mörch, 1877)(625); F: *Septa rubecula* (Linnaeus, 1758)(625); G: *Distorsio reticularis* (Linnaeus, 1758)(589); H: *Distorsio constricta* (Broderip, 1833)(578); I: *Distorsio anus* (Linnaeus, 1758)(583); J: *Distorsio clathrata* (Lamarck, 1816)(584).



Fig. 6. Bursidae. Los números de registro de cada ejemplar aparecen entre paréntesis al final de cada taxón. A: *Bufonaria nana* (Linnaeus, 1758)(575); B: *Alanbeuella corrugata* (Perry, 1811)(596); C: *Aspa marginata* (Gmelin, 1791)(599); D: *Dulcerana granularis* (Röding, 1798)(571); E: *Dulcerana cubaniana* (d'Orbigny, 1847)(572); F: *Bursina margaritula* (Deshayes, 1833)(582); G: *Bursina ignobilis* (Beu, 1987)(574); H: *Korrigania awatii* (Ray, 1948)(592); I: *Korrigania fosteri* (Beu, 1981)(577); J: *Talisman scrobilator* (Linnaeus, 1758)(570); K: *Lampasopsis thomae* (d'Orbigny, 1847)(594); L: *Lampasopsis cruentata* (G. B. Sowerby II, 1835)(595).

Fig. 6. Bursidae. The registration numbers of each specimen appear, in brackets, at the end of each taxon name. A: *Bufonaria nana* (Linnaeus, 1758)(575); B: *Alanbeuella corrugata* (Perry, 1811)(596); C: *Aspa marginata* (Gmelin, 1791)(599); D: *Dulcerana granularis* (Röding, 1798)(571); E: *Dulcerana cubaniana* (d'Orbigny, 1847)(572); F: *Bursina margaritula* (Deshayes, 1833)(582); G: *Bursina ignobilis* (Beu, 1987)(574); H: *Korrigania awatii* (Ray, 1948)(592); I: *Korrigania fosteri* (Beu, 1981)(577); J: *Talisman scrobilator* (Linnaeus, 1758)(570); K: *Lampasopsis thomae* (d'Orbigny, 1847)(594); L: *Lampasopsis cruentata* (G. B. Sowerby II, 1835)(595).

entre corchetes. El símbolo Ø significa que se desconocen algunos de estos datos. El motivo por el que en una misma especie aparecen diferentes números de inventario con valores aleatorios (separados por una coma) es debido a que estos se asignaban a medida que se fotografiaban e inventariaban. En el listado se han agrupado al proceder de una misma zona geográfica.

A partir del inventario y la actualización taxonómica se ha confeccionado la lista que aparece en la tabla 1, en la que aparecen exclusivamente gasterópodos marinos. La lista no incluye ninguno de los pulmonados (familias Siphonariidae Gray, 1827: 6 especies; Ellobiidae L. Pfeiffer, 1854 [1822]: 4 especies) incluidos en los lotes originalmente inventariados y fotografiados.

Resultados

En total, se han fotografiado 1147 ejemplares, repartidos en 60 familias, 300 géneros y 638 especies (Tabla 2). Los lotes estudiados están formados por 1570 ejemplares, la mayoría de los cuales fueron adquiridos en una tienda especializada (E. Kucera, Barcelona). De manera general, la información referente a la procedencia geográfica de estos ejemplares resulta ser poco exhaustiva (a nivel de país, región o provincia). De forma bastante excepcional, en algunas de las etiquetas aparecen datos referentes a la batimetría y el tipo de substrato en el que los ejemplares fueron recolectados.

La familia mejor representada es, con diferencia, la de los murícidos (44 géneros y 88 especies), seguida por los nasáridos (9 géneros y 41 especies), los marginélidos

(14 géneros y 41 especies) y los natícidos (13 géneros y 37 especies). Quince de las familias están representadas por un solo género y especie (Tabla 1), de los cuales uno solo (Ampullinidae) es monotípico. La actualización nomenclatural no ha sido posible en 10 de las especies (Tabla 1, apartado “incertae sedis”), en tanto que tres de las especies (483, 789 y 1128) solo han podido ser identificadas a nivel de familia.

Conclusiones y sugerencias para la correcta gestión de la colección

En el presente trabajo se presenta el primer inventario actualizado de la colección del Dr. José Ramos Alexiades, conservada en una de las salas del hospital militar de la isla del Rei (Puerto de Maó, Menorca), actualmente en proceso de rehabilitación. Este inventario incluye tan solo una parte poco significativa de los gasterópodos marinos conservados en la colección, quedando pendiente de estudio y clasificación los micromoluscos incluidos en numerosas muestras de sedimentos recogidas en las costas de Menorca.

De manera general, los ejemplares adquiridos en tiendas o vendedores especializados pueden dividirse en dos ámbitos claramente diferentes. Por una parte, aquellos ejemplares procedentes, principalmente, del mar Mediterráneo occidental y central (Giannuzzi-Savelli *et al.*, 2014: p. 22) y por otra, los ejemplares de origen exótico.

Parece bastante probable que las especies mediterráneas fueron originalmente adquiridas con la intención de formar una colección de referencia con las que identificar los ejemplares recogidos en Menorca. En este sentido, el conjunto de

estas especies forman, en conjunto, el ámbito más especializado de la colección, en tanto que las especies exóticas poseen un carácter más generalista al haberse adquirido, probablemente, por motivaciones de tipo estético (véase Poppe, 2008: p. 62).

La realización de un inventario en cualquier colección de historia natural es fundamental a la hora de gestionarla de manera óptima, básicamente porque permite un control más eficiente de la misma (Borja Sanchiz, 1994). Una parte importante de esta gestión pasa por optimizar el espacio disponible, es decir, incluir el máximo número de ejemplares en el espacio en los que estos se conservan.

En este sentido, una de las tareas pendientes en la colección del Dr. Ramos es la optimización del espacio, dado que un buen número de ejemplares pequeños o muy pequeños se conservan en cajas excesivamente grandes que, además, carecen de tapa (Fig. 7). Se sugiere conservar todos estos ejemplares (junto con las etiquetas) en contenedores cerrados (cajas, tubos y frascos de plástico o cristal) con un tamaño menor, es decir, acorde al tamaño de las conchas. En los casos en los que el tamaño de las etiquetas originales resulte excesivamente grande en relación al de los nuevos envases, será necesaria la copia de los datos (número de registro, nombre científico actualizado, localidad) a unas etiquetas más pequeñas. El conjunto de las etiquetas originales que hayan sido substituidas deberán ser conservadas juntas en cajas o bolsas de plástico en los mismos cajones en los que se conservan los ejemplares.

A la hora de localizar un ejemplar de una determinada especie resulta especialmente útil agrupar los ejemplares por familias, el nombre de las cuales

figurará en la parte frontal de las diferentes baldas, que serán numeradas de forma correlativa. Al incluir este número en el inventario se facilitará la consulta de la colección, al ser más fácil la localización topográfica de los ejemplares.

De manera muy especial, cabe también remarcar la gestión ejemplar por la que la colección del Dr. Ramos fue donada y depositada en el hospital de la Illa del Rei, gracias al ofrecimiento por parte de María Gracia Pérez Marcos, la buena disposición de Lluís Alexandre Sintés y el trabajo de los colaboradores vinculados a la fundación. El patrocinio, de carácter privado, permitió el inventario de una parte importante de la colección. En este sentido, cabría reflexionar sobre cuál ha de ser el papel de la administración a la hora de gestionar las colecciones de historia natural existentes en Menorca, como bienes culturales que son. De esta manera, sería muy positiva su implicación a la hora de redactar unos protocolos específicos de actuación con los que evitar la pérdida o el deterioro tanto de los ejemplares como de la información que los acompaña (dónde, cuándo y por quien fueron recolectados) (Fortey, 2006: p. 165) dado su innegable interés científico. También sería deseable la creación de una red insular con la que interconectar las diferentes instituciones en las que se conservan colecciones de historia natural, facilitando de esta manera la consulta on line de los diferentes fondos museográficos. En este sentido, el I.E.S. Joan Ramis i Ramis (Maó) puede tomarse como ejemplo de difusión de sus colecciones históricas.

La colección del Dr. Ramos se suma así a las numerosas colecciones malacológicas presentes en Menorca, entre las que cabe destacar las del Museo Diocesano de Menorca (Ciudadella de Menorca) (Quintana, 2008), el Museo de Ciencias



Fig. 7. Optimización del tamaño de los ejemplares y los envases contenedores. Ejemplares pequeños guardados en cajas excesivamente grandes (A y D); los mismos ejemplares conservados en una cajita de plástico transparente con la correspondiente tapa (B) y en un tubo de cristal (E), más acorde con el tamaño de la concha. Las nuevas etiquetas aparecen en el interior de los nuevos envases contenedores (C y F).

Fig. 7. Optimization of the containers and the related specimens. Small shells kept in excessively large boxes (A and D); the same specimens preserved in a transparent plastic box with lid (B) and in a glass tube (E), more in keeping with the size of the Shell. The new labels appear inside the new packages (C and F).

Naturales de Binissués (Ferreries), el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Maó (Quintana, 2013; Quintana et al., 2013), el Museo de Menorca (Maó) (Quintana y Tarruella, 2011) y el I.E.S. Joan Ramis i Ramis (Maó).

Comparada con el resto de colecciones malacológicas de Menorca, la colección del Dr. Ramos se caracteriza por estar dedicada, principalmente, a los moluscos marinos, en tanto que las colecciones del Museo Diocesano, el ateneo y el Museo de Menorca son más eclécticas al incluir moluscos marinos, terrestres y de agua dulce.

Desde un punto de vista museográfico, las instituciones antes citadas focalizan la gestión de estas colecciones en aspectos centrados en su conservación (a veces de carácter pasivo), siendo quizás, el Museo de Menorca, el caso más claro. En general, resulta del todo necesaria la dinamización de las colecciones de historia natural, como bienes culturales que son, dándolas a conocer entre el público, sea o no especializado, mediante su difusión a partir de publicaciones, exposiciones temporales o creación de talleres didácticos, entre otros. En este sentido, la publicación del inventario de una pequeña parte de la colección malacológica del Doctor José Ramos Alexiades facilitará su correcta gestión y su difusión entre un buen número de malacólogos.

Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Antoni Casanovas (Maó, Menorca) que, en un primer momento, actuó de mediador entre dos de los autores (M.M. y J.Q.). También tuvo la amabilidad de trasladar algunos de los lotes de moluscos a Ciutadella de Menorca, donde se realizó el inventario y las fotografías de los ejemplares. Asimismo, agradecer a Paz de Andrés y José María Vizcaíno las labores de traslado de la colección a la Illa del Rei. La donación desinteresada de la colección por parte de María Gracia Pérez Martos y

el entusiasmo de Lluís Alexandre Sintes propiciaron el depósito definitivo de la misma en la Illa del Rei. Asimismo, agradecer muy sinceramente a Elke Mizdalski (Gerlingen, Deutschland) la corrección de algunos errores taxonómicos en la versión original del manuscrito. Que este trabajo sirva de sentido homenaje al Dr. José Ramos Alexiades y a otros tantos malacólogos entusiastas, gracias a los cuales Menorca cuenta actualmente con interesantes colecciones de moluscos y de historia Natural.

Bibliografía

- Fortey, R. 2006. ¡Trilobites! Testigos de la evolución. Ed. Laetoli, Pamplona. 308 pp.
- Giannuzzi-Savelli, R., Pusateri, F., Micali, P., Nofroni, I. & Bartolini, S. 2014. Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol. 5 (Heterobranchia). Edizioni Danaus, Palermo. 91 pp.
- Obispo, A. M. 2012. Un estudio revela la existencia de conchas autóctonas de la isla. *Diario Menorca*, 03/09/2012: pág. 6.
- Poppe, G. T. *Philippine marine mollusks*, vol. 1 (Gastropoda Part 1). Conchbooks. Hackenheim, Deutschland. 759 pp.
- Quintana, J. 2008. La col·lecció malacològica del Seminari de Ciutadella de Menorca. A: Pons, G. X. (Ed.). *V Jornades de medi Ambient de les Balears*: 415. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma de Mallorca.
- Quintana, J. & Tarruella, A. 2011. Catálogo preliminar de los bivalvos continentales de las familia Margaritiferidae Henderson, 1929 y Unionidae Rafinesque, 1820 (Bivalvia: Unionoidea) conservados en el Museo de Menorca (Mahón, Islas Baleares). *Spira*, 4 (1-2): 1-10.
- Quintana, J. 2013. Catálogo de los Urocoptidae Pilsbry, 1898 (Gastropoda: Pulmonata) conservados en el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Mahón (Menorca, Islas Baleares). *Spira* 5 (1-2): 53-57.
- Quintana, J., Tarruella, A. & Beguiristain de Vos, C. 2013. Catálogo actualizado de los bivalvos continentales conservados en el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Mahón (Menorca, Islas Baleares). *Spira*, 5 (1-2): 5-13.
- Sanchiz, B. (Ed.). 1994. Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas de historia Natural. Manuales técnicos de museología, 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 238 pp.

Tabla 1. Lista sistemática actualizada. La presencia de un asterisco entre paréntesis (*) al final del nombre de algunas de las especies indica que el taxón no ha podido ser verificado en WoRMS.

Table 1. Updated systematic list. An asterisk (*) at the end of the species name indicates that the taxon could not be verified in WoRMS.

Familia **ACMAEIDAE** Forbes, 1850

Tectura virginea (O. F. Müller, 1776)

994, 997. La Herradura (Granada). [1]

996. Sicilia. [3]

Familia **ACTEONIDAE** d'Orbigny, 1842

Acteon tornatilis (Linnaeus, 1758)

1152. Málaga. [2]

Familia **AMPULLINIDAE** Cossmann, 1919

Cernina fluctuata (G. B. Sowerby I, 1825)

761. Filipinas. [1]

Familia **ANCILLARIIDAE** Swainson, 1840

Amalda albocallosa (Lischke, 1873)

890. Japón. [1]

Amalda lineata (Kiener, 1844)

872. Australia. [1]

Amalda mamillata (Hinds, 1844)

873. Taiwán. [1]

Amalda marginata (Lamarck, 1811)

869, 882. Australia. [2]

Amalda monilifera (Reeve, 1864)

871. Australia. [1]

Amalda similis (G. B. Sowerby II, 1859)

868. Mozambique. [1]

Ancilla albozonata E. A. Smith, 1904

887. Suráfrica. [1]

Ancilla chrysona Kilburn, 1981

892. Madras (India). [1]

Ancilla marmorata (Reeve, 1864)

881. Mzamba (Transkei, Suráfrica). [1]

Ancilla ordinaria E. A. Smith, 1906

894. Jeffreys Bay, Suráfrica. [1]

Anolacia mauritiana (G. B. Sowerby I, 1830)

874. Somalia. [1]

878. Ø. [1]

Eburna lienardii (Bernardi, 1859)

875. Brasil. [1]

Familia **ARCHITECTONICIDAE** Gray, 1850

Architectonica nobilis Röding, 1798

1110. Panamá. [1]

Architectonica perspectiva (Linnaeus, 1758)

1096. Ø. [1]

1118. Ø. [1]

Basisulcata lepida (Bayer, 1942)

1097, 1098, 1102, 1105, 1112, 1120. Málaga. [7]

Heliacus fallaciosus (Tiberi, 1872)

1099, 1101, 1114, 1117, 1119. Málaga. [5]

1113. Fuengirola (Málaga). [1]

Heliacus infundibuliformis perrieri (Rochebrune, 1881)

1108. Tenerife. [1]

Heliacus stramineus (Gmelin, 1791)

1103, 1116. Taiwan. [2]

Heliacus variegatus (Gmelin, 1791)

1104. Islas Salomón. [1]

Philippia hybrida (Linnaeus, 1758)

1100, 1106, 1115. Marbella (Málaga). [3]

1109. Málaga [1]

Pseudotorinia architae (O. G. Costa, 1841)

1111. Málaga. [1]

Psilaxis radiatus (Röding, 1798)

1107. Mozambique. [1]

Familia **ATLANTIDAE** Rang, 1829

Atlanta peronii Lesueur, 1817

1092. Scilla (Calabria, Italia). [2]

1095. Coste Laziali (Italia). [1]

Familia **BABYLONIIDAE** Kuroda, Habe & Oyama, 1971

Babylonia borneensis (G. B. Sowerby II, 1864)

81, 85. Kaosiung (Taiwan). [2]

Babylonia spirata (Linnaeus, 1758)

82. Ø. [1]

84. India [1]

Babylonia zeylanica (Bruguière, 1789)

83. Cuddalore (India). [1]

Familia **BUCCINANOPSIDAE** Galindo, Puiandre, Lozouet & Bouchet, 2016

Buccinastrum duartei (Klappenback, 1961)

172. Argentina. [1]

Familia **BUCCINIDAE** Rafinesque, 1815

Austrofuscus glans (Röding, 1798)

99. Tasman Bay (Nueva Zelanda). [1]

Buccinastrum deforme (P. P. King, 1832)

118. Puerto de Montevideo (Uruguay). [1]

Buccinulum littorinoides (Reeve, 1846)

112. Kaikoura (Nueva Zelanda). [1]

Buccinum humphreysianum Bennet, 1824

89, 97. Islas Chafarinas [2]

96. Marbella (Málaga). [1]

105. Argelia. [1]

107, 108. Estepona (Málaga). [2]

Buccinum undatum Linnaeus, 1758

91. Oostende (Holanda). [1]

94. Bretaña [2]

- Burnupena catarrhacta* (Gmelin, 1791)
113. Kommētje (Cape Peninsula, Suráfrica). [1]
Burnupena lagenaria (Lamarck, 1822)
130. Suráfrica. [1]
Burnupena papyracea (Bruguière, 1789)
102. Suráfrica. [1]
126. Namibia. [1]
Burnupena pubescens (Küster, 1858)
104. Gonabie (Suráfrica). [1]
Cominella eburnea (Reeve, 1846)
139. Weed Grange (Suráfrica). [1]
Hesperisternia vibex (Broderip, 1833)
131. Panamá. [1]
Kryptos koehleri (Locard, 1896)
242. Hammanet (Túnez). [2]
Leucozonia cerata (W. Wood, 1828)
140. Panamá. [1]
Leucozonia nassa (Gmelin, 1791)
134. Cayos (Florida). [1]
150, 159. Guadalupe (México). [1]
Mohnia robusta Dall, 1913
173. Mombetsu (Hokkaido, Japón). [1]
Neptunea antiqua (Linnaeus, 1758)
87. Doggers Bank (Mar del Norte). [1]
Neptunea contraria (Linnaeus, 1771)
98. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
Neptunea despecta (Linnaeus, 1758)
88. Estepona (Málaga). [1]
Northia northiae (Gray in Griffith & Pidgeon, 1833)
138. Panamá. [1]
Pollia fumosa (Dillwyn, 1817)
128. Islas Salomón. [1]
Pollia undosa (Linnaeus, 1758)
100. Australia. [1]
Prodotia iostoma (Gray, 1833)
120. Natal (Park Rynie, Suráfrica). [1]
Solenosteira anomala (Reeve, 1847)
133. Mulege (Baja California, México). [1]
Solenosteira macrospira (Berry, 1957)
142. Bahía de Chocco (México). [1]
Solenosteira mendozana (Berry, 1959)
90. Bahía de Chiriquí (Panama). [1]
Volutharpa perryi Jay, 1857
103. Japón. [1]

Familia **BULLIDAE** Gray, 1827

- Bulla vernicosa* A. Gould, 1859
1138. Filipinas. [1]
Bulla ampulla Linnaeus, 1758
1136. Ovongo (Natal, Suráfrica). [1]
1140. Filipinas. [1]
Bulla mabillei Locard, 1896
1146. Tenerife. [1]
Bulla occidentalis A. Adams, 1850
1142. Brasil. [1]
Bulla striata Bruguière, 1792

- 1137, 1139. Binisafulla (Sant Lluís, Menorca). [5]
1151. Mallorca. [1]
1141, 1157. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [3]
1148, 1149, 1150. Sahara. [3]
1143, 1147. Guadalupe (México). [2]
Bulla vernicosa A. Gould, 1859
1135. Filipinas. [1]

Familia **BURSIDAE** Thiele, 1925

- Alanbeuella corrugata* (Perry, 1811)
596. Senegal. [1]
Aspa marginata (Gmelin, 1791)
580. Tenerife. [1]
590. Jinamar (Gran Canaria). [1]
599. Los Peñones (Ceuta). [1]
600. Estepona (Málaga). [1]
Bufonaria nana (Linnaeus, 1758)
575, 598. Panamá. [2]
Bursina ignobilis (Beu, 1987)
574, 585. Filipinas. [2]
Bursina margaritula (Deshayes, 1833)
582. Masbate (Filipinas). [1]
Dulcerana cubaniana (d'Orbigny, 1847)
572. Boca Ratón (Florida). [1]
Dulcerana granularis (Röding, 1798)
571. Isla de Mactán (Filipinas). [1]
Korrigania awatii (Ray, 1948)
592. Somalia. [1]
Korrigania fosteri (Beu, 1981)
577. Isla de Balut (Filipinas). [1]
Lampasopsis cruentata (G. B. Sowerby II, 1835)
595, 601. Islas Salomón. [2]
Lampasopsis thomae (d'Orbigny, 1847)
586. Brasil. [1]
591. Guadalupe (México) [1]
594, 597. Tenerife. [2]
Talisman scrobilator (Linnaeus, 1758)
570, 588. Larache (Marruecos). [2]
573. Málaga. [1]

Familia **BUSYCONIDAE** Wade, 1917 (1867)

- Fulguropsis pyruloides* (Say, 1822)
928. Guadalupe (México). [1]
Sinistrofulgur contrarium (Conrad, 1840)
927. Guadalupe (México). [1]

Familia **CANCELLARIIDAE** Forbes & Hanley, 1851

- Bivetiella similis* (G. B. Sowerby I, 1833)
466, 468, 473, 477, 482. Málaga. [5]
Cancellaria cancellata (Linnaeus, 1767)
481. Tarragona. [1]
Cancellaria obesa G. B. Sowerby I, 1832
480. Panamá. [1]
Cancellaria ovata G. B. Sowerby I, 1832
474. Panamá. [1]

- Cancellaria petuchi* Harasewych, Petit & Verhecken, 1992
462. Brasil. [1]
Cancellaria reticulata (Linnaeus, 1767)
476. Brasil. [1]
Cancellaria urceolata Hinds, 1843
467. Panamá. [1]
Cancellaria ventricosa Hinds, 1843
471. Panamá. [1]
Eucليا balboae (Pilsbry, 1931)
470. Panamá. [1]
Hertleinia mitriformis (G. B. Sowerby I, 1832)
469. Panamá. [1]
Narona clavatulata (G. B. Sowerby I, 1832)
475. Panamá. [1]
Scalptia crenifera (G. B. Sowerby I, 1833)
465. India. [1]
Scalptia crossi (Semper, 1861)
464. Filipinas. [1]
Scalptia foveolata (G. B. Sowerby II, 1849)
479. Algoa Bay (Suráfrica). [1]
Sveltia alveata (Conrad, 1833)
478. Panamá. [1]
Sydaphera spengleriana (Deshayes, 1830)
463. Japón. [1]
Trigonostoma goniostoma (G. B. Sowerby I, 1832)
472. Panamá. [1]
Trigonostoma scalare (Gmelin, 1791)
461. Isla de Bohol (Filipinas). [1]
Tritonocharpa lanceolata (Menke, 1828)
153. Brasil. [1]
- Familia **CASSIDAE** Latreille, 1825
Casmaria erinaceus (Linnaeus, 1758)
654, 655. Ø. [2]
Cassis nana Tenison woods, 1879
863. Australia. [1]
Cassis tuberosa (Linnaeus, 1758)
847. Fortaleza (Brasil). [1]
Cypraecassis testiculus (Linnaeus, 1758)
660. Brasil. [1]
666. Guadalupe (México). [1]
Galeodea echinophora (Linnaeus, 1758)
850, 866. Catania (Italia). [2]
843, 846. Sant Carles de la Ràpita. [2]
1066, 1067. Tarragona. [2]
845, 860, 861. Sicilia. [3]
840, 852. Túnez. [2]]
Galeodea rugosa (Linnaeus, 1771)
1063. Almería. [1]
1065. Málaga. [2]
Semicassis bisulcata (Schubert & J. A. Wagner, 1829)
656. Filipinas. [1]
661, 664. Ø. [1]
1064. Japón. [1]
- Semicassis granulata* (Born, 1778)
1070. Almería. [2]
1071. Es Grao (Mahón, Menorca). [2]
Semicassis saburon (Bruguière, 1792)
658. Ø. [1]
659, 842, 848, 851, 853, 856, 864, 1068, 1069. Málaga. [9]
Semicassis semigranosa (Lamarck, 1822)
667. Port Sorrell (Tasmania). [1]
Semicassis undulata (Gmelin, 1791)
858. Cap de Cavalleria (Mahón, Menorca). [1]
841, 844, 862. Es Grao (Mahón, Menorca). [3]
662, 663. Menorca. [2]
657. Mallorca. [1]
849. Cala Portixol (Mallorca). [1]
854, 857, 859. Málaga. [3]
- Familia **CHARONIDAE** Powell, 1933
Charonia lampas (Linnaeus, 1758)
617. Málaga. [1]
- Familia **CHAUVETIIDAE** Kantor, Fedosov, Puillandre, Sorokin, Kano, R. Clark & Bouchet, 2021
Chauvetia brunnea (Donovan, 1804)
252, 257, 259, 261, 266. Fuengirola. [5]
232, 248. Marbella (Málaga). [8]
240, 246, 247. Mijas (Málaga). [12]
Chauvetia lefebvrei (Maravigna, 1840)
236. Cabo de Palos (Murcia). [1]
263. Granada. [1]
235, 268, 273. La Herradura (Granada). [10]
Chauvetia lineolata (Tiberi, 1868)
233, 243, 250, 270, 272. Cabo de Palos (Murcia). [15]
Chauvetia mamillata (Risso, 1826)
227. Cabo de Palos (Murcia). [3]
234. Es Grao (Maó, Menorca). [6]
Chauvetia recondita (Brugnone, 1873)
226, 241, 244. Cabo de Palos (Murcia). [9]
674, 683, 687. Málaga. [1]
Chauvetia retifera (Brugnone, 1880)
256. Manila (Málaga). [1]
165, 269, 271. Mijas (Málaga). [10]
238. Tánger. [1]
Chauvetia turritellata (Deshayes, 1832)
264, 239. Essaouira (Marruecos). [3]
- Familia **CLATHURELLIDAE** H. Adams & A. Adams, 1858
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803)
956, 957, 963, 964, 966, 971, 977. Málaga. [3]
Lienardia roseotincta (Montrouzier in Souverbie & Montrouzier, 1872)
1017. Isla de Cebu (Filipinas). [1]
Lienardia rubida (Hinds, 1843)
1014. Isla de Cebu (Filipinas). [1]

Familia **CLAVATULIDAE** Gray, 1853

- Clavatulabimarginata* (Lamarck, 1822)
951. El Argoub (Sahara). [1]
Clavatulamuricata (Lamarck, 1822)
969. Angola. [1]

Familia **COLIDAE** Gray, 1857

- Colusgracilis* (Da Costa, 1778)
106. Islandia. [1]
Colusislandicus (Gmelin, 1791)
95. Estepona (Málaga). [1]
Colusjeffreysianus (P. Fisher, 1868)
116. Mallorca. [1]
125. Málaga. [1]
Kryptoskoehleri (Locard, 1896)
237. Hammanet (Túnez). [1]

Familia **COLUBRARIIDAE** Dall, 1904

- Colubrariamuricata* (Lightfoot, 1786)
143. Honaira (Islas Salomon). [1]
Colubrariamyuna Garrard, 1961
145. Islas Salomon. [1]
Colubraria sp.
230. Hammanet (Túnez). [3]
Colubrariatortuosa (Reeve, 1844)
152. Islas Salomon. [1]
Cumia reticulata (Blainville, 1829)
251. Túnez. [1]
40, 56, 109, 111, 121. Siracusa (Sicilia, Italia). [7]
954. Málaga. [1]

Familia **COLUMBELLIDAE** Swainson, 1840

- Aesopusobesus* (Hinds, 1844)
678. Mar de la Plata (Buenos Aires, Argentina). [1]
Amphissacolumbiana Dall, 1916
679. Canadá. [1]
Amphissaversicolor Dall, 1871
681. 19 milles Easter Clallam bay on Olympia Peninsula (Washington, USA). [1]
Anachisfluctuata (G. B. Sowerby I, 1832)
670, 691. Panamá. [1]
696. Mancora (Perú). [1]
Anachisrugosa (G. B. Sowerby I, 1832)
690. Panamá. [1]
Anachisrugulosa (G. B. Sowerby I, 1844)
698. Mancora (Perú). [1]
Columbellafuscata G. B. Sowerby I, 1832
668. Panamá. [1]
Columbella haemastoma G. B. Sowerby I, 1832
694. México. [1]
Columbellamajor G. B. Sowerby I, 1832
680. Ecuador. [1]
692. Panamá. [1]
Costoanachis avara (Say, 1822)
689. St. Augustine (Florida, USA). [1]

Cotonopsislafresnayi (P. Fisher & Bernardi, 1857)

676. St. Augustine (Florida, USA). [1]
Euplicascripta (Lamarck, 1822)
697. Japón. [1]
Mitrellabroderipi (G. B. Sowerby I, 1844)
671. Fuengirola (Málaga). [1]
684, 695. Marbella (Málaga). [4]
231, 537. Mijas (Málaga). [9]
Mitrellagervillii (Payraudeau, 1826)
686. Málaga. [1]
Mitrellabrugeni van Aartsen, Menkhorst & Gittenberger, 1984
539, 541. Algeciras (Cádiz). [12]
Mitrellaminor (Scacchi, 1836)
169. Cabo de Palos (Murcia). [1]
675. Murcia. [1]
Mitrellamoleculina (Duclos, 1840)
685. Uruguay. [1]
693. La Palona (Rocha, Uruguay). [1]
Mitrellascripta (Linnaeus, 1758)
135, 538. Cabo de Palos (Murcia). [2]
677. Chipre. [1]
669. Turquía. [1]
Pyrene punctata (Bruguère, 1789)
682. Islas Salomón. [1]

Familia **COMINELLIDAE** Gray, 1857

- Cominella lineolata* (Lamarck, 1816)
154. Tasmania. [1]

Familia **CONIDAE** J. Fleming, 1822

- Conus amadis* Gmelin, 1791
413. Ø. [1]
Conus bandanus vidua Reeve, 1843
422. Isla de Palawan (Filipinas). [1]
Conus bayani Jousseaume, 1872
435. India. [1]
Conus byssinus (Röding, 1798)
428, 440. Sahara. [1]
Conus catus Hwass in Bruguère, 1792
418. Islas Seychelles. [1]
438. Islas Salomón. [1]
Conus coccineus Gmelin, 1791
417. Isla de Samar (Filipinas). [1]
Conus eburneus Weinkauff, 1874
426. Isla de Cebú (Filipinas). [1]
427. Ø. [1]
Conus episcopatus da Motta, 1982
408. Filipinas. [1]
Conus figulinus Linnaeus, 1758
434. Madagascar. [1]
Conus flavidus Lamarck, 1810
412. Ø. [1]
432. Dirk (isla de Hartog). [1]
Conus furvus Reeve, 1843
424, 430. Filipinas. [2]

Conus generalis Linnaeus, 1767
431. Filipinas. [1]
Conus geographus Linnaeus, 1758
410. Ø. [1]
Conus gladiator Broderip, 1833
419. Panamá. [1]
Conus guinaicus Hwass in Bruguière, 1792
429. Rio de Oro (Sahara). [1]
437. Tenerife. [1]
Conus imperialis Linnaeus, 1758
409. Islas Salomón. [1]
Conus lividus Hwass in Bruguière, 1792
421. Tulear (Madagascar). [1]
Conus loroisii Kiener, 1845
436. India. [1]
Conus maldivus Hwass in Bruguière, 1792
415. Nungwi (isla de Unguza, Zanzibar). [1]
Conus mercator Linnaeus, 1758
433. Senegal. [1]
Conus radiatus Gmelin, 1791
416, 425. Ø. [2]
Conus sponsalis Hwass in Bruguière, 1792
439. Ø. [1]
Conus stermuscarum Linnaeus, 1758
423. Filipinas. [1]
Conus striatellus Link, 1807
420. Santa Rosa (Filipinas). [1]
Conus sulcatus Hwass in Bruguière, 1792
414. Indo Pacífico. [1]
Conus terebra Born, 1778
411. Filipinas. [1]
Conus vidua Reeve, 1843
422. Isla de Palawan (Filipinas). [1]

Familia **COSTELLARIIDAE** MacDonald, 1860
Mitra dennisoni (Reeve, 1844)
628. Isla de Mindanao (Filipinas). [1]
Pusia ebenus (Lamarck, 1811)
645. Mediterráneo. [1]
540. Algeciras (Cádiz). [5]
Pusia tricolor (Gmelin, 1790)
631, 636, 652. Algeciras (Cádiz). [10]
642, 653. Marbella (Málaga). [1]
Vexillum acuminatum (Gmelin, 1791)
648. Pondicherry (India). [1]
Vexillum caffrum (Linnaeus, 1758)
627. Ø. [1]
629. Indo Pacífico. [1]
Vexillum citrinum (Gmelin, 1791)
630. Bantaya (Filipinas). [1]
Vexillum coronatum (Helbling, 1779)
650. Islas Salomón. [1]
Vexillum costatum (Gmelin, 1791)
649. Isla de Cebú (Filipinas). [1]
Vexillum curvilinearatum (G. B. Sowerby III, 1874)
626. Madrás (India). [1]

Vexillum deshayesii (Reeve, 1844)
647. Sham el Sheihk (Mar Rojo). [1]
Vexillum exasperatum (Gmelin, 1791)
633. Islas Salomón. [1]
Vexillum formosense (G. B. Sowerby III, 1889)
634. Taiwán. [1]
Vexillum rugosum (Gmelin, 1791)
637. Ø. [1]
Vexillum sanguisugus (Linnaeus, 1758)
635. Ø. [1]
641. Siasi (Mar de Sulu, Filipinas). [1]
Vexillum sp.
25. Madagascar. [1]
Vexillum virgo (Linnaeus, 1767)
651. Filipinas. [1]
Vexillum vulpecula (Linnaeus, 1758)
638. Filipinas. [1]

Familia **CRESEIDAE** Rampal, 1973
Styliola subula (Quoy & Gaimard, 1827)
1004. Scilla (Italia). [3]

Familia **CYMATIIDAE** Iredale, 1913
Cabestana cutacea (Linnaeus, 1767)
603, 604. Almería. [2]
614. Panamá. [1]
616. Cabo de Palos (Murcia). [1]
621. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
620. Sicilia. [1]
607, 613, 622. Larache (Marruecos). [3]
Cabestana tabulata (Menke, 1843)
610. Australia. [1]
Cymatium sp.
615. Zanzíbar. [1]
Cymatium tripus (Lamarck, 1822)(*)
608. India. [1]
Gelagna succincta (Linnaeus, 1771)
602. Isla de Bohol (Filipinas). [1]
Guttarium muricinum (Röding, 1798)
612. Islas Salomón. [1]
Gyrineum bituberculare (Lamarck, 1816)
579. India. [1]
Gyrineum gyrinum (Linnaeus, 1758)
587. Isla de Mactan (Filipinas). [1]
Gyrineum natator (Röding, 1798)
593. India. [1]
Gyrineum roseum (Reeve, 1844)
576. Filipinas. [1]
Linatella caudata (Gmelin, 1791)
623. India. [1]
Monoplex corrugatus (Lamarck, 1816)
605. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
606. Málaga. [1]
Monoplex nicobaricus (Röding, 1798)
618. Tenerife. [1]
Ranularia gutturnia (Röding, 1798)

609. Filipinas. [1]
Ranularia oboesa (Perry, 1811)
 619. Madrás (India). [1]
Septa occidentalis (Mörch, 1877)
 625. Palm Beach Co.- Broward Co. (Florida, USA). [1]
Septa rubecula (Linnaeus, 1758)
 624. Australia. [1]
- Familia **CYPRAEIDAE** Rafinesque, 1815
Barycypraea teulerei (Cazenavette, 1846)
 793. Muscat (Oman). [1]
Bistolida stolidia (Linnaeus, 1758)
 784. Kenia. [1]
Blasicrura pallidula (Gaskoin, 1849)
 786. Filipinas. [1]
 813. Bombay (India). [1]
Conradusta walkeri (G. B. Sowerby I, 1832)
 829. Filipinas. [1]
Cypraea tigris Linnaeus, 1758
 836. Ø. [1]
Eclogavena quadrimaculata (J. E. Gray, 1824)
 824. Filipinas. [1]
Erosaria spurca (Linnaeus, 1758)
 800. La Mola (Mahón, Menorca). [1]
 783, 791, 801, 808, 812, 815, 817, 819, 820, 821. Menorca. [39]
 803. Santa Pola (Alicante). [1]
 796. Tenerife. [1]
Erronea onyx (Linnaeus, 1758)
 787. Filipinas. [1]
Erronea ovum (Gmelin, 1791)
 790. Isla de Bohol (Filipinas). [1]
Erronea pyriformis (J. E. Gray, 1824)
 806. Isla de Bohol (Filipinas). [1]
Leporicypraea mappa (Linnaeus, 1758)
 834. Filipinas. [1]
Luria lurida (Linnaeus, 1758)
 792, 825. Cabo de Palos (Murcia). [1]
 839. La Herradura (Granada). [1]
 797, 799, 810. Menorca. [1]
 830. Sicilia (Italia). [1]
Lyncina lynx (Linnaeus, 1758)
 809. Filipinas. [1]
Lyncina sulcidentata (Gray, 1824)
 826. Hawai. [1]
Lyncina vitellus (Linnaeus, 1758)
 832. Filipinas. [1]
Monetaria moneta (Linnaeus, 1758)
 785. Tahití. [1]
 802. Ø. [1]
 804. Suráfrica. [1]
Muracypraea mus (Linnaeus, 1758)
 798. Bahía de Amuay (Venezuela). [1]
Naria ocellata (Linnaeus, 1758)
 823. Omán. [1]
- Naria turdus** (Lamarck, 1810)
 816. Etiopía. [1]
 828. India. [1]
 831. Mar Rojo. [1]
Neobernaya spadicea (Swainson, 1823)
 807. San Diego (California, USA). [1]
Nucleolaria nucleus (Linnaeus, 1758)
 822. Samoa. [1]
Palmadusta lutea (Gmelin, 1791)
 794. Filipinas. [1]
Ransoniella punctata (Linnaeus, 1771)
 827. Filipinas. [1]
Talostolida teres Gmelin, 1791
 811. Zanzibar. [1]
Trona stercoraria (Linnaeus, 1758)
 833. Ghana. [1]
 835. Senegal. [1]
Zonaria pyrum (Gmelin, 1791)
 788. Golfo de Milazzo (Sicilia). [1]
 795. Isla de Sicilia (Italia). [1]
 805, 818. Siracusa (Sicilia, Italia). [1]
Zonaria zonaria (Gmelin, 1791)
 814. Gambia. [1]
- Familia **DRILLIIDAE** Olson, 1964
Fusiturricula andrei J. H. McLean & Poorman, 1971
 960. Panamá. [1]
Imaclava pilsbryi Bartsch, 1950
 1009. Panamá. [1]
Splendrilia coccinata (Reeve, 1845)
 1039. Guadalupe (México). [1]
- Familia **FASCIOLARIIDAE** Gray, 1853
Aptyxis syracusana (Linnaeus, 1758)
 64. Grecia. [1]
 51. Hammanet (Túnez). [1]
 47, 60. Murcia. [2]
 39. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
Cinctura hunteria (Perry, 1811)
 62. Guadalupe (México). [1]
Dolicholatirus cayohuesonicus (G. B. Sowerby III, 1879)
 160. Guadalupe (México). [1]
Filifusus filamentosus (Röding, 1798)
 33. Islas Salomon. [1]
Fusinus annae M. A. Snyder, 1986
 67. Australia. [1]
Fusinus colus (Linnaeus, 1758)
 42. Filipinas. [1]
 53. Austrtalia. [1]
Fusinus rudis Philippi, 1844
 43. Cabo de Palos (Murcia). [2]
 80. Hammanet (Túnez). [7]
Fusolatirus nagasakiensis (E.A. Smith, 1880)
 49. Prefectura de Wakatama (Japón). [1]
Fusolatirus paetelianus (Küster & Kobelt, 1874)

54. Isla de Cebú (Filipinas). [1]
Goniofusus spectrum (A. Adams & Reeve, 1848)
 76. Panamá. [1]
Goniofusus strigatus (Philippi, 1850)
 70. Brasil. [1]
Granulifusus kiranus Shuto, 1958
 74. Mikawa (prefectura de Aichi, Japón). [1]
Granulifusus niponicus (E. A. Smith, 1879)
 37, 46. Prefectura de Aichi (Japón). [2]
Hemipolygona armata (A. Adams, 1855)
 69. Sierra Leona. [1]
Hemipolygona carinifera (Lamarck, 1816)
 35. Florida (USA). [1]
Hemipolygona recurvirostris (Schubert & Wagner, 1829)
 28. Japón. [1]
Latirus armatus A. Adams, 1854
 29. Tenerife. [1]
Marmorofusus nicobaricus (Röding, 1798)
 63. India. [1]
Opeatostoma pseudodon Burrow, 1815
 137. Panamá. [1]
Pleuroploca trapezium (Linnaeus, 1758)
 50. Ø. [1]
Polygona concentrica (Reeve, 1847)
 68. Panamá. [1]
Polygona infundibulum (Gmelin, 1791)
 57. Cuba. [1]
Pseudofusus profetai (Nofroni, 1982)
 30. Cabo de Palos (Murcia).
Pseudofusus cf. profetai (Nofroni, 1982)
 45, 229. Cabo de Palos (Murcia). [7]
Pseudofusus pulchellus (Philippi, 1840)
 34, 38, 41, 44, 65, 71, 73, 75, 77. Málaga. [10]
Pseudofusus rostratus (Olivieri, 1792)
 31, 52. Isla de Sicilia (Italia). [2]
 32. Venecia (Italia). [1]
 61. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [2]
Pseudofusus rusticulus (Monterosato, 1880)
 59. Cabo de Palos (Murcia). [2]
Pustulatirus hemphilli (Hertlein & A. M. Strong, 1951)
 72. Costa Rica. [1]
Pustulatirus mediamericus (Hertlein & A. M. Strong, 1951)
 78. Japón. [1]
Pustulatirus virginensis (Abbott, 1958)
 55. Guadalupe (México). [1]
Tarantinaea lignaria (Linnaeus, 1758)
 36, 48. Mallorca. [2]
 66, 79. Sur de Turquia. [2]
- Familia **FICIDAE** Meek, 1864 (1840)
Ficus gracilis (G. B. Sowerby I, 1825)
 1073. Ø. [1]
- Familia **HAMINOEIDAE** Pilsbry, 1895
Aliculastrum cylindricum (Helbling, 1779)
 1145. Filipinas. [1]
Haminoea hydatis (Linnaeus, 1758)
 1144. Mar Menor (Murcia). [2]
 1134, 1153. Sant Carles de la Ràpita. [3]
Haminoea navicula (da Costa, 1778)
 1154. Chipre. [3]
Weinkauffia turgidula (Forbes, 1844)
 1158. Can Picafort (Mallorca). [1]
- Familia **HARPIDAE** Bronn, 1849
Harpa articularis Lamarck, 1822
 944, 947. India. [2]
Harpa davidis Röding, 1798
 948. Taiwan. [1]
Harpa kajiyamai Habe, 1970
 913. Isla de Balut (Filipinas). [1]
Harpa major Röding, 1798
 945, 946. África. [2]
Morum oniscus (Linnaeus, 1767)
 914. Guadalupe (México). [2]
- Familia **MANGELIIDAE** P. Fischer, 1883
Bela turgida (Reeve, 1844) nomen dubium
 1022, 1025. Málaga. [2]
Bela zonata (Locard, 1891)
 1034. Benajarafe (Málaga). [1]
 970, 973, 975. Málaga. [3]
 974. Vilassar de Mar (Barcelona). [1]
Eucithara marginelloides (Reeve, 1846)
 968. Filipinas. [1]
Kurtziella serga (Dall, 1881).
 976. Toscana (Italia). [1]
Mangelia attenuata (Montagu, 1803)
 1023. Málaga. [1]
Mangelia barashi (van Aartsen & Fehr-de Wal, 1978)
 1030, 1031. Chipre. [2]
Mangelia costulata Risso, 1826
 1029, 1060, 1061. Málaga. [4]
 1057. Nerja (Málaga). [1]
 1050. Menorca. [2]
 972. Isla de Sicilia (Italia).
Mangelia grisea F. Nordsieck, 1977
 1028. Málaga. [1]
Mangelia multilineolata (Deshayes, 1835)
 1051. Málaga. [2]
 1054. Menorca. [6]
Mangelia stosiciana Brusina, 1869
 1037. Menorca. [1]
Mangelia striolata Risso, 1826
 1042, 1062. Menorca. [4]
Mangelia taeniata (Deshayes, 1835)
 1049, 1058. Menorca. [40]
Mangelia tenuicostata Brugnone, 1868

1011. Málaga. [1]
Mangelia unifasciata (Deshayes, 1835)
 1059. Málaga. [2]
Mangelia vauquelini (Payraudeau, 1826)
 1012, 1020. Chipre. [1]
 1033. Málaga. [1]
Sorgenfreispira brachystoma (Philippi, 1844)
 1055. Málaga. [4]
- Familia **MARGINELLIDAE** J. Fleming, 1828
Austroginella johnstoni (Petterd, 1884)
 547. Gleasons Beach (Australia). [1]
Bullata bullata (Born, 1778)
 567. Fortaleza (Brasil). [1]
Canalispira shackelfordi (Preston, 1915)
 566. Tampa Bay (Florida, USA). [1]
Cryptospira fischeri (Bavay, 1902)
 561. Isla de Mindanao (Filipinas). [1]
Cryptospira grisea (Jousseaume, 1875)
 564. Yemen. [1]
Gardiella cingulata Olsson & Bayer, 1973
 453, 455. Sahara. [1]
Gibberula philippi (Monterosato, 1878)
 699. Benajárfate (Málaga). [6]
Gibberula caelata (Monterosato, 1877)
 688. Algeciras (Cádiz). [6]
Gibberula debilis (Pease, 1871)
 546. Sahara. [6]
Gibberula epigrus (Reeve, 1865)
 673. Mijas (Málaga). [2]
Gibberula miliaria (Linnaeus, 1758)
 700. Mijas (Málaga). [6]
Gibberula oryza (Lamarck, 1822)
 701. Algeciras (Cádiz). [6]
Glabella mirabilis (H. Adams, 1869)
 557. Somalia. [1]
Granulina clandestinella (Bavay, 1908)
 460. Hammamet (Túnez). [1]
Marginella aurantia Lamarck, 1822
 558. Senegal. [1]
Marginella cleryi Petit de la Saussaye, 1836
 553. Senegal. [1]
Marginella desjardini Marche-Marchad, 1957
 568. Senegal. [1]
Marginella floccata G. B. Sowerby III, 1889
 569. False Bay (Suráfrica). [1]
Marginella glabella (Linnaeus, 1758)
 549. Sahara. [1]
Marginella goodalli G. B. Sowerby I, 1825
 550. Senegal. [1]
Marginella irrorata Menke, 1828
 548, 559. Sahara. [2]
Marginella lilacina G. B. Sowerby II, 1846 Taxon inquiringum.
 565. Fortaleza (Brasil). [1]
Marginella lutea G. B. Sowerby III, 1889
 554. Suráfrica. [1]
Marginella nebulosa (Röding, 1798)
 542. Suráfrica. [1]
Marginella petiti Duval, 1841
 551. Senegal. [1]
Marginella piperata Hinds, 1844
 552. Jeffreys Bay (Suráfrica). [1]
Marginella sebastiani Marche-Marchad & Rosso, 1979
 452. Senegal. [1]
Marginella senegalensis Clover, 1990
 449, 457. Sahara. [2]
Mesoginella australis (Hinds, 1844)
 459. Australia. [1]
Persicula blanda (Hinds, 1844)
 444. Sahara. [1]
Persicula cornea (Lamarck, 1822)
 443. Sahara. [1]
Persicula accola B. Roth & Coan, 1968
 562. Panamá. [1]
Persicula persicula (Linnaeus, 1758)
 442. Bahamas. [1]
 445. Senegal. [1]
 454. Isla Saloum (Senegal). [1]
Prunum amygdalum (Kiener, 1841)
 451, 458. Sahara. [1]
Prunum capense (Krauss, 1848)
 543. Suráfrica. [1]
 556. Gans Bay Harbor (Suráfrica). [1]
Prunum labiatum (Kiener, 1841)
 447. México. [1]
Prunum leonardhilli Petuch, 1990
 450. Panamá. [1]
Stazzania marginata (Michelotti, 1847)
 446, 456. Brasil. [2]
Volvarina angustata (G. B. Sowerby II, 1846)
 563. Madrás (India). [1]
Volvarina avena (Kiener, 1834)
 448. Panamá. [1]
Volvarina deliciosa (Bavay, 1912)
 445, 455. Río de Oro (Sáhara). [1]
 560. Mauritania. [1]
Volvarina monilis (Linnaeus, 1758)
 544. Ø. [1]
Volvarina philippinarum (Redfield, 1848)
 441. Isla de Palawan (Filipinas). [1]
- Familia **MATHILDIDAE** Dall, 1889
Mathilda quadricarinata (Brocchi, 1814)
 1121, 1122. Málaga. [2]
Mathilda gemmulata O. Semper, 1865
 1123. Sicilia. [1]
- Familia **MELONGENIDAE** Gill, 1874 (1854)
Melongea basilica (Bellardi, 1873)
 917. Indonesia. [1]

Melongenella corona (Gmelin, 1791)

929. Guadalupe (México). [1]

Pugilina morio (Linnaeus, 1758)

915. Senegal. [1]

932. Bata (Guinea Ecuatorial). [1]

Volegalea cochlidium (Linnaeus, 1758)

930. Filipinas. [1]

931. Rameswaran (India). [1]

Familia **MITRIDAE** Swainson, 1831

Austromitra analogica (Reeve, 1845)

646. Christier reef (Australia). [1]

Domiporta filaris (Linnaeus, 1771)

23. Tonga. [1]

Episcomitra cornicula (Linnaeus, 1758)

672. Mijas (Málaga). [3]

15, 18. Chipre. [2]

Episcomitra zonata (Marryat, 1818)

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 644. Málaga. [8]

Imbricaria conularis (Lamarck, 1811)

163. Oro Beach (Guam). [1]

Imbricariopsis punctata (Swainson, 1821)

162. Tahití. [1]

Isara nigra (Gmelin, 1791)

640. Islas Canarias. [1]

639. Cabo de Palos (Múrcia). [2]

Isara cornea (Lamarck, 1811)

643. Málaga. [1]

Mitra mitra (Linnaeus, 1768)

1. Filipinas. [1]

9. Ø. [1]

Mitra papalis (Linnaeus, 1758)

17. Filipinas. [1]

Mitra stictica (Link, 1807)

16. Filipinas. [1]

Nebularia eremitarum (Röding, 1798)

19. Filipinas. [1]

Nebularia ferruginea (Lamarck, 1811)

20, 24. Islas Salomón. [2]

Pseudonebularia chrysalis (Reeve, 1844)

10. Islas Salomón. [1]

Pterygia conus (Gmelin, 1791)

157. Oro Beach (Guam). [1]

Pterygia dactylus (Linnaeus, 1767)

26. Filipinas. [1]

Pterygia undulosa (Reeve, 1844)

11. Filipinas. [1]

Quasimitra cardinalis (Gmelin, 1791)

14. Filipinas. [1]

27. Islas Salomón. [1]

Strigatella litterata (Lamarck, 1811)

12. Islas Salomón. [1]

Strigatella paupercula (Linnaeus, 1758)

22. Islas Salomón. [1]

Strigatella retusa (Lamarck, 1811)

13. Filipinas. [1]

Subcancilla foveolata (Dunker, 1863)

21. Hawai. [1]

Swainsonia fissurata (Lamarck, 1811)

632. Nacala (Mozambique). [1]

Familia **MITROMORPHIDAE** T. L. Casey, 1904

Mitromorpha olivoidea (Cantraine, 1835)

1015. Vilassar de Mar (Barcelona). [1]

1032. Isla de Alborán. [1]

Familia **MURCHISONELLIDAE** T. L. Casey, 1904

Ebala pointeli (de Folin, 1868)

999. Estepona (Málaga). [3]

Ebala nitidissima (Montagu, 1803)

1002. Málaga. [4]

Familia **MURICIDAE** Rafinesque, 1815

Acanthais brevidentata (W. Wood, 1828)

1088. Costa Rica. [1]

Acanthina monodon (Pallas, 1774)

1076, 1083. Argentina. [2]

1075, 1091. Chinquihue (Chile). [2]

1077. Morron (Chile). [1]

Acanthinucella spirata (Blainville, 1832)

1081. La Jolla Cave (San Diego, California, USA).

[1]

Aspella anceps (Lamarck, 1822)

1093. Broome (Australia). [1]

Aspella pyramidalis (Broderip, 1833)

1094. Panamá. [1]

Babelomurex benoitii (Tiberi, 1855)

368, 370, 375. Málaga. [3]

Babelomurex cariniferus (G. B. Sowerby, 1834)

374, 387, 404. Málaga. [3]

363, 389. Murcia. [2]

Babelomurex diadema (A. Adams, 1854)

394. Isla de Cebú (Filipinas). [1]

Babelomurex fruticosus (Kosuge, 1979)

369. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Babelomurex gemmatus (Shikama, 1966)

407. Isla de Cebú (Filipinas). [1]

Babelomurex princeps (Mevill, 1912)

400. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Babelomurex spinosus (Hirase, 1908)

371. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Babelomurex yumimarumai Kosuge, 1985

388. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Bolinus brandaris (Linnaeus, 1758)

347. Málaga. [1]

351. Marbella (Málaga). [1]

1129. Binisafulla (Sant Lluís, Menorca). [1]

Bolinus cornutus (Linnaeus, 1758)

315, 353. Sahara. [2]

Ceratostoma fournieri (Crosse, 1861)

1079. Prefectura de Kii (Japón). [1]

Chicomurex laciniatus (G. B. Sowerby II, 1841)

1074. Isla de Mactan (Filipinas). [1]
Chicoreus axicornis (Lamarck, 1822)
 352. Isla de Bohol (Filipinas). [1]
 1080. Isla de Bulan (Filipinas). [1]
Chicoreus banksii (G. B. Sowerby II, 1841)
 357. Zanzibar. [1]
Chicoreus brunneus (Link, 1807)
 342. Taiwan. [1]
Chicoreus capucinus (Lamarck, 1822)
 1078. Australia. [1]
 1084. Filipinas. [1]
Chicoreus florifer (Reeve, 1846)
 354. Florida. [1]
Chicoreus saulii (G. B. Sowerby II, 1841)
 341. Islas Maldivas. [1]
Chicoreus torrefactus (G.B. Sowerby II, 1841)
 340. Filipinas. [1]
Claremontiella nodulosa (C. B. Adams, 1845)
 1082. Guadalupe (México). [1]
Coralliophila brevis (Blainville, 1832)
 397. Mijas (Málaga). [2]
 403, 405. Málaga. [2]
Coralliophila erosa (Röding, 1798)
 396. Barra Salvador (Bahía, Brasil). [1]
Coralliophila fearnleyi (Emerson & D'Attilio, 1965)
 366. Isla de Palawan (Filipinas). [1]
Coralliophila meyndorffii (Calcara, 1845)
 377, 384, 385, 401. Málaga. [5]
 390. Menorca. [4]
 358. Murcia. [1]
 372. Nerja (Almería). [1]
Coralliophila panormitana (Monterosato, 1869)
 362, 381, 383, 398, 399. Málaga. [12]
Coralliophila radula (A. Adams, 1855)
 395. Japón. [1]
Coralliophila rubrococcinea Mevil & Standen, 1901
 380. Isla de Bohol (Filipinas). [1]
Coralliophila sofiae (Aradas & Benoit, 1876)
 361, 382, 406. Málaga. [3]
Coralliophila squamosa (Bivona, 1838)
 359, 365, 367, 373, 392, 402. Málaga. [6]
 376, 393. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [2]
Coralliophila violacea (Kiener, 1836)
 364, 386, 391. Ø. [3]
 360, 378. Filipinas. [2]
 379. Pacífico. [1]
Crassilabrum crassilabrum (G. B. Sowerby II, 1834)
 1090. Perú. [1]
Dermomurex obeliscus (A. Adams, 1853)
 1087. Panamá. [1]
Drupa morum Röding, 1798
 1085. Filipinas. [1]
Drupa ricinus (Linnaeus, 1758)
 1089. Filipinas. [1]
Drupina grossularia (Röding, 1798)
 1086. Filipinas. [1]
Gracilipurpura craticulata Bucquoy & Dautzenberg,
 1882
 276. Ø. [1]
Hexaplex brassica (Lamarck, 1822)
 338. California (USA). [1]
Hexaplex duplex (Röding, 1798)
 281. Ø. [1]
 289. Rio de Oro (Sahara). [1]
 344. Teresitas (Tenerife). [1]
 348. Sahara. [1]
 355. El Argoub (Sahara). [1]
Hexaplex saharicus (Locard, 1897)
 314. Sahara. [1]
Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)
 1127, 1131. Menorca. [6]
 1132. Na Macaret (Es Mercadal, Menorca). [2]
 1133. Es Grao (Mahón, Menorca). [2]
Homalocantha zamboy Burch & Burch, 1960
 339. Filipinas. [1]
Indothais javanica (Philippi, 1848)
 301. Phulet (Tailandia). [1]
Lataxiena fimbriata (Hinds, 1844)
 294. Isla Negros (Filipinas). [1]
Mancinella alouina (Röding, 1798)
 317. Senegal. [1]
Murex aduncospinosus G.B. Sowerby II, 1841
 356. Taiwán. [1]
Murex sp.
 332. Taiwán. [1]
Murex ternispina Lamarck, 1822
 345. Filipinas. [1]
Murex trapa Röding, 1798
 343. Palau Ubin (Singapur). [1]
Murex tribulus Linnaeus, 1758
 333. Indopacífico. [1]
 335. Mar de Andamán. [1]
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)
 318. Murcia. [1]
Ocenebra erinaceus (Linnaeus, 1758)
 307, 308. Málaga. [2]
 277. Mallorca. [1]
 285. Palamós (Girona). [1]
 295, 302. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [2]
 310. Sicilia. [1]
 279. Ø. [1]
Ocenebrellus inornatus (Récluz, 1851)
 278. Mombetsu (Hokkaido, Japón). [1]
Ocenebrina aciculata (Lamarck, 1822)
 288. Algeciras (Cádiz). [1]
Orania fusulus (Brocchi, 1814)
 287. Al Hocina (Marruecos). [1]
 293, 300, 320. Málaga. [3]
 280. Ø. [1]
Pagodula carinata (Bivona, 1832)
 297. Isla de Elba (Italia). [2]
 283, 299, 323. Isla de Lampedusa (Italia). [3]

313. Nerja (Málaga). [2]
Pagodula echinata (Kiener, 1839)
329. Siracusa (Sicilia, Italia). [1]
Pagodula fraseri (Knudsen, 1956)
296, 303. Larache (Marruecos). [2]
Phyllonotus erythrostomus (Swainson, 1831)
1130. Golfo de California (México). [1]
Phyllonotus pomum (Gmelin, 1791)
337. Guadalupe (México). [1]
Phyllonotus regius (Swainson, 1821)
346. Ø. [1]
Plicopurpura patula (Linnaeus, 1758)
292. Guadalupe (México). [1]
Pliopurpura columellaris (Lamarck, 1816)
321. Pedro González (Panamá). [1]
Poropteron uncinarius (Lamarck, 1822)
319. Suráfrica. [1]
Pterinotus pinnatus (Swainson, 1822)
331. Tuticorin (India). [1]
Pteropurpa erinaceoides (Valenciennes, 1832)
286. Guayanas (México). [1]
Purpurellus pinniger (Broderip, 1833)
312. Panamá. [1]
Reishia clavigera (Küster, 1860)
282. Nada (Gobo, Prefectura de Wakayama, Japón). [1]
Reishia luteostoma (Holten, 1802)
316. Taiwán. [1]
Semiricinula tissoti (Petit de la Saussaye, 1852)
326. Durban Bay (Natal, Suráfrica). [1]
Siratus articulatus (Reeve, 1845)
334. Haití. [1]
Siratus senegalensis (Gmelin, 1791)
336. Florianapolis (Brasil). [1]
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)
274. Jaco Beach (Costa Rica). [1]
1126. Cabo de Palos (Murcia). [1]
1124. Palamós (Girona). [9]
1125. Es Grao (Mahón, Menorca). [3]
275, 328. Menorca. [7]
Stramonita rustica (Lamarck, 1822)
298. Rio de Janeiro (Brasil). [1]
Thaisella kiosquiformis (Duclos, 1832)
311. Panamá. [1]
Trophonopsis muricata (Montagu, 1803)
284. Archipiélago toscano (Italia). [1]
305. Catania (Italia). [1]
304, 322. Chiggia (Venecia, Italia). [5]
306. Hammanet (Tunez). [6]
Tylothais savignyi (Deshayes, 1844)
309. Isla de Boesa (provincia de Nadane, Papua Nueva Guinea). [1]
Vitularia miliaris (Gmelin, 1791)
290, 291. Islas Salomón. [2]
Vokesimurex hirasei (Hirase, 1915)
349. Filipinas. [1]
- Vokesimurex mindanaoensis*** (G. B. Sowerby II, 1841)
330. India. [1]
350. Filipinas. [1]
Zacatrophon beebei (Hertlein & A. M. Strong, 1948)
325. México. [1]
- Familia **NASSARIIDAE** Iredale, 1916 (1835)
Buccinanops monilifer (Kiener, 1834).
136. Uruguay. [1]
Demoulia abbreviata (Gmelin, 1791)
220. Suráfrica. [1]
Nassaria amboynensis Watson, 1886
117. Islas Salomon. [1]
Nassaria fusiformis G. B. Sowerby II, 1859 Taxon inquirendum.
183, 189. Australia. [2]
Nassaria sinensis G. B. Sowerby II, 1859
164. Taiwan. [2]
Nassarius circumcinctus (A. Adams, 1852)
181. Turquía. [1]
Nassarius arcularia (Linnaeus, 1758)
184. Filipinas. [1]
Nassarius clathratus (Born, 1778)
187. Japón. [1]
Nassarius coronatus (Bruguière, 1789)
177. Suráfrica. [1]
Nassarius delicatus (A. Adams, 1852)
196, 218. Filipinas. [2]
Nassarius graphiterus (Hombron & Jacquinot, 1848)
199. Filipinas. [1]
Nassarius iodes (Dall, 1917)
519. Cabo San Lucas (Baja California, México). [1]
Nassarius küensis Kira, 1959
207. India. [1]
528. Japón. [1]
Nassarius limatus (Deshayes in Lamarck, 1844)
527. Sicilia. [1]
Nassarius margaritifera (Dunker, 1847)
512. Filipinas. [1]
Nassarius papillosus (Linnaeus, 1758)
526. Hawaii. [1]
Nassarius pullus (Linnaeus, 1758)
203, 216. Filipinas. [2]
520. Australia. [1]
Nassarius pyrillus (Menke, 1843)
529. Australia. [1]
Naytia johni (Monterosato, 1889)
516. Tánger (Marruecos). [1]
Phos senticosus (Linnaeus, 1758)
127. Pacífico. [1]
Phrontis alba (Say, 1826)
211. Brasil. [1]
Trajana perideris (Dall, 1910)
141. Panamá. [1]
Tritia corniculum (Olivieri, 1792)

182. Málaga. [1]
 198. "Los Bucaneros" (Menorca). [6]
 212. La Cava (Tarragona). [1]
Tritia elata (Gould, 1845)
 179, 186, 193, 205. Málaga. [5]
Tritia miga (Bruguière, 1789)
 510. Sahara. [1]
Tritia pfeifferi (Philippi, 1844)
 511. Matagorda (Lanzarote). [1]
 518. Sahara. [1]
Tritia cuvierii (Payraudeau, 1826)
 171, 223. Málaga. [2]
 204. Sitges (Barcelona). [3]
 213. Vilassar de Mar (Barcelona). [1]
Tritia denticulata (A. Adams, 1852)
 175, 200, 214, 215. Málaga. [4]
Tritia elata (Gold, 1845)
 509. Málaga. [2]
Tritia gibbosa (Linnaeus, 1758)
 174. Turquía. [1]
 176, 178. Isla de Djerba (Túnez). [2]
 188, 192, 195. Chipre. [3]
Tritia grana (Lamarck, 1822)
 180, 185, 194, 202, 208, 523. Málaga. [6]
Tritia incrassata (Strøm, 1768)
 219. Barcelona. [1]
 255. Marbella (Málaga). [1]
 225, 514, 525. Sitges (Barcelona). [4]
 190, 201, 209, 221, 222. Vilassar de Mar (Barcelona). [5]
 535. Tarragona. [1]
Tritia louisi (Pallary, 1912)
 533, 536. Chipre. [2]
Tritia mutabilis (Linnaeus, 1758)
 531. Cava (Tarragona). [1]
Tritia neritea (Linnaeus, 1758)
 206, 224. Sant Carles de la Ràpita. [2]
Tritia ovoidea (Locard, 1886)
 191, 210. Málaga. [3]
Tritia pellucida (Risso, 1827)
 217. Fuengirola (Málaga). [2]
Tritia recidiva (von Martens, 1876)
 524. Málaga. [2]
Tritia reticulata (Linnaeus, 1758)
 513. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
 515. L'Ampolla (Tarragona). [1]
 521. Málaga. [1]
Tritia varicosa (W. Turton, 1825)
 534. Ø. [2]
Tritia vaucheri (Pallary, 1906)
 530. Ceuta. [1]
 517, 522, 532. Málaga. [3]
- Familia **NATICIDAE** Guilding, 1834
Cochlis vittata (Gmelin, 1791)
 734, 732, 753, 781. Málaga. [7]
- Euspira catena* (da Costa, 1778)
 711, 741. Marsella (Francia). [2]
Euspira fusca (Blainville, 1825)
 710, 760, 770. Málaga. [2]
Euspira grossularia (Marche-Marchad, 1957)
 726. Estepona (Málaga). [1]
 724, 727. Málaga. [2]
 733. Marbella (Málaga). [1]
Euspira guillemini (Payraudeau, 1826)
 755, 756, 764, 780. Málaga. [4]
Euspira macilenta (Philippi, 1844)
 732, 735. Málaga. [2]
 757, 772. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [3]
Euspira nitida (Donovan, 1803)
 774. Benajafarfe (Málaga). [2]
 719, 765. Málaga. [2]
 773, 776, 779. Nerja (Málaga). [3]
 730. Sicilia. [1]
Mammilla kurodai (Iw. Taki, 1944)
 729. Japón. [1]
Mammilla mammata (Röding, 1798)
 722, 728. Japón. [2]
Mammilla sebae (Récluz, 1844)
 758. Australia. [1]
Natica adansoni Blainville, 1825
 703. Tenerife. [1]
 712. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
Natica collaria Lamarck, 1822
 737. Senegal. [1]
Natica fulminea (Gmelin, 1791)
 718, 739, 747. Sahara. [3]
Natica livida Pfeiffer, 1840
 742. Maragogi (Brasil). [1]
Natica marochiensis (Gmelin, 1791)
 731. Brasil. [1]
 715, 744, 778. Málaga. [3]
Natica tedbayeri Rehder, 1986
 738. Guadalupe (México). [1]
Natica turtoni E. A. Smith, 1890
 736. Tenerife. [1]
Natica unifasciata Lamarck, 1822
 709. Ecuador. [1]
Naticarius alapapilionis (Röding, 1798)
 745. Pacífico. [1]
Naticarius hebraeus (Martyn, 1786)
 702. Catania (Sicilia, Italia). [1]
 714. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [1]
 704, 713. Sahara. [2]
Naticarius stercusmuscarum (Gmelin, 1791)
 740, 763. Sicilia (Italia). [2]
Neverita josephinia Risso, 1826
 725. Catania (Sicilia, Italia). [1]
Notocochlis dillwyni (Payraudeau, 1826)
 705. Chipre. [1]
 762. Aguilas (Murcia). [1]
Notocochlis gualtieriana (Récluz, 1844)

746, 750. Jambiani (Zanzíbar). [2]
Payraudeautia intricata (Donovan, 1804)
 717. Málaga. [1]
 759. Marbella (Málaga). [3]
 775. Mijas (Málaga). [2]
Polinices albumen (Linnaeus, 1758)
 754. Dingo Beach (Australia). [1]
Polinices aurantius (Röding, 1798)
 720. Isla de Cebú (Filipinas). [1]
 751. Pacífico. [1]
Polinices lacteus (Guilding, 1834)
 768. Islas Canarias. [1]
 782. Tenerife. [1]
Polinices mammilla (Linnaeus, 1758)
 748. Australia. [1]
Polinices peselephanti (Link, 1807)
 721. Ø. [1]
Sinum grayi (Deshayes, 1843)
 723. Panamá. [1]
Sinum haliotoideum (Linnaeus, 1758)
 749, 766, 769. Málaga. [3]
Sinum maculatum (Say, 1831)
 767. Brasil. [1]
Sinum perspectivum (Say, 1831)
 771. Brasil. [1]
Stigmaulax cayennensis (Récluz, 1850)
 743. Tamandare (Brasil). [1]
Tanea lineata (Röding, 1798)
 716. India. [1]
Tectonatica sagraiana (d'Orbigny, 1842)
 706, 707, 708, 777. Málaga. [5]

Familia **OLIVIDAE** Latreille, 1825
Agaronia acuminata (Lamarck, 1811)
 893. Senegal. [1]
Agaronia gibbosa (Born, 1778)
 886. Indonesia. [1]
 899. India. [1]
Agaronia griseoalba (E. von Martens, 1897)
 870. Nicaragua. [1]
 888. Panamá. [1]
 891. Jaco Beach (Costa Rica). [1]
Agaronia ispidula (Linnaeus, 1758)
 909. Filipinas. [1]
Agaronia propatula (Conrad, 1849)
 877, 885, 889. Panamá. [3]
Agaronia steeriae (Reeve, 1850)
 883. Brasil. [1]
Agaronia travassosi Morretes, 1938
 884. Brasil. [1]
Oliva annulata (Gmelin, 1791), *Nomen dubium*
 879, 880. Filipinas. [2]
Oliva australis Duclos, 1835
 908. Australia. [1]
Oliva bulbosa (Röding, 1798)
 896. África. [1]

Oliva carneola (Gmelin, 1791)
 907. Filipinas. [1]
Oliva flammulata Lamarck, 1811
 903. Senegal. [1]
Oliva hirasei Kuroda & Habe, 1952
 904. Filipinas. [1]
Oliva keeni Marrat, 1870
 902. Filipinas. [1]
Oliva miniacea (Röding, 1798)
 895. Filipinas. [1]
 911. Ø. [1]
Oliva oliva (Linnaeus, 1758)
 906. India. [1]
 897, 905. Filipinas. [2]
Oliva pacifica Marrat, 1870
 876. Trang (Tailandia). [1]
Oliva polpasta Duclos, 1833
 910. Panamá. [1]
Oliva reticularis Lamarck, 1811
 901. Brasil. [1]
Oliva rufula Duclos, 1840
 912. Malasia. [1]
Oliva tricolor Lamarck, 1811
 900. Filipinas. [1]
Olivancillaria auricularia (Lamarck, 1811)
 898. Tierra de Fuego (Argentina). [1]

Familia **OMALOGYRIDAE** G. O. Sars, 1878
Retortortina fuscata Chaster, 1896
 1001. Ceuta. [2]

Familia **OVULIDAE** J. Fleming, 1822
Calpurnus verrucosus (Linnaeus, 1758)
 508. Polinesia. [1]
Cyphoma gibbosum (Linnaeus, 1758)
 493. Brasil. [1]
Cyphoma signatum Pilsbry & McGinty, 1939
 492. Cape Eleuthera (Bahamas). [1]
 503. Bahamas. [1]
Ovula ovum (Linnaeus, 1758)
 838. Filipinas. [1]
Phenacovolva rosea (A. Adams, 1855)
 495. Suráfrica. [1]
Procalpurnus lacteus (Lamarck, 1810)
 484. Australia. [1]
Pseudosimnia adriatica (G. B. Sowerby I, 1828)
 486, 489, 498. Málaga. [1]
Sandalia triticea (Lamarck, 1810)
 488. Almería. [6]
 485, 487, 499, 501, 505. Málaga. [8]
 500. Motril (Málaga). [1]
Simnia aperta (G. B. Sowerby II, 1849)
 507. Tángier (Marruecos). [1]
Simnia spelta (Linnaeus, 1758)
 497, 504. Málaga. [1]
 490, 494, 506. Mijas (Málaga). [8]

496. Roses (Girona). [1]

Volva volva (Linnaeus, 1758)

837. Ø. [1]

Familia **PERSONIDAE** Gray, 1854*Distorsio anus* (Linnaeus, 1758)

583. Filipinas. [1]

Distorsio clathrata (Lamarck, 1816)

584. Ø. [1]

Distorsio constricta (Broderip, 1833)

578. Panamá. [1]

Distorsio reticularis (Linnaeus, 1758)

589. India. [1]

Familia **PISANIIDAE** Gray, 1857*Aplus assimilis* (Reeve, 1846)

170, 258, 262. Sahara. [3]

Aplus dorbignyi (Payraudeau, 1826)

123. Murcia. [1]

Aplus scabra (Locard, 1891)

161. Cabo de Palos (Murcia). [6]

Aplus scacchianus (Philippi, 1844)

262. Chipre. [2]

249, 253, 254, 267. Marbella. [4]

Cantharus pictus (Scacchi, 1836)(*)

124, 166. Marbella (Málaga). [8]

Cantharus spiralis Gray, 1839

148. India. [1]

Enginella leucozona (Philippi, 1834)

228. Hammanet (Túnez). [5]

265. Chipre. [1]

Engina mendicaria (Linnaeus, 1758)

155. Moalboal (Filipinas). [1]

Gemophos auritulus (Link, 1807)

158. Guadalupe (México). [1]

Gemophos gemmatus (Reeve, 1846)

101. Isla Leones (Panamá). [1]

Gemophos ringens (Reeve, 1846)

132. Panamá. [1]

Gemophos sanguinolentus (Duclos, 1833)

147. Panamá. [1]

Gemophos tinctus (Conrad, 1846)

119. Florida. [1]

Gemophos viverratus (Gray, 1839)

144. Angola. [1]

151. Tenerife. [1]

Pisania striata (Gmelin, 1791)

146, 149, 168. Casa Josefina (Puerto de Mahón, Menorca). [12]

Pollia undosa (Linnaeus, 1758)

100. Australia. [1]

Prodotia iostoma (Gray, 1833)

120. Natal (Park Rynie, Suráfrica). [1]

Solenosteira anomala (Reeve, 1847)

133. Mulege (Baja California, México). [1]

Solenosteira macrospira (Berry, 1957)

142. Bahía de Chocco (México). [1]

Solenosteira mendozana (Berry, 1959)

90. Bahía de Chiriqui (Panamá). [1]

Familia **PRODOTIIDAE** Kantor, Fedosov, Kosyan,

Puillandre, Sorokin, Kano, R. Clark & Bouchet, 2021

Clivipollia pulchra (Reeve, 1846)

115. Filipinas. [1]

Familia **PSEUDOMELATOMIDAE** J. P. E.

Morrison, 1966

Compsodrillia duplicata (G. B. Sowerby I, 1834)

967. Panamá. [1]

Ptychobella vexillum Habe & Kosuge, 1966

1040. Taiwán. [1]

Tiariturris spectabilis Berry, 1958

1010. Panamá. [1]

Familia **PYRAMIDELLIDAE** Gray, 1840*Odostomia lukisii* Jeffreys, 1859

1000. Cádiz. [1]

Pyrgiscus jeffreysii (Jeffreys, 1848)

1003. Málaga. [4]

Turbonilla lactea (Linnaeus, 1758)

998. Italia. [2]

Familia **RAPHITOMIDAE** Bellardi, 1875*Cyrellia linearis* (Montagu, 1803)

1043. Barcelona. [1]

1047. Málaga. [1]

1048. Marbella (Málaga). [1]

Raphitoma bicolor (Risso, 1826)

1021, 1026. Málaga. [2]

1013. Marbella (Málaga). [2]

1016. Turquía. [1]

Raphitoma cordieri (Payraudeau, 1826)

1041. Málaga. [4]

Raphitoma horrida (Monterosato, 1884)

1035, 1044, 1046, 1056. Fuengirola (Málaga). [15]

Raphitoma purpurea (Montagu, 1803)

1053. Cabo de Palos (Murcia). [1]

1038, 1045, 1052. Málaga. [9]

Raphitoma sp.1

1024. Málaga. [2]

Raphitoma sp. 2

1018. Málaga. [1]

1019. Marbella (Málaga). [2]

Raphitoma sp. 3

1036. Cabo de Palos (Murcia). [1]

Familia **RETUSIDAE** Thiele, 1925*Retusa umbilicata* (Montagu, 1803)

1161. Benajárfate (Málaga). [3]

Familia **RINGICULIDAE** Philippi, 1853*Ringicula auriculata* (Menard, 1811)

1155. Nerja (Málaga). [6]

1160. Algeciras (Cádiz). [5]

Ringicula conformis Monterosato, 1877

1156. Benajárafé (Málaga). [6]

Familia **RISSOELLIDAE** Gray, 1850

Rissoella diaphana (Alder, 1848)

1005. Ceuta. [3]

Familia **THAIDIDAE** Jousseaume, 1888

Nucella lapillus (Linnaeus, 1758)

324, 327. Francia. [3]

Familia **TONNIDAE** Suter, 1913 (1825)

Eudolium bairdii (A. E. Verrill & S. Smith, 1881)

1072. Estepona. [1]

Eudolium crosseanum (Monterosato, 1869)

865. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Malea pomum (Linnaeus, 1758)

855. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Tonna chinensis (Dillwyn, 1817)

665. Australia. [1]

Familia **TUDICLIDAE** Cossmann, 1901

Afer cumingii (Reeve, 1848)

916, 949. Taiwan. [1]

Afer porphyrostoma (Reeve, 1847)

918. El Argoub (Sahara). [1]

Euthria cornea (Linnaeus, 1758)

92, 110, 122, 129. Málaga. [4]

93. Palamós (Girona). [1]

Familia **TURBINELLIDAE** Swainson, 1835

Vasum turbinellus (Linnaeus, 1758)

943. Filipinas. [1]

Familia **TURRIDAE** H. Adams & A. Adams, 1853 (1838)

Fusturris similis (Bivona Ant. In Bivona And., 1838)

950, 953, 955, 965. Málaga. [4]

Gemmula speciosa (Reeve, 1842)

962. Isla de Bohol (Filipinas). [1]

Iotyrris cingulifera (Lamarck, 1822)

1007. Islas Salomón. [1]

Unedogemmula deshayesi (Doumet, 1840)

952, 958, 959. Ø. [1]

Unedogemmula indica (Röding, 1798)

1006. Bombay (India). [1]

1008. India. [1]

Familia **VOLUTIDAE** Rafinesque, 1815

Amoria canaliculata (McCoy, 1869)

923. Keppel Bay (Australia). [1]

Amoria dampieria Weaver, 1960

919. Dampier (Australia). [1]

Amoria zebra (Leach, 1814)

924. Australia. [1]

Ampulla priamus (Gmelin, 1791)

935. Málaga. [1]

Athleta studeri (Martens, 1897)

921. Queensland (Australia). [1]

Cymbiola pulchra (G. B. Sowerby I, 1825)

920. Queensland (Australia). [1]

Cymbiola vespertillo (Linnaeus, 1758)

933. Ø. [1]

934, 936, 937. Filipinas. [3]

Cymbium cymbium (Linnaeus, 1758)

926. Sahara. [1]

Cymbium glans (Gmelin, 1791)

925. Bata (Guinea Equatorial). [1]

Cymbium olla (Linnaeus, 1758)

938, 941. Málaga. [2]

939, 940. Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). [2]

Enaeta barnesii (Gray, 1825)

922. Panamá. [2]

Harpulina lapponica (Linnaeus, 1767)

942. India. [1]

INCERTAE CEDIS

Atys cofornis Habe

1159. Filipinas. [1]

Baryspira himamotoensis

867. Prefectura de Mie (Japón)

Biplex somalica

581. Somalia. [1]

Cantharus tasmanicus

156. Australia. [1]

Cymatium poubeni Morch, 1872

611. India. [1]

Latirus polygonus

58. Islas Salomón. [1]

Mitrella cervillei (Payraudeau, 1826)

167. Marbella. [3]

Nassa miram

197. Sahara. [1]

Prionovolva fortunata

491. Somalia. [1]

Turris luhdorffi Lischke, 1877

961. Taiwan. [1]

Tabla 2. Número de géneros y especies incluidas en cada una de las familias inventariadas.
Table 2. Number of genus and species included in the inventoried families.

Familia	Nº de géneros	Nº de especies
ACMAEIDAE Forbes, 1850	1	1
ACTEONIDAE d'Orbigny, 1842	1	1
AMPULLINIDAE Cossmann, 1919	1	1
ANCILLARIIDAE Swainson, 1840	4	12
ARCHITECTONICIDAE Gray, 1850	6	10
ATLANTIDAE Rang, 1829	1	1
BABYLONIIDAE Kuroda, Habe & Oyama, 1971	1	3
BUCCINANOPSIDAE Galindo <i>et al.</i> , 2016	1	1
BUCCINIDAE Rafinesque, 1815	16	26
BULLIDAE Gray, 1827	1	6
BURSIDAE Thiele, 1925	8	12
BUSYCONIDAE Wade, 1917 (1867)	2	2
CANCELLARIIDAE Forbes & Hanley, 1851	10	19
CASSIDAE Latreille, 1825	5	11
CHAUVETIIDAE Kantor <i>et al.</i> , 2021	1	7
CLATHURELLIDAE H. Adams & A. Adams, 1858	2	3
CLAVATULIDAE Gray, 1853	1	2
COLIDAE Gray, 1857	2	4
COLUBRARIIDAE Dall, 1904	2	5
COLUMBELLIDAE Swainson, 1840	9	19
COMINELLIDAE Gray, 1857	1	1
CONIDAE J. Fleming, 1822	1	27
COSTELLARIIDAE MacDonald, 1860	3	17
CRESEIDAE Rampal, 1973	1	1
CYMATIIDAE Iredale, 1913	5	7
CYPRAEAIDAE Rafinesque, 1815	21	27
DRILLIIDAE Olson, 1964	3	3
FASCIOLARIIDAE Gray, 1853	17	30
FICIDAE Meek, 1864 (1840)	1	1
HAMINOEIDAE Pilsbry, 1895	3	4
HARPIDAE Bronn, 1849	2	5
MANGELIIDAE P. Fischer, 1883	5	16
MARGINELLIDAE J. Fleming, 1828	14	41
MATHILDIDAE Dall, 1889	1	2
MELONGENIDAE Gill, 1874 (1854)	3	4
MITRIDAE Swainson, 1831	14	23
MITROMORPHIDAE T. L. Casey, 1904	1	1
MURCHISONELLIDAE T. L. Casey, 1904	1	2
MURICIDAE Rafinesque, 1815	44	88

NASSARIIDAE Iredale, 1916 (1835)	9	41
NATICIDAE Guilding, 1834	13	37
OLIVIDAE Latreille, 1825	3	22
OMALOGYRIDAE G. O. Sars, 1878	1	1
OVULIDAE J. Fleming, 1822	9	11
PERSONIDAE Gray, 1854	1	4
PISANIIDAE Gray, 1857	9	20
PRODOTIIDAE Kantor <i>et al.</i> , 2021	1	1
PSEUDOMELATOMIDAE J. P. E. Morrison, 1966	3	3
PYRAMIDELLIDAE Gray, 1840	3	3
RANELLIDAE Gray, 1854	9	12
RAPHITOMIDAE Bellardi, 1875	2	8
RETUSIDAE Thiele, 1925	1	1
RINGICULIDAE Philippi, 1853	1	2
RISSESELLIDAE Gray, 1850	1	1
THAIDIDAE Jousseume, 1888	1	1
TONNIDAE Suter, 1913 (1825)	3	4
TUDICLIDAE Cossmann, 1901	2	3
TURBINELLIDAE Swainson, 1835	1	1
TURRIDAE H. Adams & A. Adams, 1853 (1838)	4	5
VOLUTIDAE Rafinesque, 1815	7	12
Total	300	638

Els dipòsits litorals atribuïts històricament al Pliocè-Plistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani occidental): revisió, biocronologia de mol·luscs i implicacions paleogeogràfiques

Josep JUÁREZ-RUIZ i Guillem MAS (†)

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Juárez-Ruiz, J. i Mas, G. 2022. Els dipòsits litorals atribuïts històricament al Pliocè-Plistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani occidental): revisió, biocronologia de mol·luscs i implicacions paleogeogràfiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 237-257. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Des de meitats del segle XX Mallorca ha esdevingut un lloc de referència pel que fa al Quaternari mediterrani, essent l'estudi de les platges fòssils un dels seus camps més prolífics. Si bé la major part dels jaciments estudiats corresponen al Plistocè mig i superior, existeix un petit grup de localitats amb d'edats més antigues que encara avui en dia romanen pobrament documentats. Aquests tenen edats estimades entre el Pliocè i el Plistocè inferior, encara que la metodologia emprada per datar-los sembla avui en dia en part obsoleta i contradictòria segons quines siguin les fonts consultades. En aquest estudi pretenem actualitzar el coneixement sobre aquestes localitats problemàtiques i el seu registre de mol·luscs fòssils, caracteritzant-les tant cronològica com paleontològicament. Finalment, es deriven un seguit de consideracions sobre l'evolució de la costa Mallorquina durant el Pliocè.

Paraules clau: Pliocè, Zanclià, Piacenzià, mol·luscs, platja, MPMUs.

LITTORAL DEPOSITS HISTORICALLY ATTRIBUTED TO PLIOCENE-LOWER PLEISTOCENE OF MALLORCA (ILLES BALEARS, WESTERN MEDITERRANEAN): REVISION, MOLLUSCS BIOCHRONOLOGY AND PALEOGEOGRAPHIC IMPLICATIONS. Mallorca is a prominent area concerning the Mediterranean Quaternary from Middle XX century, being the study of fossil beach deposits one of the most prolific fields. Although most of the outcrops correspond to Middle and Upper Pleistocene, a little and poorly known group of localities are older. Those deposits are usually placed in Pliocene and Lower Pleistocene, even though the dating methods seem today obsolete and contradictory depending of the sources. In this work we aim to Update the knowledge about those problematic outcrops and their mollusca fossil record in a cronologic and paleontological point of view. Finally, we expose a few considerations concerning the evolution of the Pliocene coast in Mallorca.

Key words: Pliocene, Zanclean, Piacenzian, molluscs, beach, MPMUs.

Josep JUÁREZ-RUIZ, Societat d'Història Natural de les Balears. Carrer Margarida Xirgu 16 baixos, 07011, Palma, Mallorca (Illes Balears). E-mail: nite1988@hotmail.com

Recepció del manuscrit: 3-10-2022; revisió acceptada: 3-11-2022; publicació online: 12-11-2022.

Introducció

El Pliocè marí mediterrani es caracteritza per la seva abundància de

jaciments paleontològics rics en malacofauna de caire tropical i subtropical (Monegatti i Raffi 2001; Landau *et al.*, 2004; 2007; Aguirre *et al.*, 2005). No

obstant, aquestes sofriren una sèrie d'extincions locals al llarg d'aquest període i durant el Plistocè inferior, tenint com a resultat la presència de comunitats diferenciades amb valor biocronològic, el que es coneix com *MPMUs* (*Mediterranean Pliocene Molluscan Units*). Aquestes, per sí soles o combinant amb altres metodologies, han servit per establir nombroses cronologies de dipòsits marins al llarg i ample del Mediterrani (Monegatti i Raffi, 2001; Aguirre *et al.*, 2005; Landau *et al.*, 2007; Büyükmeriç *et al.*, 2018).

Pel que fa a Mallorca, el Pliocè marí va ser estudiat com a tal per primera vegada a meitats del segle XX, tant a nivell paleontològic com estratigràfic i paleogeogràfic (Bauzá, 1944; 1946; 1964; Colom *et al.*, 1969; Cuerda *et al.*, 1969). Des de llavors s'han documentat paleontològicament nombroses localitats al respecte (Mas, 2015; Morey, 2020), encara que, a dia d'avui, manquen en molts de casos estudis específics sobre mol·luscs que permetin caracteritzar amb precisió els jaciments. Tal vegada una excepció sigui la rica fauna recuperada d'un sondatge al municipi de Sa Pobla (Bauzá, 1946; 1964), datada en el Pliocè inferior (Colom, 1980), si bé els mol·luscs trobats romanen en una part important inèdits, dipositats a col·leccions institucionals i privades (obs. per.).

Al marge d'aquests estudis sobre el Pliocè local existeix documentació sobre dipòsits de platja no assignats a una formació geològica concreta que, si bé han estat generalment datats dins el Plistocè (Cuerda i Sacarés, 1966; 1970; 1992; Cuerda, 1975; Pomar i Cuerda, 1979), en els darrers anys s'ha suggerit una major antiguitat (Vicens, 2015; Mas, 2015).

Context geològic i problemàtica del Pliocè marí a Mallorca

L'illa de Mallorca constitueix el principal segment emergit del promontori Balear, una elevació continental d'aproximadament 500 km de llarg per 100 km d'ample. Va ser formada per l'orogènia alpina, que va comprimir els materials dipositats en el solc i geosinclinal Bètic. Aquest va culminar durant el Miocè mitjà, originant els principals relleus de l'arxipèlag. L'estratigrafia de l'illa comprèn materials que van des de del Carbonífer fins a l'Holocè, si bé el seu registre és discontinu, amb diversos hiatus (Pomar *et al.*, 1983; Jenkyns *et al.*, 1990; Mas 2015).

A nivell estructural, Mallorca està constituïda per un sistema de horst i graben (Fig. 1). Els primers donen lloc a la Serra de Tramuntana, Serres de Llevant i relleus centrals, formats majorment per materials preorogènics i sinorogènics. Els segons coincideixen amb les conques sedimentàries de Palma, Inca, Sa Pobla-Alcúdia i Sa Marineta, colmatades amb materials postorogènics. Al seu límit es desenvolupen diverses plataformes carbonatades formades durant el Miocè superior (Esteban, 1987; 1996). Sobre aquestes i dins les conques sedimentàries va tenir lloc la deposició de la gran majoria dels materials del Pliocè marí, els quals es solen dividir en dues gran unitats estratigràfiques, de base a sostre: les Calcisiltites de Son Mir, sublitorals, i les Calcarenites de Sant Jordi, litorals, (Mas 2015 i treballs aquí citats), encara que no falten propostes alternatives amb més unitats (Morey, 2021). A nivell paleontològic, Les Calcisiltites de Son Mir destaquen per la presència del lamel·libranqui *Amusium cristatum* (Bornn, 1827), mentre que les Calcarenites

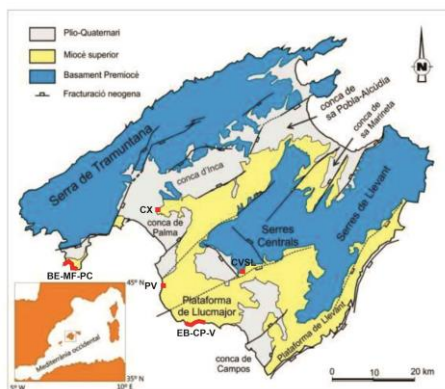


Fig. 1. Mapa geoestructural de Mallorca amb les zones d'estudi indicades: CVSL: Cova Vella de Son Lluís, EB-CP-V: Es Bancals-Cala Pi-Vallgornera, PV: Pas des Verro, CX: Can Xarpa, BE-MF-PC: Banc d'Eivissa-Morro den Feliu-Punta des Catius. Modificat de Mas (2015).

Fig. 1. Geostructural map of Mallorca with the location of the studied zones: CVSL: Cova Vella de Son Lluís, EB-CP-V: Es Bancals-Cala Pi-Vallgornera, PV: Pas des Verro, CX: Can Xarpa, BE-MF-PC: Banc d'Eivissa-Morro den Feliu-Punta des Catius. Modified from Mas (2015).

de Sant Jordi contenen una malacofauna més diversa però pobrament preservada, de la qual es pot destacar el gastròpode *Persististrombus coronatus* (Defrance, 1827) (Pomar *et al.*, 1983; Mas, 2015; Morey, 2020). Usualment apareixen superposades a nivell d'aflorament dins gran seqüències progradants, davall tot un seguit de dipòsits continentals assignats al Plistocè (Butzer, 1975). Aquest fet, junt amb que les Calcisilites de Son Mir estan datades amb foraminífers dins el Pliocè inferior (Colom, 1980; 1985), ha portat a diversos autors (Pomar *et al.*, 1983) a assumir per defecte que les Calcarenites de Sant Jordi siguin del Pliocè superior o, fins i tot, que arribin al Plistocè. No obstant, recentment (Mas, 2015), s'ha proposat que part dels dipòsits litorals dipositats

directament damunt les plataformes carbonatades miocenes, són realment sincrònics amb el Pliocè inferior sublitoral abans esmentat. A aquesta divergència interpretativa s'afegeix la disparitat de les cronologies proposades per un mateix dipòsit de platja quan aquest és anterior al Plistocè mitjà, que pot ser Pliocè *sensu lato*, límit Pliocuaternari o Plistocè inferior segons l'estudi que es segueixi (Cuerda, 1975; Vicens, 2015; Mas, 2015; Morey, 2013; 2021).

El que els autors pretenem resoldre principalment amb el present treball és precisament aquest darrer punt, el de l'edat d'aquests jaciments inclosos dins les grans seqüències progradants del Pliocuaternari, confirmant, desmentint o matisant les estimacions prèvies. De forma més puntual, revisem la taxonomia proposada a treballs clàssics (Cuerda, 1975; Cuerda i Sacarès, 1992) així com la seva interpretació paleoambiental, estratigràfica i paleogeogràfica, tot seguit per ampliar el coneixement sobre el Pliocè de Mallorca, que malgrat els estudis al respecte encara té algunes llacunes, en especial pel que fa a la paleontologia de mol·luscs.

Material i mètodes

Per a la realització del present article s'han revisat tant bibliogràficament com en camp tot un seguit de jaciments que contenen dipòsits de fàcies costanera amb fauna marina y que han estat documentats reiteradament a la bibliografia local. Els autors hem posat especial atenció en la recerca de nous tàxons que permetin realitzar estimacions cronològiques dels dipòsits estudiats, així com en la revisió dels prèviament documentats. Els jaciments revisats (Fig. 1) han estat considerats de forma individualitzada (Cova Vella de Son Lluís) en els casos on

aquests constitueixen dipòsits aïllats; en el casos en que constitueixen una successió de dipòsits amb estratigrafia i fauna anàloga dins un mateix sector (Es Bancals-Cala Pi-Vallgornera), aquests s'han agrupat per tal de facilitar la seva revisió i il·lustrar els canvis laterals de fàcies. Els dipòsits de platja estudiats sovint estan inclosos dins àmplies seqüències estratigràfiques (normalment del Miocè al Pleistocè mitjà), si bé no és l'objectiu d'aquest treball la revisió exhaustiva d'aquestes ni de tot el seu contingut paleontològic. L'estratigrafia s'ha revisat sols de forma puntual, en casos en que s'ha cregut necessari fer-ho per contextualitzar els jaciments. Per a informació estesa (estratigrafia, paleontologia, toponímia, etc.) dels afloraments individualitzats els autors remetem a Cuerda (1975), Cuerda i Sacarès (1992), Vicens (2015), Mas (2015) i Morey (2020).

Els criteris paleocronològics segueixen els ja aplicats a diverses conques sedimentàries pliocenes i plioquaternàries del Mediterrani, com puguin ser les Itàlia o SE d'Espanya (Monegatti i Raffi, 2001, 2007; Aguirre *et al.*, 2005; Landau *et al.*, 2004, 2007; Büyükmeriç *et al.*, 2018). En aquest sentit, hem considerat les MPMUs, abans explicades (veure Introducció), les quals hem caracteritzat principalment en base a tàxons amb una distribució geogràfica àmplia, que permeten establir correlacions entre les diferents conques mediterrànies. De la confrontació entre la biocronologia i dades prèviament publicades (context geològic, magnetostratigrafia, datacions radiomètriques, veure González-Hernández, 2000; Mas, 2015) els autors hem proposat un seguit d'interval cronològics dins els quals els jaciments s'haurien format, si bé ignorem el moment concret de la sedimentació dels dipòsits.

El material paleontològic revisat per el aquest estudi prové majoritàriament de les col·leccions Museu de la Naturalesa de les Illes Balears - Societat d'Història Natural de Balears (MNIB-SHNB) i del Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN). Per altra banda, alguns tàxons no presents a aquestes institucions s'han documentat fotogràficament als afloraments corresponents. La taxonomia emprada es basa en Muñiz-Solís (1999), Monegatti i Raffi (2001, 2007) Aguirre *et al.* (2005), Landau *et al.* (2004, 2007), Büyükmeriç *et al.* (2018) i en la base de dades d'espècies marines WoRMS (WoRMS, 2022). Les fotografies s'han fet baix condicions lumíniques pròpies de cada institució, degut a lo qual alguns dels exemplars figurats apareixen amb diferent il·luminació. Els exemplars provinents del MBCN han estat preparats prèviament amb micropercutor neumàtic per tal de mostrar el màxim de trets diagnòstics.

Resultats

Cova Vella de Son Lluís (Fig. 2)

Es tracta d'un dels primers jaciments del Pliocè documentat a Balears (Colom *et al.*, 1969; Cuerda *et al.*, 1969). Si bé Colom (1980) assigna el dipòsit al Pliocè superior, recentment (Mas, 2015), s'ha estimat un Pliocè inferior en base a criteris estratigràfics i estructurals (Juárez i Altaba, 2022). Per altra banda, Morey (2020) suggereix un probable Plistocè. El jaciment és majorment subterrani i pot ser observat gràcies a la presència eventual de la cova que li dona nom. A part del sostre i parets de la seva sala principal es pot observar una notable acumulació d'exemplars de *P. coronatus* (Fig 2B) en una matriu calcarenítica llimosa, estimada en varies desenes de milers d'individus. Aquesta grada lateralment a dipòsits conti-

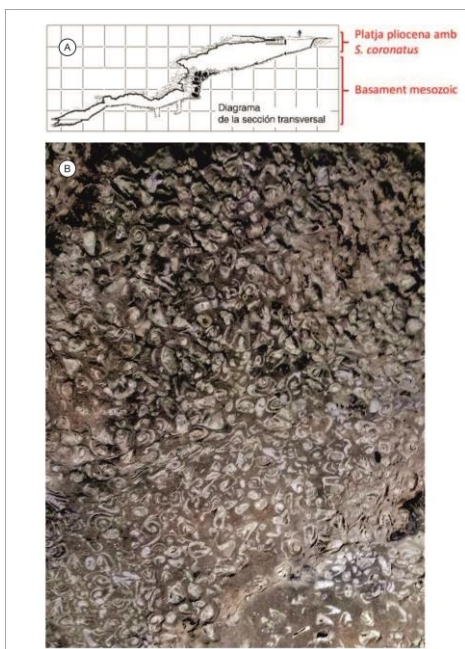


Fig. 2. A) Tall topogràfic de la cavitat de Cova Vella de Son Lluís amb situació del dipòsit de platja, segons Mas (2015). B) Vista parcial de l'acumulació de *Persististrombus coronatus* al sostre de la sala principal.

Fig. 2. A) Topographic section of the Cova Vella de Son Lluís cave with the location of the beach deposit, according to Mas (2015). B) Partial view of the *Persististrombus coronatus* accumulation at the ceiling of the principal chamber.

mentals (Juárez i Altaba, 2022). De forma residual, tenen presència altres espècies (Colom *et al.*, 1969; Cuerda *et al.*, 1969; Juárez i Altaba, 2022).

La revisió de l'aflorament ha constatat la presència de nous tàxons (Taula. 1), del qual destaca *Heteroninella bertarellii* (Andreoli i Marsigli, 1997) (Fig. 10g), que és propi de l'interval Zanclià-Piacenzià inferior (Landau *et al.*, 2004, 2007). Aquest gastròpode correspon amb una troballa prèviament documentada al jaciment de *Trochus* sp (Cuerda *et al.*,

1969). La seva presència permet contextualitzar el dipòsit dins la *MPMU1*. Aquest context biocronològic concorda amb la interpretació de Mas (2015), qui estima, per la posició geoestructural, estratigràfica i topogràfica, que el jaciment correspon al màxim transgressiu de la reinundació del Mediterrani. Així doncs, l'aflorament quedaria situat dins el Zanclià inferior.

Si bé s'han documentat altres dipòsits similars del Pliocè a localitats properes (Son Fullana i Son Mulet, Colom *et al.*, 1969), els autors els hem exclòs del present treball, ja que es tracta d'afloraments presents a canteres reutilitzades o restaurades, el que ha impossibilitat el seu adequat estudi pel que fa als nivells de platja aquí revisats.

Es Bancals-Cala Pi-Vallgornera (Fig. 3)

Sector costaner amb nombrosos afloraments del Miocè, Pliocè i Plistocè. Conté diversos dipòsits litorals d'edats diverses reiteradament documentats a la zona de Es Bancals i de Vallgornera (Cuerda i Sacarés, 1966, 1970, 1992; Cuerda, 1975; Butzer, 1975; Cabtree *et al.*, 1978; Pomar i Cuerda, 1979; Nielsen *et al.*, 2014; Mas, 2015; Vicens, 2015; Juárez i Matamales, 2016, Morey, 2020). Els estudis primerencs (Cuerda i Sacarés, 1966, 1970) remarquen la presència de dipòsits atribuïbles al límit Plioquaternari i Plistocè inferior, situats per sobre nivells del Miocè. No obstant, posteriorment s'han proposat interpretacions alternatives. En aquest sentit, Mas *et al.* (2013) i Mas (2015) estimen a Vallgornera una edat Pliocena per uns nivells infralitorals situats a base de les platges, però consideren aquestes com a Plistocè amb fauna probablement reelaborada del Pliocè. Pel que fa a Es Bancals, Nielsen *et al.* (2014) elaboren un estudi magnetostratigràfic on

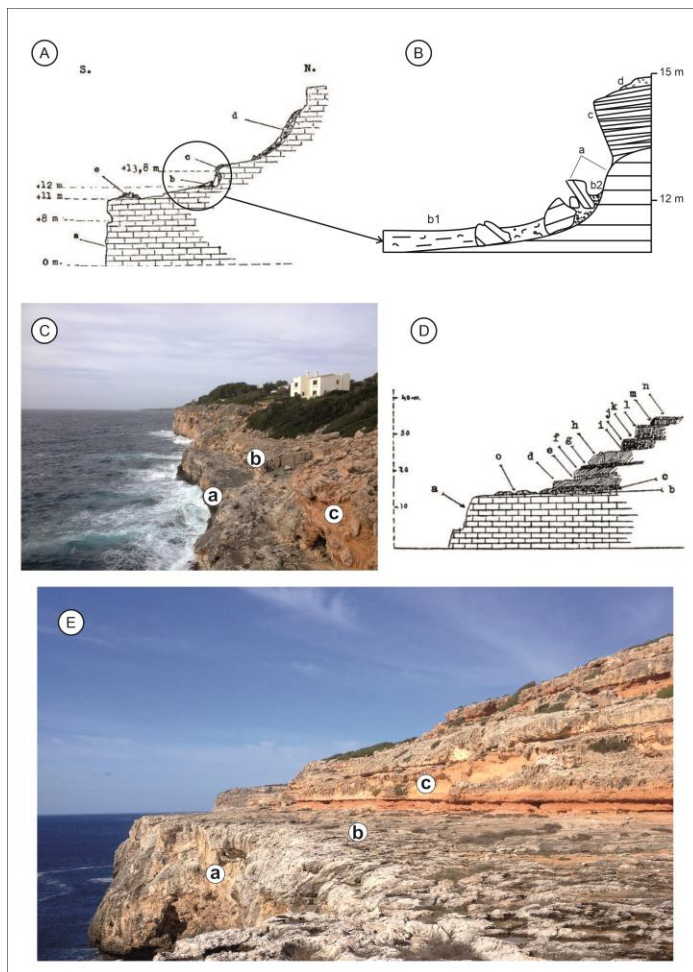


Fig. 3. A) Tall estratigràfic de l'aflorament de Vallgornera-Es Dos Ulls, segons Cuerda & Sacarés (1970). B) Reinterpretació parcial del tall anterior: a) Miocè superior basal, b1) *shoreface*, Zanclià mig-superior, b2) acumulació local de *Patella* dins la mateixa unitat (jaciment històric), c) *foreshore-backshore* (part) del mateix sistema de platja, d) dipòsit de vessant, Plistocè. C) Panoràmica del l'aflorament: a) Miocè superior, b) Jaciment del Pliocè (Zanclià mig-superior) c) Plistocè. D) Tall estratigràfic de l'aflorament de Es Bancals a l'àrea estudiada, segons Cuerda & Sacarés (1970). E) Panoràmica del mateix indret: a) Miocè superior, b) jaciment del Pliocè (Zanclià mig-superior), c) Paleòsols i dunes del Pliocè-Plistocè.

Fig. 3. A) Stratigraphic section of the Vallgornera-Es Dos Ulls outcrop, according to Cuerda & Sacarés (1970). B) Partial reinterpretation of the previous section: a) Basal Upper Miocene, b1) *shoreface*, Middle Upper Zanclean, b2) local *Patella* accumulation from the same unit (historical fossil site), c) *foreshore-backshore* (part) from the same beach-system, d) slope deposit, Pleistocene. C) Stratigraphic section of the Es Bancals outcrop in the studied area, according to Cuerda & Sacarés (1970). E) Panoramic view from the same zone: a) Upper Miocene, b) historical fossil site (Middle-Upper Zanclean), c) paleosoils and aeolianites, Pliocene to Pleistocene.

es determina per error un Plistocè mitjà pels dipòsits de platja aquí revisats, els quals es confonen amb uns altres posteriors d'aquest interval (Cuerda, 1975). Vicens (2015) remarca la versemblança entre els dipòsits de Vallgornera i Es Bancals, que segons ell podrien correspondre al Plistocè inferior.

Si bé les observacions realitzades al sector de Cala Pi no han permès la recopilació de dades remarcables (la fauna està molt fragmentada dins dipòsits de *foreshore*), sí ha estat possible la localització de mol·luscs rellevants tant a Es Bancals com a Vallgornera. En aquest sentit, destaquem la presència en ambdós afloraments d'*Haliotis bertinii* Forli, Dell'Angelo, Ciappelli i Taviani, 2003, una rara espècie documentada en el Zanclià superior (Forli *et al.*, 2003; Cresti i Forli, 2021; Forli *et al.*, 2021) (Figs. 10a-10b). També s'ha observat la presència en ambdues localitats d'altres tàxons propis del Pliocè, tals com *Spinucella cancellata* (Bellardi, 1882), determinada prèviament com a *Acanthina gallica* (Gervais in Viguiet, 1889) a Vallgornera (Cuerda i Sacarés, 1992).

Pel que fa a l'històric aflorament de Vallgornera, citat també amb el topònim de Es Dos Ulls (Vicens, 2015; Mas 2015), considerem que es tracta d'una simple acumulació local de fauna (principalment *Patella* spp. i *Saccostrea virleti* (Deshayes, 1835)) (Fig. 9c) deguda a una trampa sedimentària donada per un paleodespreniment dins un dipòsit litoral més ample, no d'un dipòsit superposat a unitats més antigues, com havia estat proposat (Cuerda i Sacarés, 1966; 1970, 1992). La millor preservació de les restes fòssils dins aquesta acumulació respecte de la resta del jaciment (closques amb restes de coloració eventuals *versus* motlles interns) vendria donada per un menor grau

de carbonatació del sediment fruit del particular context estratigràfic abans esmentat.

El conjunt faunístic d'aquests afloraments denota clarament la *MPMU1* (Zanclià-Piacenzià inferior). Considerant a més la datació radiomètrica, magnetostratigrafia i biocronologia d'un altre jaciment amb una posició estratigràfica anàloga situat també damunt la plataforma carbonatada de Lluçmajor (Pas des Verro, veure més avall), aquests es podrien associar a un Zanclià mig-superior.

Pas des Verro (Fig. 4)

Extens aflorament penjat a un penya-segat, observable en una petita part gràcies a l'existència d'un talús de carretera. Profusament citat i revisat al llarg de les passades dècades (Cuerda i Sacarés, 1966, 1970, 1992; Cuerda, 1975; Pomar i Cuerda, 1979), és situat inicialment dins l'estatge Emilià del Plistocè inferior en base a l'alçada sobre el nivell del mar actual. González-Hernández *et al.* (2000) realitzen un estudi magnetostratigràfic del jaciment, determinant un interval de polaritat inversa els nivells amb fauna marina, coincidint amb les estimacions prèvies sobre la seva edat. En clar contrast, Mas (2015) presenta dues datacions radiomètriques de la platja fòssil feta amb $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ que dona edats de $4,81 \pm 0,5$ Ma per la part inferior del dipòsit (*shoreface*) i de $3,57 \pm 1,0$ Ma per la part superior (*foreshore* i *backshore*), el que el situa dins el magnetocron Gilbert (també de polaritat inversa). Aquest estudi també suggereix que el jaciment podria correspondre amb una regressió marina intrapliocena.

Si bé l'edat del jaciment sembla en aquest cas clara, els autors hem revisat el material paleontològic del jaciment (dipo-

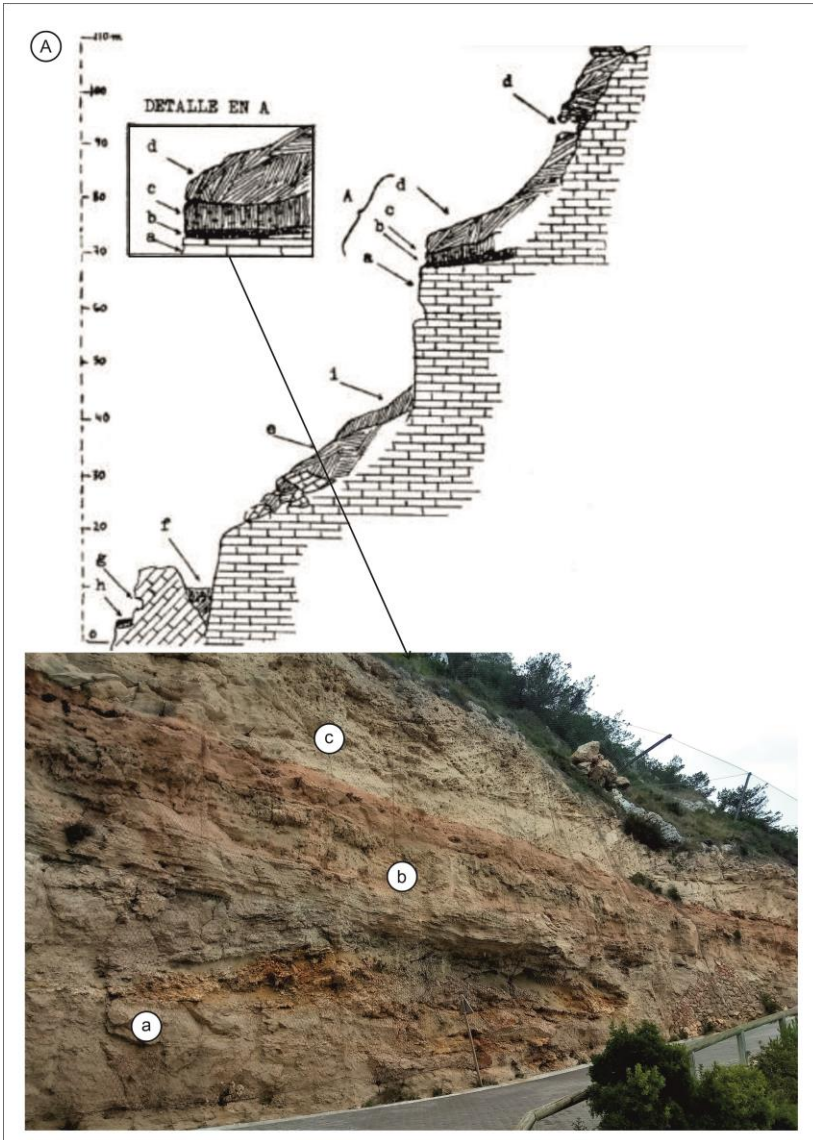


Fig. 4. A) Tall estratigràfic de l'aflorament de Pas des Verro, segons Cuerda i Sacarés (1970). B) Panoràmica del jaciment històric, amb la correspondència al tall anterior: a) Miocè superior, b) Platja del Zanclià mig-superior (*shoreface, foreshore i backshore*, jaciment històric), c) paleosòls i Eolianites del Pliocè-Plistocè.

Fig. 4. A) Stratigraphic section of the Pas des Verro Outcrop, according to Cuerda & Sacarés (1970). B) Panoramic view of the historical fossil site and its correspondence in the previous section: a) Upper Miocene, b) Upper Middle-Upper Zanclean beach (*shoreface, foreshore and backshore, historical fossil site*), c) Pliocene to Pleistocene paleosoils and aeolianites Miocene.

sitat a la SHNB), canviant algunes de les determinacions prèvies. En aquest sentit, destaquem la presència de *S. cancellata*, (abans determinada com *Acanthina plessissi* (Lecointre, 1952), per Cuerda i Sacarés, 1992), *Patella ambroggii* Lecointre, 1952 (abans determinada com *P. ferruginea* Gmelin, 1791, per Cuerda i Sacarés, 1992) (Figs. 10c-10e) i *S. virleti* (abans determinada com *S. cucullata* (Born, 1778), (Cuerda i Sacarés, 1992). Les tres espècies són típiques del Pliocè (Landau *et al.*, 2004; 2007; Betancort, 2012;), i típiques de la MPMU1, si bé no exclusives. No obstant, la datació radiomètrica abans esmentada, així com la polaritat inversa del nivell de platja i l'analogia amb Es Bancals-Cala Pi-Vallgornera (amb fauna del Zanclià), indiquen un Zanclià mig-superior.

El conjunt d'exemplars examinats de *P. ambroggii* provinents d'aquest jaciment, així com dels afloraments de Es Bancals i Vallgornera (veure selecció a Fig 10) denoten un ampli polimorfisme de l'espècie, amb presència de morfotips molt similars a *P. alessiae* Dell'Angelo, Montagna i Taviani, 2004 (veure Forli *et al.*, 2021). Aquest fet suggereix una sinonímia entre ambdós tàxons, si bé estudis específics serien necessaris per profunditzar en la taxonomia d'aquest remarcable gastròpode.

Can Xarpa (Fig. 5)

Jaciment conegut des de la primera meitat del segle XX però documentat posteriorment (Butzer i Cuerda, 1962; Cuerda, 1975, 1987; Pomar i Cuerda, 1979). Ha estat considerat com una rellevant localitat del Pleistocè inferior (Sicília II, en base a l'alçada sobre el nivell del mar) fins a temps recents (Vicens, 2015), on es dubta de les estimacions prèvies. Segons els estudis citats, el dipòsit

de platja es situa en discordança erosiva sobre materials del Miocè superior. Mas (2015) identifica els suposats materials del Miocè de base com a pliocens i atribueix el dipòsit aquí revisat a un Plioquatnari indeterminat.

Observacions de camp i estudi dels materials paleontològics han permès fer majors precisions sobre aquest dipòsit. Malgrat l'estratigrafia és difícilment observable a la zona (per estar quasi coberta per terres de conreu), es pot constatar la presència concordant a base i a sostre del dipòsit referit de varis metres de sediments de la Unitat de Calcarenites de Sant Jordi, del Pliocè. Les restes observables del dipòsit de platja constitueixen realment dos horitzons, un inferior de calcarenites llimoses amb acumulació de *Glycymeris* sp. (el jaciment històric que aquí es refereix) i un amb conglomerats litorals amb litoclasts perforats per litòfags. Ambdues unitats tenen escassa continuïtat, gradant lateralment a les fàcies infralitorals típiques de la Unitat de Calcarenites de Sant Jordi. La fauna observada a l'horitzó inferior conté alguns elements termòfils típics del Pliocè, dels que destaquem *P. coronatus*, *Conus pelagicus* Brocchi, 1814 (Fig 11d), *S. virleti* i *Malea orbiculata* (Brocchi, 1814) (Monegatti i Raffi, 2001; Landau *et al.*, 2004; Dominici *et al.*, 2020) (Fig. 11 b1-b2). Aquest taxó, del qual es deixa de tenir registre durant la MPMU2 a Sicília (veure Dominici *et al.* 2020), es correspon amb la cita de *Semicassis undulata* (Gmelin, 1791) de Vicens (2015). El conjunt de mol·luscs, que no conté espècies exclusives de la MPMU1, suggereix una edat posterior a l'interval Zanclià-Piacenzià inferior. De la posició estratigràfica del dipòsit revisat entre materials infralitorals de la Unitat de Calcarenites de Sant Jordi es desprèn la

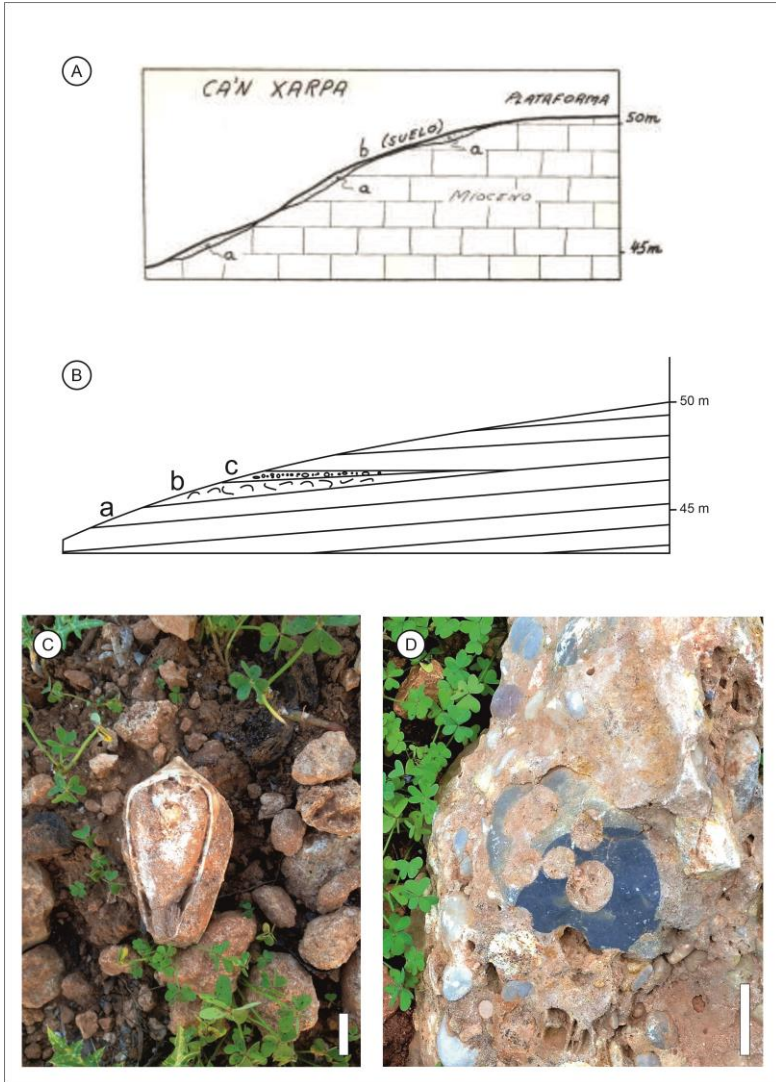


Fig. 5. A) Tall estratigràfic del jaciment de Can Xarpa, segons Butzer i Cuerda (1962). B) Reinterpretació del tall anterior: a) calcarenites infralitorals del Piacenzià, b) calcarenites llimoses amb *Glycymeris* del Piacenzià superior (jaciment històric), c) conglomerats. C) *Conus pelagicus* descontextualitzat de la unitat 'b' del tall anterior. D) fragment descontextualitzat del conglomerat de la unitat 'c' del tall anterior mostrant un còdol amb perforacions de litòfags.

Fig. 5. A) Stratigraphic section of the Can Xarpa outcrop, according to Butzer and Cuerda (1962). B) Reinterpretation of the previous section: a) Piacenzian infralittoral calcarenites, b) Upper Piacenzian muddy calcarenites (historical fossil site), c) conglomerates. C) out of context *Conus pelagicus* from the 'b' unit. D) out of context conglomerate fragment from the 'c' unit showing a pebble with lithophag borings.

presència d'una regressió marina dins aquesta, ja documentada a altres afloraments de l'illa (Mas 2015; Morey, 2021) i molt probablement lligada a mínim climàtic del Piacenzià (Monegati i Raffi, 2007; Jiménez-Moreno, 2019). Considerant el context estratigràfic i la presència de tàxons termòfils, estimem que la fauna de mol·luscs correspon molt probablement a l'interval transgressiu que segueix el mínim del Piacenzià i que dona lloc al conjunt de la *MPMU2*.

Banc d'Eivissa-Morro den Feliu-Punta d'es Catiús (Fig. 6)

Franja costanera amb una àmplia representació d'afloraments marins i continentals del Miocè, Pliocè i Plistocè. D'edat molt discutida històricament, els seus dipòsits de platja varen ser documentats per primera vegada a Banc d'Eivissa (on es situen la majoria d'estudis) per Muntaner (1957) amb un jaciment situat segons l'autor dins el Plistocè mitjà en base a l'alçada sobre el nivell del mar actual. Posteriorment és revisat per Solé-Sabarís (1962) i Rosselló i Cuerda (1973), on es determina interval Pliocè superior-Plistocè inferior pel dipòsit. En una línia similar, Butzer (1975) i Cuerda (1975) estableixen un Plistocè inferior pel jaciment, el qual és qüestionat per Hearty (1987), qui suggereix de nou el Pliocè en base a la impossibilitat d'una datació per aminoàcids d'una mostra paleontològica. González-Hernández *et al.* (2000) fan un estudi magnetostratigràfic de Banc d'Eivissa i, considerant la polaritat inversa del nivell de platja i la fauna documentada prèviament, fixen temptativament dins el magnetocron Matuyama (2,58-0,78 Ma) l'edat del dipòsit. Mas i Ripoll (2010) documenten un nou jaciment d'estratigrafia i fauna anàloga a Banc d'Eivissa situat al seu SE,

a Morro den Feliu, que estimen del Pliocè. Des de llavors hi ha hagut una divergència en quan a les estimacions cronològiques dels dipòsits litorals de la zona. Per una banda, s'ha posat en dubte l'edat 'moderna' del conjunt litoral al·ludint la presència de *Callista italica* (Defrance, 1818), que implicaria un estadi de polaritat inversa més antic del plantejat, dins un probable Pliocè antic regressiu (Mas i Ripoll, 2010; Mas, 2015). Per altra banda, (Morey, 2013; 2021), ha situat aquest entre el Pliocè superior i el límit Plioquaternari, en base als estudis previs i a la troballa de nivells que suposadament contenen espècies de significació temperada, el que denotaria el refredament climàtic que donà inici al Pleistocè.

Les observacions de camp i la revisió del material paleontològic realitzada per aquest estudi permeten descartar la darrera estimació cronològica abans referida. Els nivells esmentats es localitzarien majorment dins blocs mètrics descontextualitzats (Fig. 6 C), producte de l'erosió i desmantellament parcial de l'aflorament. La fauna que contenen (en una matriu calcarenítica de gra gruixat) és, al nostre parer, massa fragmentària i/o mal preservada com per poder realitzar determinacions específiques en la immensa majoria de casos, no havent-se localitzat cap espècie clarament posterior al Pliocè. Al contrari, la presència de laminació subhoritzontal, la mida petita dels clastes (inferior a 1 cm per norma general) i l'associació amb altres unitats estratigràfiques a alguns dels blocs de major mida permeten interpretar els nivells com les restes d'un dipòsit local de *foreshore* dins la seqüència progradant que marca la resta de l'aflorament. Al marge d'aquestes consideracions, la sola presència de *C. italica* descarta l'interval proposat per al conjunt de nivells amb fauna ma-

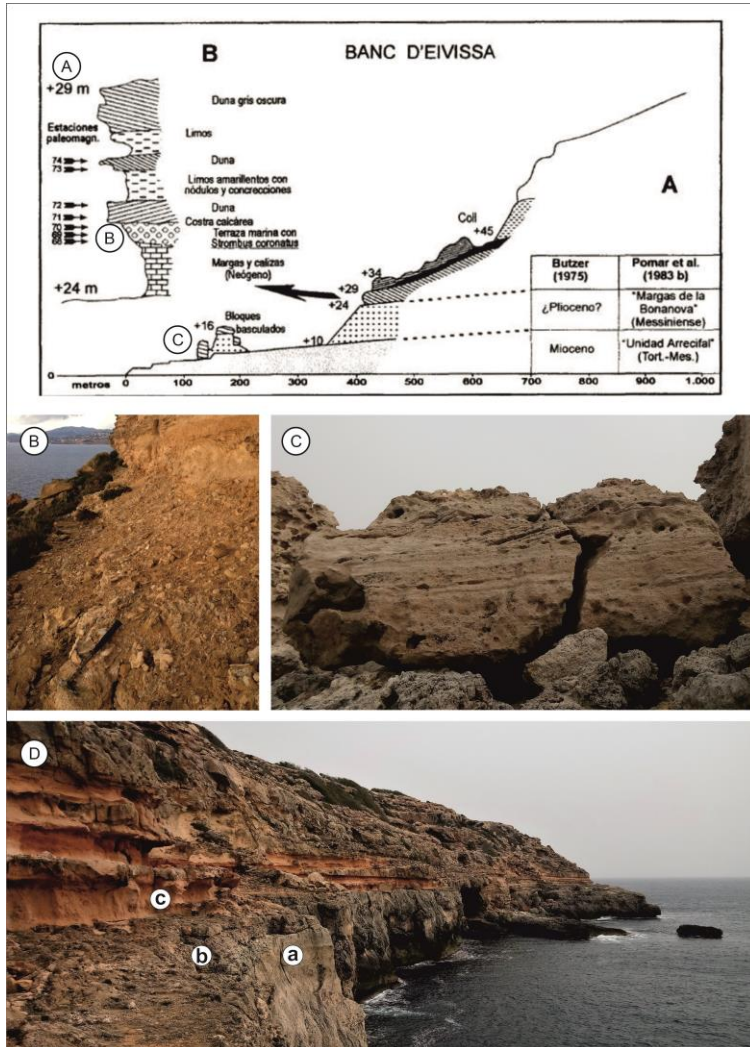


Fig. 6. A) Tall estratigràfic de l’ aflorament de Es Banc d’Eivissa, segons González-Hernández et al. (2000). B) dipòsit de *Shoreface* del Pliocè, Piacenzià inferior (jaciment històric), C) megabloc descontextualitzat (longitud aproximada: 5 m) representant part del *foreshore* i *backshore* del mateix sistema de platja. D) Vista parcial dels afloraments entre Morro den Feliu i Punta des Catius: a) Miocè superior basal, b) Platja del Piacenzià inferior, c) Paleòsols i eolianites del Pliocè i Plistocè.

Fig. 6. A) Stratigraphic section of the Banc d’Eivissa outcrop, according to González-Hernández et al. (2000). B) Pliocene (Lower Piacenzian) shoreface deposit (historical fossil site), C) Out of context Megablock (approximate length, 5 m) with partially represented foreshore and backshore from the same beach-system. D) Partial view of the outcrops between Morro den Feliu and Punta des Catius: a) Basal Upper Miocene, b) Lower Piacenzian beach, c) Paleosols and aeolianites from Pliocene to Pleistocene.

rina (Monegatti *et al.*, 2001; Dominici *et al.*, 2020).

Si bé els dipòsits de platja prèviament estudiats es situen dins les zones de Banc d'Eivissa i Morro d'en Feliu, durant la realització del present article s'ha pogut constatar la presència a la zona de dipòsits de platja pliocens quasi continus (exceptuant zones cobertes per dipòsits de vessant del Plistocè) (Fig 6 D). Aquests es localitzen al SE d'aquesta darrera localitat, fins passar Punta d'es Catiús. Els afloraments d'aquest sector són estratigràficament equivalents als ja citats i contenen una fauna anàloga, amb la particularitat de que puntualment s'ha observat una major representació de tàxons, així com una millor preservació de les restes fòssils (Taula. 1). En associació, s'han observat balànids i dents de selacimorfs i espariforms. En aquest sector, la fauna de macromol·luscs és dominada clarament per *Glycimeris bimaculata* (Poli, 1795) (Fig. 1a) i *P. coronatus* (Fig. 11a), els quals representen aproximadament el 90% dels exemplars observats. No obstant, en segons quins punts aquests tàxons decauen notablement i, en canvi, s'observa major abundància relativa de *Patella* sp. i *Ostrea* sp., el que denota una costa alternant amb trams arenosos i rocallosos. Deixem per futurs estudis el profunditzar en el coneixement d'aquests nous jaciments, potencialment molt remarcables tant pel seu contingut en mol·luscs marins com per la riquesa de mol·luscs terrestres (que inclouen formes primitives del gènere *Iberellus*, veure Juárez i Altaba, 2022) i icnotàxons d'insectes en nivells superiors.

Els tàxons documentats a la zona de Banc d'Eivissa-Morro d'en Feliu-Punta d'es Catiús (Taula 1) denoten un interval Zancleà-Piacenzià inferior, el que permet considerar el conjunt faunístic dins la *MPMU1*. Es pot destacar al respecte la

presència de *C. italica* (Fig. 9d), ja documentada prèviament (Mas i Ripoll, 2010; Mas, 2015), *Septifer plioblittus* Sacco, 1898 (Fig. 9b), *H. bertarellii* i *Conus globoponderosus* Sacco, 1893 (Fig. 11c). La presència de *Nerita zatunii* Bertarelli i Inzani, 1985 (Fig. 10 f), present al Piacenzià però localitzada recentment al Zancleà superior d'Itàlia (Cresti i Forli, 2021) permet acotar l'interval al Zancleà superior-Piacenzià inferior, és a dir al final de la *MPMU1*. Confrontant aquest interval amb la polaritat inversa mesurada al dipòsit (González-Hernández *et al.*, 2000), aquest quedaria inclòs dins el Piacenzià inferior, als primers moments del magnetocron Gauss (Monegatti i Raffi (2007).

Discussió

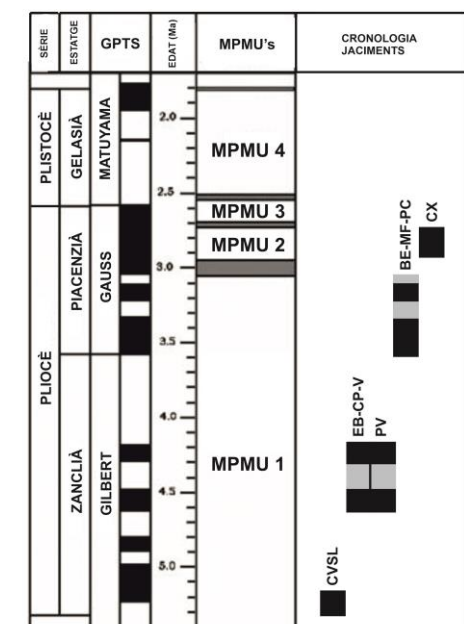
Les datacions proposades (Fig. 7) poden ser contextualitzades dins l'evolució paleogeogràfica de Mallorca amb el model proposat a Mas (2015). Segons aquest estudi, els dipòsits litorals situats als marges de les conques sedimentàries, usualment sobre una superfície d'erosió del Miocè final, corresponen al Pliocè inferior, moment en que el nivell del mar va ser més alt. En contrast, els situats al seu interior serien posteriors, quan les conques ja s'havien colmatat parcialment (cas de Can Xarpa). No obstant, la cronologia dels jaciments localitzats als límits O i E de la conca de Palma (plataformes de Lluçmajor i Calvià) evidencien un canvi notable en la paleogeografia mallorquina durant el Zancleà i Piacenzià inferior. En aquest sentit, s'ha de destacar que el jaciment més antic de tots els revisats (Cova Vella de Son Lluís, del Zancleà inferior) està superposat directament sobre els relleus

Taula. 1. Listat dels tàxons documentats segons la seva presència als jaciments estudiats (veure Fig. 1 per abreviacions). *Nou al registre fòssil de Mallorca.

Table 1. List of documented taxa in the studied outcrops (view Fig 1. for abbreviations). *New for the Mallorcan fossil record.

	CVSL	EB-CP-V	PV	CX	BE-MF-PC
<i>Arca noae</i> Linnaeus, 1758		X			X
* <i>Barbatia polymorphoides</i> (Mayer, 1868)					X
* <i>Anadara darwini</i> (Mayer, 1868)	X				
<i>Glycymeris bimaculata</i> (Poly, 1795)					X
<i>Glycymeris pilosa</i> (Linnaeus, 1767)			X	X	X
<i>Loripes orbiculatus</i> Poly, 1791		X			X
<i>Donacilla cornea</i> (Poly, 1795)					X
<i>Tellina planata</i> Linnaeus, 1758					X
<i>Gastrana fragilis</i> (Linnaeus, 1758)		X			
<i>Callista italica</i> (Defrance, 1818)					X
* <i>Callista pedemontana</i> (Lamarck, 1818)					X
* <i>Pelecypora brocchii</i> (Deshayes, 1836)					X
<i>Ruditapes decussatus</i> (Linnaeus, 1758)		X			
<i>Venus verrucosa</i> Linnaeus, 1758			X		
<i>Glossus humanus</i> (Linnaeus, 1758)					X
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758	X	X		X	X
<i>Saccostrea virleti</i> (Deshayes, 1835)		X			X
<i>Pseudochama gryphina</i> (Lamarck, 1819)		X			X
<i>Spondylus gaederopus</i> (Linnaeus, 1758)					X
<i>Spondylus</i> cf. <i>crassicaosta</i> Lamarck, 1819					X
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (Linnaeus, 1758)			X		
<i>Cerastoderma glaucum</i> (Brugière, 1819)				X	
<i>Parvicardium minimum</i> (Philippi, 1836)					X
<i>Cardita calyculata</i> (Linnaeus, 1758)					X
<i>Cardites antiquatus</i> (Linnaeus, 1758)			X		
<i>Lima lima</i> (Linnaeus, 1758)		X			
<i>Limaria tuberculata</i> (Olivi, 1792)		X			
<i>Chlamys multistriata</i> (Poli, 1795)		X			X
<i>Chlamys glabra</i> (Linnaeus, 1758)		X			
<i>Pecten</i> cf. <i>jacobeus</i> (Linnaeus, 1758)		X			
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819		X			
* <i>Septifer plioblitus</i> Sacco, 1898					X
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758)				X	X
<i>Petricola lithophaga</i> (Retzius, 1788)					X
<i>Patella caerulea</i> Linnaeus, 1758		X	X		X
<i>Patella depressa</i> Pennant, 1777		X	X		X
<i>Patella ulyssiponensis</i> Gmelin, 1791		X	X		X
<i>Patella vulgata</i> Linnaeus, 1758		X			
<i>Patella ambroggii</i> Lecointre, 1952		X	X		X
* <i>Haliotis bertinii</i> Forli, Dell'Angelo, Ciappelli & Taviani, 2003		X	X		
<i>Phorcus turbinatus</i> Born, 1778		X			
<i>Bolma rugosa</i> (Linnaeus, 1767)		X			
* <i>Heteroninella bertarellii</i> (Andreoli & Marsigli, 1997)	X				X
* <i>Architectonica</i> sp. Röding, 1798					X
* <i>Terebra postneglecta</i> Sacco, 1891					X
<i>Cerithium</i> sp. Brugière, 1789		X			X
* <i>Cerithium costatum</i> Brugière, 1792		X			
<i>Persististrombus coronatus</i> Defrance, 1827	X			X	X
<i>Conus mercati</i> Brocchi, 1814	X				X
* <i>Conus subtextile</i> Orbigny, 1852		?			X

<i>Conus ventricosus</i> Gmelin, 1791	x		
* <i>Conus globoponderosus</i> Sacco, 1893			x
* <i>Conus cf. laeviponderosus</i> Sacco, 1893			x
* <i>Conus pelagicus</i> Brochi, 1814	?	x	
* <i>Neverita olla</i> (de Serres, 1829)	x		
* <i>Neritina zatini</i> Bertarelli & Inzani, 1985			x
* <i>Malea orbiculata</i> (Brocchi, 1814)		x	
* <i>Cypraeicassis cypraeiformis</i> (Stutchbury, 1837)			x
<i>Hexaplex trunculus conglobatus</i> (Michelotti, 1841)	x	x	x
* <i>Bolinus brandaris torularius</i> (Lamarck, 1822)		x	
* <i>Spinucella cancellata</i> (Bellardi, 1882)	x		x
* <i>Fasciolaria tarbelliana</i> (Grateloup, 1845)		x	
<i>Euthria cornea</i> (Linnaeus, 1758)	x		
<i>Hinia</i> sp. Leach, 1847	x		
<i>Nassarius gibbosulus</i> (Linnaeus, 1758)			x
* <i>Erato elongata</i> (Seguenza, 1880)			x



centrals, que marcaren la línia de costa d'aquell moment (Fig. 8A, veure també Colom *et al.* 1969). Per el contrari, els jaciments situats sobre la plataforma carbonatada de Lluçmajor, coincidents *a grosso modo* amb la línia de costa actual (no així amb el nivell del mar, que és inferior avui en dia), corresponen a un Zanclià mig-superior.

Fig. 7. Intervals cronològics proposats pels jaciments estudiats (veure Fig. 1 per abreviatures) en el seu context cronoestratigràfic, magnetoestratigràfic i biocronològic. Les zones grises representen incompatibilitats entre la polaritat mesurada al jaciment i l'interval biocronològic proposat. Esquema modificat de Monegatti i Raffi (2007).

Fig. 7. Proposed chronological intervals for the studied outcrops (view Fig. 1 for abbreviations) in their chronostratigraphic, magnetostratigraphic and biochronological context. The grey zones represent incompatibilities between the measured polarity and the proposed biochronological interval.

Els fets exposats suggereixen un significatiu canvi en el contorn de l'illa produït en poc més d'un milió d'anys, durant els quals la totalitat de la plataforma de Lluçmajor hauria quedat per sobre el nivell del mar (Fig. 8B). Aquesta dinàmica és consistent amb les fluctuacions eustàtiques globals mesurades pel Pliocè (Jiménez-Moreno, 2019; Dumitru *et al.*, 2019; Ginés *et al.*, 2021), amb una tendència regressiva general que també ha estat detectada a Mallorca (Just *et al.*, 2011), concordant també amb els models recents de l'evolució de les conques plioquaternàries mallorquines (Capó i Garcia, 2019). En conseqüència, una part important dels grans sistemes de dunes i

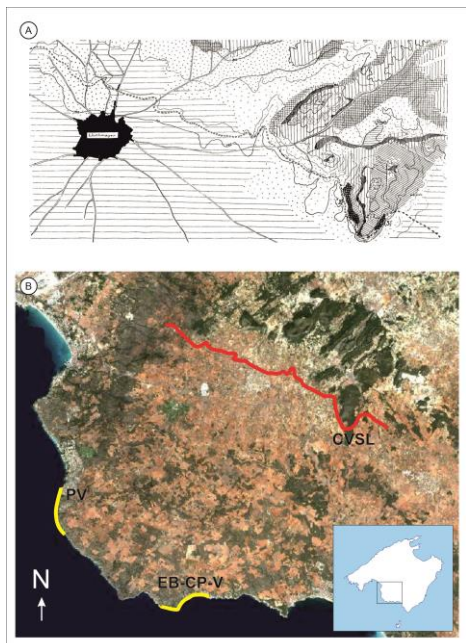


Fig. 8. A) Cartografia de la línia de costa del Pliocè a la zona de Lluçmajor, segons Colom *et al.* (1969). B) superposició en foto satèl·lit de la cartografia anterior (en vermell), que correspondria amb la costa del Zanclià inferior i línia de costa del Zanclià mig-superior (en groc), ambdues amb els jaciments representatius assenyalats (veure Fig. 1 per abreviatures).

Fig. 8. A) *Cartography of the Pliocene coastline in Lluçmajor area, according to Colom et al. (1969).* B) *Overlap of the previous cartography over satellite photo (in red), corresponding to the Lower Zanclean coastline and Middle-Upper Zanclean coastline (in yellow), both of them with studied outcrops represented in (view Fig. 1 for abbreviations).*

paleosòls plioquatnaris presents a aquesta plataforma (Colom *et al.*, 1968; Cuerda *et al.*, 1968; Vicens, 2015) s'haurien format durant el Pliocè inferior, el que implica que la seva antiguitat podria ser notablement major de l'estimada en molts de casos. Una evolució similar ha tingut probablement el límit OE de la

conca de Palma, que també compta amb jaciments de cronologia similar davall sistemes de dunes i paleosòls (veure Butzer, 1975; González-Hernández *et al.*, 2000). En tot cas, a l'hora d'estipular les causes d'aquests canvis paleogeogràfics també s'hauria de considerar els efectes que la tectònica recent ha tingut sobre part de les àrees mencionades (Pomar i Ward, 1995), així com les lectures sobre espeleotemes freàtics (Dumitru *et al.*, 2019; Ginés *et al.*, 2021).

Conclusions

La revisió dels mol·luscs fòssils provinents de varis dipòsits de platja històricament atribuïts al Pliocè *sensu lato*, Pliocuatnari i Plistocè inferior ha permès aclarir la seva cronologia. En aquest sentit, Cova Vella de Son Lluís correspondria al Zanclià inferior; Es Bancals-Cala Pi-Vallgornera, al Zanclià mig-superior; Banc d'Eivissa-Morro d'en Feliu-Punta d'es Catiús, al Piacenzià inferior i Can Xarpa al Piacenzià superior. En un únic cas (Pas des Verro) en que el jaciment ja havia estat datat radiomètricament, els autors estimem que aquest correspon al Zanclià mitjà-superior. En definitiva, tots els afloraments es poden contextualitzar dins l'MPMU1 (amb *C. italica*, *S. plioblitus*, *H. bertarellii* i *H. bertinii* com a espècies més representatives), menys el de Can Xarpa, que correspondria a l'MPMU2 (amb *M. orbiculata* i *C. pelagicus*).

Tenint en compte que tots els afloraments revisats pertanyen al Pliocè i representen fàcies costaneres, considerem que tots ells queden inclosos dins la Unitat de Calcarenites de Sant Jordi, representant els seus límits laterals a diferents moments d'aquest període. Per altra banda, la revisió taxonòmica de la fauna de mol·luscs ha donat un conjunt de 66 tà-

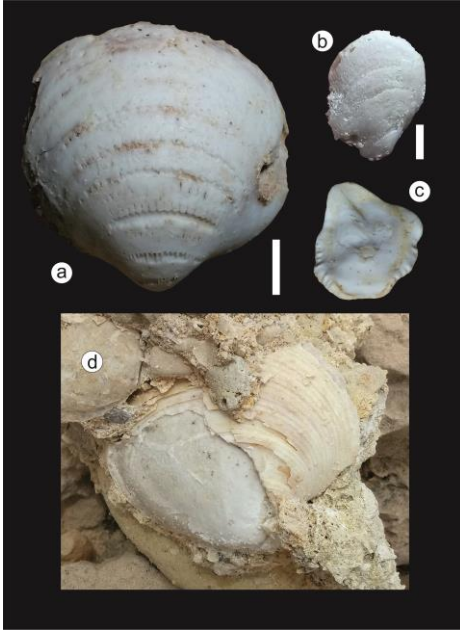


Fig. 9. a) *Glycymeris bimaculata* (MBCN23096), b) *Septifer plioblitus* (MBCN23097), c) *Saccostraea virleti* (MBCN23098), d) *Callista italica* (in situ). Tots els exemplars provinents de la franja entre Morro den Feliu i Punta des Catiús, Piacenzia inferior. Escala: 2 cm (a,c,d) i 0,5 cm (b).

Fig. 9. a) *Glycymeris bimaculata* (MBCN23096), b) *Septifer plioblitus* (MBCN23097), c) *Saccostraea virleti* (MBCN23098), d) *Callista italica* (in situ). All the specimens from between Morro den Feliu i Punta des Catiús, Lower Piacenzian. Scale: 2 cm (a,c,d) i 0,5 cm (b).

xons, 22 d'ells nous per el registre fòssil de Mallorca (Taula. 1). Al respecte, la franja de Banc d'Eivissa-Morro d'en Feliu-Es Catiús és la que més paleobiodiversitat mostra.

Les cronologies proposades pels jaciments revisats i la seva posició geogràfica denoten una línia de costa altament progradant durant el Pliocè inferior, resultant en l'exposició subaèria de gran extensions de terra com pugui ser la plataforma de Lluçmajor deguda a la dinàmica regressiva del nivell marí global.



Fig. 10. a) *Haliotis bertinii* associada a *Mytilus galloprovincialis* (MBCN23099, Zanclià mig-superior, Vallgornera-Es Dos Ulls), b) *Haliotis bertinii* (in situ, Zanclià mig-superior, Es Bancals), c) *Patella ambroggii*: adult amb costulació densa (Zanclià mig-superior, Pas des Verro), d) *Patella ambroggii*: juvenil (MNIB-SHNB-Col. Cuerda 1975, Zanclià mig-superior, Vallgornera-Es Dos Ulls), e) *Patella ambroggii*: adult amb costulació espaiada (MNIB-SHNB-Col. Cuerda 1887, Zanclià mig-superior, Pas des Verro), f) *Nerita zatunii* (MBCN23100, Piacenzia inferior, entre Morro den Feliu i Punta des Catiús), g) *Heteroninella bertarellii* (MBCN23101, Zanclià inferior, Cova Vella de Son Lluís). Escala: 2 cm (a, b, c, d, e, g), 0,5 cm (f).

Fig. 10. a) *Haliotis bertinii* associada a *Mytilus galloprovincialis* (MBCN23099, Middle-Upper Zanclean, Vallgornera-Es Dos Ulls), b) *Haliotis bertinii* (in situ, Middle-Upper Zanclean, Es Bancals), c) *Patella ambroggii*: adult with dense costulation (Middle Upper Zanclean, Pas des Verro), d) *Patella ambroggii*: juvenile (MNIB-SHNB-Col. Cuerda 1975, Middle-Upper Zanclean, Vallgornera-Es Dos Ulls), e) *Patella ambroggii*: adult with spaced costulation (MNIB-SHNB-Col. Cuerda 1887, Middle-Upper Zanclean, Pas des Verro), f) *Nerita zatunii* (MBCN23100, Lower Piacenzian, between Morro den Feliu i Punta des Catiús), g) *Heteroninella bertarellii* (MBCN23101, Lower Zanclean, Cova Vella de Son Lluís). Escala: 2 cm (a, b, c, d, e, g), 0,5 cm (f).

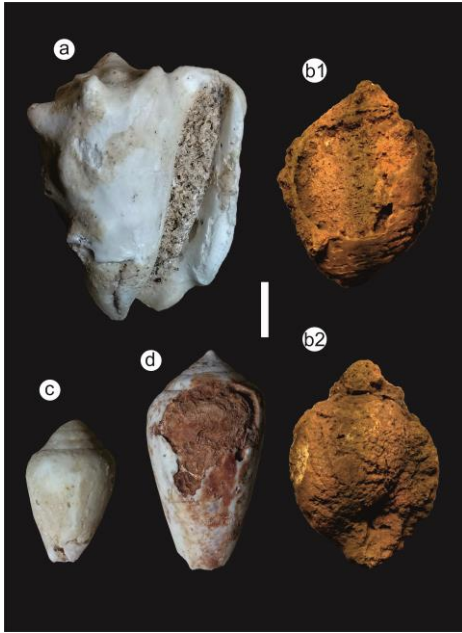


Fig. 11. a) *Persististrombus coronatus* (MBCN23102, Piacenzià inferior, entre Morro den Feliu i Punta des Catiús), b1-b2) *Malea orbiculata* (MNIB-SHNB-Col. Muntaner 743, Piacenzià superior, Can Xarpa), c) *Conus globoponderosus* (MBCN23103, Piacenzià inferior, entre Morro den Feliu i Punta des Catiús), d) *Conus pelagicus* (MBCN23104, Piacenzià superior, Can Xarpa). Escala: 2 cm.

Fig. 11. a) *Persististrombus coronatus* (MBCN23102, Lower Piacenzian, between Morro den Feliu and Punta des Catiús), b1-b2) *Malea orbiculata* (MNIB-SHNB-Col. Muntaner 743, Upper Piacenzian, Can Xarpa), c) *Conus globoponderosus* (MBCN23103, Lower Piacenzian, between Morro den Feliu and Punta des Catiús), d) *Conus pelagicus* (MBCN23104, Upper Piacenzian, Can Xarpa). Escala: 2 cm.

Aquest fet suggereix que una part important dels dipòsits continentals de paleosòls i dunes existents sobre els jaciments marins i assignats al Plioquaternari o Plistocè puguin ser realment del Pliocè, al final del qual es registra una menor temperatura i major aridesa. Futurs estudis seran necessaris per comprovar de la forma rigorosa que es mereix el que aquí es planteja.

Agraïments

Els autors agraïm a Rafel Matamales (MBCN) i Guillem X. Pons (SHNB) la seva disposició a l'hora de facilitar la consulta del material paleontològic emprat per aquest estudi, i a Josep Sacarès, descobridor de varis dels jaciments aquí revisats, per compartir amb nosaltres valuosa informació de camp.

(†) *Durant la realització d'aquest article, el dia 4/12/2021, Guillem Mas Gornals va morir sobtadament als 58 anys. El teu company de recerca no t'oblida. Que la terra et sigui lleu.*

Bibliografia

- Aguirre, J., Cachão, M., Domènech, R., Lozano-Francisco, M^e C., Martinell, J., Mayoral, E., Santos, A., VeraPeláez, J. L. i Da Silva, C. M. 2005. Integrated biochronology of the pliocene deposits of the Estepona basin (Málaga, S Spain). Palaeobiogeographic and palaeoceanographic implications. *Revista Española de Paleontología*, 20 (2), 225-244.
- Bauzá, J. 1944. Notas sobre la paleontología de Baleares. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, XLII: 627.
- Bauzá, J. 1946. Contribución a la geología y paleontología de Mallorca. Plioceno marino de Mallorca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, XLIV: 369-380.
- Bauzá, J. 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de La Puebla (Mallorca). *Estudios Geológicos*, XX: 187-220.
- Betancort, J. F. 2012. *Fósiles marinos del Neógeno de Canarias (Colección de la ULPGC). Dos neotipos, catálogo y nuevas aportaciones (sistemática, paleoecología y paleoclimatología)*. Tesis Doctoral. ULPGL. 350 pp.
- Butzer, K.W. 1975. Pleistocene littoral sedimentary cycles of the Mediterranean Basin: A Mallorquin view. In: *After the*

- Australopithecines* (K.W. Butzer, G. Isaac, eds.), The Hague, 25-71.
- Büyükmériç, Y., Tekin, E., Herece, E., Sözeri, K., Akça, N. i Varol, B. 2018. Early Pliocene molluscs from the easternmost Mediterranean region (SE Turkey): biostratigraphic, ecostratigraphic, and palaeobiogeographic implications. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 26: 1-25.
- Capó, A. i Garcia, C. 2019. Basin filling evolution of the central basins of Mallorca since the Pliocene. *Basin Research*, 31: 948-966.
- Colom, G., Sacarés, J. i Cuerda, J. 1969. Las formaciones marinas y dunares pliocénicas de la región de Lluçmajor (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 14: 46-61.
- Crabtree, K., Cuerda, J.; Osmaston, A. H. i Rose, J. 1978. *The Quaternary of Mallorca*. Quaternary Research Association. Field meeting guide. 114 pp.
- Colom, G. 1980. Nota preliminar sobre la existencia del Plioceno inferior, marino, en Mallorca (Balears). *Acta Geologica Hispanica*, 15 (2): 45-49.
- Colom, G. 1985. Estratigrafia y Paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Balears). *Bol. Geol. y Min.*, 96 (3): 235-302.
- Cresti, M. i Forli, M. 2021. Intertidal rocky shore Gastropoda (Mollusca) from the Pliocene of Terre Rosse (Siena). *Bollettino Malacologico*, 57: 192-202.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Instituto de Estudios Baleáricos. Diputación Provincial de Baleares. Palma, 304 pp.
- Cuerda, J. 1989. *Los tiempos cuaternarios en Baleares. Segunda edición revisada*. Direcció General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear, Palma de Mallorca, 310 pp.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del pleistoceno balear*. Publicaciones de la Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma de Mallorca. 421 pp.
- Cuerda, J. i Sacarés, J. 1966. Nueva contribución al estudio del Pleistoceno marino del término de Lluçmajor (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 12: 63-100.
- Cuerda, J., Sacarès, J. i Colom, G. 1969. Hallazgo de terrazas pliocénicas, marinas, en la región de Lluçmajor (Mallorca). *Acta Geológica Hispánica*, 4 (2), 35-37.
- Cuerda, J. i Sacarès, J. 1970. Formaciones marinas correspondientes al límite plio- cuaternario y el Pleistoceno inferior de la costa de Lluçmajor (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 16: 105-141.
- Cuerda, J. i Sacarès, J. 1992. *El Quaternari al Migjorn de Mallorca*. Direcció General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear, 121 pp.
- Dominici, S., Benvenuti, M., Garilli, V., Uchman, A., Pollina, F., Arpad David 2020. Pliocene-Pleistocene stratigraphic paleobiology at Altavilla Milicia (Palermo, Sicily): tectonic, climatic and eustatic forcin. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 59 (1): 57-83.
- Dumitru, O.A., Austermann, J., Polyak, V.J., Fornós, J.J., Asmerom, Y., Ginés, J., Ginés, A. i Onac, B.P. 2019. Constraints on global mean sea level during Pliocene warmth. *Nature*, 574: 233-236 + 12 pàgs supl.
- Esteban, M. 1979. Significance of the upper Miocene coral reefs of the Western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 29: 169-188.
- Esteban, M. 1996. An overview of Miocene reefs from Mediterranean areas: general trends and facies models. In: *Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene Reef Complexes of Mediterranean Regions* (E.K. Franseen, M. Esteban, W.C. Ward, J.M. Rouchy, eds.) SEPM, Tulsa, Oklahoma, USA. Concepts in Sedimentology and Paleontology Series, 5: 3-53.
- Forli, M., Dell'Angelo, B., Ciappelli, F. i Taviani, M. 2003. A new species of Haliotidae (Mollusca, Vetigastropoda) in the Italian Pliocene. *Bollettino Malacologico*, 38 (9-12): 149-154.
- Forli, M., Corti, A. i Cresti, M. 2021. Further records of the Family Patellidae Rafinesque, 1815 (Mollusca: Gastropoda) in the Tuscan Pliocene. *Bollettino Malacologico*, 57: 152-163.

- Ginés, J., Ginés, A., Fornós, J., Dumitru, O., Austermann, J., Polyak, V. J., Asmerom, Y. i Onac, B. P. 2021. Els espeleotemes freàtics del Miocè superior i Pliocè de les Coves d'Artà (Capdepera, Mallorca). *Papers de la Societat Espeleològica Balear*, 4: 20-34.
- González-Hernández, F.M., Mörner, N.A., Goy, J.L., Zazo, C. i Silva, P.G. 2000. Resultados paleomagnéticos de los depósitos plio-pleistocenos de la cuenca de Palma (Mallorca, España). *Estudios Geológicos*, 56: 163-173.
- Hearty, P.J. 1987. New data on the Pleistocene of Mallorca. *Quaternary Science Reviews*, 6: 245-257.
- Jenkyns, H.C., Sellwood B.W. i Pomar, L. 1990. *A field excursion guide to the Island of Mallorca*. Geologists Association Guide. 93 pp.
- Jiménez-Moreno, G., Pérez-Asensio, J. N., Larrasoña, J., C., Sierro, F. J., García-Castellanos, D., Ángel Salazar, Salvany, J. M., Ledesma, S., Mata, M. P. i Mediavilla, C. 2019. Early Pliocene climatic optimum, cooling and early glaciation deduced by terrestrial and marine environmental changes in SW Spain. *Global and Planetary Change*, 180: 89-99.
- Juárez-Ruiz, J. i Altaba, C. R. 2022. Evidències primerenques del gènere *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae: Allognathini) al Pliocè inferior de Mallorca, amb descripció d'*Iberellus colladoi* sp. nov. *Nemus*, 12: 187-193.
- Juárez, J. i Matamales-Andreu, R. 2016. Tàxons inèdits o poc coneguts per al Pleistocè superior litoral de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani Occidental) i consideracions sobre alguns jaciments. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 59: 39-63.
- Just, J., Hübscher, C., Betzler, C., Lüdmann, T., Reicherter. 2011. Erosion of continental margins in the Western Mediterranean due to sea-level stagnancy during the Messinian Salinity Crisis. *Geo-Mar Lett*, 31: 51-64.
- Landau, B., Beu, A., Marquet, R. 2004. The Early Pliocene Gastropoda (Mollusca) of Estepona, Southern Spain Part 5: Tonnoidea, Ficoidea. *Paleontos*, 5: 35-102.
- Landau, B., Houart, R. i da Silva, M. 2007. The Early Pliocene Gastropoda of Estepona, Southern Spain. Part 7: Muricidae. *Paleontos*, 11: 1-87.
- Landau, B., Harzhauser, M. i Beu, A. G. 2009. A revisión of the Tonnoidea (Caenogastropoda, Gastropoda) from the Miocene Paratethys and their Paleobiogeographic implications. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 149 (1): 61-109.
- Landau, B., Merle, D., Ceulemans, L. i Van Dingenen, F. 2019. The Upper Miocene gastropods of northwestern France, 3. Muricidae. *Cainozoic Research*, 19 (1): 3-44.
- 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*. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears, 534 pp.
- Mas, G. i Ripoll, J. 2010. Cambres de pupació d'insectes coleòpters del Pliocè-Pleistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Significació paleoambiental i cronoestratigràfica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 91-106.
- Mas, G., Fornós, J.J. i López, B. 2013. Revisió de la sèrie neògena de la zona de cala Pi-Vallgornera-es Pas (Llucmajor, Mallorca). In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edits.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums* Societat d'Història Natural de Balears, 114-116.
- Morey, B. 2013. Aportacions al registre estratigràfic i paleoambiental del Pliocè i Quaternari del Banc d'Eivissa. *VI Jornades de Medi Ambient. Societat d'Història Natural de les Balears*, 77-80.
- Morey, B. 2020. *El patrimoni paleontològic de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració, propostes de gestió i conservació*. Tesi doctoral, Universitat de les Illes Balears, 2 vol., 641 i 413 pp., 1 anex.
- Morey, B. 2021. El Pliocè marí de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental): proposta estratigràfica i paleoambiental. In Pons, G. X., Vicens, D. i Del Valle, L.

- (edit.). *La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears* 33: 213-239.
- Monegatti, P. i Raffi, S. 2001. Taxonomic diversity and stratigraphic distribution of Mediterranean Pliocene bivalves. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 165: 171-193.
- Monegatti, P. i Raffi, S. 2007. Mediterranean-Middle Eastern Atlantic Façade: molluscan biogeography and ecobiostatigraphy throughout the Late Neogene. *Açoreana*, Supl. 5: 126-139.
- Morey, B., Ripoll, J. 2009. *El Patrimoni paleontològic de Calvià (Mallorca). Catalogació, caracterització i valoració. Propostes de gestió i de conservació*. Premi Rei en Jaume d'Investigació 2009. Ajuntament de Calvià, 253 pp.
- Muniz-Solís, 1999. El género *Conus* L., 1758 (Gastropoda, Neogastropoda) del Plioceno de Estepona (Málaga, España). *Iberus*, 17 (1): 31-90.
- Nielsen, K.A.; Clemmensen, L.B. i Fornós J.J. 2004. Middle Pleistocene magnetostratigraphy and susceptibility stratigraphy: data from a carbonate aeolian system, Mallorca, Western Mediterranean. *Quaternary Science Reviews*, 23: 1733-1756.
- Pomar, L. i Cuerda, J. 1979. Los depósitos marinos pleistocénicos en Mallorca. *Acta Geológica Hispánica* (Homenatge a Lluís Solé i Sabarís), 14, 505-513.
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. In: *El Terciario de las Baleares (Mallorca-Menorca). Guía de las excursiones*. (L. Pomar; A. Obrador; J.J. Fornós; A. Rodríguez-Perea, eds.). X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983. Grupo Español de Sedimentología, 21-44.
- Pomar, L. i Ward, W. C. 1995. Sea-level changes, carbonate production and platform architecture: the Lluçmajor Platform, Mallorca, Spain. In: Haq, B.U. (ed) *Sequence stratigraphy and depositional response to eustatic, tectonic and climate forcing*. Kluwer, Amsterdam, pp 87- 112.
- Rosselló, V.M. i Cuerda, J. 1973. Notas sobre el Plioceno i Cuaternario del Banc d'Eivissa (Mallorca). *Cuadernos de Geografía*, 13: 5-13.
- Santandreu, G. 2005. El panorama espeleològic de Marratxí: Mallorca, Balears. *Endins*, 27: 93-130.
- Silva, P.G., González-Hernández, F.M., Goy, J.L. i Zazo, C. 1998. Origen y desmantelamiento del Antiforme Pliocuaternario de Marratxí (Mallorca, España). *Geogaceta*, 23: 143-146.
- Vicens, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental)*. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears, 985 pp.
- WoRMS, 2022. <https://www.marinespecies.org/> (consultat el 15/03/2022).

The Bees and Wasps (Hymenoptera Aculeata) of the Balearic Islands, their contribution to environmental and economic well-being and to scientific research

Nick W. OWENS and Nick J. RIDDIFORD

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Owens, N. W. and Riddiford, N. J. 2022. The Bees and Wasps (Hymenoptera: Aculeata) of the Balearic Islands, their contribution to environmental and economic well-being and to scientific research. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 259-289. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

To complement a recent publication on the aculeate Hymenoptera (bees and wasps) biodiversity of the Balearic Islands, this paper focuses on the wider ecological role played by this group within the Balearics. Current knowledge is placed in its wider geographical context, with special emphasis on Mediterranean islands. The paper draws attention to the essential role of bees and wasps within the ecosystem, their value, threats and conservation needs, including sites, biotopes and endemisms. Illustrations are provided to demonstrate the diversity and attractiveness of the many bees and wasps across the Islands.

Keywords: *Aculeates, bees, wasps, biodiversity, endemics, ecosystem, conservation.*

LES ABELLES I LES VESPES (HYMENOPTERA ACULEATA) DE LES ILLES BALEARS, LA SEVA CONTRIBUCIÓ AL BENESTAR AMBIENTAL I ECONÒMIC I A LA RECERCA CIENTÍFICA. Per complementar una publicació recent sobre la biodiversitat d'himenòpters aculeats (abelles i vespes) de les Illes Balears, aquest article se centra en l'ample paper ecològic que juga aquest grup a les Balears. L'actual coneixement se situa en el seu context geogràfic més ampli, amb especial èmfasi en les illes mediterrànies. El document fa una crida sobre el paper essencial de les abelles i les vespes dins de l'ecosistema, el seu valor, les amenaces i les necessitats de conservació, inclosos els llocs, els biòtops i els endemismes. Es proporcionen il·lustracions per demostrar la diversitat i l'atractiu de les nombroses abelles i vespes de les Illes.

Paraules clau: *Aculeats, abelles, vespes, biodiversitat, endemismes, ecosistema, conservació.*

Nick OWENS, 22 Springfield Close, Weybourne, Holt, Norfolk NR25 7TB, England. E-mail: owensnw7@gmail.com. Nick J. RIDDIFORD, TAIB, Schoolton, Fair Isle, Shetland, Scotland. E-mail: taibnick@gmail.com

Recepció del manuscrit: 1-11-2022; revisió acceptada: 30-11-2022; publicació online: 5-12-2022.

Introduction

British scientific interest in the taxonomy of bees and aculeate wasps (Hymenoptera: Aculeata) of the Balearic Islands can be traced back to the beginning of the 20th century (Saunders, 1901; 1904) but has accelerated considerably in the last

20 years, culminating recently in the publication of *The Bees and Wasps of the Balearic Islands* (Baldock *et al.*, 2020). That work, supported by targeted studies to amplify knowledge across the archipelago, listed 516 species - 236 bees and 280 wasps; an addition of 157 species to the known aculeate fauna of the islands.

The list included 25 species or subspecies considered endemic to one or more of the Balearic Islands. Co-author Alain Livory, accompanied by Rosalyne Coulomb, independently travelled widely across the islands over many years, collecting and identifying aculeates and contributing a long series of records. The project has also been greatly enhanced by the continuing research by scientists at IMEDEA – the Mediterranean Institute of Advanced Studies – through the work and inspiration of Professor Anna Traveset and her colleagues, as well as through long term studies at the Parc Natural de s'Albufera de Mallorca, in cooperation with TAIB – the Albufera Initiative for Biodiversity.

The publication (Fig. 1) places the findings in the context of the Balearic's geological history as well as tracing the history of aculeate recording in the Balearics. The early collectors, the location of collections, historical and recent, are also given. The bulk of the paper, however, is a systematic list annotated to include localities and individual find data (though summarised for the commonest species). The list also includes reference to flowers visited, an area of particular interest at IMEDEA and at the University of the Balearic Islands in Palma, reported in multiple publications. The purpose of the current paper is to draw attention to Baldock *et al.* (2020, *quo vadis*) of which only a small quantity was printed and which has not therefore been widely circulated. It is however freely available online (see reference list). Here we highlight and expand on some of the findings reported in the paper and also draw attention to the essential role that aculeate Hymenoptera play in the ecological well-being of the Balearic Islands and more widely through the Mediterranean.

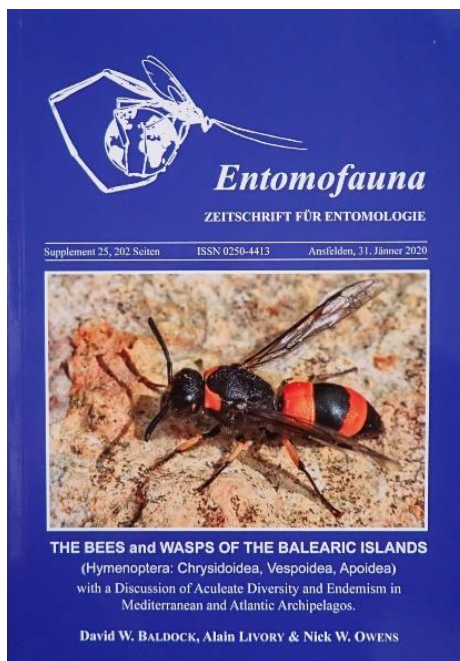


Fig. 1. The publication. The cover shows a female of the endemic vespid wasp *Ancistrocerus ebusianus*.

Fig. 1. La publicació. La portada mostra una femella de la vespa endèmica *Ancistrocerus ebusianus*.

Balearic Aculeates in their wider geographical context

The Mediterranean is one of the world's hot spots for biodiversity (e.g. Cuttelod *et al.*, 2009) and this clearly extends to the aculeate Hymenoptera. Apart from the Mediterranean basin itself, major bee hotspots on the world scale include the Chaparral of California, the Fynbos of South Africa, the Kwongan of south-western Australia and the Matorral of Chile. All of these have a 'Mediterranean climate' of cool wet winters and hot dry summers. The number of bee and wasp species across the

Balearic Islands far exceeds totals for comparable areas of land farther north. The whole of the British Isles, for instance, has 271 recorded bee species and close to 200 known aculeate wasps, against the Balearics' 237 bees and 280 wasps – and this despite British naturalists' ready access to county and countrywide field guides (e.g. Baldock, 2008, 2010; Owens, 2017; Falk and Lewington, 2015).

Climate is certainly a major factor but the range of habitats, geo-ecological history and islands' situation all contribute to aculeate Hymenoptera diversity, which sits comfortably alongside the rest of the celebrated, diverse fauna and flora of the Balearics. What is certain is the need for further studies in each of the Balearic Islands to gain a more complete knowledge of species diversity, ecology and distribution and to establish their significance in the context of the Mediterranean as a whole.

Aculeate Hymenoptera on Mediterranean Islands

In addition to the Balearic Islands, the bee fauna of Malta and Cyprus have each received recent detailed attention (Balzan *et al.*, 2016, 2017; Varnava *et al.*, 2020). Table 1 summarises the number of bee species recorded on a selection of Mediterranean islands, listed from east to west.

Fig. 2 shows the data plotted against island area on a logarithmic scale. Lesvos and Sicily stand out as having exceptionally rich bee faunas for islands, reflecting their proximity to mainland Greece, Turkey and Italy, for which recorded bee species numbers are 1172, 1786 and 1026 respectively (Discover Life website). Aside from Lesvos and Sicily the

trend, as expected, is more or less a straight line, though underlying this simple statistical trend lie many complications related to location, ecology, geology, climate and topography. Some of these issues are discussed further in the Entomofauna paper. Species/area graphs strictly require that the areas concerned are nested, i.e. the smallest lies physically within the next in size and so on. Species diversity tends to rise faster and less predictably with area if based on separated plots, as in the case of islands (Rosenweig, 1995). From their position on the graph, Corsica and particularly Sardinia appear so far to be under-recorded.

Endemic species

Recent research has raised the number of endemic aculeate species or subspecies in the Balearic Islands to twenty-five; 16 wasps and 9 bees. Greater distance from the mainland appears to promote speciation (Table 2). Over long time periods a proportion of island endemics are likely to disperse to the mainland and potentially contribute to bee diversity in the Mediterranean basin as a whole. Comparisons with bee faunas of the Macaronesian islands, including the Canary Islands, are reviewed in the 2020 paper.

Important sites and biotopes in the Balearic Islands

Much more investigation will be needed to put together a catalogue of important sites for aculeates in the Balearics. However, a good starting point would be flower-rich habitats. These are particularly beneficial to bees but also tend

to attract and hold other insects, including predatory wasps, especially where plant diversity is high. Other essential

requirements are bare ground and cavities in plant stems or in walls for nesting.

Island	Area/km ²	No. of species	Source
Cyprus	9250	369	Varnava <i>et al.</i> (2020)
Lesvos	1633	600	Varnava <i>et al.</i> (2020)
Kos	287	140	Balzan <i>et al.</i> (2016)
Icaria	254	101	Balzan <i>et al.</i> (2016)
Samothakri	178	128	Balzan <i>et al.</i> (2016)
Crete	8336	351	Varnava <i>et al.</i> (2020)
Sicily	25711	575	Varnava <i>et al.</i> (2020)
Malta	316	108	Balzan <i>et al.</i> (2017)
Sardinia	23821	296	Varnava <i>et al.</i> (2020)
Corsica	8722	263	Varnava <i>et al.</i> (2020)
Balearic Islands	4996	237	Baldock <i>et al.</i> (2020)
Menorca	702	118	Baldock <i>et al.</i> (2020)
Mallorca	3640	203	Baldock <i>et al.</i> (2020)
Ibiza + Formentara	654	103	Baldock <i>et al.</i> (2020)

Table 1. The number of bee species recorded on some Mediterranean islands.

Note 1 Mallorca has acquired one more bee species since 2020 – the Asian Giant Resin bee (*Megachile sculpturalis*; Ribas-Marquès & Díaz-Calafat, 2021) so the bee total now stands at 203 species.

Note 2: included in Varnava *et al.* (2020) but not included in the table are the bee totals for 19 Aegean Islands. These range from 38 taxa (Milos) to 208 (Chios).

Note 3. Equivalent figures for wasps are not readily available, except for the Balearics. One new wasp species has recently been recorded in Mallorca - the Black and Yellow Mud-dauber Wasp (*Sceliphron caementarium*), an American species which is spreading through Europe and has also been recorded in Britain (Díaz-Calafat, 2020).

Note 4. In a further recent paper (Díaz-Calafat & Garcia, 2022) the genus *Cephalonomia* (Bethyilidae) is reported for the first time in the Balearic Islands. An updated checklist of all Bethyilidae species (very small wasps) recorded in the Balearic Islands is provided.

Taula 1. Nombre d'espècies d'abelles registrades en algunes illes mediterrànies.

Nota 1 A Mallorca s'ha registrat una espècie més d'abella des del 2020: l'abella gegant de la resina (*Megachile sculpturalis*; Ribas-Marquès i Díaz-Calafat, 2021), de manera que el total d'abelles se situa ara en 203 espècies.

Nota 2: inclòs a Varnava *et al.* (2020), però no a la taula dels totals d'abelles de 19 illes de l'Egeu. Aquestes van des dels 38 tàxons (Milos) fins als 208 (Chios).

Nota 3. Les xifres equivalents per a les vespes no estan disponibles fàcilment, llevat de les Balears. Recentment s'ha registrat una nova espècie de vespa a Mallorca: *Sceliphron caementarium*, una espècie americana que s'està estenent per Europa i també s'ha registrat a Gran Bretanya (Díaz-Calafat, 2020).

Nota 4. En un article recent més (Díaz-Calafat & Garcia, 2022) el gènere *Cephalonomia* (Bethyilidae) s'informa per primera vegada a les Illes Balears. S'ofereix una llista actualitzada de totes les espècies de Bethyilidae (vespes molt petites) registrades a les Illes Balears.

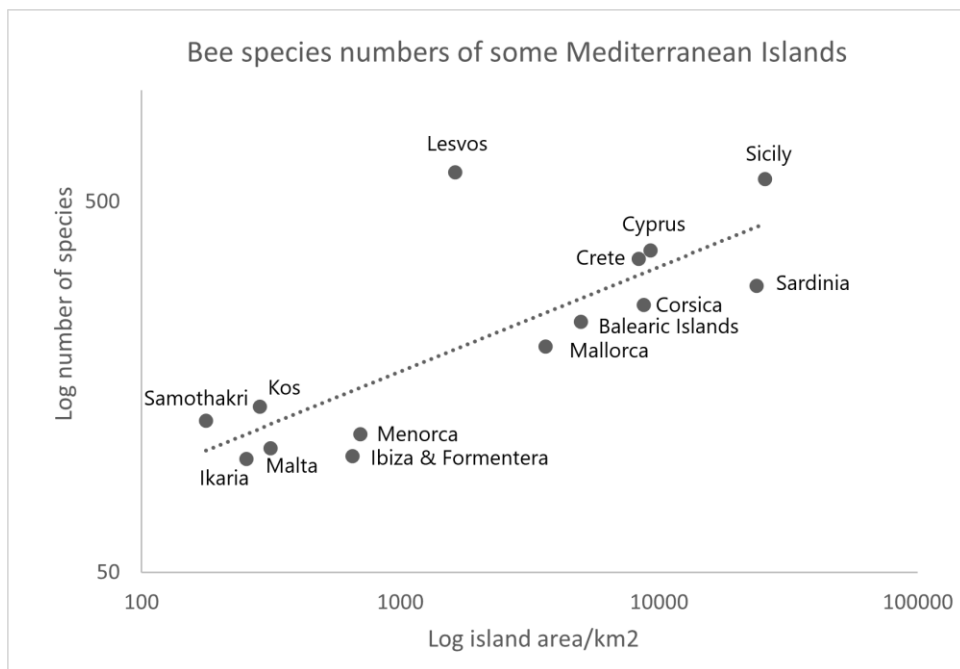


Fig. 2. The number of bee species recorded on some Mediterranean islands.
Fig. 2. Nombre d'espècies d'abelles registrades en algunes illes mediterrànies.

Island	No. endemic bee species/subspecies	Total bee species	% endemic
Sardinia	1	296	0.3
Corsica	5	263	1.9
Balearics	9	237	3.8
Sicily	10	575	1.7
Cyprus	21	369	5.7
Crete	52	351	14.8

Table 2. The number of endemic bee taxa in six Mediterranean islands (from Varnava *et al.*, 2020; Baldock *et al.*, 2020).

Taula 2. Nombre de tàxons d'abelles endèmiques a sis illes mediterrànies (de Varnava *et al.*, 2020; Baldock *et al.*, 2020).

One site fulfilling these criteria is Son Bosc, on the southern edge of s'Albufera marshes. This former sand quarry was at one time threatened by development but is now afforded protection by incorporation with the adjacent Natural Park. The

removal of sand was followed by abandonment and such sites, often dismissed as of no practical value, can harbour an immense biodiversity including species rarely encountered elsewhere. At Son Bosc this includes the Bee-eater

Merops apiaster Linnaeus, reliant on vertical earth banks in which to burrow and raise young, and about half the world population of the endemic orchid *Anacamptis robusta* (Stephenson) Bateman; the other half is within the Albufera wetland. 188 bee and wasp species have been recorded at s'Albufera which amounts to 37 % of the bee/wasp fauna of the Balearics as a whole. At least 84 species have been recorded at Son Bosc of which 26 species have not been recorded elsewhere in the Balearics. The mere presence of Bee-eaters strongly underlines the significance of Son Bosc and its conservation values. These birds would not be there if their food source was insufficient. A study by The Albufera Initiative for Biodiversity (TAIB) and University of York, UK, entitled *do Bee-eaters eat bees?* found that 77% of food provisioned to chicks were bees and wasps, four taxa of each (Goddard, 2003). [The role of bees and wasps as pollen vectors of *Anacamptis robusta* at s'Albufera is described in a forthcoming paper (Richards & Owens in prep.)].

Other tell-tale signs of Son Bosc's rich insect life come from the large numbers of Eleonora's Falcons *Falco eleonora* Gene which forage there in late May-early June. Up to 100 of these falcons - and similar numbers of birdwatchers who have discovered this spectacle - arrive close to dusk to feed on dragonflies (Odonata) and, especially the extraordinary beetle *Polyphylla fullo* (Linnaeus) (Escarabat de Sant Joan) which emerges from underground in large numbers at that time. Son Bosc came under special study (Beltrán & Traveset, 2018) because it bordered the Parc Natural de s'Albufera, because it was flower-rich and because it was under threat from inappropriate development. It was only then that the

importance of the site for bees and wasps became fully apparent, and indeed for a host of other impressive insects such as the spurge moth *Hyles dahlia* (Geyer) which is a Mallorcan endemic of high evolutionary significance. Beltrán & Traveset (2018) also investigated a flower-rich site at Cala Mesquida, a site not under threat, and again demonstrated the essential nature of such sites for the diversity and well-being of these Hymenoptera. In particular, a species of *Dufourea* collected at the site by R. Castro in 2010 was subsequently described as a *species nova*: *Dufourea balearica* (Ebmer). This small dark bee feeds from the endemic spiny shrub, *Launaea cervicornis* (Boiss.) Font Quer & Rothmaler.

Excellent aculeate sites in Menorca include the dunes and wetlands at Son Bou, where the large black endemic pompilid *Entomobora pseudoplicata* (Wolf) and the endemic wasp *Euodynerus minoricensis* (Sanza, Castro & Gaybuo) occur. The latter wasp can be found in May and June, gathering mud at the edge of puddles for nest construction. Another very good aculeate site on the island is the wetland and dune reserve at s'Albufera des Grau. The number of recorded and published bee species for Menorca was raised from just 13 species to 118 by our studies. On Ibiza and Formentera, some of the best sites are the fields, salt pans and coastline (Platja d'es Codolar) around the airport, where the islands' own endemic wasp, *Pseudepipona gineri* (Schulthess), occurs as well as the Asteraceae specialist bee, *Panurgus calcaratus* (Scopoli), a mainland species but confined in the Balearics to Ibiza and Formentera. The spectacular (but small) orange and black wasp *Ancistrocerus ebusianus* (Lichtenstein, 1884) has been known from Ibiza since the 19th Century, but was also

discovered on the island of Cabrera in 1992. Throughout the Balearics, dunes, including fossil dunes, are superb habitats, but wetlands are also of vital importance and s'Albufera de Mallorca is the only known Balearic site for *Rhopalum gracile* (Wesmael), a small black wasp which nests in vacated reed galls. Wetlands are also vital refuges for insects during hot dry weather.

These are all precious sites and are well protected. Others will certainly exist and merit attention for their invertebrate as well as vertebrate interest. They need to be recognised and retained in a favourable state.

Bees and Wasps, their role within the ecosystem

In these days when environmental values are often considered secondary to economic interests, it is worth reviewing what bees and wasps bring free of charge to general well-being. Not too many insects are held in almost universal high regard, but that certainly applies to the Honey Bee *Apis mellifera* Linnaeus - though with qualifications. The association between humans, *Apis mellifera* and the honey it provides goes back to antiquity, including mentions in the Bible Old Testament. It continues to be appreciated for this product, readily available in food stores with locally produced high quality honey attracting elevated prices. This special association provides additional benefits beyond direct financial gain. Encouraged by humans, the Honey Bee remains a feature of the Balearic countryside. Its intention of course is to collect food – nectar, pollen – for its young but in so doing it acts as pollinator to flowers; and as a further contribution to human well-being this includes fruit trees.

Without pollination there would be no fruit, though solitary bees, especially *Osmia* Panzer and *Anthophora* Latreille species, are major pollinators of fruit trees and often more effective than Honey Bees by virtue of their longer tongues. Beekeeping does come with a caveat. Honeybees have probably been in the Mediterranean for at least one million years (Garnery *et al.*, 1992). Genetic studies show that Balearic Honey Bees have an affinity with both European and African populations with clear distinctions between the Pityusic and Gymnesic forms (De La Rua *et al.*, 2001). Newer, more productive varieties of Honey Bees may lack adaptations to local environments and, if imported, also risk infecting ancestral forms with disease, especially if managed intensively. Large densities of Honey Bees compete with wild bee species which may be more effective pollen vectors and remove less pollen for their own uses than Honey Bees (Geldmann and González-Varo, 2018; Iwasaki and Hogendoorn, 2022).

The contributions made by Honey Bees are nevertheless beyond dispute and they also act as a flag-bearer for over 500 other species of flower-visiting aculeates. Amongst them may be essential taxa for maintaining biodiversity as sole pollinators of certain plant species. One which has received particular attention is the orchid *Ophrys speculum* Link which is reliant on males of the Scoliid Wasp *Dasyscolia ciliata* Fabricius for pollination. A good place to see this activity is Es Comú sand dunes within the Parc Natural de s'Albufera. The pollinator of the endemic *Ophrys balearica* Delforge is said to be the endemic bee subspecies *Chalicodoma sicula balearica* (Lepeletier), but there seem to be no published records or photographs of this association. The Mal-

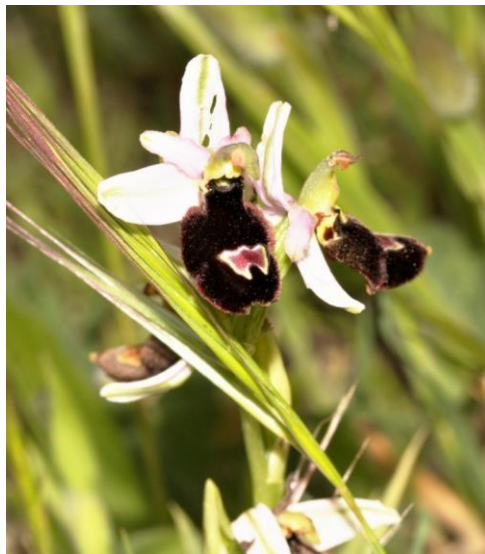


Fig. 3. *Ophrys balearica* Ses Puntes meadow, s'Albufera, Mallorca 24 April 2022.

Fig. 3. *Ophrys balearica*, Prat de Ses Puntes, s'Albufera de Mallorca, 24 d'abril de 2022.

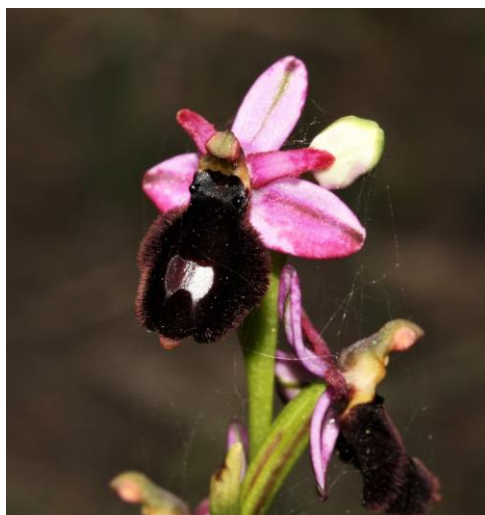


Fig. 4. *Ophrys balearica* Near St. Thomàs, Menorca, 30th April 2017.

Fig. 4. *Ophrys balearica* A prop de St. Tomàs, Menorca, 30 d'abril de 2017.

lorca and Menorca forms of *Ophrys balearica* are somewhat different if the images in Fig. 3 and Fig. 4 are representative.

Whereas bees are largely viewed favourably, wasps get a consistently bad press. This is understandable; a wasp sting is excruciating and a threat for those subject to allergic reactions or catatonic shock. Females of almost all aculeates (ants, bees and aculeate wasps) can sting, but males cannot. However, in the case of smaller bees and wasps, the sting is not of any significance to humans. Amongst bees, stinging comes at a physiological cost and can lead to the death of a Honey Bee. Wild bees do not sting without reason. Female wasps use their sting as the means of paralysing prey to feed their larvae and, apart from the common wasp, rarely sting people. Some do have very painful stings however, notably the Pompilidae - the spider-hunting wasps - which need to paralyse their prey rapidly. The glaring exceptions are the Vespids. This social wasp grouping is represented by just one species in the Balearic Islands and that is the German Wasp *Vespula germanica* (Fabricius). The name is not a slight on the German nation. Fabricius who named it in 1793 may have called it after the country in which it was first described. Irrespective of derivation, *Vespula germanica* will be known to residents and visitors as a real nuisance, particularly towards the end of summer when they congregate around picnics or enter houses attracted by sweet substances. Their main purpose is the search for food but they will sting readily if accidentally squeezed or trodden on. This is unfortunate for other species which carry the yellow and black warning colours such as, for instance, the Paper Wasps *Polistes*, another group of social wasps. Those who

walk in the countryside will be aware of their multicelled disc-shaped nests woven into vegetation about a metre off the ground. These wasps may be viewed unfavourably because of their similarity to *Vespula* but such views are misplaced. They are not at all aggressive even when passers-by brush against the nest.

But what would happen if there were no wasps? For most of their period of activity, which ranges from early spring into autumn, their main purpose is to raise young. As a social wasp, the queen *Vespula germanica* finds a suitable site for a nest then proceeds to raise young – initially workers and as summer wears on the next generation of queens and the males (drones). Unlike the social bees their quest is not for nectar, though they will take that for their own needs, but invertebrates and in this they are performing an important ecological management task; they keep invertebrate populations in check. Otherwise we would be knee deep in insects, not just to annoy but wreaking immense damage to agriculture. The response then would be even greater usage of pest control chemicals with all their knock on effects on biodiversity, soils and eventually human health. Each wasp species tends to specialise in particular prey, such as grasshoppers (*Tachysphex* Kohl species), spiders (Pompilidae), flies (many Crabronidae) or in the case of the Honey Bee, the so-called ‘bee wolf’ *Philanthus triangulum* (Fabricius). Aculeate wasps therefore make very good models for ecological and behavioural research, but this relies in turn on accurate identification and knowledge about habitats and distribution, which the publication seeks to provide.

Many bees and wasps live as ‘cuckoos’ (technically kleptoparasites) and lay their

eggs in the nests of other bees or wasps. Their larvae feed on the supplies of the victim, usually referred to as the host. Amongst Balearic bees, 15% of species are cuckoo bees and for wasps the figure is very high – 25%. The latter figure is influenced by the high diversity of jewel wasps (Chrysididae) in the Balearics, one of which (*Chrysis alcutiae* Reder & Arens) was discovered near Alcudia as recently as 2010. Again, the cuckoo species offer a fascinating model for naturalists and academics to study. The beautiful posters (Figs. 5 and 6), painted by Xavier Canyelles, illustrate some examples of the diversity of Balearic bees and wasps.

Threats

Dislike of wasps, or even bees, leading to direct persecution, is unlikely to have any major impact on the wider population – although it could result in damage to the persecutor as the animal looks to protect itself. The threats are far more insidious. They are also multiple. Leading the way is the use of pesticides. The objective behind their use is to eliminate pests. However, the chemicals are generally not selective. They kill pests but they also kill the farmer’s best friends, the bees and wasps which remove copious numbers of pest invertebrates and maintain an equilibrium within the ecosystem. Interrupting that equilibrium leads to unforeseen circumstances. For instance aphids, the enemy of gardener and agriculturalist, are prolific breeders. Some aphid species can produce young almost as soon as they are born! During warmer parts of the year, a new generation can be produced every one to two months. It does not take many survivors of pesticide application for their population to build again to massiv pro-

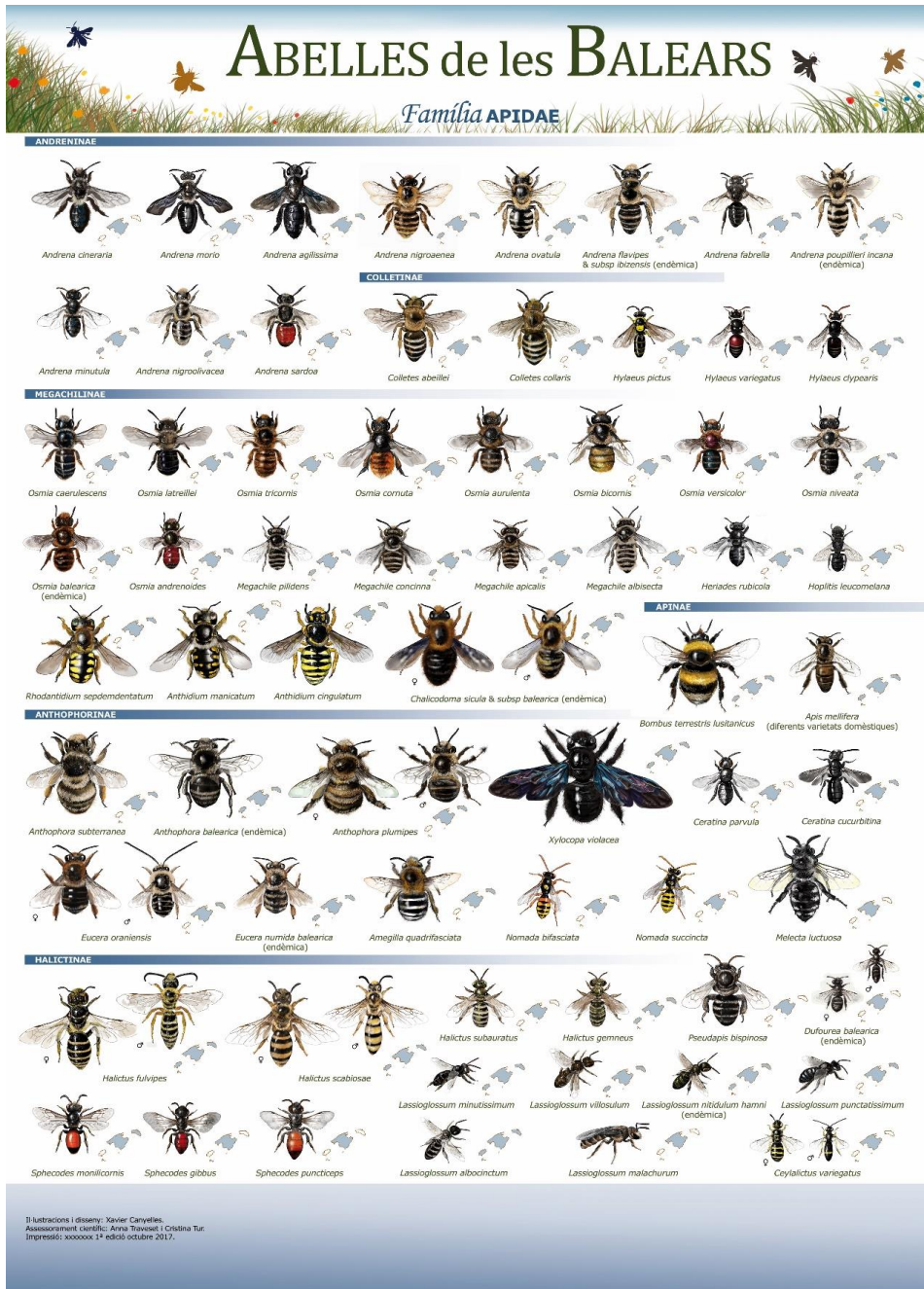


Fig. 5. Balearic Bees © Xavier Canyelles.
Fig. 5. *Abelles balears* © Xavier Canyelles.

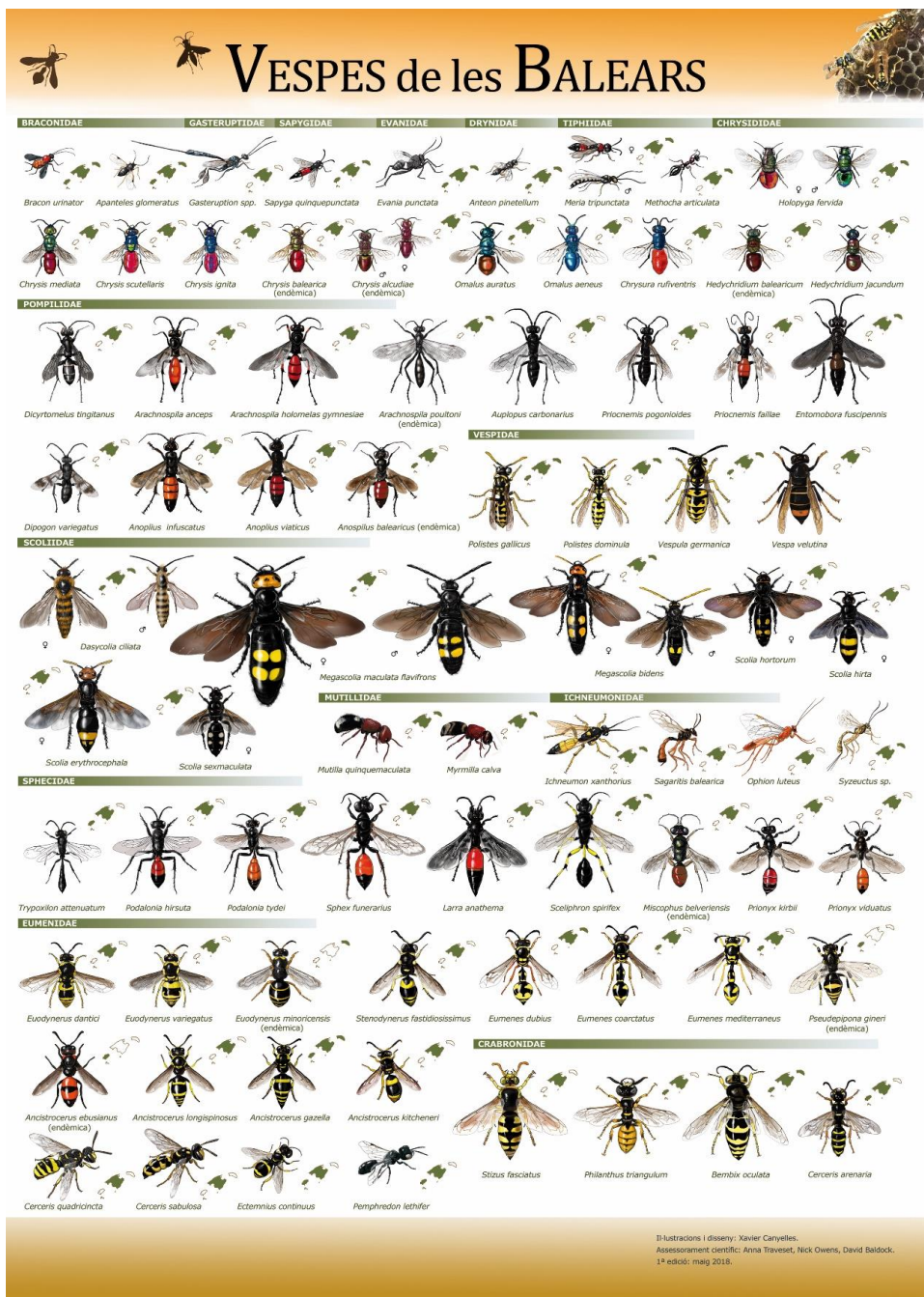


Fig. 6. Balearic wasps © Xavier Canyelles.
Fig. 6. *Vespes balears* © Xavier Canyelles.

portions. Unfortunately, the same pesticide applications may well have taken out the natural control agents – the wasps and other predators including birds, which have much lower reproductive rates

The pesticides which are implicated in falling populations of the Honey Bee, in particular neonicotinoids, have a large and lasting effect on invertebrate populations irrespective of whether they are targeted species or not. This direct exposure is only half their problem. They are confronted too with a steady, often radical, loss of pollination opportunities. Over the last 30 plus years the use of herbicides has led to the elimination of wild flora from cultivations and this will place major stress on bees, not least the Honey Bee but also other aculeates dependent on pollen and nectar for their survival. Beltrán & Traveset (2018) have shown that whereas a number of species are generalists, visiting a range of flower species, others have very narrow niches which, if diminished or lost, may lead to loss of not one but two taxa – the flower and the bee. Little is known about the dependencies of Mallorca's highly valued endemisms but it could be critical if their pollinators are lost.

Conservation

Bee conservation (especially) is very much in the news and that extends to the Balearics. The Hymenoptera studies (along with intervention by Ramsar Secretariat) were major factors in blocking the golf course at Son Bosc; and better appreciation of the importance of the Balearic Islands for aculeates may eventually lead to wider measures to reverse the catastrophic destruction of the islands' flora in the agricultural landscapes of the Balearics. Addressing this and

associated issues have wider benefits. Whereas the summer tourist heads predominantly to the beach, fields full of poppies and other colourful plants (1400 taxa on Menorca alone – see *Plants of Menorca* by Pere Fraga i Arguimbau. Note also Elspeth Beckett's *Illustrated Flora of Mallorca*) are a much appreciated highlight for spring tourists. This breathtaking scenario is now hard to find, though spectacular displays still occur, especially in fallow fields. Herbicide use, which appears to have extended to road verges as well as the agricultural land, has wider implications including the loss of agricultural seed-eating birds such as the buntings *Emberizidae*. This is a Europe-wide problem but most accentuated in Spain where the population of the regional endemic Reed Bunting *Emberiza schoeniclus witherbyi* Jordans, deprived of this food resource, has fallen by 90% over a 30 year period (Atienza, 2006); and a considerable proportion of the world population is in the Balearics (Atienza, 2006). A more measured approach to use of pesticides and other chemicals on the land may also reduce or eliminate their entry into the aquifers providing drinking water to the people – an issue of rising concern in countries across Europe.

Recommendations

This review identifies a series of threats to a group of insects which are generally of positive benefit to humans and to the maintenance and well-being of the ecosystem. Addressing these threats is in the hands of governing authorities and requires policies and planning. However, the first steps towards conservation include awareness: awareness of the problems, awareness of sites which would merit higher levels of protection. Narrow floral

or habitat niches may determine the distribution of some bees and wasps. Knowledge of what and where they are is a ripe area for investigation. We hope this review will encourage progress towards greater appreciation and conservation actions for these undervalued insects. In the meantime a precautionary approach, identification and protection of rare habitats is essential if these niches are not to be lost.

There are several ways in which the general public can help to support aculeate populations. Insects of many kinds live in gardens, civic green spaces and neglected corners, even in densely built-up areas. Such places are readily made more insect-friendly by providing flowering plants (and avoiding spraying). Flowers for bees do not need to be native ones, though traditional, simple flowers are best, since many of the cultivated showy varieties lack nectar or have many petals, which make their pollen and nectar inaccessible. Ideally, local native plant species should be encouraged and many of these will arrive without assistance and some will establish themselves in lawns. The traditional lawn made entirely of grass (let alone plastic) is an insult to the nature of the Balearics! An increasingly used means of attracting nesting bees and wasps is to construct (or buy) a 'bee hotel'. At their simplest these are made by placing hollow plant stems in a box, placed either horizontally or vertically (ideally both). The stems should have a range of diameters from about 2 mm upwards and be at least 10 cm long. Many kinds of bees and wasps will adopt them, and they will also attract interesting parasitic species, such as jewel wasps. Designs and sources can be found online. Bees which nest in walls or compacted earth can be enticed to nest using mud bricks. These are easily

made by collecting clay or heavy soil in a bucket, adding some small mixed stones or gravel and some handfuls of dead grass. Water is then added and the mixture is stirred to make a soft mud. This is placed in a frame of wood or other means to set. While it is still soft, holes are made in the mud using a variety of sticks of differing diameter, up to about 1cm for *Anthophora* (flower bee) species. A simple water-proof cover, such as a roof tile, is needed for protection.

Bee hotels and bee bricks should be placed about 1-2 metres from the ground, facing south-east, preferably where there is some shade in the hotter parts of the day. A stack of old logs with beetle holes can be added to increase the accommodation on offer. Naturalists can make important discoveries by observing behaviour, especially if they can identify the species of bee or wasp as well as the plants they are visiting. Younger members of the family might enjoy assisting in making and observing the insect furniture and experiment with designs. The structures are best placed near a garden seat where the insect occupants can be watched and recorded. There is virtually no danger from attracting these insects to the garden and they will provide extra pollination services.

We emphasise the importance of environmental education in schools and through avenues such as natural history societies, art and literature and the social media. It is of vital importance that the next generation is fully aware and appreciative of the uniqueness and diversity of the fauna and flora of the Balearic Islands and their dependence on it. Much is already being achieved through events such as the Environmental Conferences of the Balearic Islands. However, young people across the world

are in many respects more aware and concerned about environmental issues than are adults and there is a growing generational mismatch in attitudes and opportunities, which we should not ignore.

Illustrations

Bees and wasps come in many sizes and patterns. Not all wasps are yellow, black or red and some with these colours are taxonomically bees. To complement the posters shown above, we have put together a series of photographs of Balearic bees and wasps, not only to show their variety and behaviour, but also to demonstrate how attractive they are if prejudices and fears are put to one side.

Acknowledgements

We gratefully acknowledge the Balearic Conselleria de Medi Ambient and the Directorate and staff of the P.N. s'Albufera de Mallorca for their support and permission to operate in the Parc. Biel Perelló and Ramón Gómez de la Cuesta kindly provided translations. We express our gratitude to the Balearic and International volunteers and leaders of Project TAIB, especially Macu Ferriz and Laura Royo. Anna Traveset has supported and encouraged our efforts to study aculeates in the Balearic Islands over many years and has accompanied us on several recording visits. Other acknowledgements are given in the *Entomofauna* publication.

Dedicated to David Baldock (1936-2020).
Dedicat a David Baldock (1936-2020).

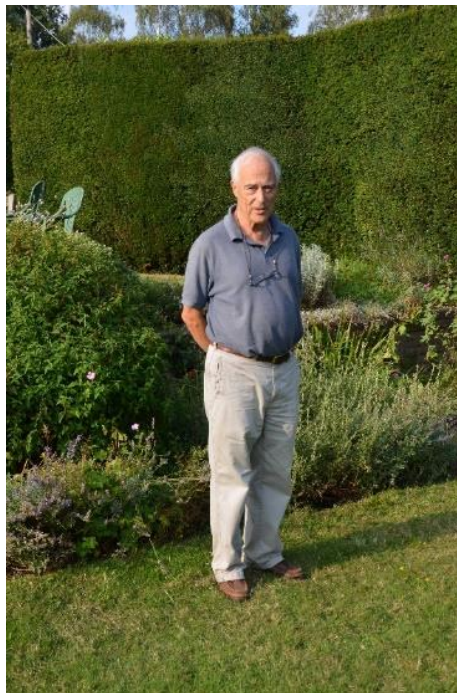


Fig. 7. David Baldock, Surrey garden, 2014.

Fig. 7. David Baldock, Jardí de Surrey, 2014.



Fig. 8. Ibiza, 2018.

Fig. 8. Eivissa, 2018.

References

- Atienza, J. C. 2006. El escribano palustre en España: I Censo Nacional (2005). *Seguimiento de Aves 7*. SEO/BirdLife, Madrid.

- Baldock, D. W. 2008. *Bees of Surrey*. Surrey Wildlife Trust, Woking, Surrey.
- Baldock, D. W. 2010. *Wasps of Surrey*. Surrey Wildlife Trust, Woking, Surrey.
- Baldock, D. W., Livory, A. & Owens, N. W. 2020. The Bees and Wasps of the Balearic Islands. *Entomofauna Suppl.* 25: 1-202. https://www.zobodat.at/pdf/ENTS_S25_0001-0202.pdf
- Balzan, M.V., Rasmont, P., Kuhlmann, M., Dathe, H., Pauly, A., Patiny, S., Terzo, M. & Michez, D. 2016. Bees (Hymenoptera: Apoidea) of the Maltese Islands. *Zootaxa online*: <https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4162.2.2>
- Balzan, M., Genoud, D., Rasmont, P., Schwarz, M. & Michez, D. 2017. New records of bees (Hymenoptera: Apoidea) from the Maltese Islands. *Journal of Melittology: Bee Biology, Ecology, Evolution, & Systematics* 72: 1 - 9.
- Beckett, E. 1993. *Illustrated Flora of Mallorca*. Editorial Moll, Palma de Mallorca.
- Beltrán, R. & Traveset, A. 2018. Redes de interacción entre flores e himenópteros en dos comunidades costeras. Efectos de la pérdida de hábitat. *Ecosistemas* 27(2): 102-114 [Mayo-Agosto 2018] Doi.: 10.7818/ECOS.1409
- Cuttelod, A., Garcia, N., Malak, D. A., Temple, H. J. and Katarija, V. 2009. The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. *Wildlife in a Changing World* 89. IUCN, Gland, Switzerland.
- Díaz-Calafat, J. 2020. Primer registro de *Sceliphron caementarium* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Sphecidae) en las Islas Baleares, con una clave de identificación para las especies del archipiélago del género *Sceliphron* Klug, 1801. *Ecosistemas* 29(1):1939 [Enero-Abril 2020] <https://doi.org/10.7818/ECOS.1939>.
- Díaz-Calafat, J. & Garcia, L. 2022. *Cephalonomia* Westwood 1833 (Hymenoptera: Chrysidoidea: Bethyloidea): primer registre d'aquest gènere de vespes d'interès sanitari a Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 91-95. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.
- Discover Life website: https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS:
- Geldmann, J. & González-Varo, J.P. (2018). Conserving honey bees does not help wildlife. *Science* 359 6374, 392-393.
- Goddard, M. 2003. Do bee-eaters eat bees? Diet and foraging behaviour of *Merops apiaster* in the disturbed habitat of Son Bosc. *TAIB Rep.* 2003: 109-114.
- Falk, S. & Lewington, R. 2015. *Field Guide to the Bees of Great Britain and Ireland*. British Wildlife Publishing, Bloomsbury, London.
- Fraga-Arguimbau, P. 2014. *Plants of Menorca*. Consell Insular de Menorca.
- Iwasaki, J.M. & Hogendoorn, K. 2022. Mounting evidence that managed and introduced bees have negative impacts on wild bees: an updated review. *Current Research in Insect Science* 2 (2022) 100043.
- Owens, N.W. 2017. *The Bees of Norfolk*. Pisces, Newbury.
- Ribas-Marquès, E. & Díaz-Calafat, J. 2021. The Asian giant resin bee *Megachile sculpturalis* Smith 1853 (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae), a new exotic species for the bee fauna of Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of Apicultural Research*, 2021 <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1874177>
- Rosenweig, M.L. 1995. *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge University Press.
- Saunders, E. 1901. Balearic insects – Hymenoptera Aculeata collected in Majorca and Minorca by E.B. Poulton, O. Thomás and R.I. Peacock, with descriptions of new species. *Entomologists' Mon. Mag.* 37: 208 – 211.
- Saunders, E. 1904. Hymenoptera Aculeata from Majorca and Spain *Trans. Ent. Soc. London* 37(3): 591 – 660.
- Varnava, A. I., Roberts, S. P. M., Michez, D., Ascher, J. S., Petanidou, T., Dimitriou, S., Devalez, J., Pittara, M. & Stavrinides, M. C. 2020. The wild bees (Hymenoptera, Apoidea) of the island of Cyprus. *ZooKeys*

924: 1-114. doi:
10.3897/zookeys.924.38328

Other references

Hommage á David Baldock,
Entomologiste anglais (1936 – 2020).
Bull. Trim. Ass. Manche-Nature,
L'Argiope No. 108 (2020). Alain
Livory & Roselyne Coulomb.

David Baldock – an appreciation of a
BWARS giant. *BWARS Newsletter*
Spring 2020 pp. 15 -16. Mike Edwards,
Jeremy Early, Ian Cross & Thomas
Wood.

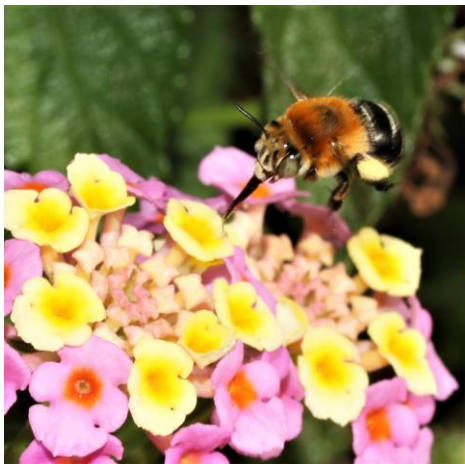


Fig. 9. *Amegilla quadrifasciata* female on *Lantana*. Son Bou, Menorca, June 2022. Only the yellow (unpollinated) flowers are visited.

Fig. 9. Amegilla quadrifasciata femella a Lantana. Son Bou, Menorca, juny 2022. Només visiten les flors grogues (no pol·linitzades).



Fig. 10. *Ancistrocerus ebussianus* female. St Joan, Eivissa. April 2018. Endemic to Eivissa and Cabrera

Fig. 10. Ancistrocerus ebussianus femella. St Joan, Eivissa, abril 2018. Endèmica d'Eivissa i Cabrera.

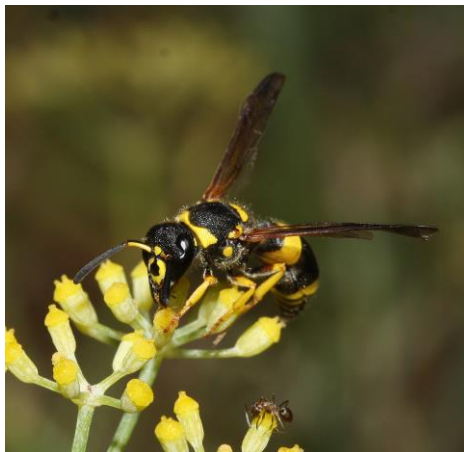


Fig. 11. *Ancistrocerus kitcheneri* female on *Foeniculum vulgare*. Mallorca, September 2012.

Fig. 11. Ancistrocerus kitcheneri femella a Foeniculum vulgare. Mallorca, setembre 2012.

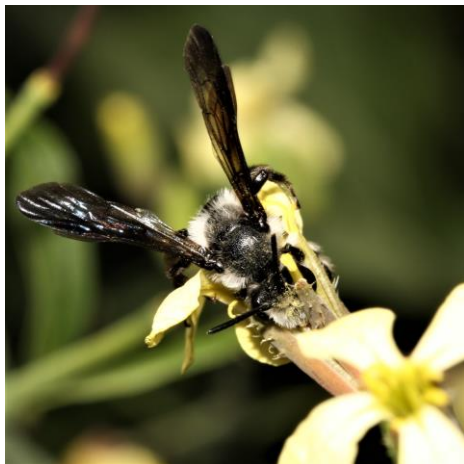


Fig. 12. *Andrena agilissima* female on *Raphanus raphanistrum* Sa Roca S'Albufera de Mallorca, April 2022

Fig. 12. Andrena agilissima femella on Raphanus raphanistrum. Sa Roca, s'Albufera de Mallorca, abril 2022.



Fig. 13. *Andrena bicolorata* female on Brassicaceae species. San Joan, Ibiza April 2018

Fig. 13. Andrena bicolorata femella a Brassicaceae species. San Joan, Eivissa, abril 2018.



Fig. 15. *Andrena nigroaenea* female on *Reseda alba*. Menorca, May 2017.

Fig. 15. Andrena nigroaenea femella a Reseda alba. Menorca, maig 2017.



Fig 14. *Andrena flavipes ibizensis* female on *Papaver pinnatifidum*. Ibiza, April 2018. Endemic subspecies of Ibiza.

Fig. 14. Andrena flavipes ibizensis femella a Papaver pinnatifidum. Eivissa, abril 2018. Subespècie endèmica d'Eivissa.



Fig. 16. *Andrena nigroolivacea* female on a flower of Asteraceae species. S'Albufereta de Mallorca, April 2022.

Fig. 16. Andrena nigroolivacea femella sobre una flor d'una espècie d'Astèràcia. S'Albufereta de Mallorca, abril 2022.



Fig. 17. *Anthidium cingulatum* female on *Prasium majus*. Menorca, May 2015

Fig. 17. *Anthidium cingulatum* femella a *Prasium majus*. Menorca, maig 2015.



Fig. 19. *Anthophora balearica* female on *Bituminaria bituminosa*. Ibiza, April 2016.

Fig. 19. *Anthophora balearica* femella a *Bituminaria bituminosa*. Eivissa, abril 2016.



Fig. 18. *Anthidium cingulatum* mating pair on *Marrubium vulgare*. Puerto Pollensa, Mallorca, May 2012.

Fig. 18. Parella d'aparellament d'*Anthidium cingulatum* a *Marrubium vulgare*. Puerto Pollensa, Mallorca, maig 2012.

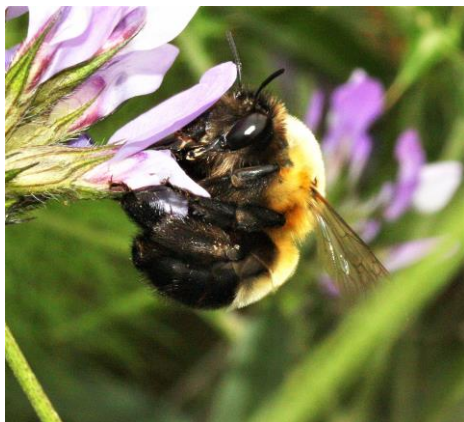


Fig. 20. *Anthophora hispanica* female on *Bituminaria bituminosa*. Ibiza, April 2018.

Fig. 20. *Anthophora hispanica* femella a *Bituminaria bituminosa*. Eivissa, abril 2018.



Fig. 21. *Anthophora hispanica* male on *Bituminaria bituminosa*. Ibiza, April 2018.

Fig. 21. *Anthophora hispanica* mascle a *Bituminaria bituminosa*. Eivissa, abril 2018.



Fig. 22. *Anthophora* species male on *Echium plantagineum*. Sa Roca, s'Albufera de Mallorca. April 2011.

Fig. 22. Espècie mascle de *Anthophora* a *Echium plantagineum*. Sa Roca, s'Albufera de Mallorca. abril 2011.



Fig 23. *Bembix oculata* female; a predator of diptera. Nest burrows are made in sand. Ibiza, May 2018.

Fig. 23. *Bembix oculata* femella; un depredador de dipters. Els caus dels nius es fan a l'arena. Eivissa, maig 2018.



Fig. 24. *Bombus terrestris* queen on *Hedysarum coronarium*. S'Albufereta de Mallorca. April 2022.

Fig. 24. *Bombus terrestris* reina a *Hedysarum coronarium*. S'Albufereta de Mallorca, abril 2022.



Fig. 25. *Bombus terrestris* queen on *Papaver setigeru*. Ibiza, April 2018.

Fig. 25. *Bombus terrestris* reina a *Papaver setigeru*. Eivissa, abril 2018.



Fig. 26. *Ceratina cucurbitina* female on *Rubus ulmifolius*. Son Bou, Menorca, May 2022.

Fig. 26. *Ceratina cucurbitina* femella a *Rubus ulmifolius*. Son Bou, Menorca, maig 2022.



Fig. 27. *Cerceris quadricincta* female. Nest cells are stocked with weevils. Menorca, May 2017.

Fig. 27. *Cerceris quadricincta* femella. Les cel·les niu estan proveïdes de curculiònids. Menorca, maig 2017.



Fig. 28. *Chalicodoma sicula balearica* female on *Lotus cytisoides*. Es Grau, Menorca, May 2015.

Fig. 28. *Chalicodoma sicula balearica* femella a *Lotus cytisoides*. Es Grau, Menorca, maig 2015.



Fig. 29. *Colletes albomaculatus* on *Dorycnium pentaphyllum*. Menorca, Cala en Porter, May 2015.

Fig. 29. Colletes albomaculatus a Dorycnium pentaphyllum. Menorca, Cala en Porter, maig 2015.



Fig. 31. *Dioxys cincta* female, a cleptoparasite of bees in the family Megachilidae. Son Bou, Menorca, June 2022.

Fig. 31. Dioxys cincta femella, un cleptoparàsit de les abelles de la família Megachilidae. Son Bou, Menorca, juny 2022.



Fig. 30. *Colletes succinctus* female on *Erica multiflora*. Es Comú, s'Albufera de Mallorca, October 2012.

Fig. 30. Colletes succinctus femella a Erica multiflora. Es Comú, s'Albufera de Mallorca, octubre 2012.



Fig. 32. *Entomobora pseudoplicata* female. Endemic to the Balearics. Son Bou, Menorca, May 2017.

Fig. 32. Entomobora pseudoplicata femella. Endèmica de las Balears. Son Bou, Menorca, maig 2017.



Fig. 33. *Eucera elongatula* female on *Chrysanthemum coronarium*. Ibiza, April 2016.
Fig. 33. *Eucera elongatula* femella a *Chrysanthemum coronarium*. Eivissa, abril 2016.



Fig. 35. *Eucera oraniensis* male on *Ranunculus* species. Sa Roca, s'Albufera de Mallorca, April 2022.

Fig. 35. *Eucera oraniensis* mascle a l'espècie de *Ranunculus*. Sa Roca, s'Albufera de Mallorca, abril 2022.

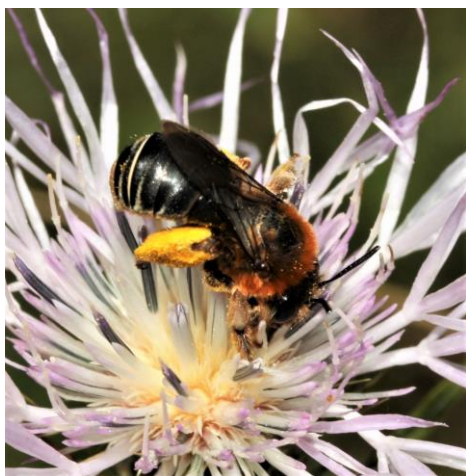


Fig. 34. *Eucera oraniensis* female on *Galactites tomentosa*. S'Albuferera de Mallorca, April 2022.

Fig. 34. *Eucera oraniensis* femella a *Galactites tomentosa*. S'Albufereta de Mallorca, abril 2022.



Fig. 36. *Eucera rufa* female on *Papaver rhoeas*. Menorca, May 2015.

Fig. 36. *Eucera rufa* femella a *Papaver rhoeas*. Menorca, maig 2015.



Fig. 37. *Eumenes* species on *Rubus ulmifolius*. Son Bou, Menorca, May 2022.

Fig. 37. Espècie Eumenes a Rubus ulmifolius. Son Bou, Menorca, maig 2022.



Fig. 39. *Halictus scabiosae* female on *Rubus ulmifolius*. Son Bou, Menorca, June 2022.

Fig. 39. Halictus scabiosae femella a Rubus ulmifolius. Son Bou, Menorca, juny 2022.



Fig. 38. *Halictus gemmeus* female on *Galactites tomentosa*. Ibiza, April 2018.

Fig. 38. Halictus gemmeus femella a Galactites tomentosa. Eivissa, abril 2018.

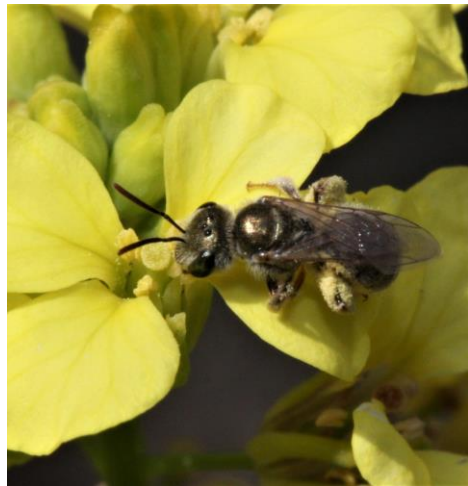


Fig. 40. *Halictus vestitus* on *Raphanus raphanistrum*. Ibiza, April 2018.

Fig. 40. Halictus vestitus a Raphanus raphanistrum. Eivissa, abril 2018.



Fig. 41. *Heriades rubicola* female on *Inula crithmoides*. S'Albufera de Mallorca, September 2012.

Fig. 41. *Heriades rubicola* femella a *Inula crithmoides*. S'Albufera de Mallorca, setembre 2012.



Fig. 42. *Hoplitis adunca* female. Menorca, May 2015.

Fig. 42. *Hoplitis adunca* femella. Menorca, maig 2015.

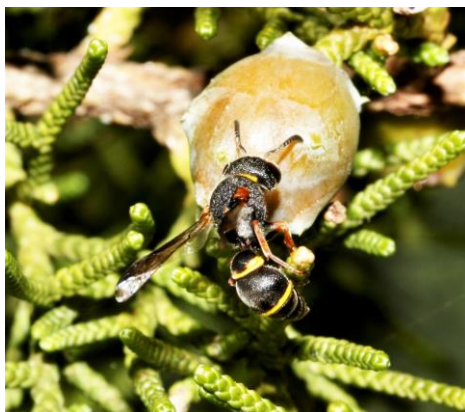


Fig. 43. *Leptochilus duplicatus* female on *Juniperus phoenicea*. Menorca, May 2017.

Fig. 43. *Leptochilus duplicatus* femella a *Juniperus phoenicea*. Menorca, maig 2017.



Fig. 44. *Megachile leachella/pilidens* cutting a piece of leaf for its nest. Son Bou, Menorca, May 2022.

Fig. 44. *Megachile leachella/pilidens* tallant un tros de fulla per al seu niu. Son Bou, Menorca, May 2022.



Fig. 45. *Megachile concinna* female on *Inula crithmoides*. S'Albufera de Mallorca, September 2012.

Fig. 45. Megachile concinna femella a Inula crithmoides. S'Albufera de Mallorca, setembre 2012.



Fig. 47. *Osmia caerulescens* female on *Bituminaria bituminosa*. Menorca, May 2017.

Fig. 47. Osmia caerulescens femella a Bituminaria bituminosa. Menorca, maig 2017.



Fig. 46. *Mutilla quinquemaculata* Son Bou, a parasitoid of bees. Menorca, May 2022.

Fig. 46. Mutilla quinquemaculata Son Bou, un parasitoide de les abelles. Menorca, maig 2022.



Fig. 48. *Osmia cornuta* female on *Echium* species. S'Albufera de Mallorca, April 2011.

Fig. 48. Osmia cornuta femella de l'espècie d'Echium. S'Albufera de Mallorca, abril 2011.



Fig. 49. *Osmia latreillei iberoafricana*, gathering leaf mastic for nest partitions. Ibiza, April 2018.

Fig. 49. *Osmia latreillei iberoafricana*, lletiscle de fulla recol·lectant per a les parets dels nius. Eivissa, abril 2018.



Fig. 50. *Osmia niveata* female, nesting in a chest of drawers inside house. San Joan, Ibiza April 2018.

Fig. 50. *Osmia niveata* femella, niu en una calaixera dins de la casa. Sant Joan, Eivissa, abril 2018.



Fig. 51. *Osmia submicans* at nest aggregation on tree stump. Formentara, April 2018.

Fig. 51. *Osmia submicans* en l'agregació de nius a la soca de l'arbre. Formentera, abril 2018.



Fig. 52. *Osmia submicans* male. Menorca, May 2015.

Fig. 52. *Osmia submicans* mascle. Menorca, maig 2015.



Fig. 53. *Osmia versicolor* female. S'Albufereta de Mallorca, April 2022.

Fig. 53. *Osmia versicolor* femella. S'Albufereta de Mallorca, abril 2022.



Fig. 54. *Panurgus calcaratus* mating pair on *Reichardia tingitana*. Not recorded on Menorca or Mallorca. Ibiza April 2016.

Fig. 54. Parella de *Panurgus calcaratus* copulant sobre *Reichardia tingitana*. No citada ni a Menorca ni a Mallorca. Eivissa, abril 2016.



Fig. 55. *Philanthus triangulum* male. Females are predators of *Apis mellifera*. Mallorca, May 2018.

Fig. 55. *Philanthus triangulum* mascle. Les femelles són depredadores d'*Apis mellifera*. Mallorca, maig 2018.



Fig. 56. *Polistes dominula* male. S'Albufera de Mallorca, September 2012.

Fig. 56. *Polistes dominula* mascle. S'Albufera de Mallorca, setembre 2012.



Fig. 57. *Polistes gallicus* males on *Ficus carica*. Mallorca, September.

Fig. 57. *Polistes gallicus* mascles a *Ficus carica*. Mallorca, setembre.



Fig. 58. *Prionyx kirbii* with *Ailopus strepens* prey. Mallorca, September.

Fig. 58. *Prionyx kirbii* amb presa *Ailopus strepens*. Mallorca, setembre.



Fig. 59. *Rhodanthidium septemdentatum* female on *Echium plantagineum*. Menorca, May.

Fig. 59. *Rhodanthidium septemdentatum* femella a *Echium plantagineum*. Menorca, maig 2017.

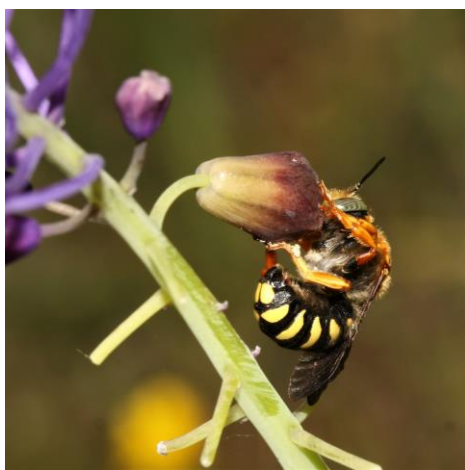


Fig. 60. *Rhodanthidium septemdentatum* male on *Muscari comosum*. Mallorca, April 2022.

Fig. 60. *Rhodanthidium septemdentatum* mascle a *Muscari comosum*. Mallorca, abril 2022.



Fig. 61. *Rhodanthidium sticticum* female on *Galactites tomentosa*. S'Albufereta de Mallorca, April 2022.

Fig. 61. *Rhodanthidium sticticum* femella a *Galactites tomentosa*. S'Albufereta de Mallorca, abril 2022.



Fig. 62. *Sapygina decemguttata* emerging after laying an egg in the snail shell (*Theba pisana*) nest of *Osmia versicolor*. Ses Puntes meadow, s'Albufera de Mallorca, April 2022.

Fig. 62. *Sapygina decemguttata* que sorgeix després de posar un ou al niu d'*Osmia versicolor* dins una closca de cargol (*Theba pisana*). Prat de ses Puntes, s'Albufera de Mallorca, abril 2022.



Fig. 63. *Sceliphron spirifex* female constructing its mud nest. The nest cells are stocked with spiders. Menorca, June 2022.

Fig. 63. *Sceliphron spirifex* femella construint el seu niu de fang. Les cel·les niu estan proveïdes d'aranyes per a l'alimentació de les larves. Menorca, juny 2022.

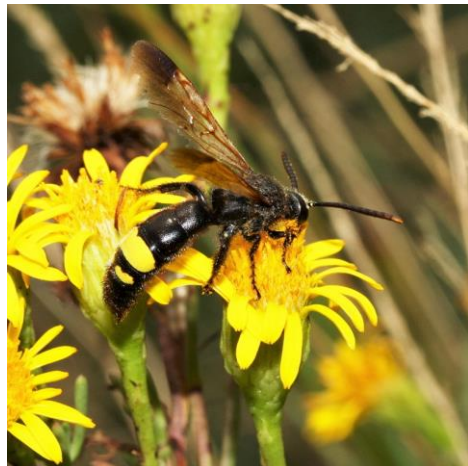


Fig. 64. *Scolia erythrocephala* male on *Inula crithmoides*. Note colour matching with flower. Mallorca, September 2012.

Fig. 64. *Scolia erythrocephala* mascle a *Inula crithmoides*. Tingueu en compte que el color coincideix amb la flor. Mallorca, setembre 2012.

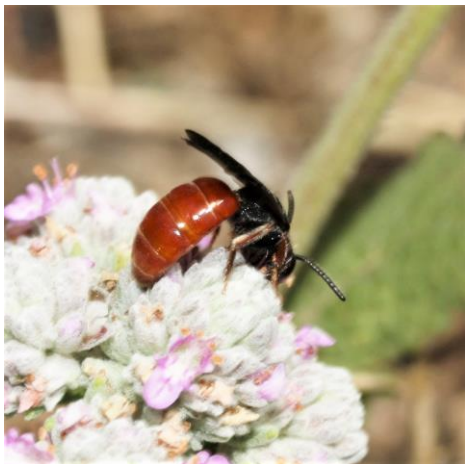


Fig. 65. *Sphecodes ruficus* female on *Teucrium capitatum majoricum*. Menorca, May 2022.

Fig. 65. *Sphecodes ruficus* femella a *Teucrium capitatum majoricum*. Menorca, maig 2022.



Fig. 67. *Vespula germanica* queen taking water. S'Albufera de Mallorca, September 2012.

Fig. 67. *Vespula germanica* reina prenent aigua. S'Albufera de Mallorca, setembre 2012.

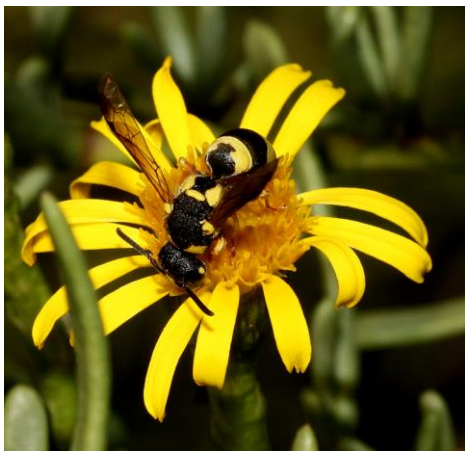


Fig. 66. *Stenodynerus fastidiosissimus* on *Inula crithmoides*. S'Albufera de Mallorca, September 2012.

Fig. 66. *Stenodynerus fastidiosissimus* a *Inula crithmoides*. S'Albufera de Mallorca, setembre 2012.

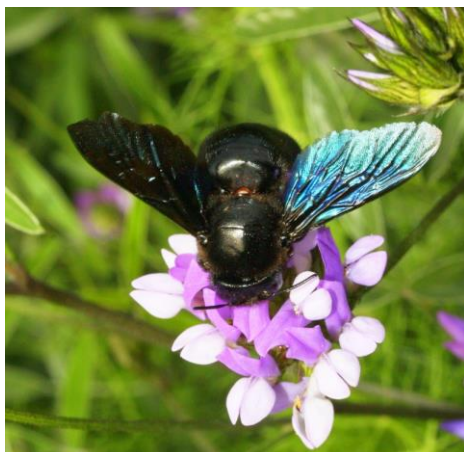


Fig. 68. *Xylocopa violacea* female on Fabaceae species. Ibiza, April 2018.

Fig. 68. *Xylocopa violacea* femella sobre una espècie de Fabaceae. Eivissa, abril 2018.

On some interesting records of sea slugs (Mollusca: Gastropoda: Heterobranchia) from the Balearic Islands

Enric BALLESTEROS, Juancho MOVILLA and Maria Elena CEFALÌ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Ballesteros, E., Movilla, J. and Cefali, M.E. 2022. On some interesting records of sea slugs (Mollusca: Gastropoda: Heterobranchia) from the Balearic Islands. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 291-297. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

We report on the presence of four species of sea slugs (Mollusca: Gastropoda: Heterobranchia) from the Balearic Islands. The exotic sea hare *Bursatella leachii* Blainville, 1817 was extremely common in the shallow sandy bottoms of Alcudia Bay (Mallorca) in October 2022. The nudibranch *Martadoris mediterranea* (Domínguez, Pola & Ramon, 2015) was observed in the rocky habitats dominated by the seaweed *Osmundaria volubilis* (Linnaeus) R.E.Norris in Na Foradada (Arxipèlag de Cabrera) in September 2020. The sacoglossans *Aplysiopsis elegans* Deshayes, 1853 and *Caliphylla mediterranea* A. Costa, 1867 were recorded living inside the fronds of an unidentified species of the green alga *Bryopsis* in Cala en Blanes (Menorca) in October 2022.

Keywords: *Bursatella*, *Martadoris*, *Aplysiopsis*, *Caliphylla*, Balearic Islands, Mediterranean Sea.

SOBRE ALGUNES CITACIONS INTERESSANTS DE LLIMACS MARINS (MOL·LUSCS GASTERÒPODES HETEROBRANQUIS) A BALEARS. Es dona a conèixer la presència de quatre espècies de llimacs marins (Mol·luscs Gasteròpodes) a les Illes Balears. L'espècie exòtica de llebre de mar *Bursatella leachii* Blainville, 1817 era extraordinàriament comuna als fons sorrencs poc profunds de la badia d'Alcúdia (Mallorca) el mes d'octubre de 2022. El nudibranqui *Martadoris mediterranea* (Domínguez, Pola & Ramon, 2015) fou observat en l'hàbitat de fons rocosos dominat per l'alga *Osmundaria volubilis* (Linnaeus) R.E.Norris a Na Foradada (Arxipèlag de Cabrera) el mes de setembre de 2020. Els sacoglossos *Aplysiopsis elegans* Deshayes, 1853 i *Caliphylla mediterranea* A. Costa, 1867 foren trobats vivents entre els tal·lus d'una espècie d'alga verda no identificada pertanyent al gènere *Bryopsis* a Cala en Blanes (Menorca) el mes d'octubre de 2022.

Paraules clau: *Bursatella*, *Martadoris*, *Aplysiopsis*, *Caliphylla*, Illes Balears, Mediterrània.

ENRIC BALLESTEROS: Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC, Acc. Cala Sant Francesc 14, 17300 Blanes, Girona, Spain.; JUANCHO MOVILLA, MARIA ELENA CEFALÌ: Estació d'Investigació Jaume Ferrer, Centre Oceanogràfic de les Balears, CN Instituto Español de Oceanografía-CSIC. 0770 Maó, Illes Balears, Spain
Corresponding author: Enric Ballesteros (kike@ceab.csic.es)

Recepció del manuscrit: 19-11-2022; revisió acceptada: 09-12-2022; publicació online: 09-12-2022.

Introduction

The marine fauna of benthic invertebrates from the Balearic Islands is far from being well known as the studies addressed to their identification are uncommon, with the exceptions of some early lists and records (Ballesteros, 1982; Ballesteros *et al.*, 1986, 1987; Dantart *et al.*, 1990; Ballesteros *et al.*, 1993), and mostly refer to the Archipelago of Cabrera National Park (references in Alcover *et al.*, 1993 and Grau *et al.*, 2020; Ballesteros, 1998) or other well studied areas such as the Menorca Channel (Grinyó *et al.*, 2016, 2018a, 2018b, 2020; Santín *et al.*, 2018) or some seamounts (Massutí *et al.*, 2021). Sea slugs (Heterobranch molluscs) are hardly to be reported in most of these studies, whether because of its small size or because they usually lack of calcareous skeletons that protect them from being crushed in trawl samples. Even if there is a book on the Balearic Islands' sea slugs (Darder, 2011) there is not a team of SCUBA divers that are also experts in this group of organisms as it happens in Catalonia (GROC; <https://opistobranquis.org/es/home>) and that can easily provide long checklists of sea slugs (Ballesteros *et al.*, 2016), even when focusing in small areas (e.g. Parera *et al.*, 2020). Here we want to make a small contribution on the knowledge of the heterobranchs fauna from the Balearic Islands by reporting some interesting specimens detected during several exploratory dives devoted to the detection of exotic species.

Material and Methods

The species reported in this study have been observed while free diving or SCUBA diving in different spots of the

Balearic Islands, usually by looking for invasive species of macroalgae. In some cases, the species were directly seen in situ and photographed, but in others, the species were only spotted after a careful survey of the samples collected during the dive and concerning macroalgal species. Pictures were obtained with an Olympus TG3 camera inside a RecSea housing when used underwater or whether the camera was adapted to a Leica EZ4W dissecting stereo microscope.

Results

The sea hare *Bursatella leachii* Blainville, 1817 from Alcudia Bay, Mallorca (WGS84 39.833806°N, 3.123050°E) was very abundant in the sandy bottom at 3-4 meters depth on October 31st, 2022. We did not make any accurate density estimate but 5 to 10 individuals per 100 square meters would be a good approximate guess. The bottom was mainly devoid of any macrophyte cover with the exception of some scattered *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V.Lamouroux shoots and small patches of the Cyanobacteria *Lyngbya* sp.

The nudibranch *Martadoris mediterranea* (Domínguez, Pola and Ramon, 2015) was observed in Na Foradada (Archipelago of Cabrera; WGS84 39.206566°N, 2.976850°E) at 35 meters depth on September 22th, 2020 (Fig. 1). A single specimen was photographed crawling over a *Osmundaria volubilis* (Linnaeus) R.E.Norris frond on a rocky bottom with a very high algal cover.

The sacoglossans *Aplysiopsis elegans* Deshayes, 1853 and *Caliphylla mediterranea* A. Costa, 1867 were hand collected in Cala en Blanes, Menorca (WGS84 39.995508°N, 3.811564E) at 5 meters depth on October 25th, 2022 (Fig.



Fig. 1. *Martadoris mediterranea* crawling over *Osmundaria volubilis* at 35 meters depth.

Fig. 1. *Martadoris mediterranea* reptant sobre *Osmundaria volubilis* a la fondària de 35 metres.

2). Several specimens were detected in the laboratory when trying to identify a supposedly exotic species of the genus *Bryopsis* J.V. Lamouroux under the dissecting microscope.

Discussion

Bursatella leachii was already reported from Mallorca by Oliver and Terrasa (2004), who found several specimens in Palma Bay. We also recorded this species in 2004 from a *Caulerpa* meadow in Porto Petro (EB unpublished data). The record from Alcudia Bay increases its distribution in Mallorca, with what it seems to be a well-established population. We did not sample waters deeper than 5 meters, where *B. leachii* could be even more abundant since it usually feeds on Cyanobacteria

overgrowing the macroalga *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V. Lamouroux and the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Paige, 1988), two species that are common offshore the bay. *B. leachii* is an exotic species, first reported from the Mediterranean in 1940 (Israel; O'Donoghue and White, 1940), it was thought to be a lessepsian species (Weitzmann *et al.*, 2007, 2009), but Bazzilacupo *et al.* (2018) provided molecular evidence that Mediterranean specimens are of Atlantic origin.

The doridacean nudibranch *Martadoris mediterranea* is a recently described species (as *Tambja mediterranea* Domínguez, Pola and Ramon, 2015) with specimens collected in Mallorca and Malta (Domínguez *et al.*, 2015). The habitat of the Mallorcan specimens used in the first

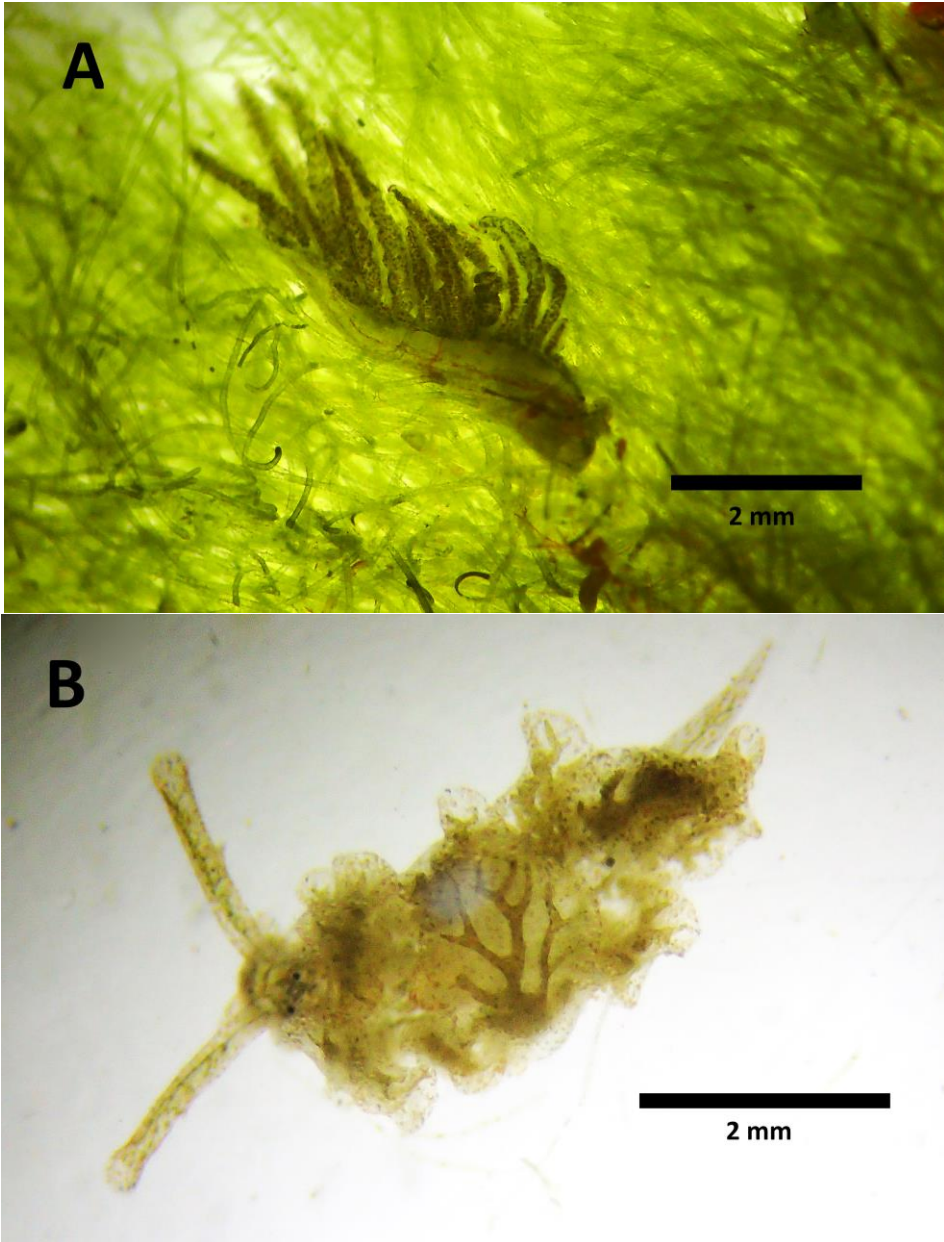


Fig. 2. A: *Aplysiopsis elegans* crawling across the filaments of *Bryopsis* sp.. B: *Caliphylla mediterranea*.

Fig. 2. A: *Aplysiopsis elegans* reptant entre els filaments de *Bryopsis* sp.. B: *Caliphylla mediterranea*.

description was a detritic bottom dominated by the rhodophyta seaweed *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S.Dixon, 1964 (Domínguez et al., 2015), a species that usually grows together with the also rhodophyta *Osmundaria volubilis* (Ballesteros and Cebrian, 2015). Thus, circalittoral rocky bottoms and detritic bottoms with *Osmundaria volubilis* and *Phyllophora crispa* seem to be preference habitats for this species in the Balearic Islands. This species is also known from five other Mediterranean sites, two of them located in the Tyrrhenian Sea (Italy), and the others in the Gulf of Lions (Catalonia), the Alboran Sea and Samos Island (Greece)

(<https://opistobranquis.info/ca/guia/nudibranchia/doridina/doridoidei/polyceroidea/martadoris-mediterranea/>, accessed December 2022). Thus, *Martadoris mediterranea* seems to be a geographically widespread species in the Mediterranean, even if it has been discovered recently.

Although reported in the Balearic Islands by Cervera et al. (2004), we do not know of any specific record of *Aplysiopsis elegans* in the region. It is a species considered very rare in the Western Mediterranean (GROC, <https://opistobranquis.org/es/guia/323>, accessed November 2022). *Caliphylla mediterranea* was previously recorded in Cales Fonts, Menorca, by Oscar Garcia Febrero (OPK Opistobranquis, <https://opistobranquis.info/en/guia/sacoglossa/plakobranchoidea/caliphylla-mediterranea/>, accessed November 2022) and it is also considered very rare (<https://opistobranquis.org/es/guia/320>, accessed November 2022). However, because the very small size of both species and its very cryptic shape and coloration among the algae, they should go frequently unnoticed. Our specimens were observed

in the laboratory by using a dissecting microscope, but they were unnoticed in the field. Previous records of *Caliphylla mediterranea* from the city of Barcelona were also associated with the green algal genus *Bryopsis* (Parera et al., 2020).

Our aim with these new reports is to increase the knowledge of this group of molluscs in the Balearic Islands. The Balearic's fauna of heterobranchs is far from being well known. An increase on heterobranchs sampling by specialists, but also the use of pictures provided by amateur divers through citizen science platforms, can allow a more exhaustive knowledge of the biodiversity of the sea slugs from the Balearic Islands.

Acknowledgements

To Xavier Turon and Adrià Antich for being our diving buddies in Na Foradada and to Manuel Ballesteros for the confirmation of *Martadoris mediterranea* and for improving the manuscript.

References

- Alcover, J.A., Ballesteros, E. and Fornós, J.J. 1993. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Editorial Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2. 778 pp.
- Ballesteros, E. 1998. Addicions a la fauna d'invertebrats bentònics marins de l'Arxipèlag de Cabrera (Illes Balears, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* 41: 42-48.
- Ballesteros, E. and Cebrian, E. 2015. Llistat preliminar dels hàbitats marins bentònics a les illes Balears amb alguns comentaris des de la perspectiva de la conservació. In: Oliver, J. and Alemany, A. (eds.). *Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Balears*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears* 20: 93-110.
- Ballesteros, M. 1982. Nota preliminar sobre la fauna de nudibrànquios de la isla de Ibiza.

- Actas II Simposio Bentos Ibérico 2*: 229-234.
- Ballesteros, M., Álvarez, G. and Mateo B. 1986. Aproximación a la fauna de opistobranquios de la isla de Menorca. *Publ. Dept. Zool.* 12: 93-106.
- Ballesteros, M., Castelló, J., Gallés, M. and Sardá, R. 1987. *Invertebrados alguícolas marinos de las islas Pitiusas*. Consell Insular d'Eivissa i Formentera. Conselleria d'Ecologia i Medi Ambient. 96 pp.
- Ballesteros, M., Madrenas, E. and Pontes, M. 2016. Actualización del catálogo de los moluscos opistobranquios (Gastropoda, Heterobranchia) de las costas catalanas. *Spira* 6: 1-28.
- Ballesteros, M., Turon, X., Gómez, A., Ribera, M.A., Dantart, L., Àvila, C. and Palacín, C. 1993. Comunidades bentónicas marinas de Formentera. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 11: 325-332.
- Bazzilacupo, E., Crocetta, F., Estores-Pacheco, K., Golestani, H., Bazairi, H., Giacobbe, S., Jaklin, A., Poursanidis, D., Sneha-Chandran, B.K., Cervera, J.L. and Valdés, A. 2018. Population genetics of *Bursatella leachii* (De Blainville, 1817) and implications for the origin of the Mediterranean population. *Helgol. Mar. Res.* 72: 19.
- Cervera, J.L., Calado, G., Gavaia, C., Malaquías, M.A.E., Templado, J., Ballesteros, M., García-Gómez, J.C. and Megina, C. 2004. An annotated and updated checklist of the opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) from Spain and Portugal (including islands and archipelagos). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 20: 1-111.
- Dantart, L., Frechilla, M. and Ballesteros, M. Fauna malacológica del Estany des Peix (Formentera) *Iberus* 9: 111-125.
- Darder, F. 2011. *Opistobranquios de las Islas Baleares*. Blurb.
- Domínguez, M., Pola, M. and Ramón, M. 2015. A new species of *Tambja* (Mollusca, Gastropoda, Nudibranchia) from the Mediterranean Sea: description of the first species of the genus from the Balearic Islands and Malta. *Helgol. Meeress.* 69: 205-212.
- Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A. and Terrasa, B. 2020. *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 30. 738 pp.
- Grinyó, J., Garriga, A., Soler-Membrives, A., Santín, A., Ambroso, S., López-González, P.J. and Díaz, D. 2020. Soft coral assemblages in deep environments of the Menorca Channel (Western Mediterranean Sea). *Progr. Oceanogr.*, 188: 102435.
- Grinyó, J., Gori, A., Ambroso, S., Purroy, A., Calatayud, C., Domínguez-Carrió, C., Coppari, M., Lo Iacono, C., López-González, P.J. and Gili, J.M. 2016. Diversity, distribution and population size of deep Mediterranean gorgonian assemblages (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Progr. Oceanogr.*, 145: 42-56.
- Grinyó, J., Gori, A., Greenacre, M., Requena, S., Canepa, A., Lo Iacono, C., Ambroso, S., Purroy, A. and Gili, J.M. 2018a. Megabenthic assemblages in the continental shelf edge and upper slope of the Menorca Channel, Western Mediterranean. *Progr. Oceanogr.*, 162: 40-51.
- Grinyó, J., Gori, A., López-González, P.L., Santín, A., Baena, P. and Gili, J.M. 2018b. Morphological features of the gorgonian *Paramuricea macrospina* on the continental shelf and shelf edge (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Mar. Biol. Res.*, 14: 30-40.
- Massutí, E., Sánchez-Guillamón, O., Farriols, M.T., Palomino, D., Frank, A., Bárcenas, P., Rincón, B., Martínez-Carreño, N., Keller, S., López-Rodríguez, C., Díaz, J.A., López-González, N., Marco-Herrero, E., Fernández-Arcaya, U., Valls, M., Ramírez-Amaro, S., Ferragut, F., Joher, S., Ordines, F. and Vázquez, J.T. 2021. Improving scientific knowledge of Mallorca Channel Seamounts (Western Mediterranean) within the framework of Natura 2000 network. *Diversity*, 14: 4.
- O'Donoghue, C.H. and White, K.M. 1940. A collection of marine molluscs, mainly

- opisthobranchs, from Palestine. *Proc. Malacol. Soc. London*, 24: 92-96.
- Oliver, J.A. and Terrasa, J. 2004. Primera cita de *Bursatella leachii* (de Blainville, 1817) (Mollusca, Opisthobranchia) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 47: 37-42.
- Paige, J.A. 1988. Biology, metamorphosis and postlarval development of *Bursatella leachii* (Gastropoda: Opisthobranchia) in artificial seawater. *Bull. Mar. Sci.* 42: 65-75.
- Parera, A., Pontes, M., Salvador, X. and Ballesteros, M. 2020. Sea slugs (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia): the other inhabitants of the city of Barcelona. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 84: 75-100.
- Santín, A., Grinyó, J., Ambroso, S., Uriz, M.J., Gori, A., Domínguez-Carrió, C. i Gili, J.M. 2018. Sponge assemblages on the deep Mediterranean continental shelf and slope (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Deep Sea Res. Part I*, 131: 75-86.
- Weitzmann, B., García, M. and Ballesteros, E. 2007. Primera cita de la llebre de mar *Bursatella leachii* (de Blainville, 1817) a la costa mediterrània peninsular. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 75: 153-154.
- Weitzmann, B., García, M., Cebrian, E. and Ballesteros, E. 2009. Les invasions biològiques en el medi marí: exemples i impactes a la Mediterrània Occidental. *L'Atzavara* 18: 39-49.

Primeres dades de líquens foliícoles a Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental)

Lluís A. FIOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fiol, L.A. 2022. Primeres dades de líquens foliícoles a Mallorca (Illes Balears, Mediterrània Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 299-308. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Donam a conèixer a dues localitats de Mallorca, un petit grup de líquens foliícoles (*Hyperphyscia adglutinata*, *Lecania naegeli*, *Lecanora chlarotera* ssp. *chlarotera*, *L. chlarotera* ssp. *meridionalis*, *Physcia adscendens*, *P. aipolia*, *P. leptalea*, *Ramalina farinacea* i *Xanthoria parietina*) que, si bé no són exclusius d'aquest substrat, ens indiquen l'interès que pot tenir continuar la recerca.

Paraules clau: líquens foliícoles, Mallorca.

FIRST RECORDS OF EPIPHYLLOUS LICHENS IN MALLORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). We introduce a small group of foliaceous lichens (*Hyperphyscia adglutinata*, *Lecania naegeli*, *Lecanora chlarotera* ssp. *chlarotera*, *L. chlarotera* ssp. *meridionalis*, *Physcia adscendens*, *P. aipolia*, *P. leptalea*, *Ramalina farinacea* and *Xanthoria parietina*) in two localities in Majorca, which, even if they are not exclusive to this substrate, they show us the interest they can have to carry on with the research.

Keywords: folicolous lichens, Mallorca.

Lluís A. FIOL. Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears. Email: lluis.fiol@uib.cat

Recepció del manuscrit: 20-12-2022; revisió acceptada: 24-12-2022; publicació online: 24-12-2022.

Introducció

A partir de la lectura d'un grapat de treballs sobre líquens foliícoles (Gómez-Bolea i Hladun, 1982; Llop i Gómez-Bolea, 2006; 2009; Puntillo *et al.*, 2000; Sérusiaux, 1977; 1989) passarem a considerar també les fulles com a suport per aquests organismes, substrat que fins ara no l'hi havien prestat atenció a les Illes Balears. Fiol (2022) presenta un avanç d'aquest treball.

Se consideren líquens foliícoles no sols els que creixen sobre les fulles dels cormòfits, sinó també sobre òrgans que semblen fulles, com són els cladodis (Sérusiaux, 1977; 1989).

Fiol (1991), en un treball anterior sobre els líquens epífits d'*Opuntia maxima*, estudia el poblament líquènic d'aquest foròfit, així com la colonització a partir dels seus cladodis verds, però en aquell moment no es va considerar el caràcter foliícola d'aquests líquens, sobretot a les primeres fases de colonització dels mateixos.

Les més de 800 espècies de líquens foliícoles catalogades en el món (Lucking i Cáceres, 2002), s'han localitzat la majoria als tròpics humits, on es donen unes condicions, sobre tot, de temperatura i humitat atmosfèrica (Llop i Gómez-Bolea, 2006) que propicien la colonització de la superfície foliar, donant lloc a un complet i

petit ecosistema format per líquens, moltes, hepàtiques, algues, nematodes, rotífers, àcars, etc. (Sérusiaux, 1989). A mesura que s'incrementa la latitud, és més difícil trobar llocs amb unes condicions ambientals favorables, que possibilitin el fet esmentat. Sovint aquestes zones fora dels tròpics es consideren una relíquia de temps terciaris més humits (Sérusiaux 1989).

Localitats i foròfits mostrejats

Campus de la UIB. La recerca va començar observant les fulles d'arbusts i arbres del campus i voltants. Foròfits mostrejats: *Buxus sempervirens*, *Ceratonia siliqua*, *Cupressus sempervirens* var. *sempervirens*, *C. sempervirens* var. *horizontalis*, *C. arizonica*, *Hedera helix*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pittosporum tobira*, *Platycladus orientalis*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa canina*, *Ruscus hypoglossum*, *Smilax aspera* i *Viburnum odoratissimum*.

Comuna de Biniamar (terme municipal de Selva). La recerca es va fer a l'alzinar que es localitza al sector septentrional de la comuna, al voltant del torrent de Massanella i amb un bon estat de conservació, com indica la presència esponerosa de líquens epífits com: *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata* i *Parmotrema perlatum*, entre d'altres. Foròfits mostrejats: *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex* i *Ruscus aculeatus*.

Resultats i discussió

La presència de fongs no liquenificats, paràsits de les fulles d'arbusts i arbres del campus de la UIB és casi bé generalitzada.

Però les condicions ambientals d'aquest indret, fan quasi bé impossible la presència de líquens foliícoles, amb l'excepció del jardí de Son Lladó a on s'han catalogat 9 líquens, i un fong liquenícola:

Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt (Fig. 1).

Lecania naegelii (Hepp) Diederich & van den Boom (Fig. 2).

Lecanora chlarotera Nyl. ssp. *chlarotera*.

L. chlarotera Nyl. ssp. *meridionalis* (H. Magn.) Clauzade & Cl. Roux. (Fig. 3).

Physcia adscendens H. Olivier (Fig. 4).

P. aipolia (Ehrh. Ex Humb.) Fűrnr. (Fig. 5).

P. leptalea (Ach.) DC. (Fig. 6).

Ramalina farinacea (L.) Ach.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. (Fig. 7).

Opegrapha physciaria (Nyl.) D. Hawksw. & Coppins (Fig. 8).

Lecania naegelii, tàxon no citat a les Illes Balears, presenta entre altres característiques un hipotecí incolor, a diferència de *Byssoloma marginatum* (Arnold) Sérus. que és bru ataronjat, líquen molt rar, però que passa fàcilment desapercebut per la seva semblança superficial amb el primer (Roux, 2020).

Tots els líquens citats s'han trobat damunt les fulles de *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* acompanyats per *Xanthoria parietina*, el líquen més abundant al campus, que amb la seva forma de créixer a partir de diversos tal·lus que se superposen ajudats per les abundants rizines, ajunten un grapat de branquetes del foròfit i mantenen les seves fulles escamoses molt de temps després d'assecar-se (Fig. 9). Aquest fenomen no s'ha observat els altres xiprers del mateix redol.

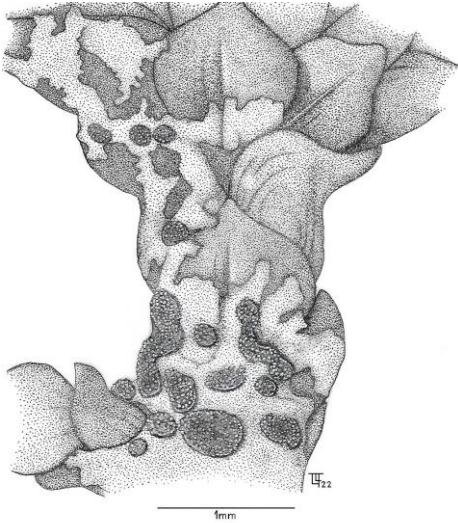


Fig. 1. *Hyperphyscia adglutinata* (Flöhe) H. Mayrhofer & Poelt, damunt *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*.

Fig. 1. *Hyperphyscia adglutinata* (Flöhe) H. Mayrhofer & Poelt, on *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*.

En el cas de l'alzinar de la Comuna de Biniamar, les condicions ambientals semblen més favorables, però fins ara els resultats són escassos, a pesar de la riquesa de líquens epífits cortícoles. S'han trobat petits tal·lus de *Physcia* sp. (grup *P. tenella*) (Fig. 10) sobre fulles de *Quercus ilex* i tres petits tal·lus que semblen d'*Hyperphyscia adglutinata* (Fig. 11), sobre cladodis de *Ruscus aculeatus*.

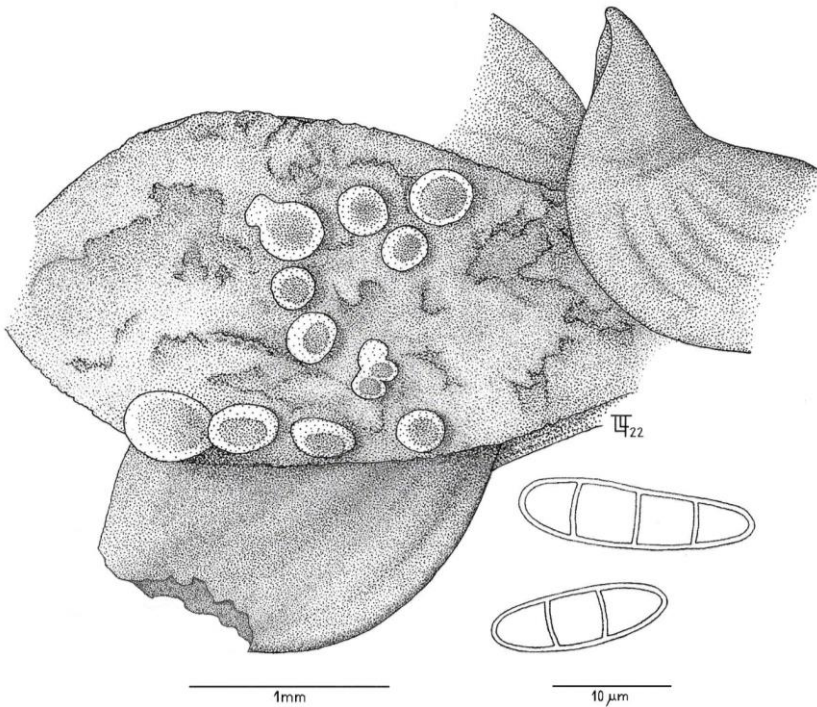


Fig. 2. *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & van den Boom, damunt *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

Fig. 2. *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & van den Boom, on *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

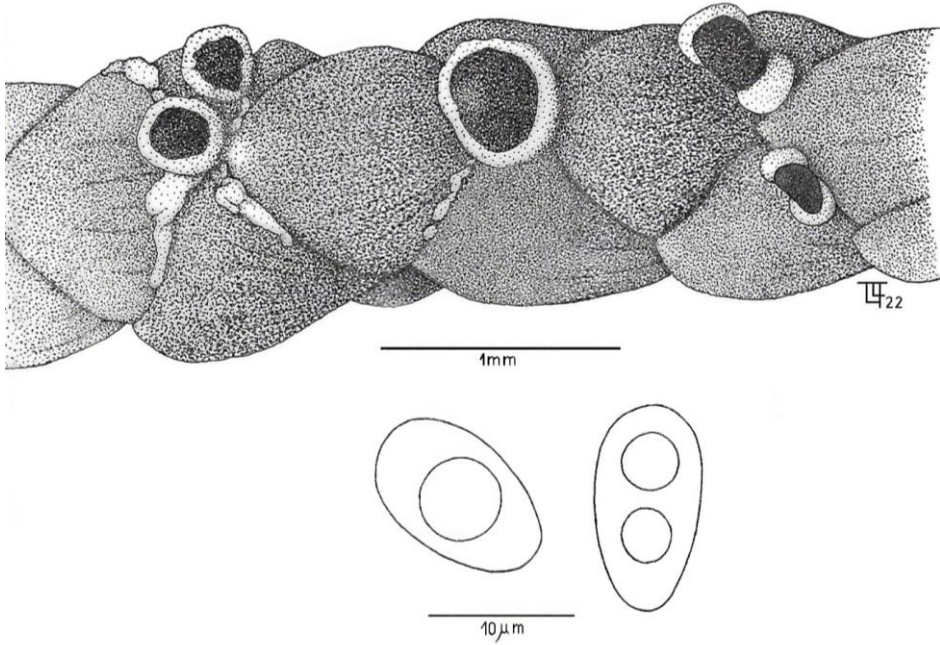


Fig. 3. *Lecanora chlarotera* Nyl. ssp. *meridionalis* (H. Magn.) Clauzade & Cl. Roux, damunt *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

Fig. 3. *Lecanora chlarotera* Nyl. ssp. *meridionalis* (H. Magn.) Clauzade & Cl. Roux, on *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

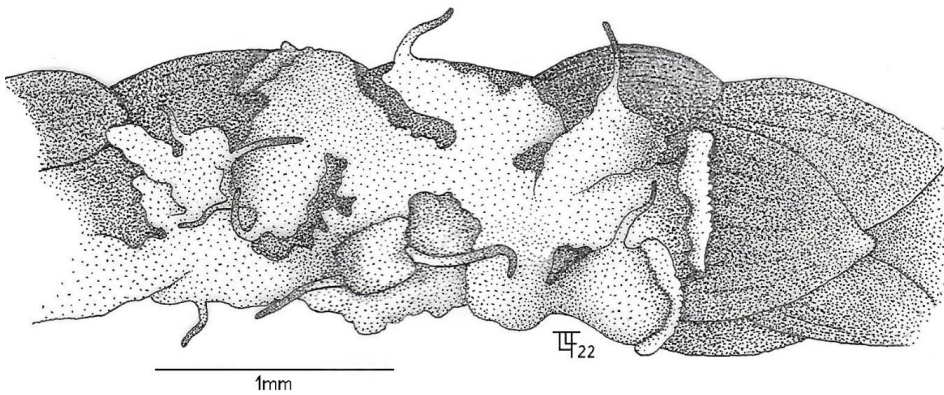


Fig. 4. *Physcia adscendens* H. Olivier, damunt *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

Fig. 4. *Physcia adscendens* H. Olivier, on *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

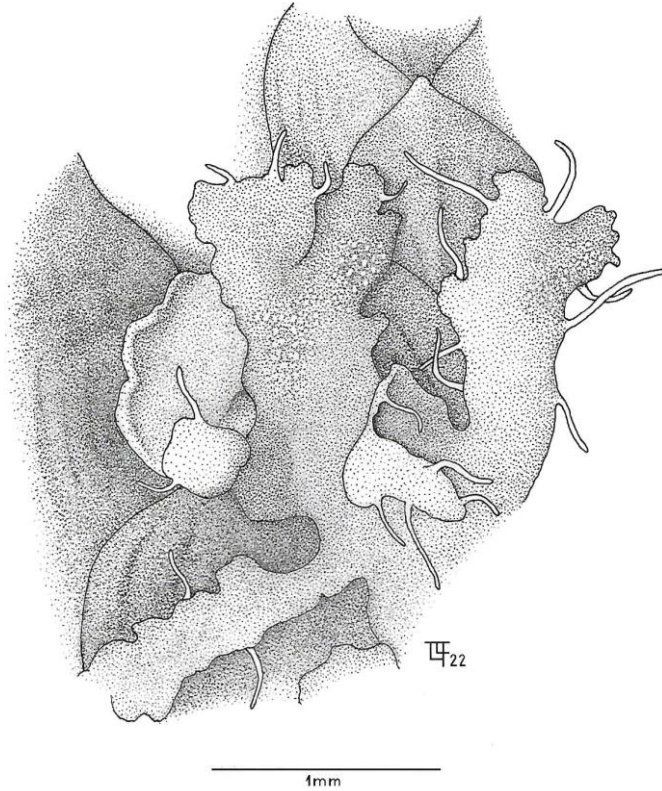


Fig. 5. *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb) Fürnr., damunt *C. sempervirens* var. *horizontalis*.
Fig. 5. *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb) Fürnr., on *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

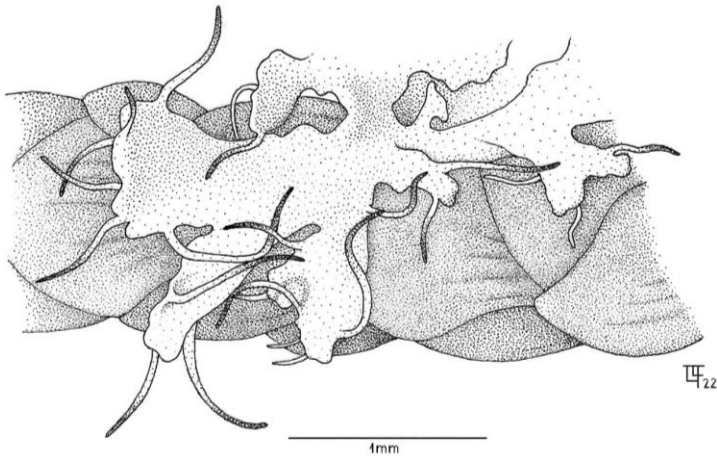


Fig. 6. *Physcia leptalea* (Ach.) DC., damunt *C. sempervirens* var. *horizontalis*.
Fig. 6. *Physcia leptalea* (Ach.) DC., on *C. sempervirens* var. *horizontalis*.



Fig. 7. *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., reunint diverses branquetes de *C. sempervirens* var. *horizontalis*.

Fig. 7. *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., gathering several *C. sempervirens* var. *horizontalis* twigs.

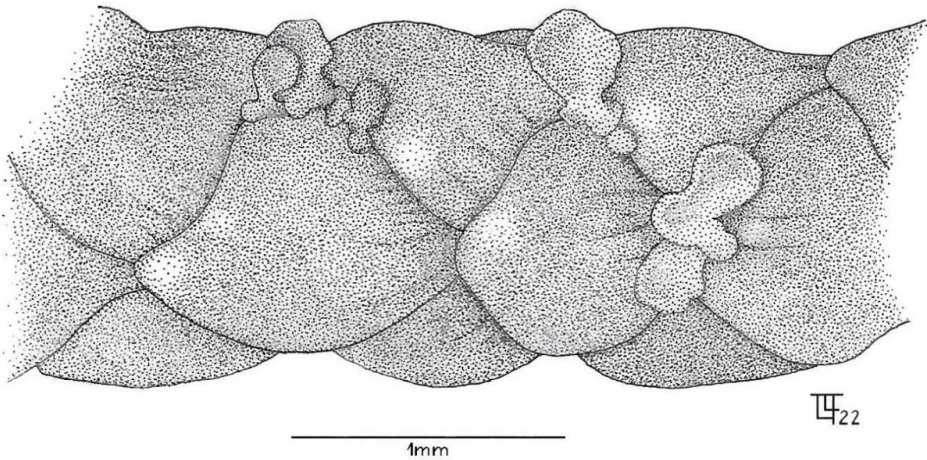


Fig. 8. Procés de colonització de *C. sempervirens* var. *horizontalis* per part de *Xanthoria parietina*.

Fig. 8. Colonization process of *C. sempervirens* var. *horizontalis* by *Xanthoria parietina*.

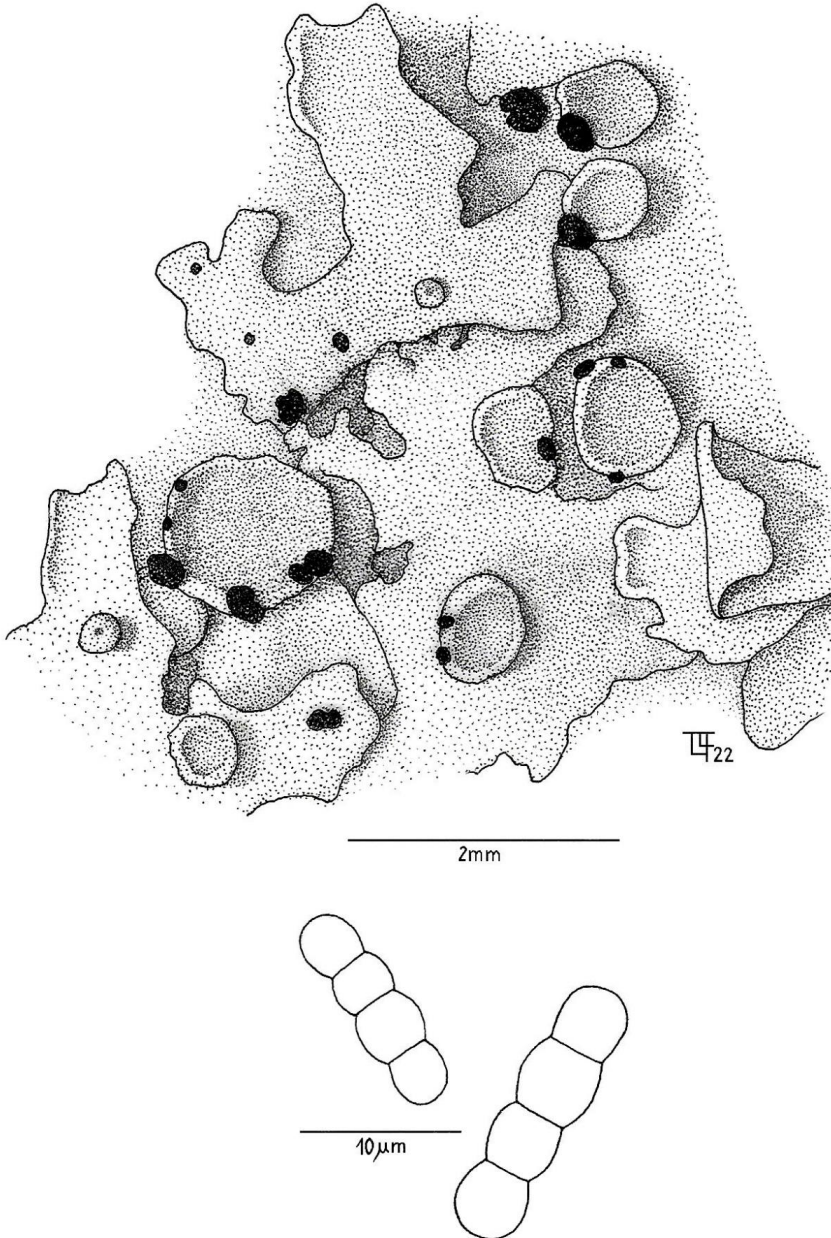
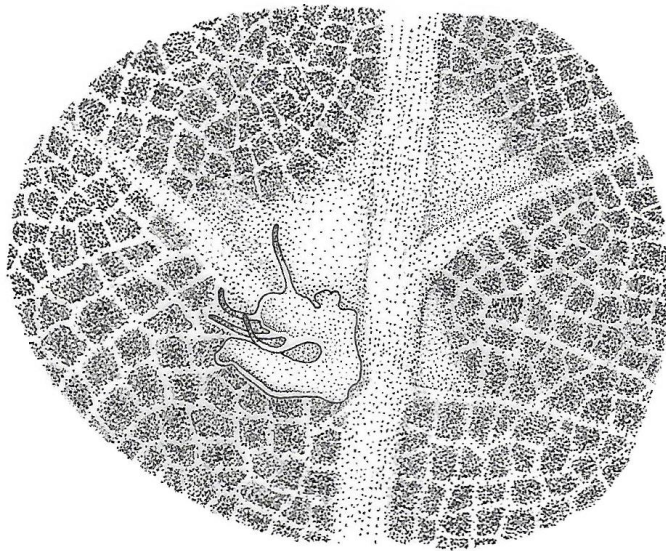


Fig. 9. Fong liquenícola: *Opegrapha physciaria* (Nyl.) D. Hawksw. & Coppins parasitant *Xanthoria paritina*.

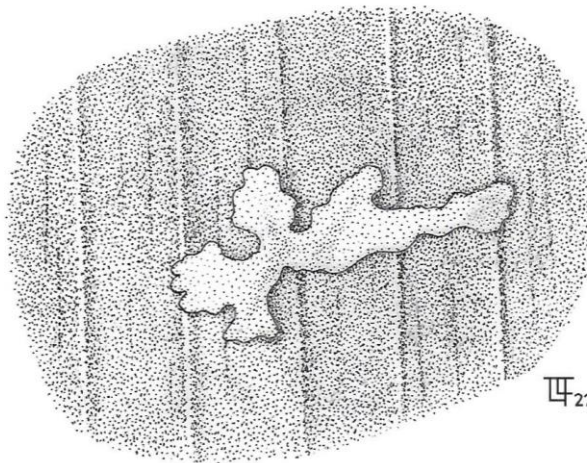
Fig. 9. Lichenaceous fungus: *Opegrapha physciaria* (Nyl.) D. Hawksw. & Coppins parasitizing *Xanthoria paritina*.



TF₂₂

1mm

Fig. 10. *Physcia* sp. (grup *P. tenella*) damunt fulla de *Quercus ilex*.
Fig. 10. *Physcia* sp. (group *P. tenella*) on leaf of *Quercus ilex*.



TF₂₂

1mm

Fig. 11. *Hyperphyscia adglutinata* cf. damunt cladodi de *Ruscus aculeatus*.
Fig. 11. *Hyperphyscia adglutinata* cf. above cladode of *Ruscus aculeatus*.

Creiem que la raó d'aquest fet és que les fulles perennes són poc persistents, per exemple en el cas de l'alzina les seves fulles romanen en l'arbre entre 2 i 4 anys (<https://ca.wikipedia.org/wiki/Alzina>) i, juntament amb altres condicionants ambientals, no permet un major desenvolupament dels tal·lus. Un cas similar seria el dels cladodis del cirerer de Betlem.

A partir de 26 localitats de l'illa de Mallorca, Fiol (1991) en el treball sobre líquens epífits d'*Opuntia maxima*, va suposar la catalogació de 35 espècies, però el tractament de foliícoles, en sentit estricte, sols seria vàlid per les espècies que colonitzen els cladodis abans que l'epidermis del mateix se suberifiqui.

Tots els líquens citats se poden considerar pseudofoliícoles accidentals, que són els que únicament es troben damunt fulles quan les condicions són especialment favorables, però que normalment són cortícoles i en algunes ocasions, fins i tot, saxícoles (Sérusiaux, 1977).

Agraïments

Voldria agrair al Dr. Antonio Gómez-Bolea la seva ajuda en la determinació de *Lecania naegelii*.

Bibliografia

- Fiol, L.A. 1991. Líquens epífits d'*Opuntia maxima*. Miller a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 13-31.
- Fiol, L.A. 2022. Primeres dades de líquens epifíl·les a Mallorca. In: Pons, G.X., del Valle, L., McMin, M. Pinya, S. i Vicens, D., (eds.). Llibre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. 441-443. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) –Universitat de les Illes Balears (UIB). I
- Gómez-Bolea, A. i Hladun, N. 1982. Datos para la flora líquénica de Cataluña. Líquenes epifílos. *Collectanea Botanica* 13: 319-322.
- <https://ca.wikipedia.org/wiki/Alzina>.
- Llop, E. i Gómez-Bolea, A. 2006. Foliicolous lichens and associated lichenicolous fungi in the North – Easter Iberian Peninsula: the effect of environmental factors on distribution. *The Lichenologist*, 38 (1): 55-65.
- Llop, E. i Gómez-Bolea, A. 2009. The lichen genus *Phylloblastia* (Verrucariaceae) in the Iberian Peninsula, with a new species from Western Europe. *The Lichenologist*, 41(6): 565-569.
- Lucking, R. i Cáceres, M. 2002. Foliicolous lichens of the world. Guide for Beginners. The Field Museum, Chicago. Web Version. (https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guidespdfs/130_Foliicolous_Lichens_1.pdf)
- Puntillo, D., Bricaud, O. i Sérusiaux, E. 2000. A Further locality with foliicolous lichens in Italy, with taxonomical and ecological data on foliicolous lichens in Western Europe. *Cryptogamie, Mycologie*, 21: 171-186.
- Roux C., Poumarat, S., Monnat, J.Y., Van Haluwyn, C., Gonnet, D., Gonnet, O., Bauvet, C., Houmeau, J.M., Boissière, J.C., Bertrand, M., Derrien, M.C., Carlier, G., Masson, D., Farou, J.L., Lagrandie, J., Gardiennet, A., Esnault, J., Diederich, P., Vallade, J., Quelen, Y., Chipon, B., Ferrez, Y., Florence, É., Daval, G., Gueidan, C., Agnello, G., Bossier, X., Navarro-Rosinés, P., Ragot, R., Lorella, B., Pinault, P., Uriac, P., Lohézic-Le Dévéhat, F., Frachon, C., Offerhaus, B., Wirth, V., Sussey, J.M., Blondel, E., Guilloux, F., Vaudoré, D., Delhoume, A., Messean, A., Caugant, C., Martin, B., Martin, J.L., Massé, L.J.C., Clerc, P., Asta, J., Biache, C., Gattus, J.C., C., Lencroz, M., Vilks, A., Brien, Y., Thomas, D., Beudin, T., Priou, J.P., Bricaud, O., Ménard, T., Schmitt, A.,

Boumier, R., Demeulant, J., Rémy, C., Gavériaux, J.P., Maggi, F., Toussaint, B., Julien, F., Mary, J., Cocquempot, M., Ramond, L., Engler, R., Lacoux, D., Drouard, F., Vermeulen, J.C., Montavont, J.P., Humbert, R., Leprince, J.H., Descheemacker, A., Dufrêne, P., Lebreton, É., Brown, B., Davoust, M., Cartereau, M., Méric J.C., Aitelli, M., Bibas, M., Chapuis, L., Lagabrielle, J., Lerat, C., Sérusiaux, E., Béguinot, J., Deschâtres, R., Hugueny, P., Hairie, F., Baubet, R., Verhoeyen, K., Prelli, R., Duvivier, J.P., Boucheron, C., Royau, A, i Hurtado, C. 2020. *Catalogue des lichens et champignons lichénicoles de France métropolitaine*. 3e Edition revue et augmentée (2020). Edit. Association française de lichenologie (AFL), Fontainebleau, 769 p.

Sérusiaux, E. 1977. Les lichens foliéciles: concept, classification écologique et position systématique. *Les naturalistes belges* 58: 111- 118.

Sérusiaux, E. 1989. Foliicolous lichens: ecological and chorological date. *Botanical Journal of Linnean Society*, 100: 87-96.

El control del banyarriquer (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) a les finques públiques del Consell de Mallorca (2016-2021)

Guillem ALOMAR-CANYELLES i Luís NÚÑEZ-VÁZQUEZ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Alomar-Canyelles, G. i Núñez-Vázquez, L. 2022. El control del banyarriquer (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) a les finques públiques del Consell de Mallorca (2016-2021). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 309-330. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

El Departament de Medi Ambient del Consell de Mallorca, l'any 2016, realitzà el primer control del banyarriquer (*Cerambyx cerdo*, Linnaeus, 1758) a la finca de Son Amer. Avaluats els resultats, s'ampliaren les campanyes fins el 2021 a altres finques públiques del Consell de Mallorca a la serra de Tramuntana. Es presenten els treballs de camp i els resultats obtinguts en el sexenni de caça amb parany del banyarriquer a algunes de les finques públiques. Durant aquestes campanyes s'ha anat provant diferents tipus de paranys i atraients amb l'objectiu de millorar l'eficàcia de les captures de banyarriquers i disminuir les captures d'insectes "no diana", realitzant algunes modificacions i millores. Amb les captures s'ha completat el llistat de cerambícids capturats al període de caça amb parany, posant al dia els realitzats amb antelació.

Paraules clau: *Cerambyx cerdo*, paranys, finques públiques, Mallorca.

THE CONTROL OF THE GREAT CAPRICORN BEETLE (*CERAMBYX CERDO* LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE) ON PUBLIC FARMS OF THE CONSELL DE MALLORCA (2016-2021). The Department of the Environment of the Mallorca Council, in 2016, carried out the first control of the great capricorn beetle (*Cerambyx cerdo*, Linnaeus, 1758) on the public property of Son Amer. Assessing the results, the public property will be extended in 2021 to other public farms of the Mallorca Council in the Serra de Tramuntana. The field work and the results obtained in the six-year hunting with traps for the great Capricorn beetle are present at some of the public farms. During these campaigns, they have proved different types of traps and attractants with the objective of improving the effectiveness of the captures of the great Capricorn beetle and reducing the captures of "non-target" insects, realizing some modifications and more. With the captures, the list of cerambycids captured during the hunting season with traps has been completed, the realizations are up to date with advance notice.

Keywords: *Cerambyx cerdo*, traps, public farms, Mallorca.

Guillem ALOMAR CANYELLES, Departament de Medi Ambient, Consell de Mallorca. C/ General Riera, nº 111. 07011. Palma. galomar@conselldemallorca.net
Luís NÚÑEZ VÁZQUEZ, Servei de Sanitat Forestal, Conselleria de Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears. C/ Gremi de Corredors 10, Polígon de Son Rossinyol; 07009 Palma. lnunez@dgmambie.caib.es; <https://orcid.org/0000-0002-7987-8187>

Recepció del manuscrit: 20-10-2022; revisió acceptada: 25-12-2022; publicació online: 27-12-2022.

Introducció

El banyarriquer (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) és abundant a Mallorca; mentre que a Menorca és molt escàs i amb dades antigues (Compte i Carreras, 2016).

Aquest coleòpter està inclòs dins el llistat dels Annexos II i IV de la Directiva 97/62/CE com "espècie d'interès comunitari", per la IUCN que l'any 1996 la considera "espècie 2/6 vulnerable", així com a l'annex II del Conveni de Berna com "espècie estrictament protegida" (González-Rosa *et al.*, 2017).

A finals del segle XX, el Servei de Sanitat Forestal (SSF) del Govern Balear denunciava el comportament de plaga d'aquest cerambícid a l'illa de Mallorca (Núñez, 2002; 2003; 2007).

Al setembre de 2016, es va publicar en el (BOIB Nom. 117, de 15 de setembre de 2016), la "Resolució de la directora general d'espais naturals i biodiversitat per la qual s'atorga autorització per a aplicar el règim d'excepcions i deixar sense efecte la prohibició de l'article 59 de la llei del Patrimoni i de la Biodiversitat, respecte a l'espècie banyarriquer (*C. cerdo*) en diversos municipis de Mallorca, per a prevenir perjudicis importants als boscos d'alzines (*Quercus ilex*) i alzines aïllades, d'acord amb l'article 61.1 b, de la mateixa llei.", per tant l'actual legislació permet el control del banyarriquer a Mallorca. (Santiago, 2018).

Actualment, el SSF du a terme campanyes de control del banyarriquer a diferents alzinars de la serra de Tramuntana (Tur *et al.*, 2009; González *et al.*, 2010; González *et al.*, 2013; Núñez *et al.*, 2016; Santiago, 2018; web Sanitat Forestal, 2016).

Alguns autors (Núñez, 2002; Mascaró *et al.*, 2021) consideren al banyarriquer, com un dels principals factors d'amenaça de

l'alzinar balear (*Cyclamini balearicae-Quecetum ilicis*). Aquí hem d'afegir a l'actual plaga de cabres orades (*Capra hircus*), com la principal amenaça de l'alzinar, ja que aquestes no deixen la regeneració natural d'aquest bosc.

El 2016 el Departament de Medi Ambient del Consell de Mallorca inicià el control del banyarriquer (*Cerambyx cerdo*) a la finca de Son Amer (Alomar i Núñez, 2018). Avaluats els resultats, es va ampliar la campanya de control a altres finques públiques del Consell de Mallorca: Raixa (Bunyola), Tossals Verds, Son Amer i Son Macip (Escorca) fins a l'any 2021. A aquest article es presenten els resultats de les diferents campanyes efectuades durant el sexenni 2016-2021.

Cicle biològic

El banyarriquer (*C. cerdo*) és un coleòpter de gran mida de 25- 62 mm de longitud (Vives, 2000), d'àmplia distribució a Europa, el Nord d'Àfrica i fins a l'Orient Mig (Leraut, 2007). Alguns autors consideren que la població Ibero-Magribina i Balear correspon a la subsp. *mirbeckii* (Vives, 1984, 2000; González *et al.*, 2007).

El cicle biològic varia segons les regions, però si les condicions climàtiques són benignes, aquest període pot variar (Núñez i Alomar, 2022). Segons Vives (2000) els adults surten de juny a agost; mentre que Núñez (2002) allarga el cicle a Mallorca, de maig fins a setembre.

Segons les darreres observacions a l'illa de Mallorca, l'època de vol del banyarriquer comença entre finals de maig i principis de juny als alzinars situats a les cotes més baixes. Mentre que als alzinars situats a major altitud la sortida es retarda fins a la segona setmana de juny. Les darreres observacions són a la segona setmana d'agost, a les finques de major alçada.

El banyarriquer té hàbits crepusculars i nocturns (Vives, 2001; Leraut, 2007) i ocasionalment l'hem observat volar de dia. Podent desplaçar-se fins a una distància d'1,5 km (Mascaró *et al.*, 2021) cercant femelles. Les larves de fins a 85 mm de longitud són d'un color blanc ivori, són xilòfags i s'alimenten de fusta d'alzina. Les dades sobre el seu creixement són un poc contradictòries. Bachiller *et al.* (1981) diuen que l'eclosió generalment és a la primavera següent i els adults passen l'hivern en la cel·la pupal. La crisàlide és de color clar i es va enfosquint conforme madura. Hi ha diferents dades sobre la duració del seu cicle larvari. Segons Núñez (2002) estan 2 o 3 anys en estat larvari a Mallorca; mentre que altres autors (Anònim) consideren que pot durar entre 3 i 5 anys a Extremadura, fins que arriba el moment de passar a l'estadi de pupa. Si les condicions no són favorables l'adult, pot estar un any dins del troc. A vegades, junt amb els nous adults (imago) en surten també alguns de l'any anterior que han estat hivernant.

La vida dels adults dels banyarriquers és curta (Vives, 2000). Dos exemplars ♂ que hem mantingut en captivitat han arribat a viure 27 i 32 dies respectivament. Mentre que 4 exemplars ♀ han viscut 20 dies en captivitat. Els primers a aparèixer són els mascles i després les femelles (Vives, 2000). Els mascles moren pocs dies després d'aparellar-se.

Dins la cadena tròfica, aquest perforador té un paper important per a la descomposició de la fusta, accelerant l'entrada d'altres organismes saproxílics; ja que el banyarriquer sol posar les postes sobre arbres vells, malalts o debilitats (Anònim). A les darreres dècades s'ha disparat la població de banyarriquer als alzinars de Mallorca, provocant considerables danys. Atacant a les alzines

més velles, així com als rebrots d'antigues tretes (Núñez, 2002).

Les alzines més debilitades pels atacs també són afectades per determinades espècies de fongs que contribueixen a agreujar l'estat sanitari de l'alzina (Núñez, 2002; Martín *et al.*, 2005; Sánchez-Osorio *et al.*, 2006).

Objectius

En el present treball es plantegen els següents objectius:

-En base a les dades obtingudes, avaluar i comparar paranys.

-Perfeccionar el sistema de paranys.

-Disminuir la població de banyarriquer, a nivells tolerables, mitgant el seu afecte sobre els alzinars de les finques del Consell de Mallorca.

-Comparar densitats de població entre les distintes finques.

-Aprofitar les trampes per a identificar els insectes "no diana" que són capturats, durant el curt període de temps de permanència dels diferents paranys al camp.

Metodologia

A la primera campanya s'utilitzaren dos tipus de paranys per a la captura de banyarriquers. Un parany humit i un parany sec amb un atraient químic (Alomar i Núñez, 2018). Observats els primers resultats s'optà per l'ús de paranys selectius en sec.

A les següents 4 campanyes 2017-2020 se seguí amb els paranys en sec i amb l'atraient químic comercial.

Es varen posar dos tipus de paranys d'atraients (CROSSTRAP XYLOFAGOS) amb pots de captura en sec i amb l'atraient químic comercial (ECONEX-CERAM-BYX) per a caçar adults de banyarriquers

Finques	Son Amer		Son Macip		Tossals Verds		Raixa	
	llargs	curts	llargs	curts	llargs	curts	llargs	curts
2016	-	50	-	-	-	-	-	-
2017	19	108	11	72	-	-	-	-
2018	12	107	-	70	3	70	20	-
2019	27	87	-	42	4	34	20	-
2020	-	110	-	95	-	-	-	-
2021	-	67	-	34	-	-	-	-

Taula 1. Tipus de parany secs per banyarriquers instal·lades a les finques del Consell de Mallorca durant els anys 2016- 2021.

Table 1. Types of dry traps for swimmers installed in the estates of the Consell de Mallorca during the years 2016-2021.

(Alomar i Núñez, 2018). (Taula 1).

Els paranyes enumerats es distribuïren a diferents punts de les finques seguint les vores dels camins. Aquests es col·locaven a una distància entre 40 i 50 m separades l'una de l'altra.

- Els paranyes llargs es posaren a uns 2 m d'alçada i penjats a un cim de l'alzina.

- Els paranyes curts es posaren a uns 1,5 m d'alçada i enganxats al tronc de l'alzina.

Al primer any de campanya, el 2016, a Son Amer es col·locaren 101 paranyes amb dissolució líquida i 50 paranyes secs (Alomar i Núñez, 2018); mentre que a les següents campanyes dels anys 2017- 2020 tan sols es col·locaren paranyes d'atraients amb pots de captura en sec i amb l'atraient químic comercial.

Després d'aquests 5 anys i analitzats els resultats del quinquenni (2016- 2020) s'ha tornat als paranyes humits, modificats, a la campanya del 2021.

Aquests nous paranyes, modificats, consisteixen en dues botelles d'1,5 l de plàstic acoblades. La part superior té 4 obertures rectangulars de 1,5x 0,7 cm per deixar sortir els insectes més petits, a una alçada de 5 cm; així com 6 foradets de 4 mm per deixar filtrar la dissolució al compartiment inferior. La part inferior de 10 cm conté l'atraient humit. El volum emprat és de 150- 200 ml d'atraient (mescla

de vi blanc amb 200 g de sucre per litre), el qual era reposat cada cop que es revisava la trampa. (Fig. 1).

Per tal d'evitar la mort d'altres espècies, que no fossin els banyarriquers, es procurà revisar els paranyes durant les 10 setmanes en què durar les campanyes. Procedint a alliberar els animals capturats al mateix lloc i a l'eliminació dels banyarriquers.

Els paranyes han estat instal·lats poc abans que volin els primers mascles de banyarriquer, per tal d'evitar que aquests puguin fecundar a les femelles.



Fig. 1. Trampa botella modificada (humida).

Fig. 1. Modified bottle trap (wet).

Resultats

A les finques situades a major alçada del municipi d'Escorca, les primeres captures han estat a la segona setmana de juny i les

darreres captures han estat entre el 20 i el 27 d'agost. (Santiago, 2018).

Els parany s'han anat instal·lant a diferents dies; per anar filant millor l'època de captures. Al final de les campanyes, els parany es retiraren entre la 1^a i 2^a setmana d'agost (Taula 2).

Dades de captures

La relació del nombre d'exemplars capturats entre sexes és sempre major el dels ♂ a les finques estudiades (Taula 3 i 4). Fet que coincideix amb les dades recollides pel Govern de les Illes Balears

Ràtios

Un altre fet a destacar és la diferència de la ràtio nombre de femelles / nombre total d'individus que hi ha al cap de 6 anys. Aquestes són semblants a altres campanyes fetes a Son Moragues (Valldemossa) que són de 0,24 (Associació es Voltor, 2018), de 0,25 a la Comuna de Bunyola (Perelló, 2019), o 0,30 a Son Amer (Escorca) (Alomar i Núñez, 2018). L'augment de captures de ♂ pareix estar relacionat en la major mobilitat d'aquests cercant ♀ (Núñez i Alomar, 2022).

Finques	Son Amer		Son Macip		Tossals Verds		Raixa	
	Inici	Final	Inici	Final	Inici	Final	Inici	Final
2016	06-jul	11-ago	-	-	-	-	-	-
2017	11-jul	27-ago	12-jul	04-ago	-	-	-	-
2018	25-jun	20-ago	22-jun	08-ago	29-jun	16-ago	13-jun	06-ago
2019	26-jun	13-ago	26-jun	08-ago	08-jul	06-ago	31-may	05-ago
2020	17-jun	12-ago	19-jun	14-ago	-	-	-	-
2021	08-jun	03-ago	10-jun	02-ago	-	-	-	-

Taula 2. Període de temps de duració de les campanyes de caça amb parany.

Table 2. Time period of duration of hunting campaigns with traps.

Mes	Tossals Verds			Raixa		
	Jun.	Jul.	Ago.	Jun.	Jul.	Ago.
2018	15 ♂ i 1 ♀	35 ♂ i 9 ♀	2 ♂	4 ♂ i 4 ♀	7 ♂ i 12 ♀	-
2019	-	20 ♂ i 8 ♀	-	-	7 ♂ i 4 ♀	-

Taula 3. Sexes dels banyarriquers i més de recollida a Tossals Verds i Raixa.

Table 3. Sexes of the swimmers and more collected in Tossals Verds and Raixa.

Any/Mes	Son Amer			Son Macip		
	Jun.	Jul.	Ago.	Jun.	Jul.	Ago.
2016	-	38 ♂ i 41 ♀	8 ♂ i 11 ♀	-	-	-
2017	18 ♂ i 16 ♀	12 ♂ i 10 ♀	2 ♂	2 ♀	8 ♂ i 3 ♀	3 ♂ i 1 ♀
2018	22 ♂ i 8 ♀	93 ♂ i 30 ♀	28 ♂ i 10 ♀	1 ♂	71 ♂ i 17 ♀	1 ♂
2019	-	6 ♂ i 7 ♀	-	19 ♂ i 8 ♀	2 ♂	-
2020	25 ♂ i 5 ♀	168 ♂ i 67 ♀	19 ♂ i 18 ♀	-	127 ♂ i 68 ♀	1 ♂
2021	2 ♂ i 1 ♀	95 ♂ i 38 ♀	-	1 ♂	59 ♂ i 20 ♀	-

Taula 4. Sexes dels banyarriquers i més de recollida a Son Amer i Son Macip.

Table 4. Sexes of bathers and more collection in Son Amer and Son Macip.

Finques	Tossals Verds		Ràtio	Raixa		Ràtio
	♂	♀		♂	♀	
2018	52	10	0,16	13	16	0,55
2019	20	8	0,28	7	4	0,36

Taula 5. Ràtios pels sexes a Tossals Verds i Raixa i anys de campanya.

Table 5. Ratios for the sexes in Tossals Verds and Raixa and campaign years.

Finques	Son Amer		Ràtio	Son Macip		Ràtio
	♂	♀		♂	♀	
2016	183	107	0,36	-	-	-
2017	45	36	0,44	11	6	0,35
2018	141	59	0,29	63	10	0,13
2019	6	7	0,53	21	8	0,27
2020	212	90	0,29	128	68	0,34
2021	95	38	0,28	60	20	0,25

Taula 6. Ràtios pels sexes a Son Amer i Son Macip i anys de campanya.

Table 6. Ratios by sex in Son Amer and Son Macip and campaign years.

Anys	Tossals Verds			Raixa		
	Nombre paranys	Captures	Percentatge captures	Nombre paranys	Captures	Percentatge captures
2018	73	62	0,84	20	29	1,45
2019	42	28	0,66	20	11	0,55

Taula 7. Relació de nombre de paranys i el nombre de captures de banyarriquers a Tossals Verds i Raixa.

Table 7. Relationship between the number of traps and the number of catches of waders in Tossals Verds and Raixa.

Anys	Son Amer			Son Macip		
	Nombre paranys	Captures	Percentatge captures	Nombre paranys	Captures	Percentatge captures
2016	151	290	1,92	-	-	-
2017	127	81	0,63	83	17	0,2
2018	119	200	1,68	70	73	1
2019	114	13	0,11	42	2	0,04
2020	110	302	2,74	95	196	2
2021	67	133	1,9	34	80	2,35

Taula 8. Relació de nombre de paranys i el nombre de captures de banyarriquers a Son Amer i Son Macip.

Table 8. Relationship between the number of traps and the number of captures of bathers in Son Amer and Son Macip.

La mitjana de captures per parany a les diferents finques també varia molt (Taula 7 i 8). Fet també observat als controls

recollits pel Servei de Sanitat Forestal (Santiago, 2018).

El nombre de captures varia molt d'un any per l'altre. No sabem si està relacionat amb la climatologia d'aquests anys; amb puntes de calor molt altes que podrien afectar el desenvolupament larvari del banyarriquer (Vives, 2000). A la finca de Menut l'emergència dels banyarriquers és a partir dels 28,5°C (Núñez i Alomar, 2022). A les campanyes del 2016, 2018, 2020 i 2021 hi ha més captures que els anys 2017 i 2019.

Finques trampejades

A continuació s'analitzen les 5 finques trampejades durant aquest sexenni: Son Amer, Son Macip, Tossals Verds i Raixa.

Son Amer

Aquesta possessió té una extensió de 103 ha situada al terme municipal d'Escorca; entre els 500 i els 752 m d'alçada. La major part coberta d'alzinar. Els paranys es posaren al voltant de les pistes forestals i dels GR 221 i 222 i a unes alzines centenàries a l'olivar (Alomar i Núñez, 2018).

Al primer any de campanya, el 2016, a Son Amer es col·locaren 101 paranys amb dissolució líquida i 50 paranys secs (Alomar i Núñez, 2018); mentre que a les següents campanyes del quadrienni 2017-2020 tan sols es col·locaren paranys d'atraients amb pots de captura en sec i amb l'atraient químic (Núñez i Alomar, 2022). A la darrera campanya, el 2021, es tornà als paranys modificats amb dissolució líquida. (vegeu captures Taula 10).

Son Amer	Nombre paranys		
	Anys	Humits	Secs
2016	101	50	
2017	-	127	
2018	-	119	
2019	-	133	
2020	-	110	
2021	67	-	

Taula 9. Tipus de paranys per banyarriquer instal·lats a Son Amer durant els anys 2016-2021.

Table 9. Types of traps for swimmers installed in Son Amer during the years 2016-2021.

Revisió	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures
1ª	29/6	107 ♂ i 45 ♀	20/6	9 ♂ i 4 ♀	25/6	22 ♂ i 8 ♀	26/6	-	25/6	25 ♂ i 5 ♀	21/6	-
2ª	13/7	30 ♂ i 10 ♀	28/6	7 ♂ i 11 ♀	02/7	2 ♂ i 7 ♀	04/7	2 ♂, 3 ♀	01/7	81 ♂ i 13 ♀	29/6	1 ♂
3ª	26/7	46 ♂ i 52 ♀	04/7	3 ♂	05/7	28 ♂ i 5 ♀	12/7	4 ♂, 2 ♀	06/7	40 ♂ i 18 ♀	07/7	30 ♂ i 4 ♀
4ª			12/7	6 ♂ i 6 ♀	12/7	20 ♂ i 12 ♀	19/7	1 ♀	13/7	28 ♂ i 18 ♀	14/7	16 ♂ i 8 ♀
5ª			18/7	3 ♀	20/7	20 ♂ i 9 ♀	23/7	1 ♀	24/7	19 ♂ i 18 ♀	21/7	4 ♂ i 3 ♀
6ª			27/7	3 ♂ i 1 ♀	27/7	7 ♀	26/7	-	04/8	12 ♂ i 17 ♀	28/7	9 ♂ i 5 ♀
7ª			03/8	3 ♂	10/8	10 ♂, 2 ♀	01/8	-	11/8	7 ♂, 1 ♀	02/8	-
8ª			07/8	11 ♂ i 10 ♀	17/8	1 ♂	09/8	-				
9ª			27/8	1 ♂	20/10	18 ♂, 9 ♀						
Total		290		78		200		13		302		80

Taula 10. Captures de *Cerambyx cerdo* a les campanyes del sexenni 2016-2021 a Son Amer.

Table 10. Captures of *Cerambyx cerdo* in the 2016-2021 six-year campaigns in Son Amer.

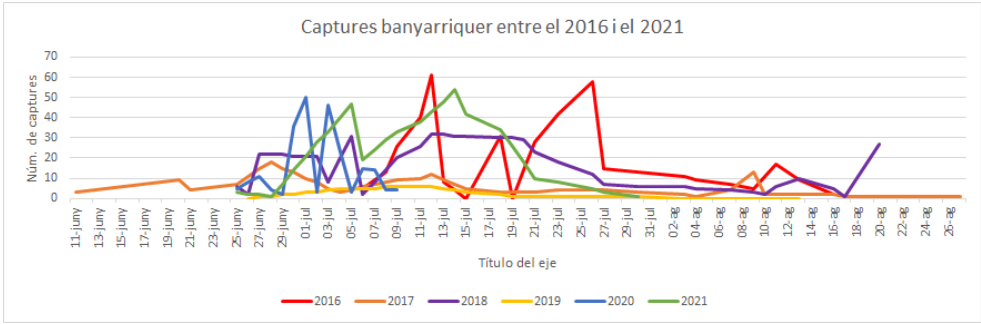


Fig. 2. Corba de vol del banyarriquer a Son Amer 2016-2021.
Fig. 2. Flight curve of the bather in Son Amer 2016-2021.

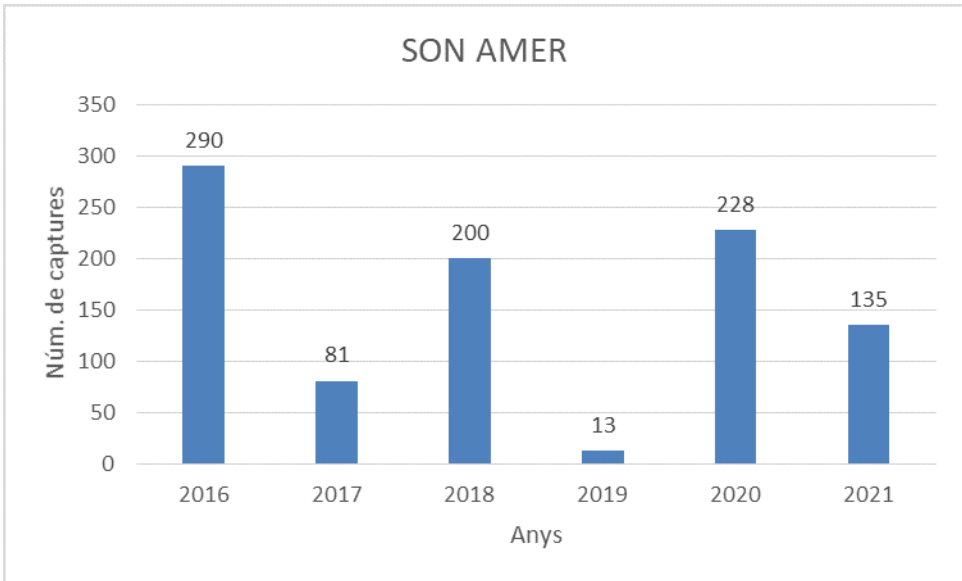


Fig. 3. Comparació de captures totals de banyarriquers a Son Amer durant el sexenni 2016-2021.
Fig. 3. Comparison of total catches of bathers in Son Amer during the six-year period 2016-2021.

A Son Amer l'eclosió de sortides varia molt durant els anys de caça amb parany. Es veu unes dents de serra durant el sexenni 2016-2021 (Fig. 2 i 3); que ens indica que els banyarriquers surten per torns; mentre que s'esmoreix els anys biennis. Els anys parells hi ha més captures i els anys senars les captures són menors (Núñez i Alomar, 2022).

Son Macip

La finca té una extensió de 259 ha situada al terme municipal d'Escorca; entre els 750 i els 1.181 m d'alçada. La major part coberta d'alzinar. Els paranys es posaren entre els 731 m i els 955 m. Al voltant de les pistes forestals i el GR 221.

A Son Macip durant les campanyes dels anys 2017- 2020 tan sols es col·locaren

paranys d'atraients amb pots de captura en sec i amb l'atraient químic. A la darrera campanya, el 2021, es tornà als paranys

modificats amb dissolució líquida, ja que són més selectius (vegeu captures Taula 11).

Revisió	2017		2018		2019		2020		2021	
	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures	Data	Captures
1ª	12/6	-	22/6	1 ♂	20/7	-	01/7	36 ♂ i 8 ♀	21/6	-
2ª	14/6	-	03/7	13 ♂ i 2 ♀	10/8	1 ♂	06/7	43 ♂ i 27 ♀	29/6	1 ♂
3ª	19/6	-	10/7	33 ♂ i 5 ♀	17/8	-	14/7	22 ♂ i 19 ♀	07/7	30 ♂ i 4 ♀
4ª	26/6	2 ♀	17/7	11 ♂ i 6 ♀	22/8	1 ♂	23/7	17 ♂ i 13 ♀	14/7	16 ♂ i 8 ♀
5ª	03/7	1 ♂ i 1 ♀	24/7	4 ♂ i 3 ♀	25/8	-	29/7	6 ♂ i 1 ♀	21/7	4 ♂ i 3 ♀
6ª	10/7	3 ♂	30/7	1 ♀	31/8	-	07/8	3 ♂	28/7	9 ♂ i 5 ♀
7ª	18/7	4 ♂ i 2 ♀	08/8	1 ♂	08/9	-	13/8	1 ♂	02/8	-
8ª	03/8	3 ♂, 1 ♀								
Total		17		73		2		196		80

Taula 11. Captures de *Cerambyx cerdo* a les campanyes efectuades durant el quinquenni 2017-2021 a Son Macip.

Table 11. Captures of *Cerambyx cerdo* in the campaigns carried out in the five-year period 2017-2021 in Son Macip.

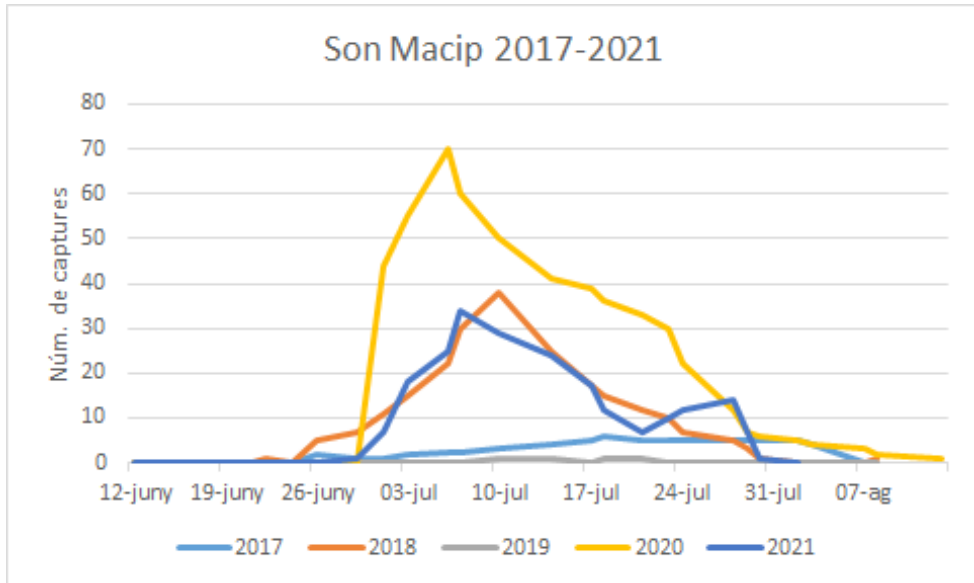


Fig. 4. Corba de vol del banyarriquer a Son Macip (Escorca) 2017-2019.

Fig. 4. Flight curve of the great capricorn beetle in Son Macip (Escorca) 2017-2019.

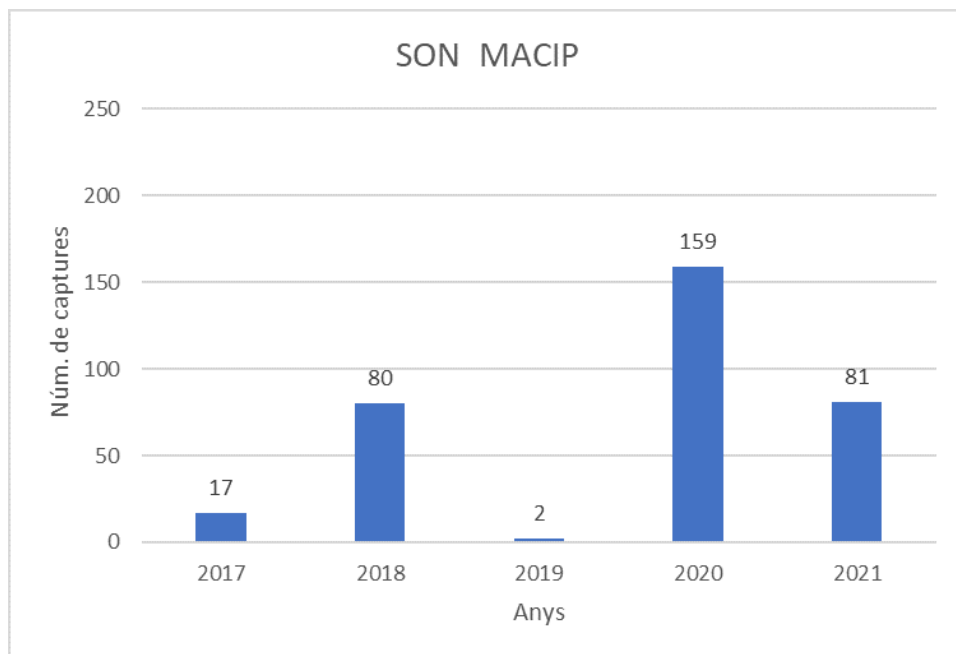


Fig. 5. Comparació de captures totals de banyarriquers a Son Macip durant els anys 2017- 2021.

Fig. 5. Comparison of total catches of the great capricorn beetle in Son Macip during the years 2017-2021.

A Son Macip durant el quinquenni (2017- 2021) hi ha una forta activitat els anys pairs i el 2021, mentre que els anys senars hi ha una menor activitat. (Fig. 5).

juliol, per anar disminuint després. El segon any, hi ha una forta activitat a principis de juliol per després quasi desaparèixer (Fig. 6).

Tossals Verds

La finca té una extensió de 578 ha situada al terme municipal d'Escorca; entre els 375 i els 1.116 m d'alçada. Una part és coberta d'alzinar. Els paranys es posaren entre els 380 m i els 712 m al voltant del GR 221.

A Tossals Verds es realitzaren 2 campanyes els anys 2018 i 2019. Es col·locaren paranys d'atraients amb pots de captura en sec i amb l'atraient químic comercial. (vegeu captures Taula 12).

A Tossals Verds durant les campanyes (2018-2019) hi ha una forta activitat entre la 2^a setmana de juny i la 1^a setmana de

Revisió	2018		2019	
	Data	Captures	Data	Captures
1 ^a	29/6	15 ♂ i 1 ♀	08/7	19 ♂ i 8 ♀
2 ^a	06/7	33 ♂ i 5 ♀	15/7	1 ♂
3 ^a	13/7	1 ♂ i 2 ♀	22/7	-
4 ^a	23/7	2 ♂ i 2 ♀	30/7	-
5 ^a	16/8	2 ♂	06/8	-
Total		63		28

Taula 12. Captures de *Cerambyx cerdo* a les campanyes efectuades el bienni 2018-2019 a Tossals Verds.

Table 12. Captures of Cerambyx cerdo in the campaigns carried out in the 2018-2019 biennium in Tossals Verds.

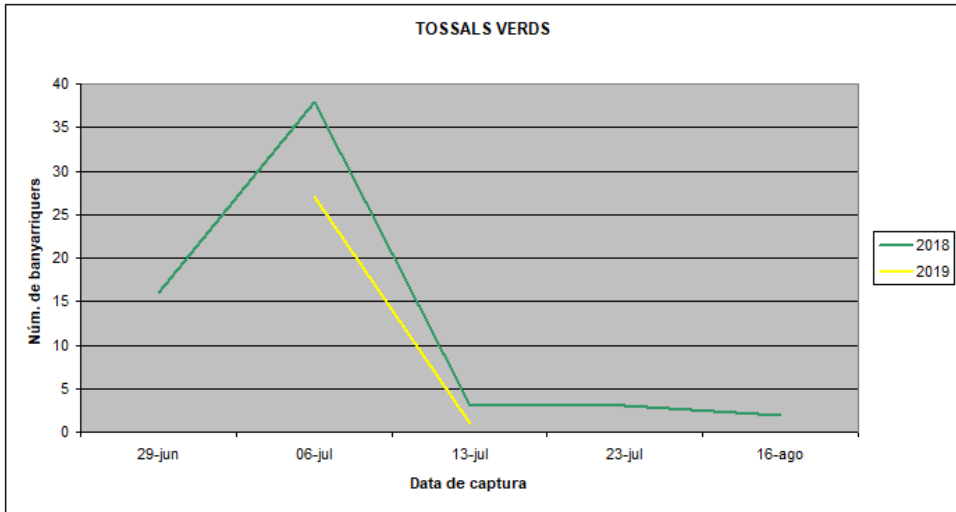


Fig. 6. Corba de vol del banyarriquer a Tossals Verds (Escorca) 2018-2019.

Fig. 6. Flight curve of the bather in Tossals Verds (Escorca) 2018-2019.

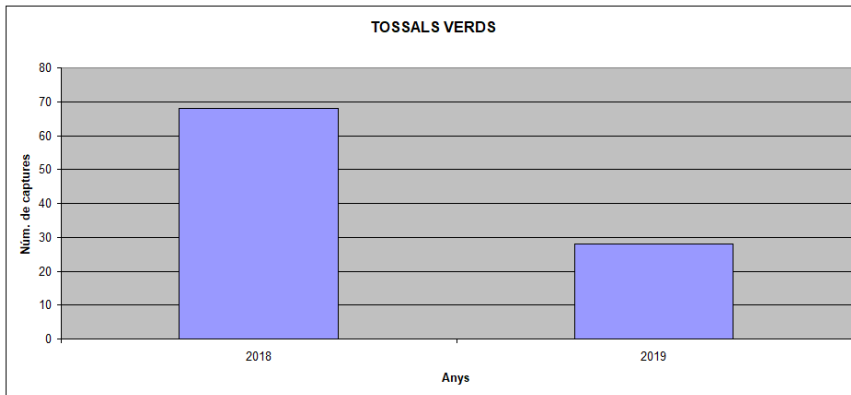


Fig. 7. Comparació de captures totals de banyarriquers a Tossals Verds durant els anys 2017- 2021.

Fig. 7. Comparison of total catches of the geat capricorn beetle in Tossals Verds during the years 2017-2021.

A Tossals Verds el 2018 va haver-hi un important augment de captures; mentre que el 2019 va ser molt baix (Fig. 7).

Raixxa

La finca de 52 ha, està situada al terme municipal de Bunyola; entre els 150 i els 447 m d'alçada. L'alzinar és relicte i es

refugia a uns pocs comellars. Els paranys es posaren entre els 160 m i els 300 m. Seguint antics camis de carboners i a unes alzines centenàries vora el torrent de Raixa.

A Raixa durant les campanyes dels anys 2018 i 2019 tan sols es col·locaren paranys d'atraients amb pots de captura en sec i amb l'atraient químic (vegeu captures a la

Taula 13).

A Raixa durant la campanya del 2018 hi ha una certa activitat entre la segona setmana de juny i la segona setmana de juliol, amb un repunt a la darrera setmana de juliol. El segon any, tant sols hi ha unes captures a la segona setmana de juliol per després desaparèixer (Fig. 8).

A Raixa al primer any de trampeig va haver-hi una forta activitat; mentre que el 2019 va ser menor (Fig. 9).

Revisió	2018		2019	
	Data	Captures	Data	Captures
1 ^a	25/6	5 ♂ i 4 ♀	03/6	-
2 ^a	02/7	5 ♂ i 5 ♀	09/7	7 ♂ i 4 ♀
3 ^a	10/7	2 ♂ i 7 ♀	16/7	-
4 ^a	16/7	-	24/7	-
5 ^a	26/7	1 ♂	29/7	-
6 ^a	06/8	-	05/8	-
Total		29		11

Taula 13. Captures de *Cerambyx cerdo* a les campanyes efectuades el bienni 2018-2019 a Raixa.

Table 13. Captures of *Cerambyx cerdo* in the campaigns carried out in the 2018-2019 biennium in Raixa.

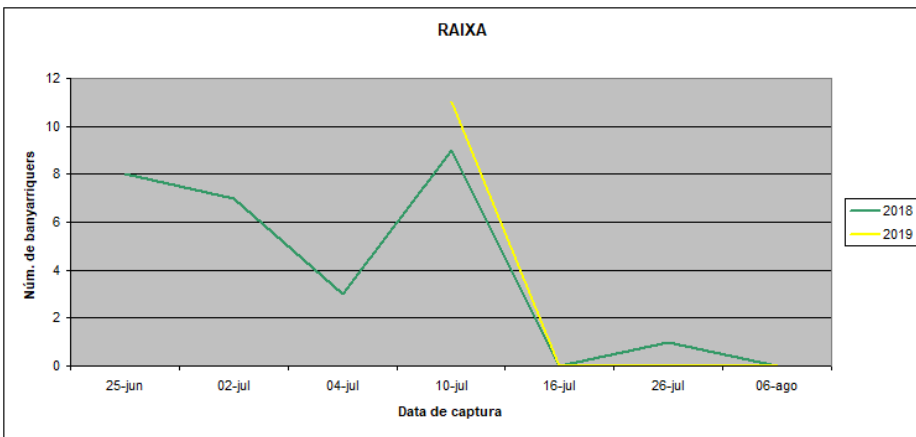


Fig. 8. Corba de vol del banyarriquer a Raixa (Bunyola) 2018-2019.

Fig. 8. Flight curve of the *C. cerdo* in Raixa (Bunyola) 2018-2019.

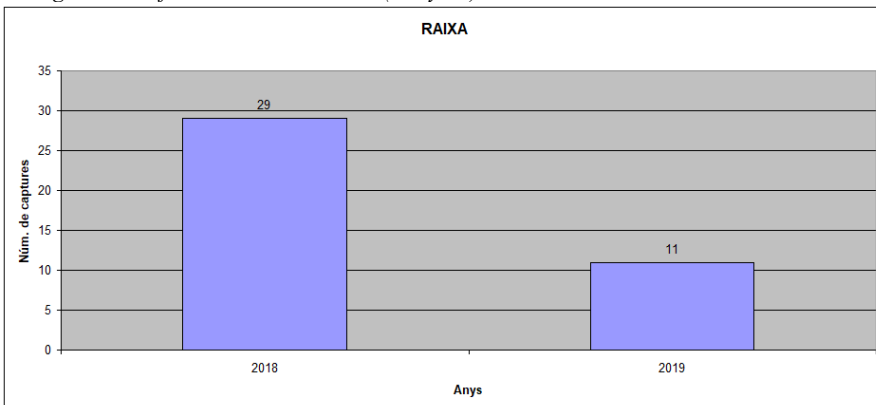


Fig. 9. Comparació de captures totals de banyarriquers a Raixa (Bunyola) durant els anys 2018-2019.

Fig. 9. Comparison of total catches of *C. cerdo* in Raixa (Bunyola) during the years 2018-2019.

Depredadors

Fins a mitjans del segle XX era freqüent observar guardes de porcs negres pasturant, en semi-llibertat, pels alzinars mallorquins. Segons alguns porquers entrevistats, en els mesos d'estiu, els porcs encalçaven els adults de banyarriquer. Per tant, ajudaven a controlar les poblacions d'aquest escarabat (Núñez i Alomar, 2022).

Segons Núñez (2002) el banyarriquer té diferents depredadors naturals a Mallorca. Com són l'erichó (*Atelerix algirus*) i diferents rapinyaires (Núñez i Alomar, 2022).

Uns bons depredadors dels banyarriquers i cigales (*Cicada orni*) són els falcons marins (*Falco eleonorae*). Als mesos d'estiu, a posta de sol, és tot un espectacle veure, a certs alzinars de la serra de Tramuntana, a grups de falcons marins caçar banyarriquers per sobre el cobricel de les alzines (Núñez i Alomar, 2022); mentre que per sobre els pinars de pi blanc (*Pinus halepensis*) cacen cigales i escarabat blanc des pi (*Polyphylla fullo*).

El garriguer de la Comuna de Bunyola (Vicens Amengual) ha filmat a les milanes (*Milvus milvus*) menjant els banyarriquers que ell havia tret dels paranys. Un dels autors de l'article (G. A.) ha trobat egagròpiles de xoriguer (*Falco tinnunculus*) amb restes de banyarriquer a Massanella (Escorca) i Son Cabaspre (Esporles); així com de mussol banyut (*Asio otus*) a Son Macip. Durant la recollida de paranys també ha sentit cantar el formiguer (*Jynx torquilla*) dintre de l'alzinar. Aquest Pícid tal volta pot localitzar i extreure les larves de banyarriquer (Núñez i Alomar, 2022).

El dragó (*Tarentola mauritanica*) també és un bon depredador de petits cerambícids i papallones nocturnes que hem capturat a les finques de Son Amer, Son Macip,

Tossals Verds i Raixa. (vegeu captures Taules 17 i 18).

Segons Vives (2000) les ratapinyades poden capturar importants quantitats de cerambícids voladors. A les diferents campanyes s'han capturat, de forma accidental, a la ratapinyada petita de muntanya (*Hypsugo savii*) a Tossals Verds, Son Amer i Son Macip. (vegeu captures Taules 14 i 15).

A les darreres dècades els mustèlids han incrementat les seves poblacions a les zones forestals de Mallorca. Un dels autors d'article (G. A.) ha observat excrements de mart (*Martes martes*) i de mostel (*Mustela nivalis*) amb restes de banyarriquer a Almallutx, Massanella, Son Amer i Son Macip (Escorca). Així com l'ós rentador (*Procyon lotor*) un procionid, nou vingut, que s'ha vist espanyant als paranys de Son Moragues (Valldemossa) (Joan Joan, com. pers.). Falta verificar si la geneta (*Genetta genetta*) un vivèrrid introduït també depreda sobre el banyarriquer (Núñez i Alomar, 2022).

Durant les primeres fases larvàries, quan encara ocupen la zona cortical, les larves de banyarriquer poden ser atacades per diferents paràsits com icneumònids (Vives, 2000). Durant les campanyes dels 2017, 2018 i 2020 a Son Amer i Son Macip (Escorca) varen observar i fotografiar *Perithous* sp. a l'alzinar, segurament cercant possibles preses. (Fig. 10).

Les larves de *Denops albofasciatus* són depredadors potencials sobre les larves dels cerambícids i buprèstids que hem recol·lectat als paranys de Son Amer, Son Macip i Tossals Verds. Així com l'escorpí negre (*Ocyrops olens*) és un depredador de petits invertebrats (Núñez i Alomar, 2022).



Fig. 10. *Perithous* sp.

Captures accidentals

Durant aquest sexenni de campanyes a les finques del Consell de Mallorca hem capturat, accidentalment, a tota una sèrie de petits vertebrats que viuen a l'alzinar.

Petits vertebrats

Als paranys pels banyarriquers també varen caure, 4 espècies de petits vertebrats. La ratapinyada petita de muntanya (*Hypsugo savii*) amb 21 exemplars capturats; el dragó (*Tarentola mauritanica*), amb 45 exemplars capturats; el dragonet (*Hemidactylus turcicus*), amb 1 exemplar capturat i el reietó (*Regulus regulus*) amb un exemplar jove capturat (Núñez i Alomar, 2022) (Taules 14 i 15).

La captura accidental de la ratapinyada petita de muntanya deu estar relacionada amb l'abundància de les arnes: *Campaea honoraria*, *Catocala elocata*, *Catocala nymphagoga*, *Lymantria dispar*, *Noctua*



Fig. 11. Ratapinyada petita de muntanya (*Hypsugo savii*).

Fig. 11. *Savi's pipistrelle* (*Hypsugo savii*).

pronuba i *Ophiusa tirhaca*. Aquestes arnes també són atretes pels atraients i caçades per les ratapinyades (Núñez i Alomar, 2022).

Finques	Son Amer			Son Macip		
	ratapinyada	dragonet	dragó	ratapinyada	reietó	dragó
2016	-	-	17	-	-	-
2017	5	1	15	-	-	-
2018	4	-	2	-	-	-
2019	2	-	3	2	1	-
2020	5	-	4	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-

Taula 14. Petits vertebrats capturats a Son Amer i Son Macip a les diferents campanyes del sexenni 2016-2021.

Table 14. Small vertebrates caught in Son Amer and Son Macip in the different campaigns of the 2016-2021 six-year period.

Finques	Tossals Verds		Raixa		
	Vertebrats	ratapinyada	dragó	ratapinyada	dragó
2018		3	1	-	-
2019		1	4	-	-

Taula 15. Petits vertebrats capturats a Tossals Verds i Raixa a les diferents campanyes del bienni 2018-2019.

Table 15. Small vertebrates caught in Tossals Verds and Raixa in the different campaigns of the 2018-2019 biennium.

Cerambícids	González-Rosa <i>et al.</i> (2017)	Alomar i Núñez (2018)	Mascaró <i>et al.</i> (2021)
<i>Alocerus moesiacus</i>	-	*	-
<i>Aredolpona cordigera</i>	-	*	-
<i>Aredolpona trisignata</i>	-	*	*
<i>Arhopalus rusticus</i>	-	*	-
<i>Arhopalus syriacus</i>	*	-	-
<i>Chlorophorus pilosus</i>	*	*	*
<i>Clytus arietis</i>	-	*	-
<i>Cerambyx cerdo</i>	*	*	*
<i>Gracilia minuta</i>	*	-	-
<i>Hesperophanes sericeus</i>	*	*	-
<i>Hylotrupes bajulus</i>	*	-	-
<i>Monochamus galloprovincialis</i>	*	*	-
<i>Nathrius brevipennis</i>	*	*	*
<i>Niphona pictinicornis</i>	*	*	-
<i>Penichroa timida</i>	*	*	*
<i>Phymatodes testaceus</i>	*	-	*
<i>Pogonocherus perroudi</i>	*	-	-
<i>Stenidae genei</i>	-	*	-
<i>Trichoferus holosericeus</i>	*	*	-
<i>Trichoferus fasciculatus</i>	*	-	-

Taula 16. Comparativa dels cerambícids trampejats a diferents treballs de Mallorca.

Table 16. Comparison of cerambycids trapped in different works in Mallorca.

Altres cerambícids

El tipus d'atraient comercial emprat per a capturar banyarriquers és generalista i també atreu a altres cerambícids de l'alzinar (González-Rosa *et al.*, 2017; Mascaró *et al.*, 2021; Núñez i Alomar, 2022).

Al treball de González-Rosa *et al.* (2017) se recullen fins a 14 tàxons de cerambícids a l'alzinar. Entre els més abundants es troben els cerambícids: *Arhopalus syriacus*, *Gracilia minuta*,

Hylotrupes bajulus, *Phymatodes testaceus* i *Trichoferus fasciculatus*.

Per altra banda, al treball de Mascaró *et al.* (2021) es citen 6 tàxons de cerambícids a l'alzinar de la Comuna de Bunyola.

De les 48 espècies de cerambícids citats a Mallorca (González *et al.*, 2007, González-Rosa *et al.*, 2010; Vives, 1984, 2000) 14 han estat recol·lectades als paranyes de les finques del Consell de Mallorca, que representa el 31,25% del

total dels cerambícids de Balears (Taulas 19, 20, 21 i 22).

Son Amer és la finca amb més espècies de cerambícids (13) seguida per Son Macip amb 12 cerambícids i amb menor quantitat Raixa amb 7 i Tossals Verds amb 6 cerambícids.

A l'hora de visitar els paranys per fer el recompte d'exemplars, observem que es produeix una sobreestimació d'algunes de les espècies de cerambícids. La raó, creiem que es deu, a què molts dels individus tornen a caure al mateix parany un cop alliberats, alterant els valors de les poblacions reals.

Les espècies més capturades de cerambícids, aquest sexenni, són: *Trichoferus holosericeus*, seguida per *Hesperophanes sericeus* i *Chlorphorus pilosus*. Mentre que les més rares són: *Aredolpona cordigera*, *Aredolpona trisignata*, *Clytus arietis*, *Monochamus galloprovincialis* i *Nathrius brevipennis*. (Taulas 21 i 22).

A la campanya del 2021, amb els nous paranys de botelles modificades, no es va capturar cap cerambícid, llevat del banyarriquer (Núñez i Alomar, 2022).

Discussió

Analitzats els resultats de les diferents campanyes dels 2017-2020 en què s'emprà

l'atraient comercial (ECONEX-CERAMBYX) s'ha observat la poca efectivitat d'aquest producte a causa de les altes temperatures que eixugaven l'atraient en poc temps. Així com el disseny dels paranys d'atraients (CROSSTRAP XYLOFAGOS) no és el més adequat; ja que no és gens selectiu a l'hora d'atreure altres espècies de l'entomofauna; així com hi cauen, accidentalment, petits vertebrats i ratapinyades.

Els paranys tipus garrafa (humida) no son gens afectius i cauen cents de coleòpters i papallones nocturnes.

Un dels objectius principals del SSF era capturar el màxim possible de femelles de banyarriquer abans de posar els ous; així com disminuir, en tot el possible, les captures accidentals d'altres insectes i aràcnids. Per això s'han provat diferents tipus de paranys i atraients.

La col·laboració entre diferents entitats públiques amb altres institucions i investigadors ha generat multitud de dades que varen intentar homologar-se amb l'estudi de la Universitat de les Illes Balears (UIB), contractat per el SSF el 2021 i del que es va fer una primera publicació de resultats (Mascaró *et al.*, 2021).

	Son Amer	Son Macip	Tossals Verds	Raixa	Any
Nombre d'espècies de cerambícids	6	-	-	-	2016
	12	10	-	-	2017
	11	10	4	6	2018
	10	8	6	5	2019
	3	6	-	-	2020
	1	-	-	-	2021
Total	13	12	6	7	

Taula 17. Nombre d'espècies de cerambícids capturats el sexenni 2016- 2021.

Table 17. Number of cerambycid species caught in the six-year period 2016-2021.

Espècies	Son Amer	Son Macip	Tossals Verds	Raixa	Any
<i>Alocerus moesiacus</i>	5	-	-	-	2017
	27	44	-	6	2018
	2	2	2	-	2019
<i>Aredolpona cordigera</i>	-	2	-	-	2020
<i>Aredolpona trisignata</i>	9	21	-	-	2017
	8	4	-	-	2018
	2	3	-	-	2019
<i>Arhopalus rusticus</i>	38	2	-	-	2017
	45	2	-	-	2018
	16	-	-	-	2019
<i>Cerambyx cerdo</i>	290	-	-	-	2016
	81	17	-	-	2017
	200	73	62	29	2018
	13	2	28	11	2019
	302	196	-	-	2020
	133	80	-	-	2021
<i>Chlorophorus pilosus</i>	14	-	-	-	2016
	323	492	-	-	2017
	133	450	12	76	2018
	90	88	57	2	2019
	-	139	-	-	2020
<i>Clytus arietis</i>	3	7	-	-	2017
	4	1	-	-	2018
	4	1	-	-	2019
<i>Hesperophanes sericeus</i>	2	-	-	-	2016
	14	5	-	-	2017
	5	402	-	-	2018
	899	1	72	2	2019
	205	194	-	-	2020
<i>Monochamus galloprovincialis</i>	1	-	-	-	2018
<i>Nathrius brevipennis</i>	5	-	-	-	2017
<i>Niphona picticornis</i>	5	-	-	-	2016
	4	4	-	-	2017
	37	3	-	7	2018
	13	-	-	-	2019
<i>Penichroa timida</i>	22	-	-	-	2016
	29	424	-	-	2017
	5	466	55	17	2018
	11	63	3	2	2019
	-	173	-	-	2020
<i>Stenidae genei</i>	32	23	-	-	2017
<i>Trichoferus holosericeus</i>	255	-	-	-	2016
	427	350	-	-	2017
	646	156	113	24	2018
	619	30	17	1	2019
	1433	1071	-	-	2020

Taula 18. Espècies de cerambíccids capturats durant el sexenni 2016-2021, nombre d'exemplars per localitat i any.

Table 18. *Cerambycid species caught during the six-year period 2016-2021, number of specimens per locality and year.*

El 2021 l'equip de n'Alomar va dissenyar un model de parany que es va provar amb molt d'èxit en la reducció de les captures d'espècies, no diana, i que ha fet eliminar dels trampetjos el model de trampa garrafa. La majoria de coleòpters varen poder fugir; quedant atrapats lepidòpters i dípters.

Amb aquesta modificació dels paranys s'ha aconseguit disminuir a nivells més acceptables, la captura d'insectes. També s'ha reduït el període de permanència de les trampes a camp a un temps més curt d'uns 45 dies, capturant el 95 % dels exemplars de *Cerambyx cerdo*. Les períodes de temps s'ha delimitat en les «finques fredes» i «finques càlides» en funció de l'altitud, resultat de les conclusions de l'estudi de la UIB (Mascaró *et al.*, 2021).

El model de trampa modificada es mostra en les Figs. 12, 13, 14 i 15.

Conclusions

El model de caça amb parany ha resultat ser una forma indirecta de prospectar i catalogar l'entomofauna de l'alzinar. A les trampes han caigut exemplars de 40 espècies de coleòpters; així com lepidòpters, dípters, aràcnids, etc. (González-Rosa *et al.*, 2017; Alomar i Núñez, 2018; Mascaró *et al.*, 2021).

Les captures han variat en nombre i en percentatges durant aquest sexenni, motivat pels diferents tipus de paranys i atraients; així com per la oscil·lació demogràfica dels banyarriquers que és molt acusada (Núñez i Alomar, 2022).

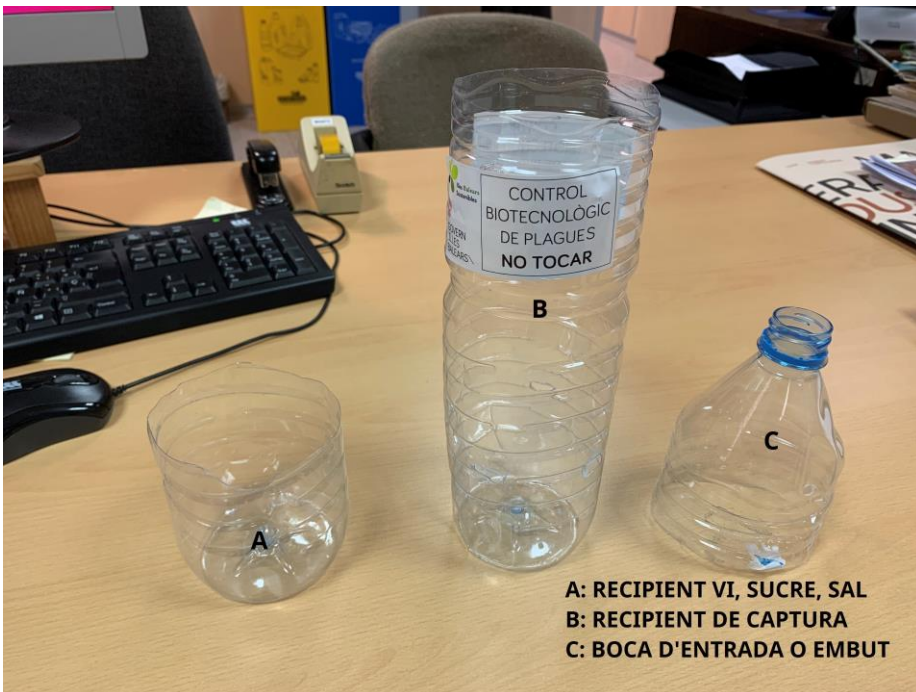


Fig 12. Diferents parts de la trampa.
Fig 12. Different parts of the trap.

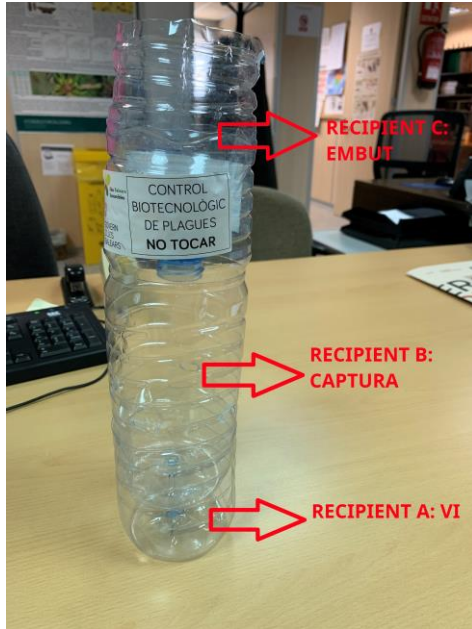


Fig. 13. Trampa muntada.

Fig. 13. Mounted trap.



Fig. 14. Detalls dels orificis fets a la botella.

Fig. 14 Details of the holes made in the bottle.

Els paranys amb l'atraient comercial (ECONEX-CERAMBYX) no han estat tan afectius com els paranys amb vi i sucre.

Així com el disseny dels paranys d'atraients (CROSSTRAP XYLOFAGOS) no és el més adequat; ja que hi cauen aràc-

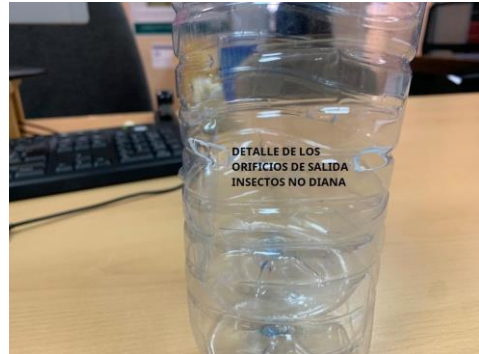


Fig. 15. Detall dels orificis de sortida per insectes no diana.

Fig. 15. Detail of exit holes for non-target insects.

nids, petits vertebrats i ratapinyades.

S'ha dissenyat i validat un model de trampa que aconseguirà reduir moltíssim el nombre de captures no diana. Observats els resultats es tornà als paranys modificats amb dissolució líquida (Fig. 7, 8, 9 i 10) per la captura de banyarriquers. Encara que queda pendent el perfeccionament de les trampes per poder alliberar les arnes, base d'alimentació de les ratapinyades.

El període de permanència de les trampes en camp serà d'uns 45 dies, (aproximadament del 10 de juny a 25 de juliol), per capturar el 95 % dels insectes adults de *Cerambyx cerdo* i reduir al màxim la captura d'animals no diana.

Agraïments

A Guillem X. Pons i Xavier Canyelles per la seva col·laboració a l'hora de identificar a alguns invertebrats. Així com a M^a del Mar Taltavull per l'elaboració de les gràfiques; i a Antoni Bestard, Sebastià Amengual i Sebastià Martorell per la seva ajuda de treball de camp. I a Marc Mascaró per la seva revisió general i correcció de

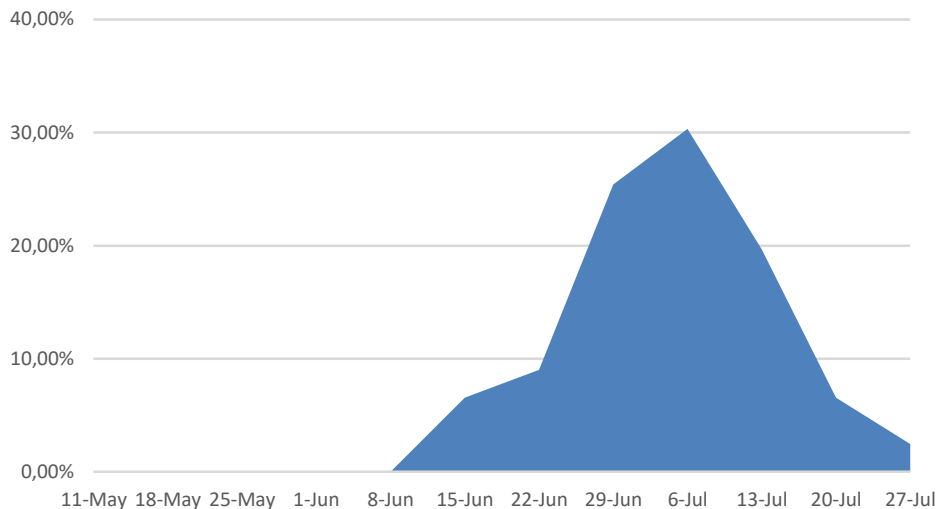


Fig. 16. Corba de vol del banyarriquer a tot l'àmbit del paratge natural de la Serra de Tramuntana (Mascaró *et al.*, 2021).

Fig. 16. Flight curve of the *C. cerdo* throughout the natural area of the Serra de Tramuntana (Mascaró *et al.*, 2021).

detalls. Així com als alumnes treballadors (SOIB jove i SOIB 30) dels cursos de forestals de Son Amer.

Bibliografia

- Anònim. *Manual de buenas prácticas forestales para la conservación de los artrópodos*. Proyecto LIFE. Conservación de artrópodos amenazados de Extremadura. Junta de Extremadura.
- Alomar, G. i Núñez, L. 2018. El banyarriquer (*Cerambyx cerdo* L. 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) a la finca pública de Son Amer (Escorca, Mallorca): tècniques de mostreig i espècies acompanyants. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 61: 79-89.
- Bachiller, P., Cadahía, D., Ceballos, G., Cobos, J. M., Cuevas, P., Dafaue, C., Davila, J., Gonzalez, J. R., Hernandez, R., Ledesma, L., Mallen, J. A., Molina, J., Montoya, R., Neira, M., Obama, E., Riesgo, A., Robredo, F., Romanyk, N., Ruperez, A., Sanchez, A., Soria, S., Toimil, F. J. i Torrent, J. A. 1981. *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 252 pp.
- BOIB Núm 117, de 15 de setembre de 2016), la "Resolució de la directora general d'espais naturals i biodiversitat per la qual s'atorga autorització per a aplicar el règim d'excepcions i deixar sense efecte la prohibició de l'article 59 de la llei del patrimoni i de la biodiversitat, respecte a l'espècie gran capricorn (*Cerambyx cerdo*) en diversos municipis de Mallorca, per a prevenir perjudicis importants als boscos d'alzines (*Quercus ilex*) i alzines aïllades, d'acord amb l'article 61.1 b, de la mateixa llei.
- Compte, A. i Carreras, M.A. 2016. Contribució al conocimiento del *Cerambyx cerdo* L., 1758, en Menorca (Coleoptera, Cerambycidae). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 110: 85-91.

- González, C.F., Vives, E. i Sousa, A.J. 2007. Nuevo catálogo de los Cerambycidae (Coleoptera) de la Península Ibérica, islas Baleares e islas atlánticas: Canarias, Açores y Madeira. Monografías S.E.A. Vol 12. *Soc. Entom. Aragonesa*.
- González-Rosa, E., Gallego, D., Lencina, J.L., Closa, S., Muntaner, A. i Núñez, L. 2010. Propuesta de una metodología para la determinación de los niveles de infestación por *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Cerambycidae). Evaluación de los niveles de infestación en Mallorca, año 2009. *Boletín Sanidad Vegetal*, Plagas, 36: 157-163.
- González-Rosa, E., Núñez, L., Lencina, J.L. i Gallego, D. 2013. Evaluación de los niveles de infestación y medidas de control de *Cerambyx cerdo* (Linnaeus, 1758) en Mallorca (Islas Baleares). 6º Congreso Forestal Español. Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía. Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 12 pp.
- González-Rosa, E., Closa, S., Lencina, J.L., Gallego, D. i Núñez, L. (2017). Fauna acompañante (Coleoptera) de *Cerambyx cerdo* en los encinares de Mallorca (Islas Baleares). 7 Congreso Forestal Español. Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía. 23- 30 junio 2017. Plasencia, Cáceres, Extremadura. Ed. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 6 pp.
- Leraut, P. 2007. *Insectos de España y Europa*. Lynx Ediciones. Barcelona.
- Martín, J., Cabezas, J., Buyolo, T. i Patón, D. 2005. The relationship between *Cerambyx* spp. Damage and subsequent *Biscogniauxia mediterraneanum* infection on *Quercus suber* forests. *Forest Ecology and Management*, 216: 166-174.
- Mascaró, M., Lassnig, N., Perelló, E., Canyelles, X., Truyols-Henares, F. i Pinya, S. 2021. Seguiment i control científic de les captures de *Cerambyx cerdo* als monts públics d'alzinar de Mallorca del paratge natural de la Serra de Tramuntana i altres zones de Mallorca. Informe inèdit. Conselleria de Medi Ambient i Territori, Universitat de les Illes Balears i Fundació Universitat Empresa. 94 pàgines.
- Mascaró, M., Amengual, V., Lassnig, N., Perelló, E., Canyelles, X., Truyols-Henares, F., Núñez, L. i Pinya, S. 2021. La Comuna de Bunyola com estació de seguiment i estudi del banyarriquer *Cerambyx cerdo* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) a la Serra de Tramuntana: resultats preliminars. VI jornades d'estudis locals de Bunyola, 185-193. Agost 2022. ISBN 978-84-18441-96-7.
- Núñez, L. 2002. El banyarriquer. L'insecte perforador que ataca als alzinars. *Quaderns de Natura*, 14. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. Palma.
- Núñez, L. 2003. El caso del gran capricornio o "banyarriquer" (*Cerambyx cerdo*, Linnaeus 1758) en las islas Baleres. *Foresta*, 24: 3-6.
- Núñez, L. i Alomar, G. 2022. Resultados de los trameos realizados en el sexenio (2016-2021) en la finca de Son Amer (Escorca, Mallorca): sobre el control del coleóptero cerambícido gran capricornio (*Cerambyx cerdo*), (Islas Baleares). 8 Congreso forestal español. La Ciencia forestal y su Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Edt. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Cataluña/ Catalunya. 27 junio- 1 de julio 2022. ISBN 978-84-941695-6-4.
- Perelló, S. 2019. Informe sobre la campanya del banyarriquer (*Cerambyx cerdo*) 2019 a sa Comuna de Bunyola. Ajuntament de Bunyola. Inèdit.
- Sánchez-Osorio, I., López, G. i Domínguez, L. 2006. La problemática asociada a los cerambícidos xilófagos de encina y alcornoque. *Sólo Cerdo Ibérico*, 2254-4240 (16): 53-59.
- Santiago, M^a.I. 2018. Informe anual 2017. Mesures control banyarriquer (*Cerambyx cerdo*). Conselleria Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Servei de Sanitat Forestal. GOIB.
- Torres-Vila, L.M. i Fusu, L. 2020. First record in Iberia of *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), a poorly-known egg parasitoid of *Cerambyx* species

- (Coleoptera: Cerambycidae). *Graellsia*, 76(1): 1-7.
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, Á. i Mendiola-Díaz, F.J. 2021. Ecology of *Oobius rudnevi*, egg parasitoid of *Cerambyx cerdo* and *Cerambyx welensii* in oak forests. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 7: 646-656.
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, A., Echevarría-León, E. i Mendiola-Díaz, F.J. 2022. *Cerambyx miles* (Coleoptera: Cerambycidae) and *Oobius rudnevi* (Hymenoptera: Encyrtidae): a new host-parasitoid association revealed by laboratory tests and sentinel eggs in the wild, *Annales de la Société entomologique de France* (N.S.), 58: 1-10.
- Vives, E. 1984. Cerambícidos (Coleoptera) de la Península Ibérica y de las Islas Baleares. *Treballs del Museu de Zoologia de Barcelona*, 2, 137 p.
- Vives, E. 2000. *Fauna Iberica*, Vol. 12. Coleoptera, Cerambycidae. Museo Nacional Ciencias naturales, CSIC. Madrid.
- Vives, E. 2001. *Atlas fotogràfic de los cerambícidos Ibero-Baleares*. Argania Editio.

El registre estratigràfic del fini-Messinià i del Plioquaternari de la plataforma Pòrtol-Sa Cabaneta (Illes Balears, Mediterrani occidental): evolució geomorfològica, estratigràfica i dades paleontològiques

Jaume SERVERA-NICOLAU, Laura DEL VALLE, Damià VICENS i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Servera-Nicolau, J., Del Valle, L., Vicens, D. i Pons, G.X. 2022. El registre estratigràfic del fini-Messinià i del Plioquaternari de la plataforma Pòrtol-Sa Cabaneta (Illes Balears, Mediterrani occidental): evolució geomorfològica, estratigràfica i dades paleontològiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 331-347. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

En aquest treball s'aporten noves dades per al registre estratigràfic del fini-Messinià – Plioquaternari de l'evolució geomorfològica de la plataforma Pòrtol-Sa Cabaneta (Illes Balears, Mediterrani occidental). A partir de l'anàlisi litològica, composicional i paleontològica s'han distingit dues unitats principals que abasten del Miocè Superior (Complex terminal) al Plioquaternari. S'ha duit a terme una anàlisi estratigràfica a partir de l'aixecament de columnes estratigràfiques i s'han correlacionat en base a les principals discordances i/o unitats homogènies. A més a més, s'han definit les principals unitats en termes de composició, textura i s'han analitzat el registre fòssilífer del jaciment.

Paraules clau: *Finimessinià, Plioquaternari, Pòrtol-Sa Cabaneta, registre paleontològic.*

THE LATE-MESSINIAN AND PLIOQUATERNARY STRATIGRAPHIC RECORD OF THE PÒRTOL-SA CABANETA PLATFORM (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN): GEOMORPHOLOGICAL, STRATIGRAPHIC EVOLUTION AND PALEONTOLOGICAL DATA. This work provides new data for the Late-Messinian-Plioquaternary stratigraphic record of the geomorphological evolution of the Pòrtol-Sa Cabaneta platform (Balearic Islands, Western Mediterranean). Based on the lithological, compositional and paleontological analysis, two main units have been distinguished that span from the Upper Miocene (Terminal Complex) to the Plioquaternary. A stratigraphic analysis has been carried out based on the elevation of stratigraphic columns and they have been correlated based on the main unconformities and/or homogeneous units. In addition, the main units have been defined in terms of composition, texture and the fossil record of the site has been analyzed.

Keywords: *Finimessinian, Plioquaternary, Pòrtol-Sa Cabaneta, palaeontological record.*

Jaume SERVERA-NICOLAU, Damià VICENS i Guillem X. PONS Departament de Geografia. Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa km 7,5 Palma, 07122, E-mail: jaumeserveranicolau@gmail.com; dvicens7@hotmail.com; guillemx.pons@uib.es i Societat d'Història Natural de les Balears, Carrer Margarida Xirgu 16, baixos, 07011 Palma.; Laura DEL VALLE, Grup de Recerca

de Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa km 7,5 Palma, 07122. E-mail: lauradelvalle.geo@gmail.com.

Recepció del manuscrit: 19-10-2022; revisió acceptada: 26-12-2022; publicació online: 30-12-2022.

Introducció

Per raons d'assentament d'una nova construcció, s'ha realitzat una excavació amb diferents espais buidats en una mateixa parcel·la, arribant als 4 m de profunditat aproximats respecte del nivell topogràfic inicial (Fig. 1); posant al descobert diferents talls frescos de rocam. Es té la hipòtesi que, en el conjunt de perfils oberts es pot observar des de la transició del Miocè terminal al Pliocè, a la cota més inferior exhumada i, fins el Plioquaternari a la cota més elevada; constituint un excel·lent aflorament temporal.

Aquest aflorament resulta d'especial interès per la seva localització sobre l'altiplà de la plataforma Pòrtol - sa Cabaneta, entre la vora oriental de la conca sedimentaria de Palma i la zona d'afecció de l'antiforme de Marratxí i l'antiforme del Puig de Son Seguí. La seqüència estratigràfica que s'analitza en aquest treball presenta força semblança amb la que ha sigut estudiada en reiterades ocasions en anteriors treballs d'altres indrets de Mallorca (Fornós i Pomar, 1983; Mas i Fornós, 2006; Morey i Mas, 2009; Mas, 2016; Mas i Roig, 2020). No obstant, a l'entorn de l'àrea on hem treballat, és la primera vegada, que es té constància i que s'ha pogut descriure un aflorament del registre estratigràfic del finimessinià-plioquaternari. A part de la informació extreta amb anterioritat a partir de la realització diversos sondatges a la zona. L'objectiu del present treball és fer la descripció de les característiques sedimentològiques i paleontològiques de la seqüència estratigràfica de les unitats

geològiques que s'exposen en aquest aflorament, que s'atribueix al Messinià just abans de la Crisi de Salinitat Messiniana, el Pliocè superior i al Plioquaternari. Servera-Nicolau *et al.* (2022) presenten una comunicació preliminar sobre aquesta zona.

Àrea d'estudi

Localització del perfil analitzat

L'altiplà de Pòrtol - sa Cabaneta respon a una plataforma basculada cap el SW amb una extensió aproximada d'uns 14 km² (Fig. 1). Quasi tots els seus vessants estan delimitats per cingleres que presenten petits espadats d'alçades, d'entre els 5 i els 20 m. Al Nord, per un cantell topogràfic on s'assenta l'alineació de les poblacions de Pòrtol, sa Cabaneta, Sant Marçal i Son Verí. A l'Est, el delimita una falla normal N-S (Del Olmo *et al.*, 1991), on la carretera del Camí de Sant Jordi segueix el seu recorregut just per sota del llavi superior. Al Sud, el límit el trobem en uns espadats a la part septentrional de la Carretera Vella de Sineu, possiblement seguint el mateix recorregut que la falla de Son Sardina (Silva *et al.*, 1998). Finalment, a l'Oest on el seu límit és menys clar, el defineix l'eix fictici entre els nuclis de s'Hostalot i es Figueral, la zona on la plataforma contacte amb una topografia suau amb la conca sedimentaria de Palma i, de forma progressiva, es submergeix baix els dipòsits al·luvials Quaternaris que la rebleixen.

L'aflorament que s'estudia en el present treball es localitza al terme municipal de Pòrtol (Mallorca), concretament al vessant Sud del municipi (Establiments de C'an Rafel), parcel·la anomenada finca d'es

Capellà. Coincidint amb les coordenades Datum x: 480476, y: 4384094 ETRS89 UTM31N, z (altitud mitjana): 154 m. Es tracta d'un aflorament temporal associat a diferents excavacions per dur a terme els fonaments de diferents parts arquitectòniques.

Context geològic de l'àrea d'estudi

L'altiplà constitueix un relleu monoclínal, una plataforma tabular que cal ubicar-la en el context estructural actual que envolta l'Antiforme de Marratxí. No obstant, els antecedents tectònics cal remuntar-los a la fase extensiva neògena,

una vegada acabada la compressió de l'orogènia Alpina. Malgrat tot, treballs com els de Giménez i Gelabert (2002), Giménez (2003) o Sánchez-Alzola *et al.* (2014) posen de manifest que la distensió neògena avui ja ha finalitzat i la deformació cortical ha passat a caracteritzar-se per un règim propi d'un camp d'esforços d'esqueix amb moviments de tipus més direccionals.

Des de l'inici de la fase extensiva neògena, a la frontera entre la Serra de Tramuntana i la depressió central de Mallorca, transcorre la formació i evolució del solc sedimentari neogen-quaternari que, amb una direcció SW-NE paral·lela a la

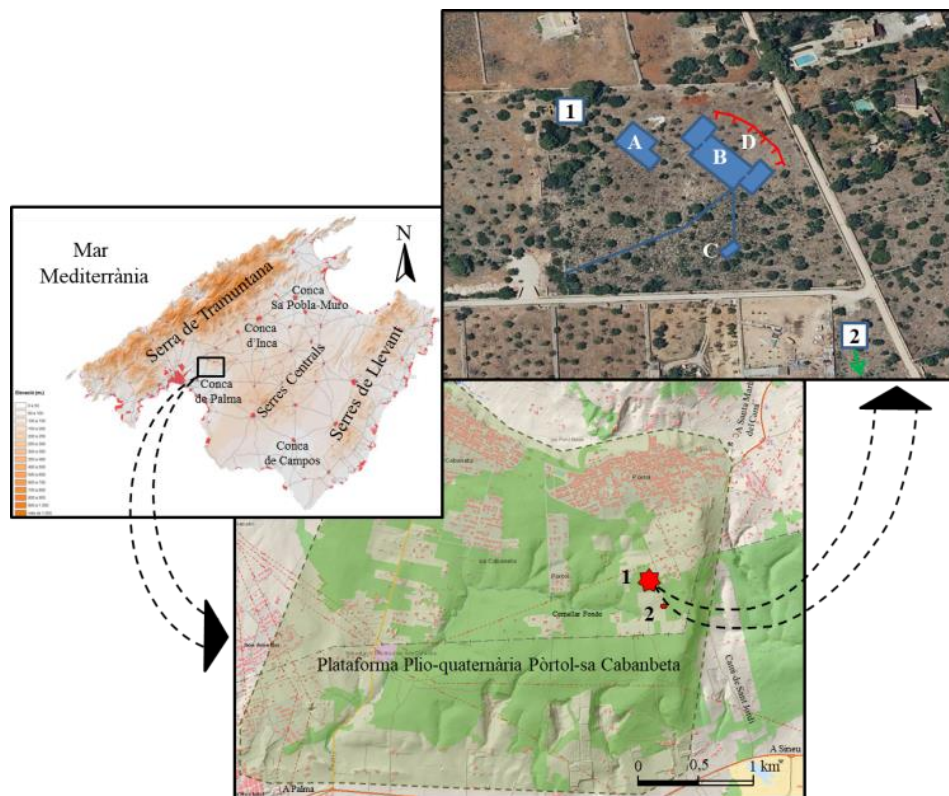


Fig. 1. Localització general de la zona d'estudi. 1 i 2 diferents parcel·les analitzades. A, B, C i D diferents talls analitzats a la parcel·la 1.

Fig. 1. General location of the study area. 1 and 2 plots analyzed. Cuts analyzed in plot 1 A, B, C and D.

Serra de Tramuntana, va des de la Badia de Palma fins a la Badia d'Alcúdia. A finals del Pliocè principi del Quaternari, l'únic solc fins aleshores, es va compartimentar amb tres conques sedimentaries diferenciades i alineades, com a conseqüència de l'emersió de dos complexos conjunts d'elevacions amb estructures orientades NW-SE (Silva *et al*, 1998). Així es varen individualitzar les conques de Palma, la d'Inca i la d'Alcúdia, interferint la sedimentació neògena.

Un d'aquests dos complexos conjunts de relleus d'edat plio-quaternària el constitueix l'anticlinori que fa de llindar que delimita les conques de Palma i la d'Inca. Aquesta barrera orogràfica està constituïda per les estructures de l'antiforme de Marratxí al NW i el seu homòleg el puig Son Seguí-Santa Eugènia al SE (Benedicto *et al*, 1993). Sens dubte, la configuració d'aquestes dues estructures amb una direcció dels seus eixos NW-SE, implica que han sigut esforços NE-SW els que han d'haver originat el seu aixecament vertical plio-quaternari, al mateix temps, que pareix que han d'haver gaudit d'una mateixa gènesi tectònica i una certa sincronia en el temps de la seva formació. El que si sembla bastant més que probable és que, ambdues

estructures antiformes, en són un resultat normal en presentar un desplaçament direccional (Giménez i Gelabert, 2002; Giménez, 2003; Mas, 2012; 2013; 2014; Mas *et al.*, 2014).

L'antiforme de Marratxí, una estructura oberta i amb una geometria de forma ovalada (Grimalt i Rodríguez-Perea, 1994), ha donat lloc a una orografia que bé podríem considerar-se com la serra de Pòrtol-Marratxinet, conformat per petits serrals que presenten uns modestos, però marcats i definits relleus, arribant als 229 m d'alçada en el seu punt més elevat del sector de Can Parrisco. Aquesta estructura antiforme té el seu eix central desplaçat lleugerament cap a la seva meitat septentrional, el que defineix una clara asimetria en la disposició de les seves dues vessants que es troben separades per una petita vall tancada NW-SW (Son Cós - Ses Clotes). Aquesta orografia evidència un important grau d'esventrament i un sincrònic buidat per l'erosió remuntat de la xarxa torrencial que drena l'estructura antiforme (Silva *et al*, 1998).

La vessant meridional de l'antiforme de Marratxí està configurada per l'altiplà Pòrtol - sa Cabaneta. Una plataforma que la deformació de l'antiforme ha aixecat i ha

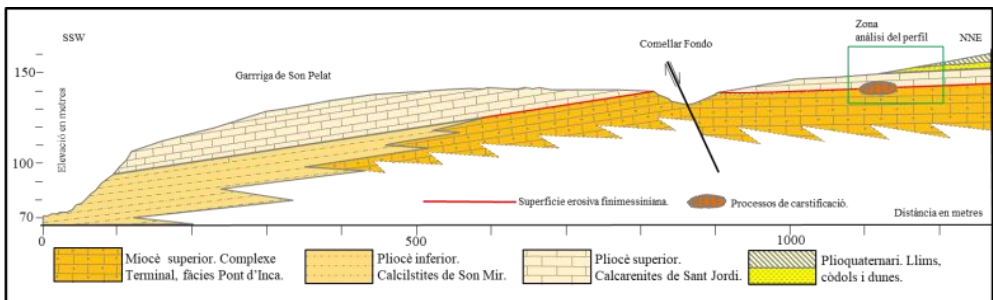


Fig. 2. Tall interpretatiu de la Geologia de la Plataforma de Pòrtol - sa Cabaneta.

Fig. 2. Interpretive geological cut of the Pòrtol - sa Cabaneta Platform.

basculat amb un capbussament suau (8-10°) cap a l'WSW (Silva *et al.*, 1998; Servera, 2021). Al cantell septentrional NE d'aquesta plataforma – mirant cap el Comellar de ses Clotes- es pot observar com les calcàries bioclàstiques del Pliocè Superior -Formació de Calcarenites de Sant Jordi- està assentada de forma discordant sobre margues grises-verdoses ben estratificades corresponents a la formació de Margues de Pina del Miocè mitjà (Mas, 2016; Fornós i Gelabert, 1995) i conglomerats del Miocè inferior del Burdigalià, ambdós materials anteriorment estructurats. No obstant, al cantell meridional de l'altiplà està construït per tota la seqüència de materials corresponents a la transgressió pliocena. Així tenim que als cingles del vessant meridional de l'altiplà, situats just per damunt de la cota dels 50 m sobre el nivell de la mar, presenten a la base la Formació de Calcisiltites de Son Mir (marges i limolites) del Pliocè inferior, i, cap a sostre, passen a la unitat de la Formació de Calcarenites de Sant Jordi (calcarenites bioclàstiques de gra decreixent cap a sostre) del Pliocè superior; per a culminar, a la part més septentrional i a cotes més elevades de l'altiplà (cota màxima de l'altiplà 186 m al nucli de Pòrtol), amb dipòsits d'colianites d'edat plio-pleistocena corresponents ja a dunes de les fases regressives del Pliocè superior i del Quaternari inferior.

Material i mètode

S'ha duit a terme una anàlisi estratigràfica a partir de l'aixecament de columnes estratigràfiques i s'han correlacionat en base a les principals discordances i/o unitats homogènies. A més a més, s'han definit les principals unitats en

termes de composició, textura i registre fòssil. Per a la nomenclatura de les espècies marines s'ha emprat el Registre Mundial d'Espècies Marines (WoRMS, 2022), per a la determinació dels colors específics s'ha fet a partir de la carta de colors Geological Rock-Color Chart de Munsell Color (2009).

Resultats

Geologia del perfil

De base a sostre observem la primera unitat de l'aflorament. Aquesta unitat, amb una potència aproximada d'1,5 m, està formada per calcàries microbials amb laminacions de naturalesa estromatolítica i amb un grau de diagènesi molt variable (Fig. 3 A). A determinats sectors del tall es poden observar les estructures laminars dels estromatòlits, tipus columnar disposades en forma de dom i d'escala mètrica (Fig. 3 B-C); al mateix temps, en altres sectors del mateix aflorament, l'elevat grau de diagènesis del material, ja no permet observar aquestes estructures laminars. En aquestes darreres circumstàncies el rocam, presenta un aspecte més massiu i força recristal·litzat, amb un color més negrós i un marcat caràcter neomòrfic (Fornós i Pomar, 1983) (Fig. 3 D). En direcció SSE i a uns 120 m lineals des del punt de l'excavació descrit, pendent a baix cap la capçalera del Comellar Fondo i en una altra petita excavació de 1'5 m de profunditat (Fig. 1 parcel·la 2), es poden observar els nivells que a la zona sustenten la unitat de estromatòlits abans descrita. Com a conseqüència de l'erosió lateral soferta a aquesta excavació afloren unes calcàries blanques amb una textura fina on es poden identificar algunes fines làmines mil·limètriques d'estromatòlits força recristal·litzades (Fig. 3 E).

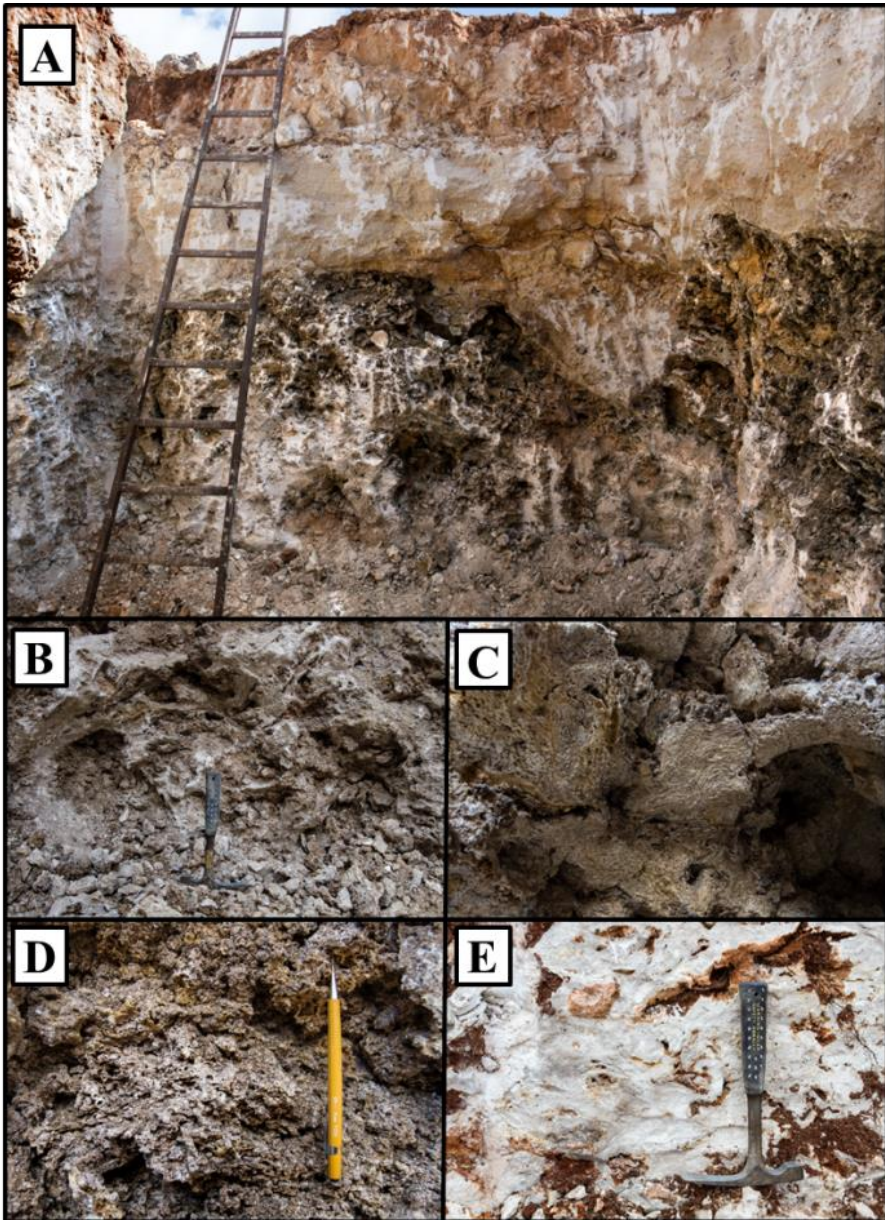


Fig. 3. Lateral sud de l'excavació del tall C. A contacte entre el Complex Terminal i el Pliocè superior. B, C, i D detalls de les estructures d'estromatòlits columnars disposats en forma de dom. E calcàries blanques amb estromatòlits molt recristal·litzats.

Fig. 3. South side of the excavation of cut C. Contact between the Terminal Complex and the Upper Pliocene A. Details of the dome-shaped columnar stromatolite structures B, C, and D. And white limestones with highly recrystallized stromatolites.

Interpretació

Segons els trets litològics que presenta aquesta primera unitat, cal entendre que ens trobem amb la Unitat Estromatolítica Superior del complex carbonat de les Calcàries de Santanyí, és a dir, pertany al Miocè Superior (complex Terminal).

En aquest sentit, el model que Mas (2015) defensa, és el del procés d'exiguament de la Mediterrània durant el Messinià. Aquest fenomen és produir mitjançant la davallada del nivell de la mar en dues fases regressives diferenciades i un període d'entremig de les dues de reinundació. Seria en aquest restabliment momentani del nivell de la mar (segon highstand messinià) (Mas i Roig, 2020) quan es dipositaren els darrers materials carbonatats corresponents amb la Unitat del Complex Terminal. La particular i l'important grau de diagènesi soferta per aquest nivell de la Unitat Estromatolítica Superior (Fàcies Pont d'Inca) (Fig. 4 A) podria estar motivada per l'alta híper-salinitat associada a la dràstica caiguda del nivell de la mar durant el màxim de la Crisi de Salinitat Messiniana, que dona lloc a unes condicions de sedimentació i de formació d'estromatòlits de trets especials (Fornós i Pomar, 1983; Mas i Roig, 2020).

Rere, la important caiguda del nivell de la mar coneguda com la Crisi de Salinitat Messiniana, deixà al descobert els materials del Complex Terminal que sofriren una forta erosió subaèria que ha quedat fortament palesa entre el final de Messinià i els posteriors dipòsits transgressius pliocens de la base del Zanclià, descrita com a la discontinuïtat fini-Messiniana per Mas (2015) (Fig. 4 A, B i C).

En el perfil que analitzem, és precisament en aquest pla de la discontinuïtat fini-Messiniana on hem pogut observa importants processos de col·lapses puntuals intra-miocènics i de

carstificació, amb el desenvolupament d'importants cavitats horitzontals. La cavitat que es mostra en l'excavació C presenta, al menys, un recorregut de 10 m i fins a un metre d'alçada amb la presència d'una rica varietat d'espeleotemes (Fig. 4 A, D i E).

La segona unitat diferenciada, es localitza a sobre de la discontinuïtat fini-Messiniana. A la nostra zona, trobem els dipòsits de biocalcarenes, que en el lloc de l'aflorent, poden arribar a assolir una potència superior als 8 m (Figs. 6 i 8). En la descripció del perfil sintètic (Fig. 3) que s'ha reconstruït a la zona estudiada de tota la columna de Pliocè observable, cal diferenciar a la base una seqüència d'ambients deposicionals marins amb un nivell superior clarament continental. Els primers, sediments organògens de platja arranquen a la seva base amb nivells més lumaquèl·lics i cap a sostre la seva textura presenta una clara tendència granodecreixent (Fig. 6). No obstant, la reducció granulomètrica no és homogènia, el que fa suposar una successió de diferents ambients de platja més o menys energètics que en el temps marcaren els trets sedimentaris. D'altra banda, a 0,5 m de la base d'aquesta unitat per sobre de la discontinuïtat fini-Messiniana i dintre dels nivells inferiors més lumaquèl·lics i força més fossilífers, a més a més, trobem un nivell d'uns 30 cm de potència amb una important presència de còdols mesozoics que podem superar els 5 cm del seu eix més llarg i, presenten una morfologia força arrodonida (Fig. 7). Cal dir que també als nivells superiors poden trobar alguna concentració de menor densitat de clastes mesozoics arrodonits i majoritàriament de dimensió grava i amb una distribució més aleatòria. Tot plegat, fa pensar que malgrat l'ambient sedimentari fos majoritàriament llacunar i/o de sistemes platja-duna, varen

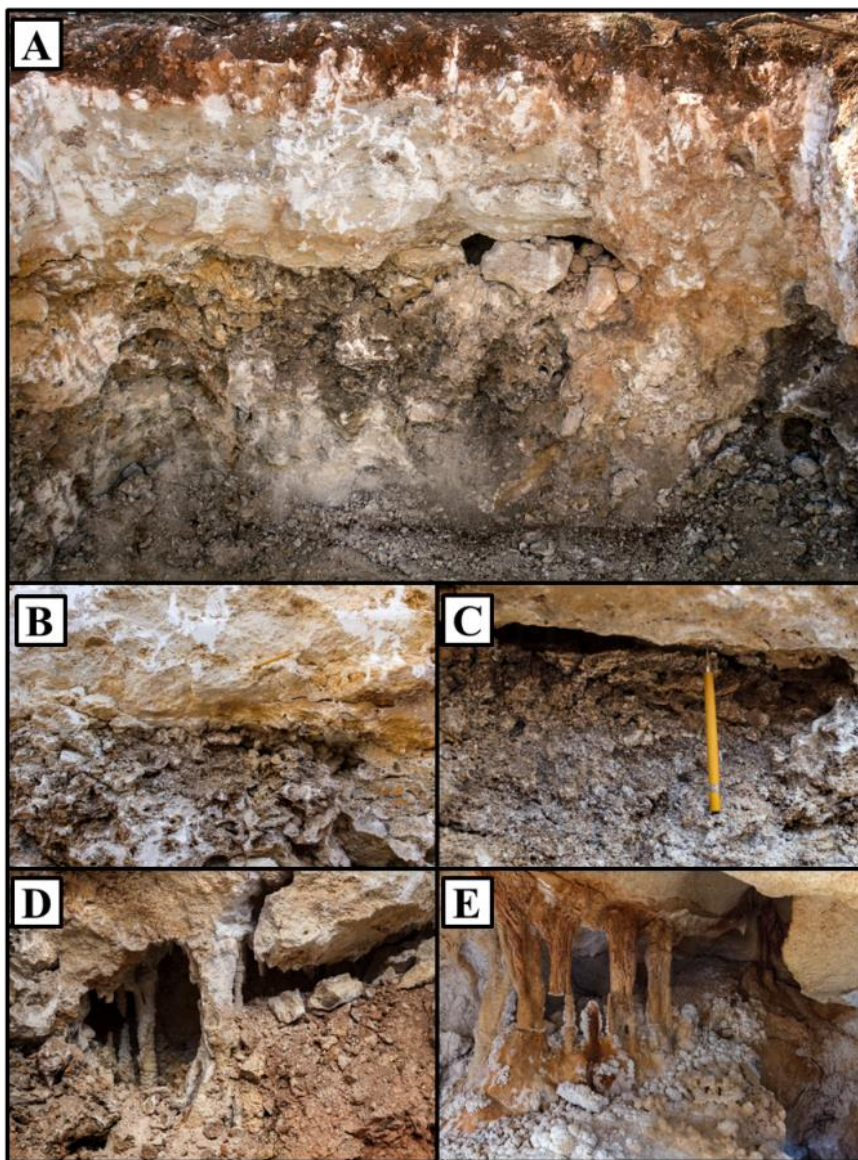


Fig. 4. Lateral oest de l'excavació del tall C. A es pot observar en el contacte entre la Unitat d'Estromatolítica Superior i les Calcarenes de Sant Jordi col·lapses puntuals intra-miocènics. B i C detalls de la discontinuïtat provocada per la superfície erosiva finimessiniana. D i E Desenvolupament de processos de carstificació lligats a zones col·lapsades.

Fig. 4. West side of the excavation of cut C. Contact between the Upper Stromatolitic Unit and the Sant Jordi Calcarenes intra-Miocene collapses A. Details of the discontinuity caused by the Finimessinian erosive surface B and C. Development of karstification processes linked to collapsed areas D and E.

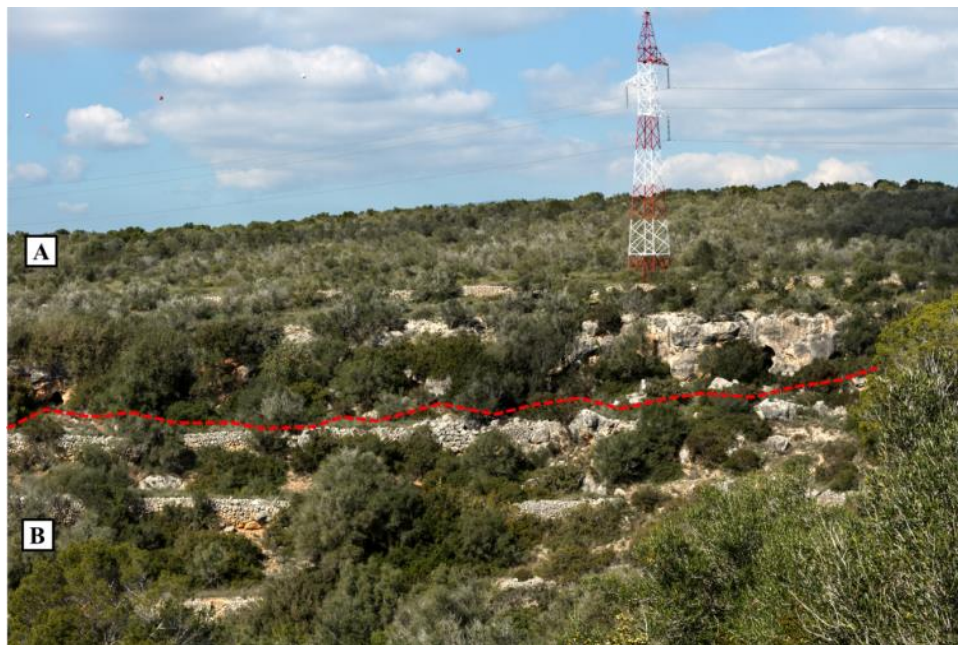


Fig. 5. Cantell meridional de la Plataforma de Pòrtol - sa Cabaneta. A unit de les Calcarenites de Sant Jordi i les Calcisiltites amb *Amusium* de Son Mir.

Fig. 5. Southern corner of the Portol Platform - sa Cabaneta. A unit of the Calcarenites of Sant Jordi and the Calcisiltites with *Amusium* of Son Mir.

existir esporàdiques aportacions de sediment al·luvial d'origen continental. Finalment cal fer esment, que dintre el paquet de sediments marins (Fig. 6 B), a una alçada d'uns 2,6 m es pot observar una discontinuïtat horitzontal que en els 2,5 m següents (Fig. 6 D) presenta un important increment de fracturació i diaclasament dels materials. Tot plegat, a falta d'un diagnòstic més definitiu, fa pensar que aquests trets puguin estar relacionats amb els processos de neotectònica recent als que la zona pareix estar subjecte (Silva *et al.*, 2001).

Interpretació

Aquesta segona unitat observada a sobre de la discontinuïtat fini-Messiniana, correspon al Pliocè, concretament a la unitat de les calcisiltites amb *Amusium* de Son Mir que

han sigut datades d'edat Pliocè inferior (Zanclià) i que es podem observar a la base del cantell meridional de la Plataforma Pòrtol-sa Cabaneta (Fig. 5). No obstant, al nostre perfil (clot d'excavació **B**, Fig. 1) no aflora la Unitat de les calcisiltites amb *Amusium*, ja que aquestes corresponen a dipòsits marins de conca profunda i, segons la localització geogràfica del perfil estudiat, l'àrea es correspon amb un ambient de litoral progradant de platja al marge de la conca. Mentre que la unitat de Calcisiltites de Son Mir s'assignen al Pliocè inferior, les Calcarenites de Sant Jordi el fan al Pliocè superior. Malgrat tot, en aquest aspecte cronoestratigràfic, cal apuntar que la deposició de les calcarenites de Sant Jordi al marge de la conca poden ser coetanis a la deposició en el depocentre de la conca donant els nivells superiors de

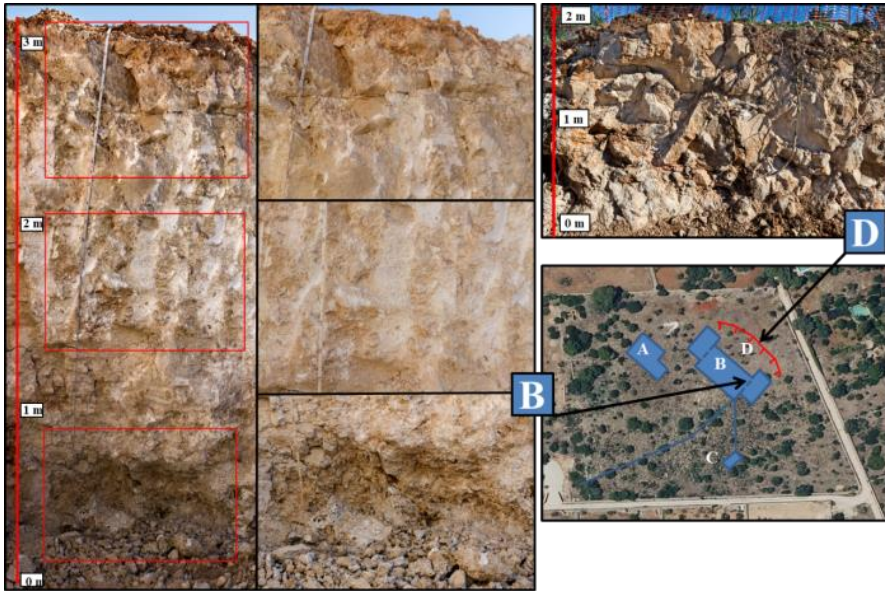


Fig. 6. La combinació del tall B i el tall D ens permet observar tota la potència de les calcarenites marines del Pliocè superior. En trets general presenten una clara granulometria decreixent de base a sostre.

Fig. 6. The combination of cut B and cut D shows the full power of the upper Pliocene marine calcarenites. The granulometry decreases from base to ceiling.



Fig. 7. A la fotografia s'observa un dels nivells de còdols mesozoics molt arrodonits inserits dintre les calcarenites pliocenes.

Fig. 7. The photograph shows one of the levels of very rounded Mesozoic pebbles inserted into the Pliocene calcarenites.

les Calcisiltites de Son Mir.

Cap a sostre del Pliocè, el pas dels nivells marins a continentals és força sobtat i a més, com a certa anomalia, només hem pogut observar-los al talls que delimiten l'excavació A (Fig. 8). La transició cap a continental és produeix amb un nivell amb una potència de més o manco un metre, constituït per una limolita amb una certa tonalitat rogenca molt litificada, nivell A (Fig. 8-1). El nivell B de la (Fig. 8-1) i trobem uns materials més margosos vermellosos que alternen amb nivells més arenosos i de forma lateral poden passar a dipòsits més blanquinosos i força carbona-

tats. Per sobre tornem a tenir un nivell de limonites, nivell C de la (Fig. 8-1), aquestes són molt més vermelloses i molt més afectades per la carstificació de la (Fig. 8-2).

Finalment, en un dels talls de l'excavació A, la part superior del perfil, directament per damunt d'un nivell de limonites a la base, el culminen uns dipòsits d'eolianites amb una clara i estratificació encreuada i una granulometria d'arenas mitjana (Fig. 8-3). La Fig. 8, també posa de manifest que els dipòsits continentals del Pliocè superior han estat subjectes a alguna mena d'esforços neotectònics, com la suau

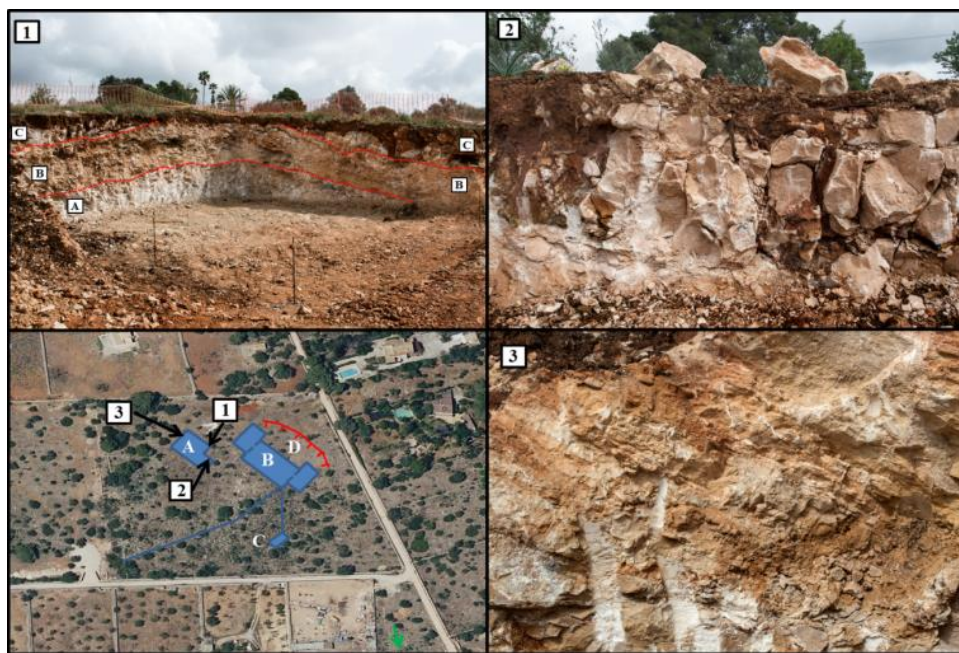


Fig. 8. Cap a sostre del Pliocè es passa de dipòsits marins a dipòsits continentals, on s'alternen nivells de limonites amb una certa tonalitat rogenca molt litificada, que de forma lateral poden passar a dipòsits més blanquinosos força carbonatats. Entre també trobem nivells eòlics corresponents a dipòsits dunars.

Fig. 8. Moving to the top of the Pliocene, the strata changes from marine deposits to continental deposits, where there are alternating levels of siltstones with a certain very lithified reddish hue, which laterally can pass to whitish rather carbonated deposits. Among them we also find eolian levels corresponding to dune deposits.



Fig. 9. Quan els materials plioquaternaris constitueixen la topografia actual, presenten una intensa carstificació epidèrmica. A la part superior de la fotografia les calcarenites marines i, a la part inferior de la fotografia, limonites corresponents a un ambient continental.

Fig. 9. When Plioquaternary materials make up the current topography, they show intense epidermal karstification. In the upper part of the photograph, marine calcarenites and, in the lower part of the photograph, limonites corresponding to a continental environment.

deformació anticlinal que es pot observar a la Fig. 8.

Tot plegat i com apunta Mas (2018), aquests dipòsits continentals de la part superior del Pliocè és difícil assignar-li una edat, sinó és a partir de resultats de datacions absolutes i tot plegat entra en la contemplació cronostatigràfica de Plio-quaternari.

La cartografia geològica de la zona està marcada per una fina superfície d'edat Holocena, arreu de tota la superfície que conforma la topografia actual i sigui quin sigui la unitat estratigràfica que aflori, trobem una carstificació de forma epidèrmica molt important (Servera-Nicolau, 2021; Servera-Nicolau i Gelabert, 2022). Aquesta presenta un desenvolupament vertical aprofitant les esquerdes o les debilitats del rocam que dona, de forma general, una capa superior d'argiles de descarbonatació (Terra rossa), però que, aprofitant les diaclases, pot arribar a afectar profunditats superiors al metre (Fig. 9).

Dades paleontològiques

Colom *et al.* (1968) i Cuerda *et al.* (1969), donaven a conèixer l'existència del Pliocè al terme de Lluçmajor. Als dos articles apareix citat *Persististrombus coronatus*, però només surt fotografiat a Cuerda *et al.* (1969). L'Strombidae apareix juntament amb *Conus* sp. i *Trochus* sp. Aquesta unitat, segons Mas (2016), on apareix *P. coronatus* es correspon a les Calcarenites de Sant Jordi, definida per Pomar *et al.* (1983). El límit inferior ho constitueix un trànsit gradual però ràpid cap a la unitat anterior de Calcisiltites de Son Mir i, estudiat el registre paleontològic a sa Pobla per Bauzà (1964), mentre que el límit superior ve marcat pel relleu actual o cobert

per la unitat de llims i al·luvions quaternaris (Mas, 2016).

Mas (2016) presenta una estratigrafia sintètica de la secció pliocena de Son Mulet-Son Fullana, realitzada a partir de Colom *et al.* (1968), Colom i Sacarés in Colom (1975) i observacions de l'autor als talls de les pedreres de marès i cita *P. coronatus* juntament amb *Ostrea* cf. *lamellosa*.



Fig. 10. Motlle intern de *Persististrombus coronatus* (DeFrance, 1827). A dalt imbricada amb una lumaquella molt dura. A baix ja extret de la roca. Longitud 15 cm.

Fig. 10. Internal mold of *Persististrombus coronatus* (DeFrance, 1827). Above nested with a very hard lumaquella. Below already extracted from the rock. Length 15 cm.

Al Banc d'Eivissa (Calvià, Mallorca), Rosselló i Cuerda (1973) fan una descripció de la platja fòssil amb *P. coronatus*, i la situen cronològicament al Pliocè superior o Pleistocè inferior. Cuerda (1975) fa una

breu referència a aquest indret, situant-lo al Pleistocè inferior, emperò si ens atenem a Mas (2016) és del Pliocè.

La conca mediterrània va perdre la fauna càlida amb *P. coronatus*, arran de la disminució de la seva fauna marina tropical/subtropical al Pliocè. És un tàxon molt estès al Neogen europeu, conegut a la conca mediterrània i les illes Canàries. Es va extingir al Piacencià en resposta al refredament global del clima en aquell moment. Al Plistocè, els estròmbids van tornar a entrar a la conca durant les èpoques càlides interglacials amb l'espècie de l'Àfrica occidental, *P. latus* (Taviani, 2014).

Referent a la fauna acompanyant de *P. coronatus* als jaciments de Mallorca, pot ser molt variada, així es poden observar traces fòssils, coralls, braquiòpodes, gasteròpodes, bivalves, crustacis, peixos, mamífers, etc. (Mas, 2016).

La fauna estudiada al dipòsit Pliocè de Pòrtol apareix a la base del perfil estudiat, on s'ha trobat de forma relativament abundant *P. coronatus* i altres ostreïds (Figs. 10, 11 i 12). El conjunt d'aquesta fauna és difícil de determinar perquè tota ella, excepte els ostreïds, són motlles interns i molts d'exemplars estan fragmentats. Com a fauna acompanyant s'ha trobat *Saccostrea virleti*, *Ostrea cf. edulis*, *Callista italica*, *Glycymeris* sp., *Ruditapes decussatus*, *Chamelea cf. gallina*, *Acanthocardia* sp., *Conus* sp. i *Conus mercati*. Tots aquests tàxons s'han citat a diferents jaciments pliocens de Mallorca (Mas 2016; Juárez-Ruiz i Mas 2022). D'entre els pocs citats hi ha *Ruditapes decussatus* i *Chamelea gallina*. El primer només citat entre es Bancals i Vallgornera (Juárez-Ruiz i Mas, 2022), i el segon, *Chamelea gallina* s'havia citat a can Xarpa per Cuerda (1989), juntament amb fauna banal (Mas 2016). Recentment

Juárez-Ruiz i Mas (2022) donen un cronologia aquest darrer dipòsit del Piacencià superior.



Fig. 11. *Saccostrea virleti* (Deshayes, 1835). Long 13 cm.



Fig. 12. *Ostrea cf. edulis* Linnaeus, 1758. Long. 13,3 cm.

Pel que fa a la paleontologia del Pliocè-Pleistocè inferior, als nivells arenosos-llimosos del Pliocè superior- Pleistocè inferior s'ha trobat motlles interns de *Tudorella cf. ferruginea* i *Iberellus cf. companyonii* (Fig. 13). Vicens (2015) a la seva tesi recorda que assignar una espècie a aquests tàxons és difícil, més quan els fòssils són motlles interns. Tant un com l'altre s'han trobat a diferents illes de l'arxipèlag balear. No obstant, no s'ha observat *Rumina* sp. i *Rebuffoichnus* isp., fauna que està present a sediments d'aquesta cronologia (Mas i Ripoll, 2010,

per a Mallorca i del Valle *et al.*, 2017; 2020, per a les Pitiüses).



Fig. 13. Dins una matriu molt dura apareixen motlles de mol·luscs continentals, prop dels tres metres del perfil, en material del Plio-pleistocè. Dues imatges de l'endemime *Iberellus cf. companyonii*. Diàmetre major 19,3 i 20,1 mm respectivament.

Fig. 13. Within a very hard matrix, molds of continental molluscs appear, close to the three meters of the profile, in Pliopleistocene material. Two images of the endemic *Iberellus cf. companyonii*. Larger diameter 19.3 and 20.1 mm respectively.

Agraïments

Volem agrair a Miguel McMinn la revisió dels textos en anglès, així com els comentaris del Dr. Bernadí Gelabert. El material paleontològic obtingut en aquesta localitat, ara ja no visible, està dipositat al Museu de la Naturalesa de les Illes Balears-

Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB).

Bibliografia

- Bauzá, J. 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de la Puebla (Mallorca). *Estudios Geológicos*, 20: 187-220.
- Benedicto, A., Ramos, E., Casas, A., Sabat, E. i Barón, A. 1993. Evolución tectosedimentaria de la cubeta néogena de Inca (Mallorca). *Revista Sociedad Geológica de España*, 6 (1-2): 167-176.
- Colom, G. 1975. *Geología de Mallorca*. Diput. Prov. Bal. Inst. Estudios Baleáricos. Patronato "J. M. Quadrado". CSIC. 2 vols. 519 pp. Palma de Mallorca.
- Colom, G., Sacarés, J. i Cuerda, J. 1968. Las formaciones marinas i dunares pliocenas de la región de Lluchmayor (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nct. Balears*, 14: 46-61.
- Cuerda, J. 1975. Los tiempos cuaternarios en Baleares. Instituto de Estudios Baleáricos. Diputación Provincial de Baleares. Palma, 304 pp.
- Cuerda, J. 1989. Los tiempos Cuaternarios en Baleares (2a edició). Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. Palma. 310 pp.
- Cuerda, J., Sacarès, J. i Colom, G. 1969. Hallazgo de terrazas pliocénicas marinas en la región de Lluchmayor (Mallorca). *Acta Geol. Hisp.*, 4(2): 35-37.
- Del Olmo, P., Álvaro, M., Ramírez del Pozo, J. i Aguilar, J. 1991. *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja 698/723(IV) de Palma, I. del Toro y Cap de Cala Figuera*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- Del Valle, L., Genise, J.F., Pons, G.X., Pomar, F., Vicens, D. i Fornós, J.J. 2020. Insect trace fossils in Pleistocene deposits from the Pityusic Islands (Balearic Archipelago, Western Mediterranean): Ichnotaxonomy and palaeoenvironmental significance. *Quaternary International* 553: 83-93.
- Del Valle, L., Vicens, D., Pomar, F., Genise, J.F. i Pons, G.X. 2017. El registre paleontològic de l'illa d'Eivissa a jaciments litorals

- pleistocens. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 91-104.
- Fornós, J. J. i Gelabert, B. 1995. Litologia i tectònica del carst de Mallorca. *Endins*, 20 / *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 3: 27-43.
- Fornós, J. J. i Pomar, L. 1983. Mioceno Superior de Mallorca. Unidad Calizas de Santanyí (Complejo Terminal). In L. Pomar, A. Obrador, J. J. Fornós i A. Rodríguez-Perea. *El Terciario de las Baleares (Mallorca – Menorca). Guía de las excursiones, X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca '83*. GES, Institut d'Estudis Balearics, Universitat de Palma de Mallorca. 177-206.
- Giménez, J. 2003. Nuevos datos sobre la actividad post-Neógena en la Isla de Mallorca. *Geogaceta* 33:79-82.
- Giménez, J. i Gelabert, B. 2002. Análisis de la actividad tectónica reciente en la isla de Mallorca. In: *III Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Valencia, 1: 390-394.
- Grimalt Gelabert, M. i Rodríguez-Perea, A. 1994. Unidades morfológicas del llano de Palma (Mallorca). In: Arnáez-Vadillo, J., Gracia-Ruiz, J. M. i Gómez Villar, A. (eds.). *Geomorfología en España Tomo II*. Actas de la III reunión de Geomorfología, Logroño. 403-411 pp.
- Juárez-Ruiz, J. i Mas, G. 2022. Els dipòsits litorals atribuïts històricament al Pliocè-Plistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani occidental): revisió, biocronologia de mol·luscs i implicacions paleogeogràfiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 237-257.
- Mas, G. 2012. Efectes de desplaçament Plioquaternari de la falla de Sencelles en relació amb la conca sedimentària d'Inca. *XIII Jornades d'Estudis Locals d'Inca*. 19-29 pp.
- Mas, G. 2013. Evidències de desplaçament direccional de la falla de Sencelles (Mallorca). In: Pons, G. X., Ginard, A. i Vicens, D. (eds.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Ponències i Resums. *Soc. Hist. Nat. Balears*. 50-51.
- Mas, G. 2016. *El registre estratigràfic del Messinià terminal i del Pliocè a l'illa de Mallorca relacions amb la crisi de salinitat de la Mediterrània*. Tesi Doctoral. UIB. 534 pp.
- Mas, G. 2018. *Quan la Mediterrània es va evaporar. Evidències de la Crisi de Salinitat Messiniana a l'illa de Mallorca*. Universitat de les Illes Balears. 86 pp. ISBN 978-84-8384-379-6. Palma.
- Mas, G. i Fornós, J. J. 2006. Aportacions al coneixement del Neogen postorogènic de la cubeta sedimentària de Campos (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 67-81. ISSN 0212-260X. Palma.
- Mas, G. i Ripoll, J. 2010. Cambres de pupació d'insectes coleòpters del Pliocè-Pleistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Significació paleoambiental i cronoestratigràfica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 91-106.
- Mas, G. i Roig, F. X. 2020. Nou aflorament de l'erosió fini-Messiniana i del Plioquaternari a la conca sedimentària de Campos (Mallorca, illes Balears). *Nemus*, 10: 14-20.
- Mas, G., Gelabert, B. i Fornós, J. 2014. Evidencias de desplazamiento direccional de la falla de Sencelles (Mallorca, Islas Baleares). In: Álvarez-Gómez, J.A. i Martín González, F. (eds.). Una aproximación multidisciplinar al estudio de las fallas activas, los terremotos y el riesgo sísmico. Segunda reunión ibérica sobre fallas activas y paleosismología, Lorca (Murcia, España). 47-50 pp.
- Morey, B. i Mas, G. 2009. Aproximació al Neogen de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 99-122. Palma.
- Pomar, L., Marzo, M., Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. In: Pomar, L., Obrador, J., Fornós, J., Rodríguez-Perea, A. (eds.). *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones*. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983. Grupo Español de Sedimentología, 21-44.
- Roselló, V.M. i Cuerda, J. 1973. Notas sobre el Plioceno i Cuaternario del Banc d'Eivissa

- (Mallorca). Cuadernos de Geografía, 13: 5-13.
- Sánchez-Alzola, A., Sánchez, C., Giménez, J., Alfaro, P., Gelabert, B., Borque, M. J. i Gil, A. J. 2014. Velocidad cortical y campo de esfuerzos en el Archipiélago Balear utilizando series temporales GPS de la red XGAIB (2010-2013). *Física de la Tierra*, 26:47-63.
- Servera, J. 2021. L'altiplà de Pòrtol – Sa Cabaneta, una aproximació geomorfològica a l'exemple d'un massís càrstic de clima semiàrid (Mallorca, Illes Balears). *In: Pons, G.X., Vicens D. i del Valle, L. (edit.). La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 139-174. ISBN 978-84-0933509-1. Palma (Illes Balears).
- Servera-Nicolau, J. i Gelabert, B. 2022. Elements geomorfològics associats a l'antiforme de Marratxí i l'antiforme del Puig de Son Seguí – Puig de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 155-183.
- Servera-Nicolau, J., Del Valle, L., Vicens, D. i Pons, G.X. 2022. Noves aportacions per al registre estratigràfic i paleontològic del fini-Messiniana-Plioquaternari: evolució geomorfològica de la plataforma Pòrtol-Sa Cabaneta (Illes Balears, Mediterrani occidental). *In: Pons, G.X., del Valle, L., McMinn, M. Pinya, S. i Vicens, D., (eds.). Llibre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. 95-98. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) – Universitat de les Illes Balears (UIB). ISBN 978-84-09-45184-5.
- Silva, P. G., González-Hernández, F. M., Goy, J. L. i Zazo, C. 1998. Origen y desmantelamiento del Antiforme Plio-Cuaternario de Marratxí (Mallorca, España). *Geogaceta* 23:143-146.
- Silva, P. G.; González-Hernández, F. M.; Goy, J. L.; Zazo, C. i Carrasco, P.M. 2001. Paleosismicidad y sismicidad histórica en Mallorca (Balears, España): una aproximación preliminar. *Acta Geológica Hispánica*, 36 (3-4): 245-266. Universidad Complutense de Madrid.
- Taviani, M. 2014. Unpersisting *Persististrombus*: a Mediterranean story. *Vieraea*, 42: 9-18.
- Vicens, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesi Doctoral. UIB. 985 pp.

Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XVIII). Contribució a la flora al·lòctona

Pere FRAGA-ARGUIMBAU, Cristòfol MASCARÓ-SINTES, Xec PALLICER-ALLÈS, David CARRERAS-MARTÍ, Magda SEOANE-BARBER i Miquel TRUYOL-OLIVES

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga-Arguibau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Seoane-Barber, M. i Truyol-Olives, M. 2022. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XVIII). Contribució a la flora al·lòctona. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 349-367. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es presenta un recull de dades corològiques per a 43 tàxons al·lòctons de la flora vascular de Menorca. D'aquests, 16 són citats per primera vegada a les Balears: *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck var. *salmiana*, *Agave weberi* J.F. Cels ex J. Poiss., *Alocasia odora* (G. Lodd) Spach, *Aloe distans* Haw., *Aloe elegans* Tod., *Amaranthus palmeri* S. Watson, *Artemisia annua* L., *Asclepias curassavica* L., *Austrocylindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb., *Bougainvillea glabra* Choisy, *Canna coccinea* Mill., *Cephalocereus polylophus* (DC.) Britton & Rose, *Chenopodium probstii* Aellen, *Cylindropuntia imbricata* subsp. *spiniosior* (Engelm.) M.A.Baker, Cloud-H. & Majure, , *Lamium purpureum* L., *Yucca gloriosa* var. *tristis* Carrière. Altres 11 són novetat per a la flora al·lòctona de l'illa: *Agave angustifolia* Haw., *Asparagus asparagoides* (L.) Drucew, *Gaura lindheimeri* Engelm. & A. Gray, *Linum grandiflorum* L., *Malephora lutea* (Jacq.) Schwantes, *Mesembryanthemum x vascosilvae* (Gideon F.Sm., E.Laguna, Verloove & P.P.Ferrer) L. Sáez & Aymerich, *Moricandia arvensis* (L.) DC., *Opuntia leucotricha* DC. *Phyllostachys aurea* (André) Rivière & C. Rivière, *Sesamum indicum* L., *Yucca gigantea* Lem. Dels altres 16 tàxons es proporcionen localitats concretes que confirmen la seva presència a l'illa.

Paraules clau: corologia, flora al·lòctona, invasores, Menorca, Illes Balears.

NOTES AND CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF MENORCA (XVIII). A CONTRIBUTION TO THE ALIEN FLORA. Datasets for 43 alien plant species found in Menorca (Balearic Islands) are summarized. Of those taxa, 16 are newly recorded for the flora of the Balearic Islands: *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck var. *salmiana*, *Agave weberi* J.F. Cels ex J. Poiss., *Alocasia odora* (G. Lodd) Spach, *Aloe distans* Haw., *Aloe elegans* Tod., *Amaranthus palmeri* S. Watson, *Artemisia annua* L., *Asclepias curassavica* L., *Austrocylindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb., *Bougainvillea glabra* Choisy, *Canna coccinea* Mill., *Cephalocereus polylophus* (DC.) Britton & Rose, *Chenopodium probstii* Aellen, *Cylindropuntia imbricata* subsp. *spiniosior* (Engelm.) M.A.Baker, Cloud-H. & Majure, , *Lamium purpureum* L., *Yucca gloriosa* var. *tristis* Carrière. Other 11 are new for the flora of Menorca: *Agave angustifolia* Haw., *Asparagus asparagoides* (L.) Drucew, *Gaura lindheimeri* Engelm. & A. Gray, *Linum grandiflorum* L., *Malephora lutea* (Jacq.) Schwantes, *Mesembryanthemum x vascosilvae* (Gideon F.Sm., E.Laguna, Verloove & P.P.Ferrer) L. Sáez & Aymerich, *Moricandia arvensis* (L.) DC., *Opuntia leucotricha* DC. *Phyllostachys aurea* (André) Rivière & C. Rivière, *Sesamum indicum* L., *Yucca gigantea* Lem. For the remaining 16 taxa precise locations are provided, thus their presence in the island is confirmed.

Keywords: chorology, alien flora, invasive species, Menorca, Balearic Islands.

Pere FRAGA-ARGUIMBAU, Fundació Privada Carl Faust. Passeig Carl Faust, 9. 17300 Blanes (Girona); Cristòfol MASCARÓ-SINTES, GOB Menorca. Camí des Castell, 53. 07702 Maó; Xec PALLICER-ALLÈS, David CARRERAS-MARTÍ, Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell Castell, 28. 07702 Maó., Magda SEOANE-BARBER GOB Menorca. Camí des Castell, 53. 07702 Maó; Miquel TRUYOL-OLIVES. Tots els autors pertanyen a la Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07703 Maó. pere.fraga@gmail.com

Recepció del manuscrit: 20-12-2022; revisió acceptada: 28-12-2022; publicació online: 30-12-2022.

Introducció

A Menorca s'observa una proliferació exponencial de l'element al·lòcton en la flora vascular. L'augment de la població humana, tant resident com visitant, i especialment, el major nombre de jardins, ara ja consolidats en les urbanitzacions turístiques, poden explicar aquesta situació. Les plantes exòtiques, d'ençà s'introdueixen, fins que s'adapten a un nou territori i es naturalitzen necessiten superar una sèrie d'obstacles i açò requereix un temps (Richardson i Pyšek, 2012). Llavors, aquest increment de la flora al·lòctona no és per actuacions recents, sinó que és una conseqüència de les plantacions fetes en jardins anys endarrere. Que la majoria de les citacions que es recullen en aquest article tenen el seu origen en l'ús ornamental hi ha poques dubtes, totes són plantes ben conegudes pels seus valors ornamentals. Així les coses, atès que, encara avui, el nombre de jardins segueix augmentant, a la vegada s'introdueixen nous tàxons com a ornamentals, fàcilment es pot predir que la flora al·lòctona de l'illa seguirà amb un increment. Encara hi ha altres circumstàncies que fan preveure que l'element al·lòcton vagi a més, la conversió dels llocs en agroturismes i altres serveis turístics, sol dur acompanyada la construcció d'un jardí. Llavors, cada una d'aquestes actuacions es converteix en un nou possible focus de proliferació d'al·lòctones.

Amb tot açò, aquí es fa una segona contribució a la flora de Menorca dedicada exclusivament a les plantes al·lòctones, significativament més important que l'anterior (Fraga-Arguimbau *et al.*, 2020), com aquella, també amb qualques incerteses sobre la identificació per les particularitats morfològiques que mostren, fruit del procés de selecció artificial.

Material i mètodes

El format de les citacions i la seva discussió és el mateix que les altres contribucions sobre florística al coneixement de la flora de Menorca, però com en l'anterior recull de flora al·lòctona (Fraga-Arguimbau *et al.*, 2020), els criteris per seleccionar els tàxon citats són els següents:

- Novetats florístiques de tàxons al·lòctons per a la flora de l'illa o de les Balears. Atès la particularitat de la taxonomia de les plantes cultivades, en les què les categories infraespecífiques com les varietats, especialment les originades en cultiu (cultivars) tenen especial importància (Baum, 1981), aquestes s'han pres en consideració en aquest article.
- Ampliació de l'àrea de distribució de tàxons al·lòctons dels quals es coneixien menys de tres localitats
- Noves localitats de tàxons al·lòctons que, tot i ja haver estat citats, la seva

distribució té una interès especial, per exemple aquells considerats invasors o amb potencial per ser-ho.

La majoria de les identifikacions s'han fet tant a partir de les observacions de camp o de material recollit en les exploracions. Els resultats d'aquestes observacions s'han contrastat posteriorment amb les informacions proporcionades per les diferents publicacions a les que es fa referència en el text i que queden recollides en l'apartat final de referències citades o bibliografia.

L'estructura i format de la informació per a cada tàxon també segueix els criteris de les contribucions anteriors (p. ex. Fraga *et al.*, 2018). Els tàxons s'han ordenat alfabèticament. Els noms dels autors s'han abreviat segons el criteri establert per Brummitt i Powell (1992). Per a cada una de les citacions es proporciona la informació en el mateix tipus de contingut i format que edicions anteriors.

Els tàxons que són novetat per a la flora de les Balears van precedits per dos asteriscs (**) i els que ho són per a la flora de Menorca per un (*).

Seguint els criteris de Richardson *et al.* (2000), per a cada tàxon s'indica si està naturalitzat (poblacions autònomes i que poden penetrar en ambients naturals) o bé és només casual (creix només en ambients antròpics, no s'observa proliferació de nous individus o no hi ha evidències de la persistència de les poblacions).

Resultats i discussió: catàleg florístic

**Agave angustifolia* Haw.

Na Macaret, es Mercadal, 31TFE024304, 13 m, casual, abocaments de peltret amb vegetació ruderal de vorera

de camí, sòl arenós calcari, 31-XII-2016, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Dins la secció *rigidae* (Baker) R.H. Webb i G.D. Starr, *A. angustifolia* i les espècies més cultivades per a l'obtenció de materials i substàncies formen un complex taxonòmic en el qual els tàxons no són sempre fàcils de diferenciar (Gentry, 1982). Les plantes de Na Macaret tenen les fulles curtes (< 60 cm) i relativament amples, serien assimilables a la var. *marginata* Hort. (Gentry, 1982), però els hi manca la franja groga del marge. Tot fa pensar que serien una reversió al verd d'aquesta varietat hortícola. A les Balears, anteriorment s'havia citat de Mallorca (Sáez *et al.*, 2016).

***Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck var. *salmiana*

Tirant Nou, es Mercadal, 31TEE948331, 20 m, casual, antics abocaments de restes de jardineria, en procés de colonització per càrritx i marina baixa, sòl silici, 16-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie més coneguda per la var. *ferox* (K. Koch) Gentry, considerada de més valor ornamental i cultivada amb més freqüència. Una poques plantes creixent en aquesta zona, mostrant poca proliferació. En regions properes, es coneix com a naturalitzat de València (Guillot Ortiz i der Meer, 2006)

A la vorera de Tirant Nou que dona dins la badia d'en Sans, durant els anys 80 del segle passat, es va viure un intens procés urbanitzador, el qual va anar acompanyat d'importants enjardinaments amb plantes suculentes i tolerants a l'aridesa. Les plantacions es nodrien, en part, d'un viver que es va fer allà mateix ad hoc, aquestes instal·lacions de producció de planta incloïen extenses plantacions de suculentes

per a la comercialització. Aquestes circumstàncies expliquen la quantitat d'exòtiques que apareixen en aquesta zona.

Agave salmiana var. *ferox* (K. Koch) Gentry

Urbanització Platges de Fornells, Tirant Nou, es Mercadal, 31TEE948331, 3 m, casual, a la mitgera que separa els jardins de la franja de vorera amb vegetació natural, casual, sòl silici, 16-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

No hi ha cap dubte que les plantes que creixen per entre la vegetació natural s'han originat a partir de rebrots d'arrel de les que hi ha cultivades a pocs metres o bé, eren també part del jardí que després s'ha anat deixant. Molt més cultivada que la varietat nominal, s'ha citat de les Balears en general, sense especificar l'illa (Moragues i Rita, 2005).

Agave sisalana Perrine

Barranc de cala en Porter, Alaior, 31SEE962151, 20 m, ribassos de penya de marès en falde seques orientades a migjorn, naturalitzat, 10-XI-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Urbanització de Binidali, Sant Climent, Maó, 31SFE020102, XX m, marina baixa litoral, sòl calcari, casual.

Primera citació amb localitat concreta per aquesta espècie a Menorca. Moragues i Rita (2005), la indiquen com a naturalitzada a Balears, però sense especificar l'illa. Com altres tàxons emprats per l'home des d'antic per a producció de matèries primeres, és un clon estèril que és creu d'origen híbrid (Gentry, 1982).

***Agave weberi* J.F. Cels ex J. Poiss. (Fig. 1)

Urbanització de Binibéquer Vell, Sant Lluís, 31SFE056084, 5 m, unes poques

rosetes en els roquissars del litoral amb vegetació halòfila, parcialment destruïda per enjardinament fets fora de les parcel·les urbanitzables, sòl calcari, casual, 11-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie que pertany al grup d'*A. sisalana* (Gentry, 1982), com aquella espècie, les fulles no tenen espines en els marges. Precisament, apreciada en jardineria per aquesta característica i pel color glauc intens de les fulles. En regions properes, es coneix naturalitzat de València (Guillot Ortiz *et al.*, 2009).



Fig. 1. *Agave weberi* J.F. Cels ex J. Poiss.

***Alocasia odora* (G. Lodd) Spach

Es Mercadal, 31SEE930266, 76 m, talussos ombrejats formats per abocaments de peltret i restes d'obra vora l'ullastrar, substrat silici, però els materials on viu l'espècie són heterogenis, casual, 2-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie de cultiu tradicional en els patis i porxades dels llocs, coneguda amb els noms de dora o fulla d'Eva. Tot i la seva llarga història de cultiu a l'illa (Rodríguez, 1874), fins ara no s'havia constatat cap procés de naturalització, aquest encara molt incipient. Recentment també s'ha citat com a naturalitzada de Catalunya (Aymerich, 2020).

*****Aloe distans* Haw.**

Horts de n'Squella, barranc de cala en Porter, Alaior, 31SEE957157, 10 m, damunt les parets seques, creixent directament en el reble, 10-XI-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Una de les més espècies més cultivades del gènere a Menorca, antigament, també era de les més populars, present a molts de patis i jardins, sovint posada també damunt parets seques i barraques de pedra on pot arrelar sense problema entre el material rocós. Per açò, encara avui es poden veure poblacions naturalitzades arreu, sobretot prop de cases de lloc. Tanmateix, fins ara no s'havia citat com a naturalitzat. Tot i aquesta distribució àmplia, no sembla tenir un comportament invasor. Les seves poblacions són petites, localitzades i probablement d'origen clònic per reproducció vegetativa. No s'ha trobat informació sobre la seva naturalització en regions properes, possiblement perquè s'ha citat com a *A. perfoliata* L. o *A. mitriformis* Mill., avui considerats sinònims, i als que alguns autors el subordinen com a subespècie (Van Jaarsveld i Condy, 2013).

*****Aloe elegans* Tod.**

Na Macaret, es Mercadal, 31TFE024304, 13 m, abocaments de peltret amb vegetació ruderal de vorera de camí, sòl arenós calcari, casual, 31-XII-2016, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie poc coneguda en cultiu, originària d'Etiòpia on creix en ambients muntanyosos àrids (Walker, 2019). Les plantes de na Macaret ramifiquen profusament des de la base formant colònies que ocupen fins a 5 m². A més dels grups principals amb nombroses rosetes, també s'observen plantes joves, aïllades. Probablement, aquestes no s'hagin originat per via sexual (llavors), sinó per la dispersió dels propàguls (rosetes axil·lars)

que es formen a les inflorescències. Un comportament que no apareix mencionat pels autors que tracten aquesta espècie (Sebsebe i Nordal, 2010; Carter *et al.*, 2011; Walker, 2019). *A. officinalis* Forssk., citat recentment de Catalunya (Aymerich, 2020), té un aspecte semblant, però és més petit i les inflorescències són simples, no ramificades.

*****Amaranthus palmeri* S. Watson**

Camí des Lloc Nou, Sant Lluís, 31SFE072123, 60 m, voreres de camí amb vegetació nitròfila de cicle estival, substrat calcari, naturalitzat, 28-IX-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Dins el gènere *Amaranthus* L., és fàcil de reconèixer per la inflorescència terminal més llarga que les laterals i, principalment, perquè és dioica (Steckel, 2007). Espècie que en pocs anys ha esdevingut centre d'atenció per la seva ràpida expansió i pel seu comportament invasor (Roberts i Florentine, 2021). La població trobada a Sant Lluís era reduïda (< 50 individus), però hi havia abundant producció de llavors.

*****Artemisia annua* L.**

Torrent de sa Rovellada, Ferreries, 31SEE867258, 55 m, vegetació nitròfila de sòls humits que creix dins el llit del torrent, materials al·luvials, casual, 8-VIII-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie amb reconegudes propietats medicinals (Alessaeidi i Miraj, 2016). Com a conseqüència d'aquestes qualitats s'està generalitzant el cultiu a l'illa en l'àmbit domèstic. Fins ara s'havien detectat casos de naturalització en horts i jardins, aquest seria el primer cas de penetració en ambients naturals. En altres regions s'ha comprovat el seu comportament invasor (Follak *et al.*, 2013). No s'han trobat citacions per a les altres illes, per bé que

probablement també hi sigui com a naturalitzada.

*****Asclepias curassavica* L.**

Es Molí de Baix, barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE823251, 15 m, vegetació higròfila i nitròfila del llit del torrent, materials al·luvials, casual, 15-IV-2022, M. Seoane, X. Pallicer, C. Mascaró i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Cultivada des d'antic, és el primer cas de procés de naturalització que es detecta. La població era molt petita (< 5 individus). És una de les espècies del gènere més naturalitzades arreu del món (Pyšek et al., 2017). En regions pròximes, es coneix del llevant peninsular (Sanz Elorza et al., 2004). Amb la informació actual seria la primera citació per a les Balears.

****Asparagus asparagoides* (L.) Druce**

Son Gall, Alaior, 31SEE986240, 110 m, enfilat per parets seques i per la marina baixa, substrat calcari, naturalitzat, 22-V-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie originària del continent africà, on té una distribució àmplia, des d'Etiòpia fins Àfrica del Sud (PoWO, 2022). Habitualment emprada com a ornamental. A l'illa s'havia cultivat en jardins antics i persisteix encara en alguns d'aquests. Aquest seria l'origen de la població trobada a Son Gall, la qual mostra indicis de naturalització. A les Balears, ja era coneguda com a naturalitzada a Eivissa (Vericad et al., 2003) i Mallorca (Sáez et al., 2016)

*****Austrocylindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb. (Fig. 2)**

Es Murtar, Maó, 31SFE105178, 10 m, pedruscall i terres pedregoses del litoral, materials silicis, naturalitzada, 21-I-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona espècie del gènere que es coneix com a naturalitzada a Menorca. A diferència d'*A. subulata* (Muehlenpf.) Backeb., de cultiu habitual i naturalitzada (Fraga et al., 2004), aquest altre tàxon pràcticament no es coneix en cultiu. Es poden diferenciar per l'hàbit de creixement, més baix i estès a *A. cylindrica*, més alt i amb una soca principal més definida a *A. subulata*. També hi ha un diferència en la presència de fulles a la part jove de les tiges més freqüents i persistents a *A. subulata*, sovint no presents i poc persistents a *A. cylindrica*. Es coneix com a naturalitzada del llevant i sud de la Península Ibèrica (Guillot Ortiz et al., 2014; Sánchez Gullón, 2013) i de les Illes Canàries (Sanz Elorza et al., 2004).



Fig. 2. *Austrocylindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb.

*****Bougainvillea glabra* Choisy**

Maó, 31SFE075156, 60 m, solar amb vegetació herbàcia, substrat calcari, un sol individu, casual, 6-X-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Les espècies, híbrids i cultivars del gènere *Bougainvillea* Comm. ex Juss. són de les plantes més cultivades a l'illa com a ornamentals, per les seves floracions abundoses, de colors vistosos i cultiu relativament fàcil. Tanmateix, fins ara, no s'ha detectat la fructificació de cap d'elles.

Per aquesta raó els casos de naturalització són rars. En aquesta localitat, la presència de *B. glabra*, l'espècie del gènere més adaptada al clima mediterrani, ha de ser un relict de d'un antic enjardinament o bé per l'abocament de restes vegetals amb capacitat per l'arrelament. Com a naturalitzada en regions properes s'ha citat de Catalunya (Aymerich i Saéz, 2019).

Brassica oleracea L.

Sa Platja Gran, Ciutadella de Menorca, 31SEE713274, 2 m, dins el llit del torrent del canal Salat, on hi ha més acumulació de sediments, creixent en la vegetació nitròfila, naturalitzada, 7-IV-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie àmpliament cultivada en nombroses formes i variants, però per la qual, fins ara, no es coneixia cap citació de la forma silvestre. Les plantes són clarament perennants, fruticosos amb una soca llenyosa. L'espècie es distribueix, de forma natural, per les costes atlàntiques d'Europa, però avui està naturalitzada per regions de tots els continents (PoWO, 2022). L'origen de la població de Ciutadella podria ser com a llavor contaminant de menjar per ocells domèstics. A les Balears, està considerada com a naturalitzada per Moragues i Rita (2005), però sense especificar l'illa.

***Canna coccinea* Mill.

Son Moscard, Es Mercadal, 31TEE943312, 15 m, vegetació ruderal en un depressió en terres arenoses calcàries, naturalitzada, 29-X-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie que alguns autors (PoWO, 2022) inclouen dins la variabilitat de *C. indica* L., d'altres especialistes en el gènere la mantenen com un taxon separat per l'estructura de la part subterrània, la coloració de la vegetació i les parts florals,

així com la morfologia d'aquestes darreres (Ciciarelli i Rolleri, 2008). Les plantes del gènere són de cultiu habitual en jardineria, però la gran majoria corresponen a híbrids que inclouen diferents espècies en el seu origen (Khoshoo i Mukherjee, 1970). És la tercera espècie del gènere naturalitzada a Menorca, fins ara s'havien citat *C. flaccida* Salisb. (Fraga et al., 2004) i *C. glauca* L. (Fraga et al., 2015).



Fig. 3. *Cephalocereus polylophus* (DC.) Britton & Rose

***Cephalocereus polylophus* (DC.) Britton i Rose (= *Neobuxbaumia polylopha* (DC.) Backeb.) (Fig. 3)

Tirant Nou, Es Mercadal, 31TEE949333, 40 m, clarianes d'ullastrar en regeneració, materials paleozoics, casual, 16-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tot i que pot semblar una població naturalitzada i dinàmica, l'origen d'aquestes plantes és una plantació a gran escala que es va fer durant els anys 80 del segle passat amb finalitat comercial, posteriorment es va abandonar i les que han sobreviscut sembla que estiguin integrades dins la vegetació natural. Com les altres espècies del gènere, és endèmica de Mèxic (PoWO, 2022). No s'han trobat citacions d'aquesta espècie en regions properes com al·lòctona.

Cercis siliquastrum L.

Malbúger, Maó, 31SFE074156, 60 m, solars urbans amb vegetació herbàcia nitròfila i bardissa, sòl calcari, 12-VI-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Arbre plantat amb freqüència com a ornamental i per alineacions urbanes, per la seva tolerància al clima mediterrània, especialment apreciat per la floració primaveral. De distribució mediterrani-turaniana (PoWO, 2021), es més abundant a la banda oriental d'aquesta àrea, però les poblacions espontànies s'estenen fins França meridional (Tison *et al.*, 2014). La població de Malbúger seria la primera citació d'aquesta espècie com a naturalitzada a Menorca, però probablement no sigui la única, es cultiva a Menorca des d'antic (Rodríguez, 1874). Moragues i Rita (2005), la citen com a naturalitzada a les Balears. Estava formada exclusivament per plantes joves, originades per llavor. Un fet que demostra la capacitat de naturalització d'aquesta espècie.

Cestrum parqui (Lam.) L'Hér.

Son Gall, Alaior, 31SEE986240, 110 m, voreres de camí, formant part de la vegetació de bardissa, substrat calcari, 22-V-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Sant Lluís, 31SFE075114, 50 m, vegetació de bardissa dins ullastrar, 22-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Arbust originari d'Amèrica del Sud (PoWO, 2022) habitualment present en els jardins dels llocs de Menorca. En principi, la seva introducció seria com a ornamental (Rodríguez, 1874). Tanmateix, per fonts orals també se sap que la seva llenya, les branques més rectes i no massa gruixades, s'emprava per fer el boixet de formatjar. Tot i el seu ús extens a l'illa, fins ara no s'havia constatat la seva penetració en la vegetació natural, tot i que, sembla que la seva expansió és únicament per via

vegetativa (rizomes i brots d'arrel). Anteriorment hi havia citacions de la seva presència prop d'espais enjardinats de Maó i a voreres de camins de Mallorca (Bianor, 1917), aquestes localitats confirmen la seva expansió a l'illa. Es coneix com a naturalitzada de Catalunya (Verloove i Sánchez Gullón, 2008) i el País Valencià (Sanz Elorza *et al.*, 2011).

***Chenopodium probstii* Aellen

Malbúger, Maó, 31SFE070150, 60 m, solar amb vegetació nitròfila ruderal, sòl calcari, naturalitzat, 28-X-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Cala en Porter, Alaior, 31SEE967143, 4 m, vegetació ruderal nitròfila a les voreres del carrer, naturalitzat, 15-XI-19, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

D'uns anys ençà, s'observen poblacions de *Chenopodium* que semblen *C. album* L., però a la vegada difereixen d'aquesta espècie pel seu cicle hivernal i la vegetació completament verda, sense els colors glaucs o cendrosos. Una observació detallada mostra que corresponen a *Ch. probstii*, un tàxon del mateix grup (Dostalek i Jehlik, 2004) i que també està en procés d'expansió en altres regions (Otto i Verloove, 2016; Verloove, 2021).

***Cylindropuntia imbricata* subsp. *spiniosior* (Engelm.) M.A.Baker, Cloud-H. & Majure

Cala Tirant, a la vorera de Binidonaire, Es Mercadal, 31TEE940334, 8 m, coster del litoral amb vegetació herbàcia i halòfila, materials paleozoics, naturalitzada, 16-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Sens dubte, població originada a partir d'unes plantes cultivades en els jardins del bloc d'apartaments que hi ha allà mateix. Sembla estar en un procés ràpid d'expansió i conviu amb altres al·lòctones com

Opuntia strica (Haw.) Haw. i *Aloe maculata* All. Tàxon ben conegut pel seu comportament invasor (Chunk, 2010), naturalitzat en diverses regions pròximes (Guillot Ortiz & Benito Alonso, 2013)

Drosanthemum hispidum (L.) Schwantes

Urbanització de Son Ganxo, Sant Lluís, 31SFE094075, 5 m, roquissars amb arena i vegetació halòfila, substrat calcari, naturalitzat, 24-II-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Dues espècies del gènere *Drosanthemum* Schwantes es cultiven de forma habitual per a l'ús ornamental en jardineria mediterrània. En general, la majoria de plantes es comercialitzen com *D. floribundum* (Haw.) Schwantes, tanmateix, sovint, amb aquesta denominació també s'hi troben plantes de *D. hispidum*. Els dos tàxons són molt semblants. Es diferencien per caràcters de l'indument i del color dels pètals (Hartmann et al., 2002). *D. floribundum* té les tiges amb indument poc persistent i les fulles amb pèls, mentre que *D. hispidum* té l'indument molt aparent i persistent i les fulles papil·loses però glabrescents. *D. floribundum* fa les flors rosa fluix (amb el centre blanquer) i *D. hispidum* les fa de color rosa intens a morat. Probablement, *D. hispidum* estigui àmpliament naturalitzat, podent ser simpàtric amb *D. floribundum*. Tampoc es pot descartar que altres espècies del grup també siguin distribuïdes i cultivades amb el nom de *D. floribundum*, per exemple *D. marinum* L. Bolus. Les dues espècies estan citades per les Balears de forma genèrica, sense indicar localitat, per Moragues i Rita (2005).

Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl. (*Rhaphiolepis bibas* (Lour.) Galasso & Banfi)

Urbanització de Torre Solí Nou, Alaior, 31SEE913179, 5 m, ullastrar en el límit entre la urbanització i la zona humida de ses Canassies, naturalitzada, 04-III-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie cultivada com a arbre fruiter arreu de l'illa, però que fins ara no s'havia citat com a naturalitzat a Menorca, per bé que probablement hi sigui a altres localitats. A les Balears, Moragues i Rita, (2005), la consideren com a naturalitzada, però sense especificar l'illa.

Eschscholzia californica Cham.

Binibó, Ciutadella de Menorca, 31SEE737230, 10 m, cultius d'hortalisses en terres calcàries argiloses, casual, 13-III-2022, M. Seoane, X. Pallicer, J. Álvarez, C. Mascaró, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Cultivada de d'antic com a ornamental (Rodríguez, 1874). Tanmateix, fins ara no s'havia constatat la seva naturalització, solament hi la indicació de presència pel conjunt de les Balears de Moragues i Rita (2005). Segons ha informat la propietat de la finca, seria una introducció recent. Com en altres regions, la possible causa per la no naturalització o que aquesta no s'arribi a consolidar, podria ser l'abundància de graminies a la flora de l'illa (Fraga et al., 2004), segons Cook (1965) aquesta espècie no competeix bé amb les espècies del gènere *Avena* L.

**Gaura lindheimeri* Engelm. & A. Gray

Cala Rata, Maó, 31SFE093168, 13 m, a les voreres dels vials de terra de la urbanització i en els solars urbans, vegetació ruderal, terres silícies, 10-V-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Rafal Rubí, Alaior, 31SFE018184, 105 m, vegetació ruderal en voreres de camí i

espais d'aparcament, terres calcàries, 9-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Es Castell, 31SFE102155, 3 m, vegetació ruderal en terres primes calcàries del litoral, 14-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie originària del sud-est d'Amèrica del Nord (PoWO, 2022), que d'ençà uns 30 anys ha esdevingut molt popular com a planta de jardí per la floració continuada i tolerància a situacions adverses. Com sol passar, aquestes mateixes característiques fan que es pugui naturalitzar fàcilment i tenguin un comportament invasor (Daehler, 2003). En altres regions amb clima mediterrani aquests fets ja s'han comprovat (Henderson i Wilson, 2017). A les Balears es coneixia de Mallorca (Ribas *et al.*, 2020) i encara més recentment s'ha trobat també a Eivissa (Llorenç Sáez, com. pers.), en altres regions properes, s'ha citat com a naturalitzada d'Alacant (Crespo Villalba *et al.*, 2013).

*****Lamium purpureum* L.**

Binibó, Ciutadella de Menorca, 31SEE737230, 10 m, gespa ornamental amb regadiu estival en terres argiloses calcàries, casual, 12-III-2022, M. Seoane, X. Pallicer, J. Álvarez, C. Mascaró, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie àmpliament distribuïda per la Mediterrània i Euaràsia (PoWO, 2022). Per la seva localització, no hi ha dubte que les plantes de Binibó són introduïdes, possiblement fa pocs anys.

****Linum grandiflorum* L. (Fig. 4)**

Cala Mitjana, Ferreries, 31SEE831208, 36 m, vegetació nitròfila, a les voreres d'un carrerany, terres calcàries pedregoses, naturalitzat, 14-IV-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Originària d'Àfrica del Nord (PoWO, 2022). Emprada habitualment com

ornamental, apreciada per les flors grosses. Habitualment es cultiven les formes amb els pètals vermells, però també existeixen cultivars i seleccions amb les flors bicolors. Les plantes de Cala Mitjana eren d'aquest darrer grup: pètals blancs amb la base de color vermell. Probablement hagin arribat per via antròpica, de forma involuntària. Com en altres espècies del gènere (Western, 2012), les llavors produeixen un mucíl·lag que actua com adherent. A Menorca, s'ha cultivat com a ornamental (Rodríguez, 1874), però avui no és habitual amb aquest ús. Es pot especular que aquestes plantes tinguin l'origen en antics cultius en els jardins de llocs, on habitualment hi havia més diversitat d'ornamentals en conreu. Fins ara coneguda de Mallorca (Martínez Labarga i Muñoz Garmendia, 2015), encara més recentment, s'ha localitzat també a Eivissa (Llorenç Sáez, com. pers.).



Fig. 4. *Linum grandiflorum* L.

***Malephora crocea* (Jacq.) Schwantes**

S'Algar, Sant Lluís, 31SFE114102, 10 m, roquissars calcaris del litoral amb vegetació halòfila, naturalitzada, 19-III-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara, a Menorca s'havia citat, com a naturalitzada *M. purpureocrocea* (Haw.) Schwantes (Fraga *et al.*, 2004), que alguns autors consideren com una

varietat de *M. crocea* (Scholz et al., 2013) o la inclouen dins la diversitat d'aquesta i llavors té prioritat el binomen *M. purpureocrocea* (Gómez-Bellver et al., 2019). A Menorca hi ha els dos tàxons, certament són molt semblants. La principal diferència és la coloració dels pètals: carabassa a *M. crocea* i vermellosos o purpurescents a *M. purpureo-crocea*, també s'observa que aquesta darrera és una planta més vigorosa amb les ramificacions i les fulles més llargues, però sent plantes escapades de cultiu, aquestes diferències poden ser per selecció artificial de plantes amb més valor ornamental.

**Malephora lutea* (Jacq.) Schwantes

Ses Fontanelles, Ciutadella de Menorca, 31TEE779335, 3 m, vegetació litoral en talussos de terres magres calcàries, on abans hi havia casetes de vorera, naturalitzada, 6-II-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Cala Tirant, Es Mercadal, 31TEE945338, 6 m, vegetació arbustiva baixa en talussos pedregosos del litoral, materials silicis, naturalitzada, 6-XI-2006, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Cala en Forcat, Ciutadella de Menorca, 31TEE690280, 7 m, roquissars calcaris del litoral amb marina baixa d'aladern, naturalitzada, 28-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Com l'anterior, emprada habitualment en jardineria. Alguns autors (Sáez et al., 2016) han classificat les plantes de flor groga d'aquest gènere naturalitzades en regions properes com *M. uitengahensis* (L. Bolus) H. Jacobsen & Schwanthes, però aquesta espècie pertany a un grup ben caracteritzat per les tiges completament prostrades i radicants (Hartmann, 2002). Tant les plantes de Menorca, com les imatges que s'han consultat de les citades a Mallorca (Sáez et al., 2016), són clarament sufrutescents, amb les fulles glauques i

subcilíndriques. *M. uitengahensis*, a més de l'hàbit de creixement, es diferencia per les fulles verdes i clarament trígones amb la cara superior plana o lleugerament còncava (Hartmann, 2002). Imatges d'aquesta espècie en el seu hàbitat es poden veure a PoWO (2022).

Mesembryanthemum cordifolium L.f. (*Aptenia cordifolia* (L.f.) Schwantes)

Cala de Sant Esteve, Es Castell, 31SFE113134, 4 m, voreres de camí i talussos del litoral, materials calcaris, naturalitzat, 4-III-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Santa Cecília, Ferreries, 31TEE855301, 100 m, vegetació herbàcia ruderal en sòl silici argilós, casual, 15-III-2021, M. Seoane, X. Pallicer, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Canal d'en Curt, Ferreries, 31SEE855257, 95 m, vegetació herbàcia ruderal en sòl calcari pedregós, casual, 28-III-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.). Sa Figuerassa, Es Castell, 31SFE099156, 3 m, penyals marítics calcaris amb vegetació rupícola litoral, naturalitzat, 14-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tot i que la presència a Menorca d'aquesta espècie com a naturalitzada ja era evident (Moragues i Rita, 2005), fins ara no hi havia localitats concretes. Fins fa uns 30 anys de cultiu habitual, posteriorment ha estat substituïda per *M. × vascosilvae*, la qual és més agressiva tot i no produir llavors fèrtils. Tot i que el seu cultiu a Menorca és antic (Rodríguez, 1874), el grau de naturalització és baix i no mostra comportament invasor. En general, es comporta com una perenne de vida curta.

**Mesembryanthemum × vascosilvae* (Gideon F.Sm., E. Laguna, Verloove & P.P. Ferrer) L. Sáez & Aymerich

Aquesta és la denominació correcta per el tàxon naturalitzat citat com *Aptenia*

lancifolia L. Bolus (= *M. lancifolium* (L. Bolus) Klak) en el catàleg de la flora vascular de Menorca (Fraga *et al.*, 2004) i que avui ja està àmpliament distribuït per l'illa (Fig. 5), sempre en ambients antropitzats, principalment en urbanitzacions del litoral, o allà on s'han fet abocaments de restes de jardineria. En conseqüència, *A. lancifolia* s'ha d'excloure del catàleg de la flora vascular de Menorca. No s'ha pogut observar la producció de llavors, probablement, pel seu origen híbrid sigui estèril. Segons Smith *et al.* (2020), la planta que es cultiva, i també la naturalitzada, ja seria una cultivar d'aquesta espècie: 'Red Apple'. Recentment s'ha localitzat també com a naturalitzada a Mallorca (Llorenç Sáez, com. pers.).

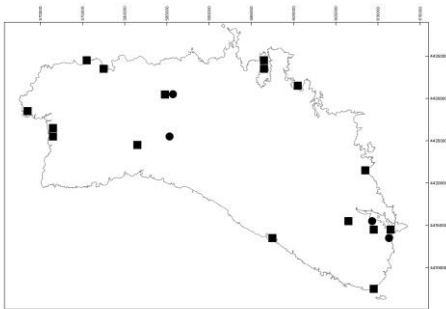


Fig. 5. Quadrícules UTM d'1x1 km amb presència de *Mesembryanthemum x vascosilvae* (Gideon F.Sm., E.Laguna, Verloove & P.P.Ferrer) L. Sáez & Aymerich (■) i *M. cordifolium* L.f. (●).

Fig. 5. 1x1 km UTM grids with recorded presence of *Mesembryanthemum x vascosilvae* (Gideon F.Sm., E.Laguna, Verloove & P.P.Ferrer) L. Sáez & Aymerich (■) and *M. cordifolium* L.f. (●).

**Moricandia arvensis* (L.) DC.

Camí de Sant Patrici, Ferreries, 31SEE871271, 80 m, talussos secs, en orientació sud, amb vegetació ruderal pionera, formats per materials pedregosos

silicis, naturalitzada, 17-I-2002, X. Pallicer (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie arribada com a contaminant amb les llavors de plantes emprades per estabilitzar els talussos del desviament de Ferreries. Inicialment (2014) es van detectar dos nuclis, aquest i un altre situat a la rotonda de cala Galdana (32SEE8526), solament aquest ha persistit, tot i que ocupa un espai reduït (< 100 m²). A les Balears, creix a Eivissa, Formentera i Mallorca, en aquesta illa sembla estar en expansió (Sáez *et al.*, 2011). A les altres illes sembla ser un tàxon autòcton, però a Menorca, la seva aparició sobtada, en una situació tan particular, el fet que no mostri una progressió fora d'aquells ambients de nova creació i que no es conegui de cap altra localitat de l'illa, tot açò, de moment, suggereix que és d'introducció recent.



Fig. 6. *Opuntia leucotricha* DC.

**Opuntia leucotricha* DC. (Fig. 6)

Tirant Nou, Es Mercadal, 31TEE948331, 20 m, marina baixa i ullastrar en regeneració, materials paleozoics, casual, 16-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Una altra de les cactàcies que queden de la plantació comercial que es va fer en els anys 80 del segle passat. S'ha citat de Sa Dragonera (Alomar *et al.*, 1988), també s'ha citat com a naturalitzada al País

Valencià (Guillot Ortiz i Der Meer, 2006) i Catalunya (Gómez Bellver *et al.*, 2019).

Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff.

Cala Tirant, cap a la vorera de Binidonaire, Es Mercadal, 31TEE940333, talús amb marina litoral d'aladern, materials paleozoics, naturalitzada, 16-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Na Macaret, Es Mercadal, 31TFE024305, 15 m, abocaments de restes de jardineria en marina baixa de xipell i romaní, materials calcaris arenosos, 15-XII-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Cala en Forcat, Ciutadella de Menorca, 31TEE690280, 7 m, roquissars calcaris del litoral amb marina baixa d'aladern, naturalitzada, 28-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie de cultiu habitual com a ornamental. Es de creixement més tost lent i poc tolerant a la competència, d'aquí que es vagi localitzant en ambients litorals oberts. Ja s'havia citat com a naturalitzada (Fraga *et al.*, 2004), aquestes noves localitats confirmen el seu procés d'expansió a l'illa.

Oxalis debilis Kunth

Maó, 31SFE074157, 60 m, gespa natural en jardins urbans, sòl calcari, naturalitzat, 26-VIII-2022, M. Seoane (X. Pallicer, herb. pers.).

Es pot confondre fàcilment amb altres dues espècies del gènere naturalitzades a l'illa: *O. articulata* Savigny i *O. latifolia* Kunth., de la primera es pot diferenciar per les fulles més petites, més abundants i la base tuberosa de les tiges, parcialment emergent, de la segona perquè aquesta sol fer les fulles més esparses, no agrupades en fascicles densos. Pla *et al.*, (1992), la indiquen com a cultivada a totes les illes; Moragues i Rita (2005), la inclouen en el llistat de plantes introduïdes, també sense indicar cap distribució. La única referència

concreta és una citació que recull el Bioatles (<http://bioatles.caib.es>) de L.A. Domínguez, com *Oxalis debilis* subsp. *corymbosa* (DC.) O. Bolòs & Vigo, un tàxon que avui s'inclou en la variabilitat d'aquesta espècie (PoWO, 2022).

**Phyllostachys aurea* (André) Rivière & C. Rivière

Sant Antoni de s'Aranjassa, barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE825255, 30 m, veles al peu d'un penyal, en orientació nord, terres calcàries, casual, 25-I-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Sa Roca, Es Mercadal, 31TEE974266, 145 m, a les voreres de la carretera, escapada d'un jardí adjacent, terres calcàries, naturalitzada, 8-XI-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Sa Dragonera, barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE825247, 10 m, veles a la falda del barranc on va ser plantat i ara s'estén ocupant ja una superfície de més de 100 m², terres calcàries, naturalitzada, 15-IV-2022, M. Seoane, X. Pallicer, C. Mascaró i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

L'espècie de bambú de cultiu més habitual, té un creixement vigorós amb rizomes llargs que poden emetre nous brots a metres de distància. Sensible als ambients secs i al vent tramuntana, per açò a l'illa sembla que solament prospera en situacions protegides. Malgrat que el seu cultiu a l'illa és antic (Rodríguez, 1901), fins ara no s'havia citat com a naturalitzada. En regions properes com a naturalitzada és coneguda de Catalunya (Aymerich, 2020) i Còrcega (Lambinon, 2001).

Podranea ricasoliana (Tanfani) Sprague

Son Mercadal, Es Castell, 321SFE105145, 16 m, ullastrar, sòl calcari, possiblement per l'abocament de restes de jardineria, naturalitzada, 2-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Cala de Santandria, Ciutadella de Menorca,

31SEE719254, 3 m, vegetació arborescent de fons de barranc, sòl calcari, naturalitzada, 25-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Malbúger, Maó, 31SFE076150, 55 m, vegetació ruderal en un solar urbà, dominant i substituint tota l'altra vegetació, naturalitzada, 6-X-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Alcaldús, Maó, 31SFE015178, 120 m, ullastrar i voreres de camí, sòl calcari, naturalitzada, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Enfiladissa originària del sud-est d'Àfrica (PoWO, 2022) i àmpliament cultivada a l'illa. Té un creixement molt vigorós i en poc temps pot cobrir extensions considerables (Pupo-Correia *et al.*, 2020). Amb les observacions actuals, sembla clar que aquesta espècie té un comportament invasor, com ja s'ha comprovat en altres regions (Pupo-Correia *et al.*, 2020). No s'ha pogut constatar la reproducció per via sexual, tanmateix, té una elevada capacitat per fer-ho vegetativament, les seves tiges murgonen fàcilment (Malan i Notten, 2002), per açò es poden generar noves poblacions a partir de restes de jardineria (Lee *et al.*, 2016). Tant en les plantes cultivades com en les naturalitzades s'observen plantes amb els caràcters que corresponen a *Podranea brycei* (N.E.Br.) Sprague: fulles amb més folíols, fins a 11 (fins a 9 per *P. ricasoliana*), corol·la internament amb un indument dens de pèls a la gargamella (glabra o poc pubescent a *P. ricasoliana*), tanmateix, els mateixos botànics sudafricans dubten que siguin dos tàxons diferents (Malan i Notten, 2002).

**Sesamum indicum L.*

Torrent de sa Rovellada, Ferreries, 31SEE867258, 55 m, vegetació nitròfila de sòls humits que creix dins el llit del torrent, materials al·luvials, casual, 8-VIII-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie emprada amb freqüència com especia. El seu cultiu és ancestral i està naturalitzada per diverses regions d'Europa i estesa per totes els continents (PoWO, 2022), entre les de més prop a Barcelona (Gómez-Bellver *et al.*, 2016). Recentment ha esta trobada també a Eivissa (Llorenç Sáez, com. pers.)

Ulmus pumila L.

Binisarmenya, Maó, 31SFE094185, 10 m, vegetació herbàcia de vorera de torrent i marina silicícola de brucs, materials paleozoics, naturalitzada, 1-II-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Població en expansió, formada per unes desenes d'individus, la majoria originats de rebrots d'arrel després de fer-ne una plantació durant els anys 80 del segle passat, dins els terrenys de la base militar de Sant Isidre. En altres regions s'ha comprovat el comportament invasor d'aquesta espècie (González del Tánago, 2007) amb propietats al·lelopàtiques (Pérez-Corona *et al.*, 2013) i també la seva capacitat per hibridar-se amb *U. minor* Sm. (Brunet *et al.*, 2013; Cogolludo-Agustín *et al.*, 2000). A les Balears, la seva presència com al·lòctona ha estat mencionada per Moragues i Rita (2005), també s'ha trobat com a naturalitzada en diferents localitats de Mallorca (Llorenç Sáez, com. pers.)

Vicia faba L.

Son Felip, Ciutadella de Menorca, 31TEE825321, 36 m, terres de conradís en guaret, sòl arenós, 14-IV-2020, C. Mascaró, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Alfurinet, Ciutadella de Menorca, 31TEE818321, 25 m, terres conradís en guaret, sòl argilós silici, 16-IV-2020, C. Mascaró, D. Carreras, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Llegum cultivat de fa milers d'anys, però d'origen taxonòmic incert, no es coneix en estat silvestre (Zohary i Hopf,

2000). Tot i aquesta llarga història de cultiu, fins ara a Menorca no s'havia citat de forma concreta, Moragues i Rita (2005), la indiquen com a present pel conjunt de les Balears. D'uns anys ençà, s'està intensificant el cultiu de varietats amb finalitat farratgera, aquestes semblen tenir més facilitat per a la naturalització.

Withania somnifera (L.) Dunal

Son Xoriguer, Ciutadella de Menorca, 31SEE715202, 7 m, vegetació ruderal en terres calcàries, alterades, 26-IV-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

PoWO (2022) inclou la Mediterrània dins la seva àrea de distribució. Altres autors (Scartezzini *et al.*, 2007), a partir d'estudis genètics, conclouen que les plantes d'Itàlia serien introduïdes. A Menorca també s'ha considerat com una planta cultivada (Rodríguez, 1904). Avui es pot trobar com a naturalitzada de forma esporàdica. Té un comportament erràtic, possiblement per la persistència del banc de llavors.

**Yucca gigantea* Lem. (*Y. elephantipes* Regel ex Trel.)

Carretera a cala Galdana, Ferreries, 31SEE857264, 100 m, talussos de materials de rebliment al costat de la carretera, vegetació herbàcia perenne, casual, 3-II-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Binissafúller, Sant Lluís, 31SFE053086, 3 m, marina arbustiva baixa del litoral, materials calcaris, casual, 11-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Son Blanc, Ciutadella de Menorca, 31SEE712266, 13 m, ullastrar en regeneració, terres calcàries, casual, 29-I-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Una de les espècies més cultivades del gènere. Té un creixement arborescent que sovint causa problemes d'espai en els jardins, la conseqüència sol ser l'eliminació

o la poda de branques. Qualsevol part llenyosa de la planta, així com els brots apicals arrenen fàcilment. Totes les poblacions mencionades semblen tenir el seu origen en l'abocament de restes de jardineria. Originària d'Amèrica Central (PoWO, 2022), avui naturalitzada en diverses regions del món, entre elles la Mediterrània on es considera invasora a la Península Ibèrica (Rojas-Sandoval, 2022), també es coneix com a naturalitzada a Mallorca (Sáez *et al.*, 2016). Tanmateix, el seu creixement lent i la no producció de llavor fèrtil, fan pensar en un comportament poc agressiu a Menorca.

***Yucca gloriosa* var. *tristis* Carrière (*Yucca recurvifolia* Salisb.)

Biniancolla, Sant Lluís, 31SFE081086, 30 m, abocament de restes de jardineria en un solar, terres calcàries i materials de rebliment, casual, 2-XI-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Muntanya de Son Morera, Ferreries, 31SEE868265, 70 m, vegetació herbàcia en un talús de terres alterades, sòl argilós silici, 4-XI-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie originària del sud-est d'Amèrica del Nord (PoWO, 2022). Emprada com a ornamental per les seves fulles no punxants i les inflorescències de flors blanques. Es coneix com a naturalitzada de Catalunya (López-Pujol i Guillot Ortiz, 2014) i del País Valencià (Guillot Ortiz *et al.*, 2013).

Agraïments i reconeixements

Una part de les exploracions de camp que han fet possible localitzar poblacions d'alguns tàxons d'aquestes notes florístiques s'han fet en el marc de dos projectes: *Seguiment de flora amenaçada de Menorca* (desenvolupat per

l'Observatori Socioambiental de Menorca dins el Programa de seguiment de la biodiversitat a la Reserva de Biosfera de Menorca de l'Agència Menorca Reserva de Biosfera), *Inventari de valors naturals a finques agràries en custòdia* (GOB Menorca i Institut Menorquí d'Estudis), dels anys 2020, 2021 i 2022.

Referències

- Alesaeidi, S. i Miraj, S. 2016. A systematic review of anti-malarial properties, immunosuppressive properties, anti-inflammatory properties, and anti-cancer properties of *Artemisia annua*. *Electronic physician*, 8: 3150-3155.
- Alomar, G., Rosselló, J.A. i Pons, M. 1998. *Materials per a l'inventari de Biodiversitat del Parc Natural de Sa Dragonera: Flora i Vegetació i invertebrats*. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral. Palma.
- Aymerich i Boixader, P. 2020. Notes sobre la flora al·lòctona a Catalunya. III. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 84: 101-124.
- Aymerich, P. i Sáez, L. 2019. Checklist of the vascular alien flora of Catalonia (northeastern Iberian Peninsula, Spain). *Mediterranean Botany*, 40: 215-242.
- Baum, B. R. 1981. Taxonomy of the infraspecific variability of cultivated plants. *Die Kulturpflanze*, 29: 209-239.
- Bianor, F. 1917. Plantes de Mallorca. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*. 17: 133-152.
- Brummitt, R. K. i Powell, C. E. 1992. *Authors of plant names: a list of authors of scientific names of plants*. Royal Botanic Gardens. Kew.
- Brunet, J., Zalapa, J. E., Pecori, F. i Santini, A. 2013. Hybridization and introgression between the exotic Siberian elm, *Ulmus pumila*, and the native Field elm, *U. minor*, in Italy. *Biological invasions*, 15: 2717-2730.
- Carter, S., Lavranos, J. J., Newton, L. E. i Walker, C. C. 2011. *Aloes. The definitive guide*. Kew Publishing, British Cactus and Succulent Society. Kew.
- Chuk, M. 2010. Invasive cacti—a threat to the rangelands of Australia. In *Proceedings of the 16th Biennial Conference of the Australian Rangeland Society*. Australian Rangeland Society. Perth, Australia.
- Ciciarelli, M. D. L. M. i Roller, C. H. 2008. Morfología, taxonomía y caracterización de siete especies neotropicales del género *Canna* (Cannaceae-Zingiberales). *Botanica Complutensis*, 32: 157-184.
- Cogolludo-Agustin, M.A., Agundez, D. i Gil L. 2000. Identification of native and hybrid elms in Spain using isozyme gene markers. *Heredity*, 85:157-166.
- Cook, S. A. 1965. Population regulation of *Eschscholzia californica* by competition and edaphic conditions. *The Journal of Ecology*, 53: 759-769.
- Crespo Villalba, M. B., Martínez Azorín, M. i Camuñas, E. 2013. Novedades corológicas para la flora valenciana. *Flora Montiberica*, 55: 118-127.
- Daehler, C. C. 2003. Performance comparisons of co-occurring native and alien invasive plants: implications for conservation and restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 183-211.
- Dostálek, J. i Jehlík, V. 2004. *Chenopodium probstii* and *Chenopodium missouriense*: two North American plant species in the Czech Republic, Slovak Republic and neighbouring countries. *Feddes Repertorium: Zeitschrift für botanische Taxonomie und Geobotanik*, 115: 483-503.
- Follak, S., Dullinger, S., Kleinbauer, I., Moser, D. i Essl, F. 2013. Invasion dynamics of three allergenic invasive Asteraceae (*Ambrosia trifida*, *Artemisia annua*, *Iva xanthiifolia*) in central and eastern Europe. *Preslia*, 85: 41-61.
- Fraga i Arguimbau, P., Mascaró Sintés, C., Carreras Martí, D., Garcia Febrero, O., Pallicer Allés, X., Pons Gomila, M., Seoane Barber, M. i Truyol Olives, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*.

- Col·lecció Recerca, 9. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Cladera-Barceló, A., Fernández-Rebollar, I. i Estradé-Niubó, S. 2015. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XII). Notes florístiques. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 58: 91-121.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X. i Carreras-Martí, D. 2018. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIII). Notes florístiques. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 61: 183-198.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Seoane-Barber, M. 2020. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XV). Contribució a la flora al·lòctona. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 63: 175-189.
- Gentry, H. S. 1982. *Agaves of Continental North America*. University of Arizona Press. Tucson.
- Gómez-Bellver, C., Álvarez, H. i Sáez, L. 2016. New contributions to the knowledge of the alien flora of the Barcelona province (Catalonia, Spain). *Orsis: organismes i sistemes*: 30: 167-189.
- Gómez Bellver, C., Nualart, N., Ibáñez, N., Burguera, C., Álvarez, H. i López Pujol, J. 2019. Noves dades per a la flora al·lòctona de Catalunya i del País Valencià. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 83: 23-40.
- González del Tánago, M. 2007. *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos. Las invasoras exóticas en ríos*. Ministerio de Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Guillot Ortiz, D. i Benito Alonso, J. L. 2013. Primera cita de *Cylindropuntia spinosior* (Engelmann) FM Knuth (Cactaceae) en la provincia de Zaragoza (Aragón, España). *Bouteloua*, 16: 23-26.
- Guillot Ortiz, D. G., Gullón, E. S. i Lodé, J. 2014. Nuevas citas de cuatro cactáceas en la provincia de Valencia. *Bouteloua*, 19: 11-17.
- Guillot, D., Laguna, E., Rosselló, J.A. i Van der Meer, P. 2013. El género *Yucca* L. en la flora alóctona valenciana. *Bouteloua*, 14: 124-149.
- Guillot Ortiz, D. i Van Der Meer, P. 2008. Una nueva cita de la especie *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck en la Comunidad Valenciana. *Bouteloua*, 2: 19-23.
- Guillot Ortiz, D., Van der Meer, P., Laguna Lumbreras, E. i Rosselló Picornell, J. A. 2009. *El género Agave L. en la flora alóctona valenciana*. Monografías de la revista *Bouteloua*, 3. José Luis Benito Alonso. Jaca, Huesca.
- Hartmann, H.E.K. 2002. *Malephora*, Ruschioideae. In: Hartmann, H.E.K. (ed.). *Illustrated handbook of succulent plants: Aizoaceae F-Z*: 138-141. Springer-Verlag. Heidelberg.
- Hartmann, H.E.K., Bruckmann, C. i Hansen, B. 2002. *Drosanthemum*. Ruschioideae. In: Hartmann, H.E.K. (ed.). *Illustrated handbook of succulent plants: Aizoaceae A-E*: 227-250. Springer-Verlag. Heidelberg.
- Henderson, L., i Wilson, J. R. 2017. Changes in the composition and distribution of alien plants in South Africa: An update from the Southern African Plant Invaders Atlas. *Bothalia-African Biodiversity i Conservation*, 47: 1-26.
- Khoshoo, T. N. i Mukherjee, I. 1970. Genetic-evolutionary studies on cultivated cannas. *Theoretical and applied genetics*, 40: 204-217.
- Lambinon, J. 2001. *Phyllostachys aurea* Carr. ex A. i C. Rivière. In: Jeanmonod, D. i Schlüssel, A. (éds.). Notes et contributions à la flore de Corse, XVII. *Candollea*, 56: 161.
- Lee, K.L., Singhurst, J.R. i Holmes, W.C.. 2016. *Podranea ricasoliana* (Bignoniaceae) adventive in Texas. *Phytoneuron*, 40: 1-3.
- López-Pujol, J. i Guillot Ortiz, D. 2014. Primeras citas de *Yucca recurvifolia* Salisb. en Cataluña, y una nueva cita de *Yucca gloriosa* L. *Bouteloua*, 19: 95-98
- Malan, C. i Notten, A. 2002. *Podranea ricasoliana*. South African National Biodiversity Institute. Kirstenbosch National Botanical Garden. Recurs electrònic:

- <https://pza.sanbi.org/podraneas-ricasoliana>.
Accedit: 10-XII-2022.
- Martínez Labarga, J.M. i Muñoz Garmendia, F. 2015. *Linum* L. In Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Quintanar, A. i Buira, A. (eds.). *Flora iberica Vol. IX. Rhamnaceae-Polygalaceae*: 174-266. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Moragues Botey, E. i Rita Larrucea, J. 2005. *Els vegetals introduïts a les Illes Balears*. Documents tècnics de conservació. IIa època, Núm. 11. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears. Palma.
- Otto, R. i Verloove, F. 2016. New xenophytes from La Palma (Canary Islands, Spain), with emphasis on naturalized and (potentially) invasive species. *Collectanea Botanica*, 35: 1-40.
- Pérez-Corona M.E., de las Heras P. i Vázquez de Aldana, B.R. 2013. Allelopathic potential of invasive *Ulmus pumila* on understory plant species. *Allelopathy Journal*, 32: 101-112.
- Pla, V., Sastre, B. i Llorens, LL. 1992. *Aproximació al catàleg de la flora de les Illes Balears*. Universitat de les Illes Balears. Palma.
- PoWO. 2022. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/>. Retrieved 10 December 2022.
- Pupo-Correia, A., Sequeira, M. M. D. i Aranha, J. T. 2020. Fallen from grace: from cherished garden dwellers to invasive species. The story of two garden-escaped vines in Madeira Island. *Revista Scientia Insularum*, 3: 163-171.
- Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M., Kartesz J., Nishino M., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cárdenas D., Cárdenas-Toro J., Castaño N., Chacón E., Chatelain C., Dullinger S., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N., Genovesi P., Groom Q.J., Henderson L.I., Kupriyanov A., Masciadri S., Maurel N., Meerman J., Morozova O., Moser D., Nickrent D., Nowak P.M., Pagad S., Patzelt A., Pelsner P.B., Schulze M., Seebens H., Shu W., Thomas J., Velasco M., Weber E., Wieringa J.J., Baptiste M.P., van Kleunen M. 2017. Naturalized alien flora of the world: Species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia*, 89: 203-274.
- Ribas, A., Cerrato, M.D., Cardona, C., Mir, P.M. i Gil, L. 2020. Aportaciones corológicas para la flora de Mallorca. *Flora Montiberica* 78: 41-48.
- Richardson, D. M., i Pyšek, P. 2012. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns. *New Phytologist*, 196: 383-396.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D. i West, C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6: 93-107.
- Roberts, J. i Florentine, S. 2022. A review of the biology, distribution patterns and management of the invasive species *Amaranthus palmeri* S. Watson (Palmer amaranth): Current and future management challenges. *Weed Research*, 62: 113-122.
- Rodríguez Femenías, J.J. 1874. *Catálogo de las plantas y árboles de adorno que se cultivan en Menorca*. Imp. El Bien Público. Maó.
- Rodríguez Femenías, J.J. 1901. *Plantas de adorno que se cultivan en Menorca*. Imp. B. Fábregas. Maó
- Rodríguez Femenías, J.J. 1904. *Flórula de Menorca*. Editorial Fábregas. Maó.
- Rojas-Sandoval, J. 2022. *Yucca gigantea* (spinless yucca). Invasive Species Datasheet, CABI Compendium. Recurs electrònic: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.27329089>. Accedit: 11-XII-2022.
- Sáez, L., Gil, L., Cardona, C., Alomar, G., González, J.M. i Bibiloni, G. 2011. Noves contribucions al coneixement de la flora vascular de les Illes Balears. *Orsis: organismes i sistemes*, 25: 29-53.
- Sáez, L., Serapio, J., Gómez-Bellver, C., Ardenghi, N.M.G., Guillot, D. i Rita, J. 2016. New records in vascular plants alien to the Balearic Islands. *Orsis*, 30: 101-131.

- Sánchez Gullón, E. 2013. Flora ornamental naturalizada en la provincia de Huelva (Andalucía Occidental, España). II. *Bouteloua*, 15: 45-61.
- Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E.D. i Sobrino Vesperinas, E. 2004. *Atlas de la plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- Sanz Elorza, M. S., Ortiz, D. G. i Deltoro, V. 2011. La flora alóctona de la Comunidad Valenciana (España). *Botanica Complutensis*, 35: 97-130.
- Scartezzini, P., Antognoni, F., Conte, L., Maxia, A., Troia, A. i Poli, F. 2007. Genetic and phytochemical difference between some Indian and Italian plants of *Withania somnifera* (L.) Dunal. *Natural Product Research*, 21: 923-932.
- Scholz, S., Betancort, J. A. R. i de la Torre, W. W. 2013. Adiciones a la flora vascular de Fuerteventura (Islas Canarias) III. *Botánica Macaronésica*, 28: 99-116.
- Sebsebe, D. i Nordal, I. 2010. *Aloes and lilies of Ethiopia and Eritrea*. Shama Books. Addis Ababa, Ethiopia.
- Smith, G. F., Laguna, E., Verloove, F. i Ferrer-Gallego, P. 2020. *Aptenia* × *vascosilvae* (*A. cordifolia* × *A. haeckeliana*) (Aizoaceae), the new nothospecies from which the horticulturally popular cultivar *Aptenia* 'Red Apple' was derived. *Phytotaxa*, 441: 221-224.
- Steckel, L. E. 2007. The dioecious *Amaranthus* spp.: here to stay. *Weed Technology*, 21: 567-570.
- Tison, J.-M., Jauzein, P. i Michaud, H. 2014. *Flore de la France méditerranéenne continentale*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed), Naturalia Publications. Turriers
- Van Jaarsveld, E.J. i Condy, G. 2013. *Aloe mitriformis* subsp. *comptonii* (Reynolds) Zonneveld. *Flowering plants of Africa*, 63: 10-15.
- Vericad, M., Stafforini, M. i Torres, N. 2003. Notes florísticas de les Illes Balears (XVII). Floristic records from the Balearic Islands (XVII). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 46: 145-151.
- Verloove F. 2021. New records in vascular plants alien to Tenerife (Spain, Canary Islands). *Biodiversity Data Journal*, 9: e62878.
<https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e62878>
- Verloove, F. i Sánchez Gullón, E. 2008. New records of interesting xenophytes in the Iberian Peninsula. *Acta Botanica Malacitana*, 33: 147-167.
- Villén Román, A. 2014. *Flora vascular alóctona de Andalucía Oriental*. Trabajo fin de grado en ciencias ambientales. Universidad de Almería. Almería.
http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3715/3685_AnaVillen_TFG.pdf?sequence=6
- Walker, C. 2019. *Aloe elegans* - an Ethiopian/Eritrean endemic? *Haworthiad*, 33: 32-37.
- Western, T. L. 2012. The sticky tale of seed coat mucilages: production, genetics, and role in seed germination and dispersal. *Seed Science Research*, 22: 1-25.
- Zohary, D. i Hopf, M. 2000. *Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*. 3ª ed. Oxford university press. Oxford.



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Xavier Jansà Clar (1947-2022)



Fig. 1. Xavier Jansà Clar (Foto arxiu IEO)

El 14 de gener ens va deixar Xavier Jansà, científic i artista, membre fundador de l'Institut Menorquí d'Estudis (Guàrdia, 2022). Fruit de la seva passió per la pintura va realitzar un tríptic que es troba la seu del Secretariat del *International Council for the Exploration of the Sea* (ICES) a Copenhaguen a Dinamarca. El tríptic en qüestió té tots els elements de l'obra pictòrica d'en Xavier, en tons marrons i grisos va ser pintat en els anys 70, i s'adelanta a problemes emergents avui en dia, com per exemple les escombraries marines. En ell en Xavier, pintà les pedres embrutades de vernis de les platjes segurament de la seva terra Menorca, i al fons una mar tempestuosa que també s'ha de lligar amb la Menorca de la seva infantesa.

Des del principi, la seva consideració com a pintor va anar paral·lela a la seva vida professional a l'investigació, i a més d'aquest tríptic te dos quadres més de grans dimensions, un sobre l'ecosistema antàrtic dipositat al Centre Oceanogràfic de Màlaga, i un altre tríptic sobre l'ecosistema marí exposat al Centre Oceanogràfic de Balears. És destacable que aquests dos quadres són també una imatge del funcionament d'aquests ecosistemes, i un alt grau de pedagogia fent entendible com els diferents elements d'aquests ecosistemes s'inter-relacionan, i de fet s'han fet servir i es fan servir en les visites guiades per a estudiants per explicar el funcionament de l'ecosistema mari, al Centre de Balears.

El seu padrí, Josep Jansà i Capdevila, era físic i va ser catedràtic de matemàtiques de l'Institut General i Tècnic de Maó. El seu pare, Josep Maria Jansà i Guardiola va ser un reconegut meteoròleg, doctor en física, va ser professor de l'Institut Joan Alcover de Palma

i, a la vegada, el cap del Centre Meteorològic de les Balears, per després ser abans de la seva jubilació, cap de l'oficina central a Madrid i professor d'Universitat (Miró-Granada, 1998). En Xavier, procedent d'una nissaga de científics, es va decidir per la Biologia, no obstant el seu germà va seguir la línia del padrí i el pare, doctorant-se en físiques i dirigint el Centre Meteorològic de les Balears.

El 1970, acabada la carrera de Ciències Biològiques a la Universidad Complutense de Madrid va tenir l'oportunitat de realitzar la memòria de llicenciatura al Centre Oceanogràfic de Balears (COB-IEO), sobre el fitoplàncton, i de nou el més destacable d'aquest treball varen ser els dibuixos, que ell ensenyava orgullós a qui estigués interessat en les formes fantàstiques que les teques de diatomeas i dinoflagel·lats poden tenir. El 1972-1973 va poder participar a campanyes oceanogràfiques pel Cantàbric, Mar d'Alborà i les Canàries. El 1975 va ingressar amb oposició a l'IEO com investigador-oceanògraf, amb destinació a Palma, al Centre Oceanogràfic de Balears (Jansà, 2022).

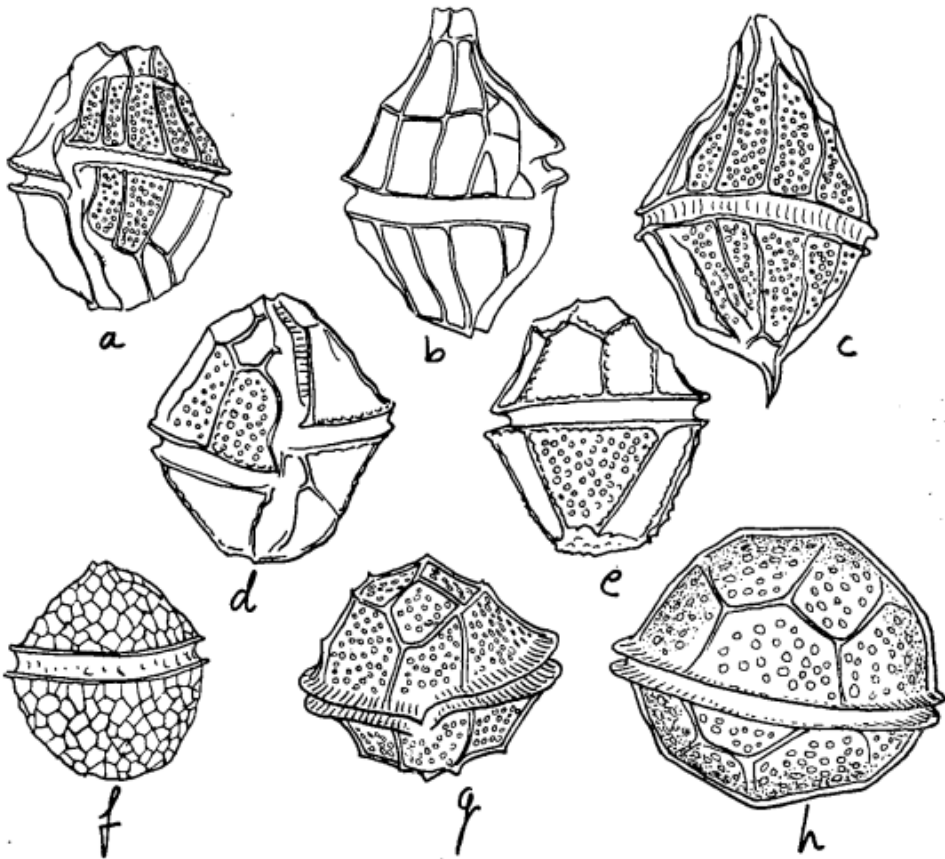


Fig. 2. Làmina de dinoflagel·lats del primer article den Jansà, publicat al *Boll. Soc. Hist. Nat. de les Balears* el 1976. a, b: *Conyalux spinifera*; c: *Conyalux polygramma*; d,e: *Conyalux polyedra*; f: *Protoceratium reticulatum*; g: *Coniodoma poliedricum*; h: *Coniodoma sphaericum*.

Va participar en un gran nombre de projectes de recerca biològica i de monitorització mediambiental desenvolupats principalment en aigües de la Mediterrània espanyola i algunes a l'Atlàntic. Va participar també en projectes de prospecció pesquera a la Banya d'Àfrica (1981), essent autor i col·laborador de nombrosos articles científics i de divulgació. És destacable la seva participació l'any 1986 a la segona campanya Antàrtica de l'Institut Espanyol d'Oceanografia. Existeix una col·lecció d'aquarel·les de paisatges antàrtics, que va fer durant aquella campanya.

Va contribuir a diversos capítols de l'Enciclopèdia de Menorca, va ser membre del Grup Mediterrani de Canvi Climàtic de l'IEO i va participar en la creació del banc regional de dades oceanogràfics de la Mediterrània occidental IBAMar (López-Jurado, 2022).

El primer article que publicà, sobre dinoflagel·lats i tintinoideus de Mallorca (Jansà, 1976), va ser al bolletí núm. 21 de la Societat d'Història Natural de les Balears, el 1976, a partir d'un treball que anys abans, el 1970, havia presentat com a tesina de fi de carrera a la Facultat de Ciències de la Universitat de Madrid i que va ser dirigit pel Dr. Rafael Alvarado Ballester, catedràtic de Zoologia d'Invertebrats no Artròpodes de l'esmentada facultat i posteriorment, el 1981, acadèmic de la *Real Academia Española*. La recollida de mostres i treball experimental va ser duta a terme utilitzant els mitjans que el director del Laboratori Oceanogràfic de Palma, Miquel Duran, va posar a la seva disposició. Cal comentar que Miquel Duran era membre del comitè de redacció del Bolletí i ex-President de la SHNB, i que Guillem Mateu, també investigador del COB-IEO, era el director de publicacions i President de la SHNB. Molt probablement ambdós varen animar en Xavier per a què publicàs al Bolletí un extracte de la seva tesina. No és l'únic article que va publicar al Bolletí; així, el 1986, publica sobre la base de dades obtingudes d'un mostreig realitzat al port de Maó en 1980 i 1981 on es va poder constatar una notable proliferació zooplànctonica (Jansà, 1986) i poc anys després amb col·laboració amb Aina Carbonell, una futura investigadora i companya del COB-IEO, exposen els resultats d'un estudi de la distribució espai-temporal d'alguns aspectes del plàncton de la badia de Palma amb mostres obtingudes en campanyes realitzades cada dos mesos de 1982 (Jansà i Carbonell, 1986). Fou durant aquest període que s'associà a la Societat d'Història Natural de les Balears. Aquests primers anys, també col·laborà activament amb l'Enciclopèdia de Menorca (Jansà i Jansà, 1979; Jansà, 1979), aportant els seus coneixements de la mar balear. La seva vinculació amb Menorca, feu que fos anomenat membre fundador (1986) de l'Institut Menorquí d'Estudis (IME) en la seva secció de ciències naturals.

El 1985 presenta dos articles sobre plàncton, apendiculàries i salpes de les aigües il·lenques, al Boletín del Instituto Español de Oceanografía (Jansà, 1985a; 1985b). A l'any següent presenta en col·laboració amb M. Duran una comunicació sobre la distribució de les clorofil·les planctòniques de Mallorca a *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* (Duran i Jansà, 1986).

El 1988 realitza un informe sobre zooplàncton de l'Antàrtida fruit d'un viatge de 80 dies de campanya el 1986, per part de l'IEO (Jansà, 1988). Entre 1988 i 1990 col·labora amb Mari Luz Fernández de Puelles i escriuen sobre la biomassa del zooplàncton a la mar balear, publicant a diferents revistes (Fernández de Puelles i Jansà, 1988; 1990) i a les II Jornades de Medi Ambient de les Balears, organitzades per la UIB i la Societat d'Història Natural de les Balears (Fernández de Puelles i Jansà, 1990a; 1990b). No n'és l'única vegada que presenta alguna comunicació a les Jornades de Medi Ambient de les Illes

Balears i, així, participa en quatre comunicacions a les IV Jornades (Fernández de Puellas *et al.*, 2004; Aparicio *et al.*, 2004; Alemany *et al.*, 2004; Jansà *et al.*, 2004 i a dues a les VI Jornades (Aparicio *et al.*, 2013; Deudero *et al.*, 2013), ambdues organitzades per la SHNB. La temàtica presentada a les Jornades es variada però dins l'àmbit de treball de l'IEO, com són la distribució del plàncton, presència de nutrients, de clorofil·la, de larves de túnids i de biodiversitat, de la mar circumdant a les nostres illes.



Fig. 3. De la seva passió per la pintura trobam aquest tríptic pintat per Xavier Jansà que mostra els fons marins de Balears i que decora les instal·lacions del Centre Oceanogràfic de Balears de l'IEO.

Va estudiar àmpliament el canal d'Eivissa, ja sigui els mecanismes de fertilització de la mar com la variabilitat de paràmetres químics i biològics (Jansà *et al.*, 1991, 1992, 1998; López-Jurado *et al.*, 1992; Pinot i Jansà, 2001).

El 1992, juntament amb Francesc Vives publica al *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, un treball sobre els copèpodes, en concret sobre la fracció planctònica que ocupen (Jansà i Vives, 1992). Aquest mateix any i el 1994, participa amb Fernández de Puellas i altres col·laboradors en estudis a la badia de Palma, presenten una comunicació a un congrés i a un informe tècnic a l'IEO (Fernández de Puellas i Jansà, 1992; Jansà *et al.*, 1994). El 1997 participa en un treball sobre l'estudi de variables oceanogràfiques i planctòniques a una estació nerítica, a 76 m de profunditat i a 2,5 milles de les costa de Calvià (Mallorca) (Fernández de Puellas *et al.*, 1997).

En Xavier també va participar a congressos o articles relacionats en la variabilitat temporal dels intercanvis d'aigua a la Mediterrània occidental (Pinot *et al.*, 1995, 1998; López-Jurado 2001). Gairebé a la vegada, participa en l'estudi de la relació entre la distribució de les larves de la tonyina vermella i la temperatura superficial de la mar,

l'entrada de masses d'aigua atlàntiques i la zona de mescla amb les aigües mediterrànies (Alemany *et al.*, 2002; García *et al.*, 2002, 2005).

El 2004 col·labora amb l'Atlas Nacional de España del Instituto Geográfico Nacional en el mapa del medi marí (Jansà, 2004).

El seu treball constant i perseverant és continu i no deixa mai de banda els estudis sobre la clorofil·la a, la distribució del zooplàncton, les larves de peixos (Fernández de Puelles *et al.*, 2004; Álvarez *et al.*, 2005; Alemany *et al.*, 2006; Fernández de Puelles *et al.*, 2007a, 2007b; Latasa *et al.*, 2007; Berdalet *et al.*, 2007).



Fig. 4. Distintes imatges de Xavier Jansà i la mar, una altra de les seves passions (fotos arxiu IEO).

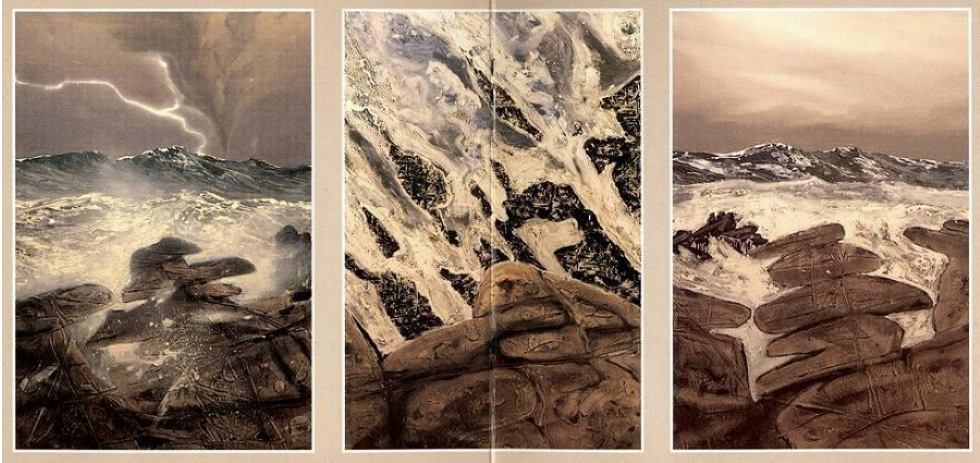


Fig. 5. Tríptic de sa Tramuntana es va inspirar en els espectaculars paisatges marins costaners que es poden observar freqüentment a l'illa de Menorca durant alguns esdeveniments meteorològics associats al vent de tramuntana. Acrílic i oli sobre tela, tres quadres, 130 x 89 cm cadascun. Cedit per l'Institut Español de Oceanografía a l'*International Council for the Exploration of the Sea* (ICES) a Copenhaguen a Dinamarca.

El 2007 presenta un article, en col·laboració, a la revista *Progress in Oceanography*, on es presenten estudis de sèries temporals de plàncton de les aigües de les Illes Balears durant l'última dècada, amb èmfasi principal en la variabilitat del zooplàncton i la seva relació amb el medi ambient. Els patrons estacionals i interanuals de temperatura, salinitat,

nutrients, concentració de clorofil·la i abundància de zooplàncton es descriuen amb dades obtingudes entre el 1994 i el 2003. Les mostres es van recollir cada 10 dies en una estació de seguiment al canal de Mallorca, una zona amb una marcada variabilitat hidrogràfica a la Mediterrània occidental. També es va avaluar la variabilitat a mesoescala mitjançant dades del mostreig mensual realitzada entre 1994 i 1999 en un transecte de tres estacions situada a la mateixa zona d'estudi. La variació estacional però particularment interanual observada en l'abundància de plàncton i els patrons d'estructura del mar Balear sembla estar altament modulada més que a nivell regional i es pot considerar un lloc ideal per investigar les possibles conseqüències del canvi climàtic global (Fernández de Puelles *et al.*, 2007).

El 2008 presenta a Estudis Balearics una síntesi sobre les dades de clorofil·la fitoplanctònica obtingudes des de 1974 al Centre Oceanogràfic de Balears, treball que ell mateix considerava interessant i del que n'estava orgullós per resumir la seva línia de treball durant més de 30 anys a l'IEO (Jansà, 2008). El mateix orgull sentia al parlar de la seva participació a l'Enciclopèdia de Menorca, als volums 1 i 4, sobre oceanografia (Jansà i Jansà 1979) i ecologia marina (Jansà, 1979).

El 2009 participà al ParcBit de Palma, a la I Jornada científico-tècnica de la directiva marc d'aigua amb una comunicació del tema que més sabia, la clorofil·la a del fitoplàncton de la mar balear (Jansà *et al.*, 2009).

El 2010, se recorda a *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* (Amengual *et al.*, 2010) que la gestió del medi marí requereix sistemes d'observació multidisciplinaris i multitasques per avaluar les interaccions costaneres/mar obert i les interaccions entre diferents conques. Això només es pot aconseguir mitjançant la cooperació internacional dels programes nacionals de seguiment. Entre els programes de l'IEO al Mediterrani de les costes espanyoles hi ha el RADMED (Amengual *et al.*, 2010; López-Jurado 2015a, 2015b).



Fig. 6. Imatge a les portes del COB, dels companys del Grup de treball mediterrani de canvi climàtic

Com s'ha dit abans, va participar a la realització del banc de dades oceanogràfiques IBAMar, de la Mediterrània occidental (Aparicio *et al.*, 2012, 2013, 2015), a un atlas de biodiversitat marina de les Balears (Deudero *et al.*, 2011, 2013), publicant tant a revistes científiques com comunicacions a congressos, no oblidant-se del seu estimat fitoplàncton (Valencia-Vila *et al.*, 2016).

Damià Vicens, Antoni M. Grau i Guillem X. Pons
Societat d'Història Natural de les Balears

Referències

- Guàrdia, B. 2022. Xavier Jansà (1947-2022), l'artista científic. Menorca. Es Diari. 28-01-2022.
- Jansà, A. 2022. In memoriam, Xavier Jansà Clar (1947-2022), el científic i artista. Menorca. Es Diari. 31-01-2022.
- López-Jurado. J. L. 2022. Xavier Jansà Clar (1947-2022). In memoriam. Instituto Español de Oceanografía. <http://www.ba.ieo.es/es/noticias/2599-in-memori-am-xavier-jansa-clar-1947-2022>
- Miró-Granada, J. 1998. Josep M. Jansà Guardiola. Notas biográficas. Territoris, 1: 17-45.
- Moyà, B. 2022. Xavier Jansà: l'oceanògraf que cercava el verd de la mar. <http://www.ba.ieo.es/es/noticias/2599-in-memori-am-xavier-jansa-clar-1947-2022>

Bibliografia ordenada cronològicament de Xavier Jansà

- Jansà, J. 1976. Dinoflagelados y tintinoideos de la Bahía de Palma y zona NO de Mallorca (Balears). Primavera (1970). *Boll. Hist. Nat. Balears*, 21: 94-114.
- Jansà, A. i Jansa, X. 1979. Oceanografía. A: Vidal, J. M. Enciclopèdia de Menorca, Tom I, pags. 161-235, Obra Cultural de Menorca.
- Jansà, J. 1979. Ecología Marina (Fascículos I, II, III y IV). A: Vidal, J. M. (Ed.). Enciclopedia de Menorca. Tom IV. Obra Cultural de Menorca.
- Jansà, J. 1985a. Nota sobre el zooplancton de las principales bahías y puertos de las Baleares. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2(1): 108-131.
- Jansà, J. 1985b. Apendicularias, salpas y plancton en general en la zona W y S de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2(1), 132-154.
- Jansà, J. 1986. Observaciones sobre *Acartia clausi*, *Centropages ponticus* y algunos aspectos generales del zooplancton del puerto de Mahón a lo largo de 1980 y 1981. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 105-125.
- Duran M. i Jansà, J. 1986. Distribution verticale des chlorophylles planctoniques dans les eaux voisines de l'île de Majorque. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 30 (2): 184.
- Jansà, J. i Carbonell, A. 1988. Aspectos del plancton de la bahía de Palma en 1982. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 93-114.
- Jansà, J. 1988. Informe de Resultados "Antártida 8611". Zooplancton. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Pesca Marítima, Instituto Español de Oceanografía. 45 pp.
- Fernández de Puellas, M.L. i Jansà, J. 1988. "Neritic" and "Oceanic" variability of zooplankton biomass in the Western Mediterranean Sea (Balearian Sea, Palma Bay and San Jorge Gulf). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 31,2.
- Jansà, J. i Fernández de Puellas, M.L. 1990. Distribución espacio-temporal del zoo-plancton en el mar Balear. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6 (2): 107-136.

- Fernández de Puelles M. L. i Jansà, X. 1990a. Biomasa y estructura general del zooplancton del Mar Balear (1985-1989). II Jornades del Medi Ambient de les Balears. Palma, del 23 al 25 d'abril de 1990 / coord. por Antoni Martínez Taberner, págs. 140-141.
- Fernández de Puelles M. L. i Jansà, X. 1990b. Evolución temporal de la biomasa planctónica de la bahía de Mallorca (Islas Baleares). II Jornades del Medi Ambient de les Balears: Palma, del 23 al 25 d'abril de 1990 / coord. por Antoni Martínez Taberner, págs. 142-144.
- Jansà, J., Reñones, O. i Martínez, C. 1991. Posibles mecanismos de fertilización en el canal de Ibiza. En: *Historia Natural* 91, Alemany, A. (Ed.). pp.: 297-308.
- López-Jurado, J. L., Díaz del Río, G., Jansà, J., Fernández, M.L., Reñones, O., Salvá, C. i Martínez, C. 1992. Resultados preliminares, Campaña (Ibiza-90). *Informes técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 113: 3-55.
- Jansà, J. i Vives, F. 1992. Espectro de dimensiones de la fracción mesoplanctónica de la comunidad de copépodos del mar Balear. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 8 (2): 263-270.
- Jansà, J., Martínez, C. i Reñones, O. 1992. Fertilization mechanisms in the Ibiza Channel (Balears, España) in November 1990 and March 1991. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 33: 253.
- Fernández de Puelles, M. L. i Jansà, J. 1992. The planktonic evolution biomass in three coastal areas of Palma Bay (Balearic Islands). *Marine Coastal Eutrophication, Proceedings of an International Conference, Bologna, Italy, 21–24 March 1990*. 1992, Pages 697-703. *Marine Coastal Eutrophication*.
- Jansà, J., Fernández de Puelles, M.L., López-Jurado J.L., Amengual, B., Reñones, O. i Morillas, A. 1994. Variación anual e interanual de los factores físico-químico-biológicos generales del medio pelágico de la bahía de Palma (Islas Baleares, España) desde mayo de 1988 hasta mayo de 1992. *Informes técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 152: 3-83.
- Pinot, J. M., Tintoré, J., López-Jurado, J.L., Fernández de Puelles i Jansà, J. 1995. Three-dimensional circulation of a mesoscale eddy/front system and its biological implications. *Oceanologica Acta*, 18 (4): 389-399.
- Fernández de Puelles, M.L., Jansà, X., Gomis, C., Gras, D. i Amengual, B. 1997. Variación anual de las principales variables oceanográficas y planctónicas en una estación nerítica del mar Balear. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 13 (1-2): 13-33.
- Jansà, X., López-Jurado, J. L., Morillas, A. i Amengual, B. 1998. Variabilidad estacional y a mesoescala de algunos parámetros biológicos y químicos en relación con la hidrodinámica del canal de Ibiza (Mediterráneo occidental). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 14 (1-2): 31-47.
- Pinot, J.M., López-Jurado, J.L., Riera, M., Jansà, J., Font, J. i Tintoré, J. 1998. Time flow variability in the balearic channels and its relevance to the western mediterranean circulation. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35: 188-189.
- López-Jurado, J. L., Pinot, J. M., González-Pola, C., Jansà, J. i Fernández de Puelles, M. L. 2001. Interannual variability of the circulation in the Balearic Channels (1996-2001). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 36: 74.
- Pinot, J.M. i Jansà, J. 2001. Time variability of acoustic backscatter from zooplankton in the Ibiza Channel (western Mediterranean). *Deep Sea Research Part I. Oceanographic Research Papers* 48(7): 1651-1670.
- Alemany, F., García, A., Gonzalez-Pola C., Jansà, J., López Jurado, J.L., Rodríguez, J.M. and Velez Belchi, P. 2002. Oceanographic characterization of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) spawning grounds and associated tuna species off the Balearic archipelago (Western Mediterranean). *International Fish Larval Conference, 22-26 June, 2002. Bergen, Norway (Poster)*.
- García, A., Alemany, F., Velez-Belchí, P., López Jurado, J.L., de la Serna, J.M., González Pola, C., Rodríguez, J.M. i J. Jansà, 2002. Bluefin tuna and associated species spawning grounds in the oceanographic scenario of the Balearic archipelago during June 2001. ICCAT, SCRS/02/041.

- Fernández de Puelles, M.L., Valencia, J., Jansà, J. i Morillas, A. 2004. Hydrographical characteristics and zooplankton distribution in the Mallorca channel (western Mediterranean): spring 2001. *ICES Journal of Marine Science*, 61: 654-666.
- Fernández de Puelles M.L., Amengual, B., Morillas, A., Jansà, J. i Vicente, L. Variación temporal del plancton y su relación con el medio ambiente pelágico en una estación fija del Mar Balear: 1993-2003. 2004. *In: Pons, G.X. (edit.). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Soc. Hist. Nat. Balears*, 213.
- Aparicio, A., Jansà, J. i Amengual, B. 2004. Influencia del agua atlántica en la distribución de sales nutrientes en la época cálida del mar Balear. *In: Pons, G.X. (edit.). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Soc. Hist. Nat. Balears*, 228.
- Alemaný, F., Rodríguez, J.M., García, A.M., López-Jurado J.L., Velez, P., C. Gonzàlez, C., Jansà, X., Cortés, L. i Ramírez, T. 2004. Distribució i abundància de larves de túnids al Mar Balear en relació a estructures hidrogràfiques de mesoescala. *In: Pons, G.X. (edit.). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Soc. Hist. Nat. Balears*, 229-230.
- Jansà, J., Aparicio, A., J. Valencia, J. i Amengual, B. 2004. Máximos de clorofila fitoplanctónica en la época cálida del mar Balear. *In: Pons, G.X. (edit.). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Soc. Hist. Nat. Balears*, 232.
- Jansà, J. (Col-laborador). 2004. Atlas Nacional de España. Sección III, grupo 13, el medio marino. Instituto Geográfico Nacional-Centro Nacional de Información Geográfica. 1.ª edición en formato PDF (corresponde a la 2.ª edición del grupo).
- García, A., Alemaný, F., Velez-Belchí, P., López-Jurado, J.L., Cortés, D., de la Serna, J.M., González Pola, C., Rodríguez, J.M., Jansà, J. i Ramírez, T. 2005. Characterization of the bluefin tuna spawning habitat off the balearic archipelago in relation to key hydrographic features and associated environmental conditions. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(2): 535-549.
- Álvarez, F., López-Jurado, J.L., Serra, M., Jansà, J., Aparicio, A. i Amengual, B. 2006. Datos de referencia de clorofila a y nutrientes en aguas de plataforma y talud del mar Balear. Informe final. 42 pp.
- Alemaný, F., Deudero, S., Morales-Nin, B., López-Jurado, J. L., Jansà, J., Palmer, M. i Palomera, I. 2006. Influence of physical environmental factors on the composition and horizontal distribution of summer larval fish assemblages off Mallorca Island (Balearic Archipelago, Western Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 28 (5): 473-487.
- Fernández de Puelles, M. L., Alemaný, F., i Jansà, J. 2007a. Zooplankton time-series in the Balearic Sea (western Mediterranean): variability during the decade 1994-2003. *Progress in Oceanography*, 74: 329-354.
- Latasa, M., Alcaraz, M., Almeda, R., Berdalet, E., Cardelús, C., Emelianov, M., Estrada, M., Gasol, J.M., Gutiérrez, A., Marrasé, C., Salat, J., Fernández de Puelles, M.L., Alou, E., Jansà, J., López-Jurado, J.L., Vidal, M., Vila, G. i Scharek, R. 2007. An overview of EFLUBIO: structures and biogeochemical fluxes in the NW mediterranean. Symposium GLOBEC-IMBER España. València, marzo 2007. p. 35.
- Berdalet, E., Latasa, M., Estrada, M., Gasol, J.M., Jansà, J., Salat, J., Vidal, M., Roldán, C. i Cardelús, C. 2007. The physiological state of microplankton communities during contrasting situations in the NW Mediterranean. Symposium GLOBEC-IMBER España. València, marzo 2007. p. 54.
- Fernández de Puelles, M. L., Alou, E.A., Jansà, J., Morillas, A. i Vicente, L. 2007b. Micro and mesozooplankton as indicators of the balearic frontal system: spring, 2005. Symposium GLOBEC-IMBER España. València, marzo 2007. p. 77.
- Jansà, X. 2008. És el mar Balear un mar oligotròfic?. Síntesi sobre les dades de clorofil·la fitoplanctónica obtingudes des de 1974 al Centre Oceanogràfic de Balears (IEO). *Estudis Baleàrics*, 88/89: 125-136.

- Jansà, J., Aparicio-González, A. i Amengual, B. 2009. Variabilidad de la clorofila a fitoplanctónica y de los nutrientes inorgánicos en aguas de la plataforma insular de las Islas Baleares. 2009. Estat ecològic de les masses d'aigua a les Illes Balears. implementació de la directiva marc de l'aigua. I Jornada Científicotècnica de la DMA. Palma, 26 de novembre de 2009, 68-75.
- Amengual, T., Aparicio, A., Balbín, R., Fernández de Puelles, M.L., García-Martínez, M., Gaza, M., Jansà, J., López-Jurado, J., Morillas, A., Moya, F., Plaza, F., Serra, M., Tel, E., Vargas-Yáñez, I.M., Vicente, L., Zunino, P., Alvarez, M., i Bange, H. 2010. Implementing a multidisciplinary monitoring system in the spanish mediterranean. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 39: 86.
- Deudero, S., Ruiz, M., Obrador, M., Vallespir, J., Aparicio, A., Alemany, X., Box, A., Carbonell, A., Fernandez M. L., Goñi, R., Jansà, X., Lopez-Jurado, J.L., Massutí, E., Mateu, G., Mateu-Vicens, M., Reñones, O. i Moranta, J. 2011. Managing marine data: Atlas of marine biodiversity in the Balearic Sea, Western Mediterranean. *AGILE 2011*, April 18-22, 6 pp.
- Aparicio, A., López-Jurado, J. L., Balbín, R., Jansà, J. i Amengual, B. 2012. IBAMar 2.0: 36 years sampling on the Western Mediterranean Sea. *EGU General Assembly 2012*, held 22-27 April, 2012 in Vienna, Austria., p. 8476.
- Aparicio, A., López Jurado, J.L., Balbín, R., Serra, M. i Jansà, X. 2013. Ranges of concentration of inorganic nutrients and chlorophyll-a in Balearic Sea from IBAMar data base. VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: ponències i resums. *In: G.X. Pons, A. Ginard i D. Vicens (edit.)*, p. 298.
- Deudero, S., Ruiz, M., Obrador, M., Vallespir, J., Aparicio-González, A., Alemany, F., Box, A., Carbonell, A., Fernández de Puelles, M.L., Goñi, R., Jansà, X., López-Jurado, J.L., Massutí, E., Mateu, G., Mateu-Vicens, G., Reñones, O. i Moranta, J. 2013. Managing marine data: Atlas of marine biodiversity in the Balearic Sea, Western Mediterranean. VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears: ponències i resums. *In: G.X. Pons, A. Ginard i D. Vicens (edit.)*, p. 333.
- Aparicio, A., López-Jurado, J.L., Balbín, R., Alonso, J.C., Amengual, B., Jansà, J., García, M.C., Moyá, F., Santiago, R., Serra, M. i Vargas-Yáñez, M. 2015. IBAMar Database: Four Decades of Sampling on the Western Mediterranean Sea. *Data Science Journal*, 13: 172-191, doi:10.2481/dsj.14-020, 2015. 655, 656.
- López-Jurado, J.L., Balbín, R., Alemany, F., Amengual, B., Aparicio, A., Fernández de Puelles, M.L., García, M.C., Gazá, M., Jansà, J., Morillas, A., Moyá, F., Santiago, R., Serra, M. i Vargas-Yáñez, M. 2015a. The RADMED monitoring programme as a tool for MSFD implementation: towards an ecosystem-based approach. *Ocean Sci.*, 11: 897-908.
- López-Jurado, J.L., Balbín, R., Amengual, B., Aparicio-González, A., Fernández de Puelles, M.L., García-Martínez, M.C., Gazá, M., Jansà, J., Morillas-Kieffer, A., Moyá, F., Santiago, R., Serra, M., Vargas-Yáñez, M., i Vicente, L. 2015b. The RADMED monitoring program: towards an ecosystem approach. *Ocean Sci.*, 12: 645-671.
- Valencia-Vila, J., Fernández de Puelles, M., Jansà, J., i Varea, M. 2016. Phytoplankton composition in a neritic area of the Balearic Sea (Western Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(3): 749-759.

In memoriam



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Juan Antonio Zaragoza Miralles (1953-2022)



Fig. 1. Juan Antonio Zaragoza Miralles.
Fotografia del seu Facebook.

El passat mes d'octubre ens va deixar en Juan Antonio, un amic i un referent en el camp de la biospeleologia i en la taxonomia dels pseudoscorpins. Va néixer a Alacant el 23 de setembre de l'any 1953 i ens ha deixat el 18 d'octubre de 2022.

Juan Antonio es va forjar una carrera investigadora autodidacta com a aracnòleg especialitzat en pseudoescorpins (Arachnida), compaginant-la amb la seva feina al sector bancari. A la seva carrera investigadora, iniciada el 1982, ens n'ha deixat més de 70 publicacions i més de 80 nous tàxons per a la Ciència (Prieto 2022).

Als divuit anys va iniciar-se en el muntanyisme i l'espeleologia. A principis dels anys setanta comença la seva dedicació

a la bioespeleologia juntament amb el seu amic José Manuel Vera Catral. S'especialitza en els pseudoescorpins. Als principis va comptar amb la col·laboració i assessorament del que fou el primer referent mundial, l'alemany Volker Mahnert (BIOSP 2022), director del Museu de Ciències Naturals de Ginebra (Suïssa) i qui també va tenir una estreta relació amb la fauna de pseudoscorpins de les Illes Balears.

Juan Antonio, com hem dit abans, es va decantar ben prest pel món de l'espeleologia i malauradament es va veure involucrat amb una tragèdia que va ocórrer en una visita a la cova Hundidero-Gato de Màlaga, l'any 1976. Varen visitar la cova un grup de 5 espeleòlegs alacantins i un augment inesperat del cabal d'aigua del riu que travessa la cavitat, va fer que quedessin atrapats 6 dies. El primer dia, un dels membres de l'equip, va morir ofegat. El rescat va ser molt laboriós i molt mediàtic (Sánchez 2008). El 2017 els membres del Projecte Hundidero-Gato, van localitzar un documental inèdit que portava

quaranta anys en un calaix. Es titula “1976. Infierno en Hundidero-Gato”. El documental narra la tancada en aquest sistema càrstic amb el relat del tràgic succés, la mort de José Manuel Vera, un espeleòleg de 21 anys (Redación 2022).



Fig. 2. Juan Antonio Zaragoza Miralles al seu laboratori. Fotografia del seu Facebook, penjada el 14 de novembre de 2013. Diu: “Ahí paso muchas horas. En este país, somos muchos los aficionados que hacemos Ciencia (no remunerada, claro)”.

Col·laborador honorífic del departament d'ecologia de la Facultat de Ciències de la Universitat d'Alacant. També ha col·laborat amb el Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) i altres centres d'investigació i investigadors arreu de l'estat espanyol.

La relació de Juan Antonio amb biospeleòlegs de les Illes Balears sempre va ser molt estreta, per això van proliferar les seves col·laboracions sobretot a la revista de la Federació Balear d'Espeleologia ENDINS, amb Mateo Vadell. El primer treball va de la fauna de les cavitats de la zona de les coves del Pilar, a Palma (Vadell *et al.*, 2005). Els exemplars més destacables localitzats, a part de *Lepthyphantes* sp i *Entomobrya* sp, han estat *Lithobius vivesi*, *Campodea* (*C*) *majorica interjecta*, i els pseudoescorpins *Roncus neotropicus* i *Chthonius* (*E*) *balearicus*, totes elles espècies endèmiques que s'han observat en cavitats més al nord de l'illa de Mallorca a la Serra de Tramuntana, també mereix comentar la presència dels exemplars de *Rhinolophus ferrumequinum* i *Miniopterus schreibersi* que ja és força rar observar-los a les cavitats de la Serra de na Burguesa.

El segon treball, a la cova des Coll, a Portocolom (Vadell i Zaragoza 2005), també publicat com l'anterior, al volum 27 d'ENDINS. Es va realitzar l'estudi de la fauna

invertebrada terrestre de la Cova des Coll. Es va citar una nova mena d'homòpter de la família Ciixidae i noves cites per a Balears de l'araneid *Holocnemus pluchei* i de l'isòpode *Stenoniscus carinatus*.

A l'any següent, el 2006, participa a un treball d'estudi de fauna a les Coves del Pirata, Cova des Pont, Cova de sa Piqueta i Cova des Xots, al terme de Manacor, aquesta vegada són un quants de biospeleòlegs amb la col·laboració de dos espeleòlegs molt coneguts de Mallorca i publicat a la mateixa revista (Vadell *et al.*, 2006). Entre els tàxons més interessants es va trobar *Harpactea dufouri*, *Lithobius piceus tabacarui*, subespècie endèmica de Mallorca; *Lithobius fagei*, endemisme de Menorca i Mallorca i *Plusiocampa fagei*, endemisme de Mallorca.

Uns anys més tard va descriure *Chthonius campaneti*, espècie endèmica, fins ara, coneguda exclusivament de les coves de Campanet (Mallorca) (Zaragoza i Vadell 2013).



Fig. 3. *Chthonius campaneti*, espècie endèmica, fins ara, coneguda exclusivament de les coves de Campanet (Mallorca) (Zaragoza i Vadell 2013).

Anys abans de col·laborar amb investigadors de Mallorca, ja havia escrit algun article relacionat amb les Illes Balears (Zaragoza 1986, 2000) o quan hi col·laborava (Zaragoza 2007).

També en algun congrés es va topar amb investigadors illencs, així al primer “Encuentro Ibérico de Biología Subterránea”, celebrat a València el juliol del 2009, que va aconseguir reunir un nodrit nombre de investigadors i professionals relacionats en diversos aspectes de la biologia subterrània que treballen a Espanya i Portugal, es realitza un article on hi participa en Juan Antonio i dos investigadors mallorquins, en Damià Jaume i en Lluç García (veure Sendra *et al.*, 2011).

Al setembre 2015 va assistir al “IV Encuentro Ibérico de Biología Subterránea” al Museu Balear de Ciències Naturals (Sóller), on va poder intercanviar opinions amb col·legues de tot l'estat espanyol i com no, amb els de Mallorca (Pérez Fernández, 2015) i

va realitzar la comunicació “Presencia y distribución del *Ephippiochthonius* complex (Pseudoscorpiones: Chthoniidae) en el medio subterráneo Ibero-Macaronésico”.



Fig. 4. Juan Antonio Zaragoza a la sala d'actes del Col·legi Sagrats Cors (Sóller) a una comunicació del “IV Encuentro Ibérico de Biología Subterránea” al setembre de 2015. Fotografia de Toni Pérez Fernández. Extret de <http://biospeleologia.blogspot.com/search?q=mallorca>

La seva generositat va fer que els que treballem amb pseudoscorpins, ell era el referent a seguir i tenir en compte. La seva amabilitat em va fer entrar a l'abundant grup de distribució de biospeleòlegs que, puntualment, el seu grup d'amics rebíem les noves publicacions, ja fossin treballs taxonòmics d'una meticulositat extraordinària, de forèsia,... Respecte a aquest últim camp en què es va preocupar, li vaig enviar unes fotos extraordinàries de dípters i pseudoscorpins, realitzades per naturalistes de les Balears.

Va destacar a la taxonomia, publicades a la *Revista Ibérica de Aracnología*, revista capdavantera a nivell mundial en el panorama de l'aracnologia. No obstant això, cal destacar el seu monumental estudi de 221 pàgines sobre la revisió del complex *Ephippiochthonius* a la península Ibèrica, Illes Balears i la Macaronèsia (Zaragoza 2017), publicada a la prestigiosa revista *Zootaxa* el 2017, en què proposa un nou estatus per a aquest grup d'espècies. En aquest treball inclou noves combinacions (abans inclosos en el gènere *Chthonius*) per a endemismes de les Balears com: *E. balearicus*, *E. bellesi*, *E. ponsi* i *E. cabreriensis*, també descrivint *E. ibiza*; així com indicant altres espècies de major distribució presents a les Balears com: *E. pyrenaicus* i *E. tetrachelatus*.

En Juan Antonio va participar a “Fauna Ibérica”, projecte que té com a finalitat l'adquisició de la informació zoològica bàsica sobre la biodiversitat animal en l'àmbit

ibero-balear, l'estudi sistemàtic animal i analitzar la distribució conjunta de les espècies per estimar els enclavaments més necessitats de protecció. Ell va participar com especialista en pseudoscorpins (Zaragoza 2013a; 2013b).

Fa molt poc, havia participat a un treball sobre la fauna hipogea ibero-balear on s'ha realitzat un llistat d'espècies i subespècies cavernícoles considerades com a troglòbies i estigòbies. El resultat ha donat un total de 1364 tàxons: 1285 espècies i 79 subespècies hipogees (cavernícoles) pertanyents a quatre filums: Plathyhelminthes (2), Annelida (23), Mollusca (122) i Arthropoda (1217) en tot el territori ibero-balear (Salgado *et al.*, 2022). Les Illes Balears compten amb 41 tàxons troglòbis i les aigües del subsòl de les conques baleariques amb 47 tàxons estigòbis, alguns dels quals són talasso-estigòbis, propis de les aigües marines costaneres.

Actualment era un dels 75 autors que han participat en la monumental obra de biospeleologia coordinada per Alberto Sendra *Habitantes de la oscuridad. Fauna Ibero Balear de las cuevas*, realitzant el capítol de pseudoscorpins. Aquesta obra, en fase de maquetació, veurà la llum a principis de 2023 (Zaragoza, *In* Sendra, en premsa).

Des de la SHNB hem volgut retre un homenatge a una persona que sempre serà un referent per a nosaltres i el tendrem també sempre present quan trobem un pseudoscorpí en aquests ecosistemes tan fràgils com són les coves.

Guillem X. Pons i Damià Vicens
Societat d'Història Natural de les Balears

Referències

- Prieto, C. E. 2022. Juan Antonio Zaragoza DEP. Rediris.es. A foro sobre Aracnología. 19-10.2022. A <https://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ARACNOLOGIA;c663b7be.2210&S=>
- Redacción. 2022. Fallecimiento de Juan A. Zaragoza. *Cota Cero. Periódico Digital del Mundo Subterráneo*, 20-10-2022.
- Pérez Fernández, T. Crónica del IV Encuentro Ibérico de Biología Subterránea. 28-09-2015. A <http://biospeleologia.blogspot.com/search?q=mallorca> (C) del Blog: Grupo de Espeleología de Villacarrillo (G.E.V.)
- Sánchez, J.E. 2008. 1976: Tragedia en Gato. *Andalucía Subterránea*, 20: 95-103. A <http://www.cota0.com/?p=5514>
- BIOSP. 2022. N° 373. Juan Antonio Zaragoza Miralles, ens ha deixat. Biosp. Dimecres, 19 d'octubre de 2022. Associació Catalana de Biospeleologia. <http://biosp.blogspot.com/2022/10/n-373-juan-antonio-zaragoza-miralles.html>

Bibliografia ordenada cronològicament de J. A. Zaragoza relacionada amb les Illes Balears

- Zaragoza, J. A.** 1986. Distribucion de los Pseudoscorpiones cavernícolas de la península Ibérica e islas Baleares (Arachnida). Actas X Congreso Internacional de Aracnología, Jaca, Vol. 1: 405-411.
- Zaragoza, J.A.** 2000. Bibliografía de los pseudoscorpiones de la península ibérica, Baleares y Macaronesia (Arachnida). *Revista Ibérica de Aracnología*, 1: 65-69.

- Vadell, M., **Zaragoza, J. A.**, Barceló, M. A. i Crespí, D. 2005. Aportaciones al conocimiento de la fauna cavernícola en el conjunto de las Coves del Pilar (Palma, Mallorca). *Endins*, 27: 75-92.
- Vadell, M. i **Zaragoza, J. A.** 2005. Estudio preliminar de la fauna invertebrada terrestre de la Cova des Coll (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 27: 187-204.
- Zaragoza, J.A.** 2007. Catálogo de los Pseudoscorpiones de la Península Ibérica e Islas Baleares (Arachnida: Pseudoscorpiones). *Revista Ibérica de Aracnología*, 13: 3-91.
- Vadell M., **Zaragoza J.A.**, Jordana R., García LL., Gràcia F. i Clamor B. 2006. Nuevas aportaciones al conocimiento de la fauna cavernícola terrestre de las Coves del Pirata, Cova des Pont, Cova de sa Piqueta y la Cova des Xots. *Endins*, 29: 75-98.
- Sendra, A., Achurra, A., Barranco, P., Beruete, E., Borges, P.A.V., Herrero-Borgoñón, J.J., Camacho, A.I., Galán, C., Garcia, Ll., Jaume, D., Jordana, R., Modesto, J., Monsalve, M.A., Oromí, P., Ortuño, V.M., Prieto, C., Reboleira, A.S., Rodríguez, P., Salgado, J.M., Teruel, S., Tinaut, A. i **Zaragoza, J.A.** 2011. Biodiversidad, Regiones Biogeográficas y Conservación de la Fauna Subterránea Hispano-Lusa. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 49: 365-400.
- Zaragoza, J. A.** i Vadell, M. 2013. *Chthonius (Chthonius) campaneti*, a new pseudoscorpion species from Coves de Campanet, Mallorca (Spain). *Revista Ibérica de Aracnología*, 23: 33-41.
- Zaragoza, J. A.** 2013a. El Reino animal en la Península Ibérica e Islas Baleares. Orden Pseudoscorpiones. La Fauna Ibérica. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid (data 31.12.2013). Accesible (2014) A: http://www.faunaiberica.es/faunaib/arthropoda/arach/pseudoscorpiones_04.php
- Zaragozas, J. A.** 2013b. Iberfauna. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid (data 31.12.2013). Accesible (2014) A: <http://iberfauna.mncn.csic.es/showficha.aspx?rank=J&idtax=440>
- Zaragoza, J.A.** 2017. Revision of the *Ephippiochthonius* complex in the Iberian Peninsula, Balearic Islands and Macaronesia, with proposed changes to the status of the *Chthonius* subgenera (Pseudoscorpiones, Chthoniidae). *Zootaxa*, 4246(1): 1-221.
- Salgado, J.M., Fresneda, J., Vila-Farré, M., Rodríguez, P., Prieto, C.E., Martínez-Ortí, A., Melic, A., **Zaragoza, J.A.**, Barranco, P., Barrientos, J.A., Mesquita-Joanes, F., Iepure, S., Palero, F., Camacho, A.I., Garcia, Ll., Jaume, D., Recuero, E., Stoev, P., Baquero, E., Arbea, J.I., Beruete, E., Jordana, R., Molero-Baltanás, R., Gaju, M., Tierno de Figueroa, J.M., López Rodríguez, M.J., Hoch, H., Tinaut, A., Pérez, T., Miralles, A. i Sendra, A. 2022. Listado de especies y subespecies cavernícolas (hipogeas) consideradas como troglobias y estigobias. *Monografías electrónicas SEA*, vol. 11 (30-VI-2022). Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.). A: <http://sea-entomologia.org/monoelec.html>
- Zaragoza, J.A. en prensa.** *Pseudoscorpiones*. In: Sendra, A. (coord.). Habitantes de la oscuridad. Fauna Ibero-Balear de las cuevas. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).

Normes de publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editat per: Guillem X. Pons

Dades de contacte: publicacions@shnb.org
Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma, Illes Balears (Spain).

ISSN: 0212-260X **e-ISSN** 2444-8192

Freqüència de publicació: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica treballs científics originals sobre Història Natural en sentit ampli, posant especial èmfasi en la regió de la Mediterrània occidental.

Es recomana als autors la lectura del darrer número del Bolletí per a una orientació general sobre l'estil i presentació formal. De qualsevol manera, els treballs estaran estructurats en apartats i s'ajustin a les següents normes:

Normes generals

Tot manuscrit es presentarà en forma d'un únic arxiu de text que contindrà, per ordre:

- Pàgina inicial, que inclourà: Títol, Títol abreujat, Autor/s i Adscripció de l'autor/s.
- Pàgina de resums, que: Resum en la llengua de redacció del treball, Resum en català, Resum en anglès. Cada resum anirà acompanyat de les Paraules clau.
- Manuscrit, iniciant-se en una nova pàgina, i que inclourà de forma contínua els següents apartats: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (que pot anar juntament amb els resultats en un únic apartat), Agraïments, Referències citades.
- Peus de les figures, començant a una nova pàgina i tots seguits. Es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- Taules, cadascuna precedida del Peu de taula corresponent, incloent una taula per pàgina. Els peus es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- En cas d'haver-hi apèndixs o material adjunt, anirà al final de l'arxiu i començaran cadascun a pàgines distintes.

S'inclourà el número de pàgina a tot el manuscrit, al marge superior dret. En cap cas s'inclouran figures a l'arxiu de text. Les figures es presentaran en arxius individuals anomenats com "Fig_1", "Fig_2", etc.

Per les taules, figures, dimensions del treball, etc., tingui's en compte que la caixa del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* és de 18 x 12,5 cm.

Normes específiques

Cadascun dels manuscrits (i arxius de text adjunts) es presentarà en format digital no protegit, en Microsoft Word [.doc] o qualsevol altre editor de text compatible. També es podrà presentar en format de text enriquit [.rtf].

Els manuscrits i el material adjunt es poden remetre:

- Per correu electrònic, a l'adreça **publicacions@shnb.org**. Des d'aquesta adreça s'enviarà una confirmació de la recepció del manuscrit.
- Gravat a un CD o DVD i enviat per correu regular a la SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. Espanya.
- En paper, enviant-ho a l'adreça postal anterior. Es presentarà, per cada un dels manuscrits, un original i dues còpies, en fulles DIN A4, mecanografiades per una sola cara, a doble espai i amb un màxim de 70 caràcters per línia i 30 línies per pàgina.

La tipografia a utilitzar en el text ha d'esser la següent:

- Interlineat simple, justificat a l'esquerra i amb un marge mínim de 2,5 cm a tots els costats. Paginació contínua sense cap tipus d'edició.
- Text general: rodones, font Times New Roman, mida de font 10 punts.
- Espècies i gèneres: *cursiva*.
- Resums i paraules clau: mida de font 9. Les paraules clau en *cursiva* (espècies i gèneres en rodones).
- Apartats: minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 11 punts, separats una línia del text. Únicament seran, i en aquest ordre: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (ò Resultats i Discussió), Agraïments, Referències citades i Apèndix.
- Subapartats (reduïts al mínim imprescindible): els primers en minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 10. Els segons en minúscules (tipus oració) i *cursiva*, mida de font 10. En tots els casos el text començarà a la línia següent al títol del subapartat.

El text pot estar redactat en qualsevol llengua moderna.

- Es recomana la no utilització de termes polítics (vgr. Espanya, Països Catalans), en favor dels geogràfics (vgr. Península Ibèrica, Mediterrània occidental).

Els tàxons o sintàxons han d'anar acompanyats dels autors de la descripció o combinació la primera vegada que es citen al text.

Els llatínismes i anglicismes aniran sempre en *cursiva*, incloent les abreviatures (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

A la pàgina inicial de cada manuscrit, en paràgrafs separats i per aquest ordre, ha de constar:

- Títol (mida de font 14 punts, **negreta**).
- Títol abreujat, que l'editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* col·locarà a l'encapçalament de les pàgines del treball (mida de font 10 punts).
- Nom complet de l'autor/s, seguit del primer cognom en MAJÚSCULES (mida de font 12 punts), en l'ordre en que signen el treball. Si l'autor així ho desitja, pot incloure també el segon cognom unint-lo al primer mitjançant un guió. No s'utilitzaran superíndexs.
- Nom complet i adreça postal de cadascun dels autors (mida de font 9 punts), separats per un punt i seguit. S'ha d'indicar quin és l'autor de correspondència, incloent necessàriament una adreça de correu electrònic del mateix.

A la pàgina de resums, i per aquest ordre, el resum en la llengua de treball, en català (si escau) i en anglès (si escau), (mida de font 9 punts, sense posar el títol d'aquests apartats). El/s resum/s en llengua diferent a la del treball contindran el títol del treball en MAJÚSCULES a la primera oració, iniciant-se el resum després d'un punt i seguit. Cap dels resums superarà les 250 paraules. No inclourà punts i apart. S'evitarà utilitzar referències. Els resums han de ser clars, concisos i han d'especificar l'interès del treball per a la comunitat científica, així com les principals conclusions assolides.

- Seguirà a tots els resums un paràgraf iniciat per "**Paraules clau:**", seguit de 3 a 9 paraules clau en *cursiva*, separades per punt i coma (;) i que reflectiran el contingut del treball.

En l'apartat de Material i Mètodes s'inclourà, el *software* i instruments específics utilitzats: nom/model, marca, ciutat i país.

Nomenclatura i unitats: sempre les del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), i utilitzant les normes per abreviatures i símbols de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referències dins el text: s'ordenaran per ordre cronològic, de la més antiga a la més moderna. Les cites amb un o dos autors (o les de més autors amb el mateix primer autor) que coincideixin en l'any es diferenciaran afegint lletres minúscules a l'any (a, b, c...) sense espai.

Les cites es realitzaran de la forma habitual: "...establerta per Bourrouilh (1973)"; "...segons Colom (1978a)..."; "...són components habituals d'aquesta fauna (Adrover *et al.*,

1977).”; “S’han proposat nous models d’especiació (Dieckmann i Dobeli, 1999; Gavrilets i Vose, 2007),...”.

Les referències citades al treball s’inclouran a l’apartat de Referències citades. Comprovi’s que totes les cites que apareixen al text es troben a aquest apartat i a la inversa. Les referències es llistaran alfabèticament per cognom del primer autor. En cas de coincidència s’ordenaran per any (primer el més antic). Tingui’s en compte el punt anterior si segueix la coincidència. El format de les referències al llistat serà segons:

- Articles en revistes: Vericad, M., Stafforini, M. i Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Llibres i altres publicacions no periòdiques: Brown, J.H. i Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Treballs de contribució a jornades o llibres amb editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. i Estaún, I. 2004b. Avaluació de l’estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obres completes: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Treballs inèdits o tesis doctorals: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. Inèdita.
- Referència revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. i Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d’Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referència web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

L’extensió màxima de l’article serà de 20 pàgines. La Junta de Publicacions se reserva la possibilitat excepcional de publicar articles més extensos.

Les taules aniran precedides del seu peu de pàgina. No s’utilitzaran superíndexs.

Les il·lustracions han d’estar citades al text, han de ser necessàries per la correcta interpretació dels resultats del treball, incloent-ne el mínim possible. No han de ser redundants.

- Al text, les figures (mapes, gràfiques, làmines, fotografies,...) han de numerar-se correlativament mitjançant Fig. 1, Fig. 2,... En cas de figures que incloguin varies parts, s’anomenaran A, B, C, D,... quedant reflectit què és cadascuna al peu de figura, i essent citades totes les parts al text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). Per a les taules (taules, quadres, llistes,...), Taula 1, Taula 2,...
- La seva mida ha d’ajustar-se a la caixa del Bolletí (18 x 12,5 cm) o preveure (especialment per als retolats interiors) la possibilitat d’ampliacions o reduccions. La publicació d’il·lustracions de format no ajustable a la caixa del Bolletí anirà a càrrec dels autors, així com les figures en color.

- Les il·lustracions es presentaran preferentment en format digital [.tiff] de resolució 300 ppp, i separades del text general. S'acceptarà format [.jpg] d'alta resolució si la qualitat d'impressió és similar a la anteriorment esmentada.
- En cas de gràfiques o figures creades amb software que no permeti exportació directa a format [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), s'enviarà en el format típic de dit software (p.e. format [.xls]), mai incrustada al manuscrit.
- Els peus de figura es presentaran de forma consecutiva i inclosos en l'arxiu de text. Estaran redactats en la llengua del treball i en anglès (aquest darrer en *cursiva*).
- En el text general es pot d'indicar la situació en la que, segons els autors, s'hauria d'intercalar cada taula o figura.

Cada treball es remetrà, per al seu arbitratge, a dos especialistes en la matèria corresponent, que assessoraran la Junta de Publicacions. La decisió final de la publicació d'un article és responsabilitat exclusiva de la Junta de Publicacions.

Els treballs es publicaran segons rigorós ordre d'acceptació.

L'autor de correspondència que s'hagi indicat rebrà:

- Per correu electrònic, la confirmació de la recepció del manuscrit per part de l'editorial del Bolletí.
- Una prova d'impremta per a la correcció d'errates i, després de la publicació de l'article.

Els originals de cada article quedaran en propietat de la Societat d'Història Natural de les Balears.

L'acceptació de les anteriors normes i de les indicacions de la Junta de Publicacions és imprescindible per la publicació en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Normas de publicación del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editado por: Guillem X. Pons

Contacto: publicacions@shnb.org

Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma, Illes Balears (Spain).

ISSN: 0212-260X **e-ISSN** 2444-8192

Frecuencia: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica trabajos científicos originales sobre Historia Natural en sentido amplio, con especial énfasis en la región del Mediterráneo occidental.

Se recomienda a los autores la lectura del último número del *Bolletí* para una orientación general sobre el estilo y presentación formal. De cualquier forma, los trabajos estarán estructurados en apartados y se ajustarán a las siguientes normas:

Normas generales

Todo manuscrito se presentará en forma de un único archivo de texto que contendrá, por orden:

- Página inicial, que incluirá: Título, Título abreviado, Autor/es y Adscripción del autor/es.
- Página de resúmenes, que incluirá: Resumen en la lengua de redacción del trabajo, Resumen en catalán, Resumen en inglés. Cada resumen irá acompañado de las Palabras clave.
- Manuscrito, iniciándose en una nueva página, y que incluirá de forma continua los siguientes apartados: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión (que puede juntarse con los resultados en un único apartado), Agradecimientos, Referencias citadas.
- Pies de las figures, iniciándose en una nueva página y todos seguidos. Se redactarán en la lengua usada en el manuscrito y seguidamente en inglés.
- Tablas, cada cual precedida del Pie de tabla correspondiente, incluyendo una tabla por página. Los pies se redactarán en la lengua usada en el manuscrito y seguidamente en inglés.

- En caso de incluir apéndices o material adjunto, este irá al final del archivo y cada uno empezará en una página distinta.

Se incluirá el número de página en todo el manuscrito, en el margen superior derecho. En ningún caso se incluirán figuras en el archivo de texto. Las figuras se presentarán en archivos individuales nombrados “Fig_1”, “Fig_2”, etc.

Para las tablas, figuras, dimensiones del trabajo, etc., téngase en cuenta que la caja del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* es de 18 x 12,5 cm.

Normas específicas

Cada manuscrito (y archivos de texto adjuntos) se presentará en formato digital no protegido, en Microsoft Word [.doc] o cualquier otro editor de texto compatible. También se podrá presentar en formato de texto enriquecido [.rtf].

El manuscrito y material adjunto puede remitirse:

- Por correo electrónico, a la dirección publicacions@shnb.org. Desde esta dirección se enviará una confirmación de la recepción del manuscrito.
- Grabado en un CD o DVD y enviado por correo regular a la SHNB: Calle Margarida Xirgu, 16 bajos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. España.
- En papel, enviado a la dirección postal anterior. Se presentará, para cada uno de los manuscritos, un original y dos copias, en hojas DIN A4, mecanografiadas por una sola cara, a doble espacio y con un máximo de 70 caracteres por línea y 30 líneas por página.

La tipografía utilizada en el texto debe ser la siguiente:

- Interlineado simple, justificado a la izquierda y con un margen mínimo de 2,5 cm en todos los lados. Paginación continua sin ningún tipo de edición.
- Texto general: redondas, fuente Times New Roman, tamaño de fuente 10 puntos.
- Especies y géneros: *cursiva*.
- Resúmenes y palabras clave: tamaño de fuente 9 puntos. Palabras clave en *cursiva* (especies y géneros redondas).
- Apartados: minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 11 puntos, separados una línea del texto. Únicamente serán, y en este orden: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión (o Resultados y discusión), Agradecimientos, Referencias citadas y Apéndices.
- Subapartados (reducidos al mínimo imprescindible): los primeros en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. Los segundos en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. En todos los casos el texto empezará en la línea siguiente al título del subapartado.

El texto puede estar redactado en cualquier lengua moderna.

- Se recomienda la no utilización de términos políticos (vgr. España, Cataluña), en favor de los geográficos (vgr. Península Ibérica, Mediterráneo occidental).

Los táxones o sintáxones deben ir acompañados de los autores de la descripción o combinación la primera vez que se citan en el texto.

Los latinismos y anglicismos irán siempre en *cursiva*, incluyendo abreviaciones (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

En la página inicial de cada manuscrito, en párrafos separados y en este orden, debe constar:

- Título (tamaño de fuente 14 puntos, **negrita**).
- Título abreviado, que la editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* colocará en el encabezado de las páginas del trabajo (tamaño de fuente 10 puntos).
- Nombre completo del autor/es, seguido del primer apellido en MAYÚSCULAS (tamaño de fuente 12 puntos), en el orden en que firmen el trabajo. Si el autor así lo desea, puede incluirse también el segundo apellido uniéndolo al primero mediante un guión. No se utilizarán superíndices.
- Nombre completo y dirección postal de cada uno de los autores (tamaño de fuente 9 puntos), separados por punto y seguido. Debe indicarse un autor de correspondencia, incluyendo necesariamente una dirección de correo electrónico del mismo.

En la página de resúmenes, y por este orden, en resumen en la lengua del trabajo, en catalán (si corresponde) y en inglés (si corresponde), (tamaño de fuente 9 puntos, sin poner el título en estos apartados). El/los resumen/es en lengua diferente a la del trabajo contendrán el título del trabajo en MAYÚSCULAS en la primera oración, iniciándose el resumen después de un punto y seguido. Ninguno de los resúmenes superará las 250 palabras. No incluirá puntos y aparte. Se evitará utilizar referencias. Los resúmenes deben ser claros, concisos y deben especificar el interés del trabajo para la comunidad científica, así como las principales conclusiones obtenidas.

- Seguirá a todos los resúmenes un párrafo iniciado por “**Palabras clave:**”, seguido de 3 a 9 palabras clave en *cursiva*, separadas por punto y coma (;) y que reflejarán el contenido del trabajo.

En el apartado de Material y métodos se incluirá, el *software* e instrumentos específicos utilizados: nombre/modelo, marca, ciudad y país.

Nomenclatura y unidades: siempre las del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), y utilizando las normas para abreviaturas y símbolos de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referencias dentro del texto: se ordenarán por orden cronológico, de la más antigua a la más moderna. Las citas con uno o dos autores (o las de más autores con el mismo primer autor) que coincidan en el año se diferenciarán añadiendo letras minúsculas al año (a, b, c...) sin espacio.

Las citas se realizarán de la forma habitual: “...establecida por Bourrouillh (1973)”;

“...según Colom (1978a)...”; “...son componentes habituales de esta fauna (Adrover *et al.*, 1977).”; “Se han propuesto nuevos modelos de especiación (Dieckmann y Dobeli, 1999; Gavrilets y Vose, 2007),...”.

Las referencias citadas en el trabajo se incluirán en el apartado de Referencias citadas. Compruébese que todas las citas que aparecen en el texto aparecen en este apartado y viceversa. Las referencias se listarán de forma alfabética según apellido del primer autor. En caso de coincidencia se ordenarán por año (primero el más antiguo). Téngase en cuenta el punto anterior si persiste la coincidencia. El formato de las referencias en el listado será según:

- Artículos en revistas: Vericad, M., Stafforini, M. y Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Libros y otras publicaciones no periódicas: Brown, J.H. y Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Contribuciones a jornadas o libros con editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. y Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obras completas: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Trabajos inéditos o tesis doctorales: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Inédito**.
- Referencia revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. y Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referencia web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

La extensión máxima del artículo será de 20 páginas. La Junta de Publicaciones se reserva la posibilidad excepcional de publicar artículos más extensos.

Las tablas irán precedidas de su pie de página. No se utilizarán superíndices.

Las figuras deben estar citadas en el texto y deben ser necesarias para la correcta interpretación de los resultados del trabajo, incluyendo el mínimo posible. No deben ser redundantes.

- En el texto, las figuras (mapas, gráficos, láminas, fotografías,...) deben numerarse correlativamente como Fig. 1, Fig. 2,... En el caso de figuras que incluyan varias partes, se indicarán como A, B, C, D,... quedando indicado que es cada cual en el pie de figura, y estando citadas todas las partes en el texto (Fig. 1A, Fig. 1B,...; o Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; o Fig. 1A-D,...). Para las tablas (tablas, cuadros, listas...), Tabla 1, Tabla 2,...
- Sus dimensiones deben ajustarse a la caja del *Bolletí* (18 x 12,5 cm) o prever (especialmente para las incluidas en el texto) la posibilidad de ampliaciones y

reducciones. La publicación de figuras de formato no ajustable a la caja del *Bolletí* irá a cargo de los autores, así como las figuras o tablas en color.

- Las figuras se presentarán preferentemente en formato digital [.tiff] de resolución 300 ppp, y separadas del texto general. Se aceptará formato [.jpg] de alta resolución si la calidad de impresión es similar a la anteriormente indicada.
- En el caso de gráficos o figuras creadas con software que no permita exportación directa a formato [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), se enviarán en el formato típico de dicho software (p.e. formato [.xls]), nunca incrustadas en el manuscrito.
- Los pies de figura se presentarán de forma consecutiva y incluidos en el archivo de texto. Estarán redactados en la lengua del trabajo y en inglés (este último en *cursiva*).
- En el texto general se puede indicar la situación en la que, según los autores, debería intercalarse cada tabla o figura.

Cada trabajo será remitido, para su revisión, a dos especialistas en la materia correspondiente, que asesorarán a la Junta de Publicaciones. La decisión final de la publicación de un artículo es responsabilidad exclusiva de la Junta de Publicaciones.

Los trabajos se publicarán según riguroso orden de aceptación.

El autor de correspondencia indicado recibirá:

- Por correo electrónico, la confirmación de la recepción del manuscrito por parte de la editorial del *Bolletí*.
- Una prueba de imprenta para la corrección de erratas y, después de la publicación del artículo.

Los originales de cada artículo quedarán en propiedad de la Societat d'Història Natural de les Balears.

La aceptación de las anteriores normas y de las indicaciones de la Junta de Publicaciones es imprescindible para la publicación en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Author guidelines for the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Edited by: Guillem X. Pons
Contact: publicacions@shnb.org
Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma, Illes Balears (Spain).
ISSN: 0212-260X **e-ISSN** 2444-8192
Frequency: Anual

Statement of scope

The *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publishes original works on natural history in a broad sense, with special emphasis on the Western Mediterranean region.

Authors are recommended to check on the last issue of the *Bolletí* for style and formal presentation. In any case, it is advisable to break down manuscripts into sections following the instructions below:

Main guidelines

Each manuscript (MS) will be submitted as a single text file containing, in this order:

- First page, including: Title, Running title, Author/s and Author's adscription.
- Abstracts page: Abstract in the MS language, Abstract in Catalan, Abstract in English. Each abstract will be followed by Keywords.
- MS text, starting in a new page, and including in a continuous fashion: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion (which can be combined in a single "Results and discussion" section), Acknowledgements, Reference list.
- Figure legends, in a new page each. They should be written in the MS language followed by its English translation when needed.
- Tables, each one in a single page, followed by its legend, written in the MS language and followed by its English translation when needed.
- If appendices or attached material should to be included, it will appear at the end of the MS, starting each section in a new page.

Page numbers should be included in top right margin for the entire MS. Figures should not be included in the MS file and should be submitted as separate files named as “Fig_1”, “Fig_2”, etc., following the order discussed in the text.

For tables, figures, MS dimensions, etc., notice that the dimensions of the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* box are 18 x 12,5 cm.

Specific guidelines

Each of the works (MS and attached text files) should be submitted in non-protected digital format, in Microsoft Word [.doc] or any other compatible text editor. Rich text format [.rtf] is also accepted.

MS and attached files should be sent:

- By e-mail, to the address publicacions@shnb.org. Corresponding author will receive confirmation of the submission from this address.
- In a CD o DVD, sent by regular mail to the SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. E-07011. Palma de Mallorca. Illes Balears. Spain.
- In paper format, sent to the mail address above. Authors must include the original MS and two copies on DIN A4 sheets, typed on one side, double spaced, and with a maximum of 70 characters per line and 30 lines per page.

Typesetting for the text will be the following:

- Single-spaced, left justified margin in all the MS, leaving 2,5 cm margin on all sides. Continuous pagination without any edition is required.
- General text: roman standard type, font Times New Roman, size 10.
- Species and genera: *italics*.
- Abstracts and keywords: size font 9. Keywords in *italics* (then species and genera in roman standard type).
- Headings: small case (sentence-style) and **bold**, size font 11. Text starts two lines below the heading. Included headings and order must always be: Introduction, Material & methods, Results, Discussion (or Results and discussion), Acknowledgements, Reference list, and Appendix.
- Subheadings (as few as possible): first ones in small case (sentence-style) and **bold**, size font 10. Second ones in small case (sentence-style) and *italics*, size font 10. In all cases, text starts in the line below the subheading.

Text can be written in any modern language.

- Geographical terms (e.g. Iberian Peninsula, Western Mediterranean) are encouraged in preference to political ones such as Spain.

Taxa and sintaxa must be followed by their correspondent authors the first time they appear in the text.

Latin terms, or terms in a language other than the used in the MS, will always be in *italics*, including abbreviations (i.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

In the first page of each MS, in separate paragraphs and in the following order, authors must include:

- Title (sentence-style, centered, size font 14, **bold**).
- Running title, that the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* editorial will place in the top of the pages (size font 10).
- Full spelled name(s) of author(s), followed by the surname in CASE (size font 12), in the desired authorship order. If desired, second surnames can be included if added to the first one with a hyphen. No superscript will be used.
- Complete name and postal address of all authors (size font 9), separated by a full end. Corresponding author must be indicated, always including the corresponding e-mail address for contact.

In the abstracts page, and in the following order: abstract in the MS writing letter, abstract in Catalan (if needed) and abstract in English (if needed) (size font 9, without including “Abstract” heading). Abstracts in language different than the MS writing one will include, as the first sentence and in CASE, the title of the MS. Abstract will start after full stop. Any abstract will exceed 250 words. It must be written in a single paragraph. References must be avoided. Abstracts must be clear, concise, and inform about the interest of the presented work for the scientific community, as well as main conclusions obtained.

- All abstracts will be followed by a paragraph starting with “**Keywords:**“, and 3 to 9 keywords in italics, separated by semicolon (;) and reflecting the contents of the work.

Material and methods section will include name/model, brand, city and country of all used software and specific instruments.

Nomenclature and units: always following the International System (<http://www.bipm.org/en/si>), and using rules, abbreviations and symbols of the IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

References into the text: in chronological order, from oldest to newest. Citations with one or two authors (or more authors but with the same first author) coinciding in the publication year, will be distinguished adding small case letters (a, b, c,...) without blank.

Citations in the text will follow: “...stablished by Rodríguez-Perea (1990)”;

“...following Margalef (1978a)...”;

“...are common components of this fauna (Adrover *et al.*, 1977).”;

“New models of speciation have been postulated (Dieckmann and Dobeli, 1999; Gavrillets and Vose, 2007),...”.

References cited in the text will be included in the Reference list section. Make sure that all citations in the text appear in the Reference list and inversely. References will be in alphabetic order with respect to first author’s surname. In case of references of the same

author(s), they will be ordered by publication year (older ones first). Keep in mind the point above if coincidence still persists. Reference format in the listing must follow:

- Original papers: Vericad, M., Stafforini, M. and Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Books and non-periodical publications: Brown, J.H. and Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Meeting contributions or books with editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. and Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Complete works: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Unpublished works or PhD thesis: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Unpublished**.
- Digital journals and publications: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. and Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Web references: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

The maximum length of the MS will be 20 pages, although the Editorial Committee can decide to publish eventually longer works.

Each table will be followed by the corresponding footnote. No superscript will be used.

Figures must be cited in the text, must be needed to correctly interpret the results, and must be as few as possible. No repeated data should be presented in tables and figures.

- In the text, figures (maps, plots, laminas, photographs,...) must be correlatively numbered following: Fig. 1, Fig. 2,... In case of including several parts, include A, B, C, D,... with explicit explanation for each one in the footnote or legend. They all must be cited in the text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). For tables (tables, boxes, lists...), Table 1, Table 2,...
- Figure dimensions must fit the *Bolletí* (18 x 12,5 cm) or anticipate (specially for figures to be included in the text) the possibility for extension or reduction. Publication of figures not fitting the *Bolletí* dimensions will be paid by the authors, as well as colour printings
- Figures will be submitted in digital format, with [.tiff] format preferred and 300 dpi, and always separated from the text file. High resolution [.jpg] will be accepted if printing quality is similar to the former one.
- In case of figures created in a software not allowing direct export to [.tiff] format (e.g. Microsoft Excel), original software format file including the figure will be sent (e.g., the [.xls] file). It will never be embedded in the MS text file.

- Figure legends will be presented consecutively, and included in the text file. They will be written in the MS language and in English (in *italics*), if needed.
- In the text, authors can indicate the desired position for each of the tables and figures.

For a review, each work will be sent to two specialists that will assess the Editorial Committee. Final decision for a work publication is always responsibility of the Editorial Committee.

Works will be published in strict acceptance order.

Correspondence author will receive:

- By e-mail, la confirmation of the work reception by the Editorial Committee of the *Bolletí*.
- A printproof copy for *erratum* correction and, after publication of the paper.

Original documents will remain as property of the Societat d'Història Natural de les Balears.

Acceptation of all the guidelines above and the indications of the Editorial Committee is essential for publishing in the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

