



Bolletí de la
Societat d'Història Natural de les Balears

ISSN 0212-260X
e-ISSN 2444-8192
Volum 66 (2023)
Palma (Illes Balears)
Desembre 2023

BSHNB

Mascle i femella de *Chersodromia albuferetaensis* n. sp. de s'Albufereta (Mallorca). Fotografia de David Brice.



66

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. Publicació 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
66 (2023)

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



Volum 66 (2023)

SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

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

Data de publicació: desembre 2023
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. P. Artal (Museu del Seminari de Barcelona)
Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes)
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. Carles-Tolrà (Barcelona)
Dr. M.A. Carretero (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona)
Sr. X. Canyelles (Societat d'Història Natural de les Balears)
Dra. J. Cursach (Univ. Illes Balears)
Dr. F. de Pablo (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. J.G. Esteban (Univ. de València)
Dr. J. Fernández Haeger (Univ. de Córdoba)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. J.J. Fornós (Univ. Illes Balears)
Dr. F.A. Ferratges Kwekel (Universidad de Zaragoza)
Sr. P. Fraga (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. A. García-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 (Societat d'Història Natural de les Balears)
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)
Dr. E. Petitpierre (Univ. Illes Balears)
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

- Moragues, A. i Ruiz, M.** Avaluació de la vulnerabilitat a la inundació de les construccions urbanes sota rasant de les àrees potencialment inundables de Sóller i Campos (Mallorca). 9
Flood vulnerability assessment of the urban constructions under street level in the flood prone areas of Campos and Sóller (Mallorca).
- Vidal, J. y Gil, L.** Diversidad florística del Área Natural de Especial Interés de Sa Punta-S'Algar (Felanitx, Mallorca). 23
Floristic diversity of the Sa Punta-S'Algar, Natural Area of Special Interest (Felanitx, Mallorca).
- Fraga-Arguimbau, P., Pallicer-Allès, X., Seoane-Barber, M. i Mascaró-Sintes, C.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIX). Notes florístiques. 43
Notes and contributions to the flora of Menorca (XVII). Floristic records.
- Bros, V. i Quintana-Cardona, J.** Primera citació del cargol terrestre invasor *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (Gastropoda, Geomitridae) a Catalunya. 61
First record of the invasive land snail Xerolenta obvia (Menke, 1828) (Gastropoda, Geomitridae) in Catalonia.
- Tanco, J. i Canyelles, X.** Confirmació de la presència d'*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) a les Illes Balears. 69
Confirmation of the presence of Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) in the Balearic Islands.
- Matamales-Andreu, R.** Noves dades sobre l'os d'un tetràpode de gran mida del Permian mitjà-superior de Menorca (Mediterrània occidental). 75
New data on the bone of a large tetrapod from the middle-upper Permian of Menorca (Western Mediterranean).
- Quintana-Cardona, J.** Estudio de las poblaciones del género *Cerastoderma* Poli, 1795 (Bivalvia: Cardiidae) conservadas en los lodos del Estany de Son Xoriguer (Ciutadella de Menorca, Illes Balears). 87
The populations of the genus Cerastoderma Poli, 1795 (Bivalvia: Cardiidae) preserved in the muds of the Son Xoriguer lake (Ciutadella de Menorca, Balearic Islands).
- Rebassa, M., Tysoe, M. i Colom, P.** Establiment de la papallona monarca (*Danaus plexippus* L.; Danaidae; Lepidoptera) a les Illes Balears. 103
Establishment of the monarch butterfly (Danaus plexippus L.; Danaidae; Lepidoptera) in the Balearic Islands.
- Torres-Vila, L.M., Mascaró, M. and Núñez, L.** First record in the Balearic Islands of *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), 111

- egg parasitoid of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758.
Primer registre a les Illes Balears d'Oobius rudnevi (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide d'ous del banyarriquer, Cerambyx cerdo Linnaeus, 1758.
- Riudavets, I., Bravo, C. i Ramis, D.** Les pràctiques de consum ritual de recursos faunístics documentades al recinte de taula de Sa Cudia Cremada (Maó, Menorca, Illes Balears). 117
Ritual consumption practices involving the faunal resources located in the taula enclosure at Sa Cudia Cremada (Maó, Menorca, Balearic Islands).
- Juárez-Ruiz, J. i Ossó, À.** L'anomur més antic d'Ibèria: presència d'*Schobertella* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel 2013 (Decapoda, Paguroidea) al Pliensbaquià superior (Juràssic inferior) de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani Occidental) 141
The oldest anomuran from Iberia: presence of Schobertella Schweigert, Fraaye, Havlik and Nützel 2013 (Decapoda, Paguroidea) in the Upper Pliensbachian (Lower Jurassic) of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).
- Mascaró, M., Velázquez de Castro, A.J., Núñez, L. y Riba-Flinch, J.M.** Primera detecció del gorgojo de los eucaliptos, *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae), en las Islas Baleares (España). 149
First detection of the eucalyptus snout beetle, Gonipterus platensis (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae), in the Balearic Islands (Spain).
- Grootaert, P. & Brice, D.** Description of a new *Chersodromia* Walker (Diptera: Hybotidae, Tachydromiinae) from salt marshland at the Reserva natural de s'Albufereta, Mallorca, Spain). 157
Descripció d'una nova espècie de Chersodromia (Diptera: Hybotidae, Tachydromiinae) d'una zona humida salobrosa de la Reserva Natural de S'Albufereta, Mallorca, Espanya.
- Richards R. y Owens, N.W.** Observaciones de insectos visitantes en flores de la orquídea palustre *Anacamptis robusta* (T. Stephenson) R.M. Bateman (Orchidaceae) en s'Albufera de Mallorca. 167
Observations of insect visitors to Anacamptis robusta (T. Stephenson) R.M. Bateman (Orchidaceae) flowers at s'Albufera de Mallorca.
- Garcia, L.** L'isòpode terrestre *Armadillidium pretusi* Cruz, 1992 (Crustacea: Oniscidea: Armadillidiidae), un rar endemisme de la serra de Tramuntana (Mallorca, Illes Balears): noves observacions i notes morfològiques. 187
The terrestrial isopod Armadillidium pretusi Cruz, 1992 (Crustacea: Oniscidea: Armadillidiidae), a rare endemic of the Serra de Tramuntana (Mallorca, Balearic Islands): new observations and morphological notes.

| | |
|--|-----|
| Mir-Gual, M. i Pons, G.X. Comparativa ambiental i climàtica de sistemes dunars costaners de la zona temperada. <i>Environmental and climatic comparision of coastal dunes systems in the temperate zone.</i> | 197 |
| Morey, B. El Miocè sintectònic de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental): catalogació, caracterització, valoració i estratègies de gestió. <i>The syntectonic Miocene of Mallorca (Balearic Islands, Westen Mediterranean): cataloguing, characterization, valuation and management strategies.</i> | 213 |
| Vicens, D. i Ginard, A. Registre paleontològic del jaciment del Pleistocè superior de la raconada des Carril (Llucmajor, Mallorca). <i>Paleontological record of the Upper Pleistocene site of the Raconada des Carril (Llucmajor, Island of Mallorca).</i> | 253 |

Altres

| | |
|--|-----|
| <i>In memoriam</i> Andreu Muntaner Darder (1926-2023), soci fundador i President d'Honor de la Societat d'Història Natural de les Balears. | 259 |
| <i>In memoriam</i> Arturo Compte Sart (1933-2023) per Damià Vicens i Guillem X. Pons. | 269 |
| <i>In memoriam</i> Jesús R. Jurado Gallardo (1943-2023). Jesús Jurado, un homonot de la Natura per Joan Mayol. | 277 |
| Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> . | 281 |
| Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> . | 286 |
| Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> . | 291 |

Avaluació de la vulnerabilitat a la inundació de les construccions urbanes sota rasant de les àrees potencialment inundables de Sóller i Campos (Mallorca)

Alexandre MORAGUES i Maurici RUIZ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Moragues, A. i Ruiz, M. 2023. Avaluació de la vulnerabilitat a la inundació de les construccions urbanes sota rasant de les àrees potencialment inundables de Sóller i Campos (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 9-21. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Les regions mediterrànies estan patint un increment de la freqüència i intensitat de les inundacions, en gran mesura induïdes per l'escalfament global. És per això que s'estudia la vulnerabilitat física de les construccions dels nuclis afectats per la Cartografia Nacional de Zones Inundables a partir de la superfície sota el nivell de carrer de cada una de les construccions. Aquesta anàlisi es du a terme aplicant l'índex *Urban Underground Flood Vulnerability Index* (U2FVI) que extreu un resultat entre 0 i 100 per a cada una de les construccions del Cadastre. Aleshores, aplicant aquest índex als nuclis urbans de Campos i Sóller s'aprecia com el 4,6% de les construccions de Campos disposen de plantes per sota del nivell del carrer i en una zona potencialment inundable per a un període de retorn de 500 anys, mentre que per al període de retorn ordinari, de 10 anys, són el 3,3% de les construccions del nucli que es veurien afectades. Per la seva banda, en el cas de Sóller, el valor de construccions potencialment afectades dins del període de retorn de 500 arriba fins al 2,2%, i és del 0,3% en el cas del període de retorn ordinari. És així que queda palesa la vulnerabilitat dels espais urbans sota rasant d'aquests dos nuclis.

Paraules clau: vulnerabilitat, inundacions, soterranis, SIG.

FLOOD VULNERABILITY ASSESSMENT OF THE URBAN CONSTRUCTIONS UNDER STREET LEVEL IN THE FLOOD PRONE AREAS OF CAMPOS AND SÓLLER. Mediterranean regions are increasing flood frequency and intensity, mainly due to the global warming. That is why, physical vulnerability of the buildings located in areas which may be affected by the National Flood Zone Cartography is assessed using the surface under the street level. This analysis is done by applying the Urban Underground Flood Vulnerability Index (U2FVI), which gets a result between 0 and 100 for each cadastral building. So that, applying this index to the urban areas of Campos and Sóller, it is shown that a 4,6% of the buildings in Campos have floors under the street level and in a flood prone area in a period of 500 years, while for the ordinary flood period, of 10 years, 3,3% of the buildings would be affected. Moreover, in Sóller, potentially affected buildings in the return period of 500 years is up to a 2,2%, and a 0,3% for the ordinary period. Therefore, it is appreciated the vulnerability of the under street level buildings of these two urban areas.

Key words: vulnerability, floods, underground, GIS.

Alexandre MORAGUES: Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció de la Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa, km 7.5. Palma (Illes Balears). alexandre.moragues@uib.cat . Autor de correspondència; Maurici RUIZ: Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció de la Universitat de les

*Illes Balears. Ctra. de Valldemossa, km 7.5. Palma (Illes Balears).
maurici.ruiz@uib.es*

Recepció del manuscrit: 12-01-2023; revisió acceptada: 10-03-2023; publicació online: 7-06-2023.

Introducció

Les inundacions en espais urbans són una de les majors amenaces naturals per a moltes ciutats del món (Ahmad i Simonovic, 2012), un risc que s'ha incrementat degut a una major freqüència d'aquests episodis extrems (Barredo, 2007), i una major concentració de les persones a les ciutats (United Nations, 2018), el que implica un augment de les societats del risc. Aquestes societats del risc s'entenen com el conjunt de persones, una societat, que habiten un territori exposat a un o varis riscos naturals. Doncs aquestes societats habiten algunes de les zones potencialment afectades per un desastre natural com pugui ser una inundació, un incendi forestal, una esllavissada o un terratrèmol. A més, la consciència de la situació de risc en què viuen aquests col·lectius, és clau per a construir unes societats més resilients a l'hora de conviure amb el risc.

Gràcies a l'*International Strategy for Disaster Reduction* de les Nacions Unides, s'ha pogut dur a terme un gir en la forma de gestionar el risc d'inundació, passant des d'una visió més centrada en la perspectiva de l'enginyeria, cap a una visió més centrada en la resiliència que alhora integra les mesures per a reduir la vulnerabilitat (United Nations- ISDR, 2015). Des d'aquesta perspectiva es contemplen les anàlisis físiques del risc amb l'avaluació de la situació socioeconòmica davant d'una determinada amenaça.

L'increment de les societats del risc (Olcina, 2009) requereix que aquestes assimilin la capacitat per a adaptar-se i

anticipar-se a aquests fenòmens climàtic adversos, amb la finalitat que es generi una cultura del risc que permeti una actuació proactiva de les persones afectades. És així doncs que aquest treball s'emmarca a l'àmbit científic de la prevenció davant una determinada amenaça d'inundació.

Marc conceptual de la vulnerabilitat

La vulnerabilitat és un concepte àmpliament emprat en el camp de la Geografia del risc, així com en altres disciplines que tracten d'explicar, entendre, avaluar o analitzar els diversos riscos que pateixen els sistemes antròpics i les seves estructures. A pesar d'això, el concepte de vulnerabilitat no disposa d'una definició generalment acceptada dins de la literatura existent, és per això que s'assimila la vulnerabilitat a l'exposició front a l'amenaça amb l'amenaça i la susceptibilitat davant aquesta (Erena i Worku, 2019; Müller *et al.*, 2011). Una segona visió és la social, la qual es basa en un component purament social i el condicionament humà com a la darrera causa dels impactes provocats per una amenaça, deixant de banda la visió física i estructural (Mileti, 1999; Wisner *et al.*, 2004). Basant-se en que la vulnerabilitat no és conseqüència d'una amenaça, sinó d'una situació social, econòmica i política (Maskrey, 1989). Finalment, existeix una visió holística que inclou tant els aspectes socials com els econòmics, considerant els impactes i les víctimes de l'amenaça, i no sols l'amenaça *per se* (Fuchs *et al.*, 2011).

Aleshores, en aquest treball es considerarà la vulnerabilitat des d'una perspectiva física i s'entén com com el

dany potencial al qual està exposat un territori amb unes determinades condicions de susceptibilitat front una amenaça, la qual cosa definirà una distribució territorial dels efectes derivats de l'amenaça. Vegi's doncs, la disgregació dels termes "exposició" i "susceptibilitat", ja que el primer fa referència als elements que poden ser potencialment danyats degut a la seva localització o les seves condicions físiques (Mileti, 1999; Wright, 2015), mentre que la "susceptibilitat" s'entén com la probabilitat de que els elements exposats es vegin afectats per una amenaça (Balica *et al.*, 2009).

Objectius

L'objectiu d'aquest treball és l'avaluació de la vulnerabilitat física de les construccions dels nuclis urbans de Sóller i Campos mitjançant l'ús d'un índex de vulnerabilitat física front al risc d'inundació dels espais sota rasant dels entorns urbans, tot amb la finalitat de poder identificar les construccions més vulnerables i així contribuir a la millora de la resiliència dels territoris front a aquest risc. El coneixement d'aquests espais sota rasant serviria per a donar suport als plans de prevenció de riscos, així com les tasques d'ordenació del territori.

Àrea d'estudi

Mallorca, així com la conca mediterrània, és una regió força susceptible a patir inundacions degut a la seva configuració hidrogeomfrològica, basada en cursos fluvials efímers o intermitents i caracteritzats per la seva fase seca deguda a aportacions pluviomètriques irregulars, temperatures elevades i un sòl en què s'infiltri una gran quantitat d'aigua (Estrany *et al.*, 2022), en el cas de Mallorca afavorit per les litologies

calcàries. Doncs és així que la imatge habitual de les lleres d'aquests cursos és d'un canal sec. Com a conseqüència d'aquesta idiosincràsia efímera, els recorreguts de nombrosos torrents han estat desviats, alterats, modificats, canalitzats o inclús eliminats, tot amb la finalitat de poder conrear sobre les planes al·luvials o construir a les vores dels torrents, donant una falta sensació de seguretat.

Doncs és així que episodis de precipitacions intenses i extremes poden causar el desbordament dels canals dels torrents i que l'aigua ocupi les planes al·luvials, causant grans impactes si aquestes han estat alterades a través de dics de contenció o altres infraestructures, així com si s'hi ha construït a sobre, posant en perill la vida de persones i els seus béns. Aquests episodis de precipitació intensa i el conseqüent desbordament no són, ni molt manco, fenòmens aliens a l'illa de Mallorca, ja que han estat nombroses les inundacions que han afectat diverses conques de l'illa, destacant *lo diluvi* que va desbordar el torrent de Sa Riera a Palma, encara per el seu traçat original, i que va acabar amb la vida d'entre 3.000 i 5.000 persones el 1403 (Grimalt-Gelabert, 1991). O més recentment, la inundació del Llevant de Mallorca del 9 d'octubre de 2018 que va acabar amb la vida de 13 persones, 52 edificacions malmeses que requeriren intervenció, 415 vehicles afectats de forma greu o total, i la retirada de 4.820 tones de runa i residus (Estrany *et al.*, 2020; Pol, 2019).

En aquest cas, l'estudi se centra en l'avaluació dels nuclis de Sóller i Campos, dos nuclis força dispersos però ambdós inclosos dins les Àrees de Risc Potencial Significatiu d'Inundació (Fig. 1), i per tant, susceptibles de patir episodis d'inundació.

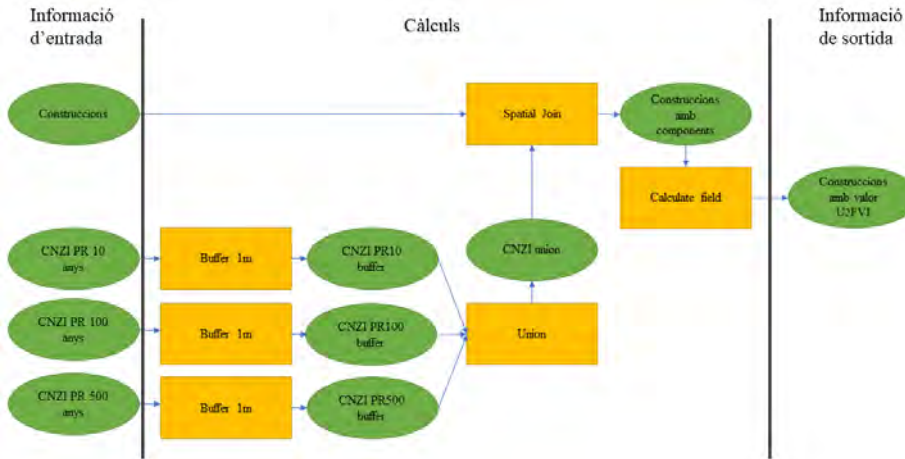


Fig 1. Simplificació del model de càlcul a partir de les dades d'entrada, processos intermedis i informació de sortida per al càlcul de l' U_2FVI en un SIG.

Fig 1. Simplification of the calculation model from the input data, intermediate processes and output information to calculate U_2FVI in GIS.

Material i mètodes

Fons d'informació

Per al desenvolupament del càlcul es faran servir les dades obertes de la Direcció General del Cadastre (Ministerio de Hacienda y Función Pública, 2022). Aquestes dades presenten un gran potencial degut a la seva escala a nivell de construccions i de parcel·les, a més de que es complementen amb informació temàtica associada a cada unitat territorial i que és de gran interès, com pugui ser la superfície útil, els usos detallats, l'any de construcció, etc. (García Martín, 2013; Pérez-Morales *et al.*, 2016).

Per al cas d'estudi, s'empraran exclusivament les construccions urbanes, obviant les construccions rústiques degut a l'escassetat de construccions rústiques per sota del nivell de rasant, així com per la manca de solidesa de les dada de l'any de construcció, el que pot derivar en uns resultats esbiaixats i irreal.

L'arxiu de parcel·les, en format vectorial, es compona pels polígons referents a cada una de les parcel·les definides al Cadastre i disposa d'una única referència cadastral, mentre que l'arxiu de construccions, també en format vectorial, comprèn cadascun dels volums construïts d'una edificació, de manera que dins d'una mateixa parcel·la existeixen diferents volums, *ergo* construccions.

És així com per al càlcul de l'índex utilitzat s'han emprat les alçades per sota del nivell de rasant disponibles a l'arxiu de construccions i que s'allotgen de forma codificada en números romans i usos individuals en el camp 'CONSTRU', juntament amb les alçades per sobre del nivell del carrer.

Per altra banda, per a avaluar el factor de susceptibilitat front a una inundació s'utilitza la cartografia de zones inundables del Sistema Nacional de Cartografia de Zones Inundables (SNCZI) del *Ministerio para la Transición*

Ecológica y el Reto Demográfico (2020), la qual segueix la Directiva 2007/60/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'octubre de 2007 relativa a l'avaluació i gestió dels riscos d'inundació, en què s'estableix que tots els Estats membres han de dur a terme mapes de perillositat i mapes de risc de les zones identificades en l'avaluació com a Àrees de Risc Potencial Significatiu d'Inundació (ARPSI).

Aleshores, l'Estat espanyol va transposar la Directiva mitjançant el Reial Decret 903/2020, de 9 de juliol, d'avaluació i gestió de riscos d'inundació, i en el qual s'estableixen tres escenaris d'ocurrència d'inundacions fluvials en funció de la probabilitat estadística: una probabilitat alta que s'associa a un període de retorn de 10 anys; una probabilitat mitjana que s'associa a un període de retorn de 100 anys; i una probabilitat d'esdeveniments extrems que s'associa a un període de retorn de 500 anys (*Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*, 2020), assumint que les zones inundables dels períodes de retorn es mantenen estables en temps.

A més, a aquestes àrees d'inundació se'ls generarà una àrea d'influència (*buffer*) d'un metre cap a l'exterior, pel fet que en algunes ocasions les delimitacions de les zones inundables segueixen el traçat dels carrers, pel que la làmina d'aigua no se solapa amb algunes de les construccions d'un dels dos costats del carrer (Pérez-Morales *et al.*, 2016), a pesar de que aquestes també es veurien afectades en cas de complir-se el model d'inundació emprat, pel fet que les plantes baixes i els soterranis són les primeres zones que afecta l'aigua que s'escapa del canal principal.

Metodologia

Per al càlcul de l'Índex de Vulnerabilitat d'Inundació dels Soterranis Urbans (*Urban Underground Flood Vulnerability Index -U₂FVI*) (Moragues, 2022), es parteix de la fórmula de Balica i Wright (2010) i Villagrán de León (2006) on l'índex de vulnerabilitat resulta del producte de l'exposició i la susceptibilitat, dividit per la resiliència. Tot i això, per al cas d'estudi, es considera una resiliència constant degut a que l'índex pretén avaluar exclusivament els factors físics urbans, podent així establir un valor de resiliència constant, equivalent a 1, pel que no altera el resultat de la fórmula. Aleshores, la fórmula de l'U₂FVI per a cada construcció queda de la forma següent:

$$U_2FVI = Exposició * Susceptibilitat \quad (1)$$

On l'*Exposició* són les construccions, infraestructures i bens distribuïts en un territori i potencialment malmesos per una amenaça. I la *Susceptibilitat* s'entén com la probabilitat que tenen els elements exposats de ser danyats per una determinada amenaça.

Doncs és així com ambdós factors es consideren necessaris per a l'existència de la vulnerabilitat.

Amb la finalitat de poder comparar els resultats entre diferents unitats espacials i diferents unitats geogràfiques, es normalitzen els valors entre 0 i 1, fent així que el valor final es trobi en aquest rang i es multipliqui per 100 per a obtenir un resultat entre 0 i 100.

Per al cas de l'U₂FVI, l'exposició es compon per la superfície construïda sota rasant, i l'edat de construcció. Aquests factors es ponderen pel 70 % i 30 %, respectivament, pel fet que es considera que la superfície potencialment afectada implica un major grau d'exposició física

front a l'amenaça, que no l'edat de construcció, la qual pot, en alguns casos, no ser un factor determinant en un procés de catàstrofe. Aquest factor d'exposició, un cop ponderat, s'eleva a la inversa del nombre d'alçades per sota del nivell de carrer, considerat que la quantitat de plantes soterrades és un valor clau i determinant en l'impacte que pugui tenir l'aigua dins d'una construcció, doncs per a una major profunditat, l'energia potencial de l'aigua s'incrementa i dificulta les tasques d'extracció o reparació dels danys causats.

Per al cas de la superfície construïda sota rasant (*Ssr*), s'estableixen els paràmetres de ponderació a partir dels 10.000 m², pel que cada superfície construïda sota rasant s'haurà de dividir entre 10.000 per a identificar el valor relatiu de cada superfície (respecte d'una hectàrea), tenint en compte totes les plantes existents. Per a aquest procés s'empra la fórmula següent:

$$\text{superfície sota rasant (Ssr)} = \frac{\text{superfície construcció} \cdot \text{número de plantes sota rasant}}{10.000} \tag{2}$$

Es considerarà que en cas de sobrepassar el llindar dels 10.000 m², el valor serà sempre 1.

Mentre que per a l'edat de construcció

(*Ec*), s'adopten els valors representats a la Taula 1.

Per a la realització de l'anàlisi s'ha emprat la data de l'antiguitat efectiva en el Cadastre (Ministerio de Hacienda y Función Pública, 2011) de cada una de les parcel·les per a estimar l'edat de cada construcció. Encara així, algunes parcel·les disposen de diferents etapes de construcció o la realització de reformes considerables, doncs en aquests casos es pren la data més antiga i superior a 1700, suposant que no hi ha propietats que hagin estat demolides o substituïdes (Pérez-Morales *et al.*, 2016), i amb la finalitat d'eliminar valors de dates de construcció errònies o extrems, tenint en compte que es poden ometre algunes construccions que veritablement fossin anteriors a l'any 1700.

En segon lloc, per al càlcul de la susceptibilitat s'utilitzen les zones inundables de la Cartografia Nacional de Zones Inundables del MITECO (2020). És així que les ARPSI es classifiquen entre 0 i 1 així com es mostra a la Taula 2.

període de retorn.

En darrer lloc, el valor obtingut del producte de l'exposició i la susceptibilitat es multiplicarà per 100. Fruit d'aquesta fórmula, el valor de l'U₂FVI per a una construcció es calcula de la forma següent (Moragues, 2022):

| Edat (anys) | >10 | 11-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | 81-90 | 91-100 | <101 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
| Valor | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |

Taula 1. Valors per al camp '*Ec*' segons l'edat de construcció.

Table 1. Values for the field '*Ec*' depending on the building age.

| Període de retorn (anys) | 10 | 100 | 500 |
|--------------------------|----|-----|------|
| Valor | 1 | 0,5 | 0,25 |

Taula 2. Valors per al camp '*ARPSI*' segons el període de retorn

Table 2. Values for the field '*ARPSI*' depending on the return period.

$$U_2FVI_i = \left[[(Ssr * 0,7) + (Ec * 0,3)]^{\frac{1}{Alt}} * ARPSI \right] * 100 \quad (3)$$

Mentre que per a una unitat geogràfica de major entitat s'aplica la fórmula:

$$U_2FVI = \frac{\sum_i^n \left[[(Ssr*0,7)+(Ec*0,3)]^{\frac{1}{Alt}} * ARPSI \right] * 100}{n} \quad (4)$$

On n fa referència al número d'unitats geogràfiques, sent i cada una d'aquestes unitats. Ssr és el valor de la superfície sota rasant seguint la fórmula de càlcul proposada, Ec correspon al valor relatiu per a cada edat de construcció. Aquests dos valors es multipliquen per 0,7 i 0,3, respectivament, per a ponderar la seva importància en el grau d'exposició. Alt fa referència al número de plantes sota rasant, i $ARPSI$ són les Àrees de Risc Potencial Significatiu d'Inundació amb el valor relatiu corresponent.

L'índex U_2FVI proporciona una magnitud escalar amb un valor mínim de 0 i un valor màxim de 100, que dependrà del grau d'exposició a partir de les característiques de cada edificació, i el grau de susceptibilitat davant el perill d'inundació. On 0 correspon a un escenari que no està exposat o bé que no és susceptible de patir un episodi d'inundació, mentre que aquest valor es va incrementant a mida que s'augmenta la superfície construïda sota rasant i l'antiguitat de la construcció, tot considerant el nombre d'alçades de forma exponencial. També és determinant el període de retorn en el qual es troba la construcció en qüestió. Aleshores, un valor 100 es correspon amb una construcció que és més susceptible de veure's afectada, i aquesta afectació tindria un major impacte

sobre aquesta construcció. El valor d'aquest índex aporta informació sobre la vulnerabilitat intrínseca de cada construcció i permet l'anàlisi comparada entre elements.

L'anàlisi espacial de les dades es du a terme en el SIG ArcGIS Pro v.2.8.[®]. En primer lloc, s'ha de disposar de la capa de construccions del Cadastre amb els atributs de: any de construcció, any vigent i número de plantes sota rasant; així com els arxius de la cartografia de zones inundables per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Un cop es disposa d'aquests arxius, així com es mostra en la Fig. 2, s'ha de realitzar un buffer d'un metre cap a l'exterior de les capes de la cartografia de zones inundables i, posteriorment s'uneixen mitjançant l'eina *Union*, que permet unir les geometries i els atributs que tinguin un mateix nom. Seguidament s'aplica una unió espacial o *Spatial Join* per a traslladar els atributs de cada una de les zones inundables a la capa de construccions, resultant així una capa amb tots els elements necessaris per a aplicar la fórmula de l'índex.

En primer lloc, Sóller es localitza al nord-oest de l'illa i al centre de la serra de Tramuntana, en la seva vessant nord. Aquesta vall longitudinal del relleu de la serra es veu travessada de forma transversal pel torrent Major, el torrent de Fornalutx i el torrent de Biniarix, que juts sumen una conca de 50 km². A més, aquests torrents ja han patit diverses inundacions, doncs sols en el segle XX succeïren 5 esdeveniments d'inundacions extraordinàries (1918, 1919, 1933, 1942, 1971) i fins a 12 esdeveniments catastròfics (1924, 1925, 1955, 1958, 1959, 1972, 1973, 1974, 1978, 1986, 1994 amb un perill elevat per als habitants i un

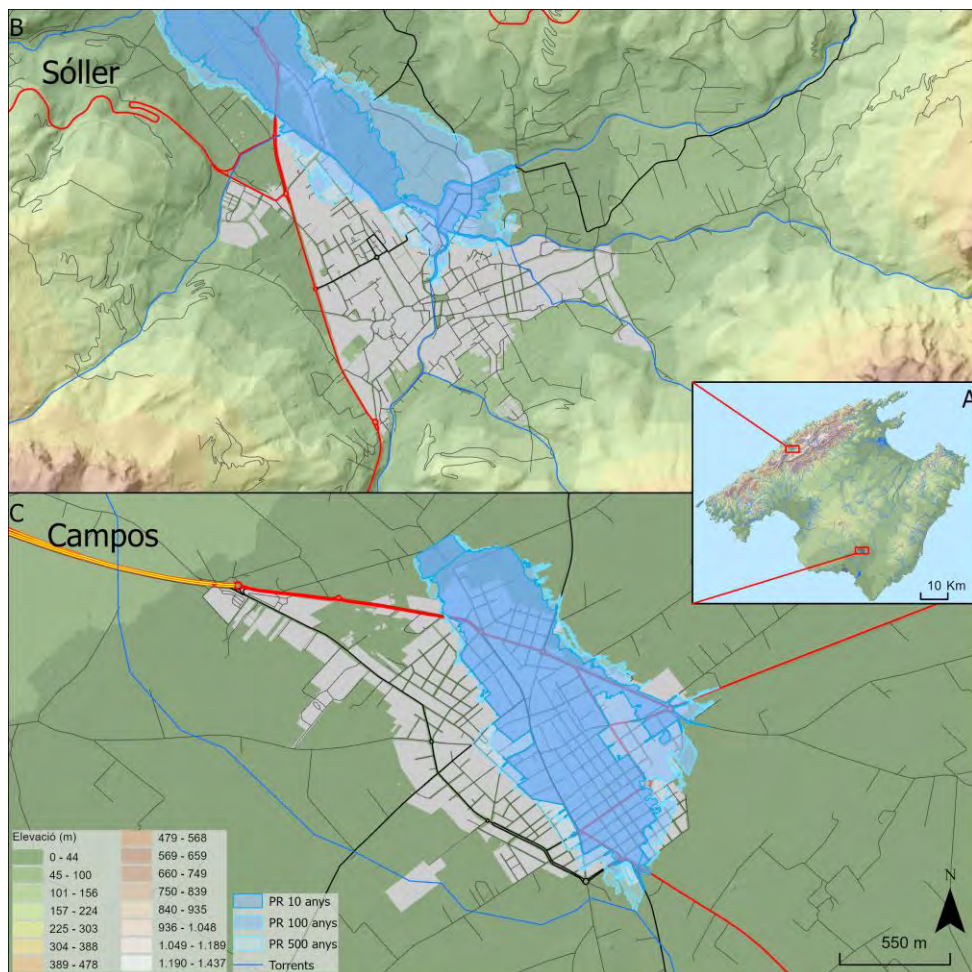


Fig 1. A. Localització dels nuclis d'estudi a l'illa de Mallorca. B. Zones inundables de nucli de Sóller. C. Zones inundables del nucli de Campos (MITECO, 2020).

Fig 1. A. Location of the study areas in Mallorca. B. Flood prone areas in Sóller. C Flood prone areas in Campos (MITECO, 2020).

elevat cost econòmic (Rosselló-Geli, 2014).

Per la seva banda, Campos és un nucli situat al sud de l'illa i que es troba als peus d'un ventall al·luvial i en la confluència de diversos cursos fluvials, que en alguns casos es canalitzen pel viari urbà i rural (Grimalt-Gelabert, 1991). A més, es troba

en una de les zones més àrides de l'illa, pel que s'ha subestimat la importància d'algunes lleres així com el pas del temps n'ha difuminat algunes, augmentant-ne el perill d'aquestes, ja que fins a dos cops en el segle XX s'ha superat el llindar de 100 mm en 24 hores, arribant a 110 mm el 1932 i 190 mm el 1946 (Grimalt-Gelabert

et al., 2001), suposant el desbordament dels torrents, així com també succeí el 1974 i 1989 (Grimalt-Gelabert, 1991).

Resultats i discussió

Fruit de l'aplicació de l'índex, s'obté un valor de l' U_2FVI per a cada construcció, així com un valor mitjà pel període de retorn a cada nucli i el nombre de construccions i superfície afectada com a resultats intermedis, així com es mostra en la Taula 1.

Dins el període de retorn ordinari, de 10 anys, el nucli de Campos té fins a 465 construccions potencialment afectades, el que suposa un 3,3 % del total de les construccions del nucli, i una superfície construïda de 34.108 m², el 2,4 % del nucli. Ja en el període de retorn de 100 anys, el número de construccions afectades arriba fins a les 582 i el 4,2 % del nucli, suposant un 2,8 % de la superfície construïda. Finalment, la totalitat de la zona inundable en un període extraordinari afecta el 4,6 % de les construccions del nucli de Campos i una superfície de més de 4,6 hectàrees, suposant un 3,2% de la superfície construïda. Aleshores, s'aprecia la importància de la zona de recurrència de

10 anys, ja que inclou pràcticament 3 de cada 4 construccions potencialment afectades del nucli. En termes de l' U_2FVI , el valor més elevat es troba dins el període de retorn ordinari, doncs aquesta major recurrència augmenta la susceptibilitat i *ergo* la vulnerabilitat. El valor d'aquest índex segueix una escala exponencial degut a l'ús del nombre d'altures com a exponent, pel que valors baixos com és el cas de Campos, indiquen construccions amb poques plantes, en aquest cas no se superen mai les 2 plantes per sota del nivell del carrer, així com construccions de mides reduïdes, el que explica el baix valor de l'índex que és de 11,28 en el període de retorn de 10 anys, i disminueix fins a 9,02 en el període de retorn de 500 anys.

Sóller, per la seva banda, presenta un menor nombre de construccions potencialment afectades per les inundacions ordinàries, doncs sols el 0,3 %, 31 construccions, es veurien afectades, el que en termes de superfície es trasllada a 3.183 m² (0,3 %). Per al període de retorn de 100 anys les construccions afectades es tripliquen fins a les 90 i arribant a l'1 % del nucli, amb una superfície potencialment afectada de 6.181 m² (0,6 %).

| | Construccions | | Superfície | | U_2FVI | |
|------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|----------|-------|
| | Afectades | Afectades (%) | Afectada (m ²) | m ² Afectats (%) | | |
| T10 | Campos | 465 | 3,3 % | 34 108 | 2,4 % | 11,28 |
| | Sóller | 31 | 0,3 % | 3 183 | 0,3 % | 26,93 |
| T100 | Campos | 582 | 4,2 % | 40 123 | 2,8 % | 9,76 |
| | Sóller | 90 | 1,0 % | 6 181 | 0,6 % | 17,89 |
| T500 | Campos | 648 | 4,6 % | 46 744 | 3,2 % | 9,02 |
| | Sóller | 198 | 2,2 % | 16 988 | 1,6 % | 11,63 |

Taula 3. Número de construccions afectades, superfície afectada i valor de l' U_2FVI per a cada període de retorn i per zones d'estudi.

Table 3. Number of buildings affected, surface affected and U_2FVI value for every return period and study area.

La major afectació es troba en la zona coberta per les inundacions extraordinàries, arribant a afectar a 198 construccions, un 2,2 % del total del municipi, multiplicant per 6 les construccions afectades en el període de retorn ordinari. En termes de superfície, es segueix la mateixa tendència, quintuplicant la superfície afectada pel període de retorn de 10 anys, i assolint l'1,6 % de la superfície construïda del nucli. El valor de l'índex en aquest cas, presenta valors força més elevats, arribant al 26,9 en el període de retorn de 10 anys, això es deu a una major antiguitat de les construccions, destacant-ne algunes de la primera meitat

del segle XX i fins i tot algunes del segle XIX que es troben dins l'àrea afectada per les inundacions de forma ordinària i que a més disposen d'una o dues plantes sota del nivell de rasant. Finalment, el valor de l'índex per al període de retorn de 500 és d'11,63, valor força semblant al valor de Campos dins el període de retorn de 10 anys.

Aquesta diferència en el valor s'explica per una major vulnerabilitat de les construccions al nucli de Sóller, tot i que al nucli de Campos n'hi hagi més de potencialment afectades, així com també es pot apreciar a la Fig. 3.

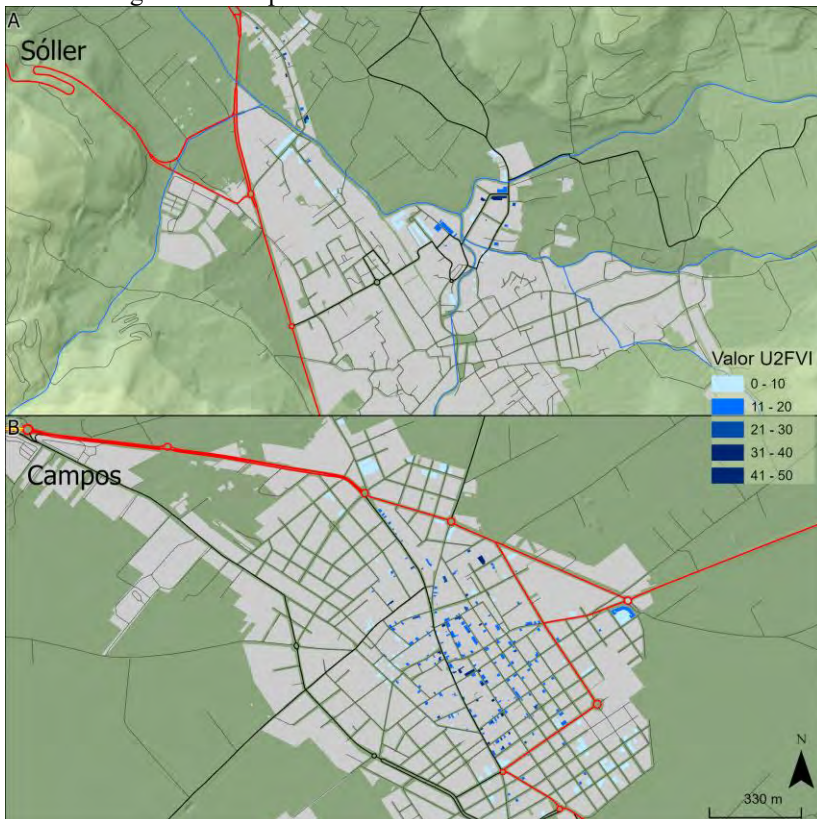


Fig 3. A. Resultats de l'U₂FVI al nucli de Sóller. B. Resultats de l'U₂FVI al nucli de Campos.
Fig 3. A. Results of the U₂FVI in Sóller. B. Results of the U₂FVI in Campos.

En aquesta distribució espacial es pot apreciar la tendència ja esmentada anteriorment, doncs per al cas del nucli de Sóller les construccions afectades es limiten a l'àrea més pròxima a l'encreuament dels torrents Major, de Biniaraix i Fornalutx, així com a l'extrem nord. I és en aquesta zona del nord del nucli, al carrer Francesca Alcover, on es concentren els valors de vulnerabilitat més alts, amb una illota que aglutina construccions amb valors de l'índex propers a 50. Per altra banda, a l'encreuament dels tres torrents, i als voltats dels carrers Joan XXIII, Andreu Coll i avinguda Astúries, i camí de Cas Jurat i carrer Adela Oliver Llinàs és on es troben la vasta majoria de les construccions afectades, algunes d'elles amb valors per sobre de 20 d'U₂FVI.

Per la seva banda, els resultats de Campos presenten una distribució de les construccions potencialment afectades pràcticament a dues terceres parts del nucli, destacant les construccions compreses entre el carrer de sa Síquia, camí de Mar, ronda de la Verge i ronda de Catalunya, i principalment en els voltants de l'eix que travessa aquesta àrea pels carrers de Plaça, des Convent i Santanyí. Sent la plaça Major, i els seus voltants, la zona on hi ha les construccions amb un índex més elevat, proper a 50.

Discussió i conclusions

Aleshores, queda palesa la vulnerabilitat d'aquests dos nuclis de població de l'illa de Mallorca, en el cas de Sóller destacant-ne la intensitat d'aquesta vulnerabilitat que afecta les construccions urbanes sota nivell de rasant, i en el cas de Campos fent incís en l'extensió gairebé

per tot el nucli de les construccions vulnerables, centrant-se a la plaça Major.

Aquests resultats poden servir de complement per a altres tècniques o eines de prevenció del risc d'inundació, com puguin ser els sistemes d'alerta primerenca que serveixin per a alertar els serveis d'emergències i la població local del perill que s'acosta, per a que ambdós col·lectius puguin actuar en conseqüència i seguint les directrius establertes pels experts.

Ja enfocat en la prevenció, gestió i actuació de l'amenaça, aquest índex pot servir per a, en primer lloc, identificar quines són aquelles construccions potencialment més vulnerables i en les quals serien preferents les mesures preventives. Seguidament, en el moment de la gestió de l'amenaça, permetria identificar en quines construccions s'han donat, potencialment, els majors danys. El que alhora permetria testejar l'índex i avaluar-ne la seva precisió a través del treball de camp.

Finalment, aquest treball també pretén contribuir a l'autoconeixement de les societats del risc, fent saber quines són les construccions sota rasant que presenten una major vulnerabilitat i a les quals no s'hauria de tractar d'accedir en cas de que existeixi una amenaça de desbordament del torrent. Una tasca que requeriria la difusió dels resultats generats entre les persones potencialment afectades. Una proposta que es manté com a una línia de treball oberta de cara al futur, possiblement en coordinació amb altres entitats i organitzacions involucrades en la prevenció del risc d'inundació a les Illes Balears.

Referències

- Ahmad, S. S. i Simonovic, S. P. 2012. Spatial and temporal analysis of urban flood risk assessment. *Urban Water Journal*, 10(1), 26-49. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2012.690437>
- Balica, S. F., Douben, N. i Wright, N. G. 2009. Flood vulnerability indices at varying spatial scales. *Water Science and Technology*, 60(10), 2571-2580. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.183>
- Balica, S. F. i Wright, N. G. 2010. Reducing the complexity of the flood vulnerability index. *Environmental Hazards*, 9(4), 321-339. <https://doi.org/10.3763/ehaz.2010.0043>
- Barredo, J. I. 2007. Major flood disasters in Europe: 1950-2005. *Natural Hazards*, 42(1), 125-148. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9065-2>
- Erena, S. H. i Worku, H. 2019. Urban flood vulnerability assessments: the case of Dire Dawa city, Ethiopia. *Natural Hazards*, 97, 495-516. <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03654-9>
- Estrany, J., Company, J., Fortesa, J., García-Comendador, J., Ruiz, M. i Molina, M. 2022, desembre 1. Los ríos siguen siendo ríos cuando se secan. *The Conversation*, 4.
- Estrany, J., Ruiz, M., Mutzner, R., Fortesa, J., Nàcher-Rodríguez, B., Tomás-Burguera, M., García-Comendador, J., Peña, X., Calvo-Cases, A., & Vallés-Morán, F. J. 2020. Hydrogeomorphological analysis and modelling for a comprehensive understanding of flash-flood damage processes: The 9 October 2018 event in northeastern Mallorca. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(8), 2195-2220. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2195-2020>
- Fuchs, S., Kuhlicke, C. i Meyer, V. 2011. Editorial for the special issue: Vulnerability to natural hazards-the challenge of integration. *Natural Hazards*, 58(2), 609-619. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9825-5>
- García Martín, F. M. 2013. Una metodología para la delimitación y clasificación de las formas urbanas en las ciudades intermedias españolas durante el siglo XX basada en SIG. *Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. «V Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Buenos Aires, junio 2013»*, 1199-1215.
- Grimalt-Gelabert, M. 1991. Tipologías de inundaciones en Mallorca. En A. Calvo-Cases (Ed.), *Sociedad y Territorio* (p. 167-172). Asociación de Geógrafos Españoles.
- Grimalt-Gelabert, M., Ruiz de Asúa, M. i Ruiz, M. 2001. Pautes espacials i temporals de distribució d' aiguades intenses al Llevant de Mallorca (1930-1995). En *I Jornades d'Estudis locals de Manacor* (p. 29-39).
- Maskrey, A. 1989. Disaster Mitigation: A Community Based Approach. *Oxfam Publishing*, 100. <http://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/disaster-mitigation-a-community-based-approach-121119>
- Mileti, D. S. 1999. *Disasters by Design: A reassessment of natural hazards in the United States*. Joseph Henry Press.
- Ministerio de Hacienda y Función Pública. 2011. *Dirección General del Catastro-Fichero informático de remisión de catastro (bienes inmuebles urbanos, rústicos y de características especiales)*. https://www.catastro.minhap.es/documento/s/formatos_intercambio/catastro_fin_cat_2006.pdf
- Ministerio de Hacienda y Función Pública. 2022. *Dirección General de Catastro - Sede Electrónica del Catastro*. <http://www.sedecatastro.gob.es/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2020). *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/>
- Moragues, A. 2022. Evaluación de la vulnerabilidad a la inundación de las construcciones urbanas bajo rasante: el caso de Palma (Illes Balears). En J. De la Riva, M. T. Lamelas, R. Montorio, F. Pérez-Cabello, & M. Rodrigues (Ed.), *XIX*

- Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. TIG al servicio de los ODS* (p. 362-371). Universidad de Zaragoza-AGE.
- Müller, A., Reiter, J. i Weiland, U. 2011. Assessment of urban vulnerability towards floods using an indicator-based approach-a case study for Santiago de Chile. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11, 2107-2123. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-2107-2011>
- Olcina, J. 2009. Cambio climático y riesgos climáticos en España. *Investigaciones Geográficas*, 49, 197-220.
- Pérez-Morales, A., Gil-Guirado, S. i Olcina, J. 2016. La información catastral como herramienta para el análisis de la exposición al peligro de inundaciones en el litoral mediterráneo Español. *Eure*, 42(127), 231-256. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000300010>
- Pol, J. 2019. *Informe del director tècnic operatiu (DTOP) Joan Pol Pujol sobre les accions de Protecció Civil realitzades per fer front als successos del passat 9 d'octubre a la comarca del Llevant de Mallorca.*
- Rosselló-Geli, J. 2014. Inundacions i torrentades a la vessant de Sóller en el segle XX: Assaig de classificació. En *VIII Jornades d'Estudis Locals de Sóller i Fornalutx* (p. 211-220).
- United Nations- ISDR. 2015. Sendai Framework for Disaster Reduction 2015-2030. *III UN World Conference on Disaster Risk Reduction*, 32. https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf
- United Nations. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. En *Economic & Social Affairs*.
- Villagrán de León, J. C. 2006. *Vulnerability: A conceptual and methodological review*. UNU-EHS.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. i Davis, I. 2004. *At risk: natural hazards, peoples vulnerability and disasters*. <https://doi.org/10.4324/9780203714775>
- Wright, D. B. 2015. Methods in Flood Hazard and Risk Assessment. En *World Bank*.

Diversidad florística del Área Natural de Especial Interés de Sa Punta-S'Algar (Felanitx, Mallorca)

Joan VIDAL y Lorenzo GIL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vidal, J. y Gil, L. 2023. Diversidad florística del Área Natural de Especial Interés de Sa Punta-S'Algar (Felanitx, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 23-41. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Conocer la flora presente en un territorio es fundamental para poder abordar políticas de conservación correctas, aún más si se trata de un espacio protegido. Con este objetivo, durante los últimos siete años, se ha realizado la catalogación de la flora vascular del Área Natural de Especial Interés de "Sa Punta-S'Algar" (Felanitx, Mallorca). Con este trabajo se ha obtenido una aproximación a la riqueza florística de este espacio. Se presentan los resultados obtenidos, en forma de catálogo florístico, que incluye la corología de cada taxón en el espacio estudiado, así como un análisis biogeográfico de su flora. En total, se han catalogado 498 taxones. De todos ellos, destacan especialmente las primeras citas, en el ANEI, de especies como *Carex rorulenta* y *Sibthorpia africana*, y el endemismo balear *Sphenopus divaricatus*, realizadas todas ellas durante la realización de este estudio. También cabe destacar el elevado porcentaje de especies alóctonas presentes en la zona, 9,2% del total, la mayoría de ellas escapadas de los jardines cercanos.

Palabras clave: flora, biogeografía, s'Algar, Felanitx, Mallorca.

DIVERSITAT FLORÍSTICA DE L'ÀREA NATURAL D'ESPECIAL INTERÈS DE SA PUNTA-S'ALGAR (FELANITX, MALLORCA). Conèixer la flora present a un territori és fonamental per poder abordar polítiques de conservació correctes, encara més si es tracta d'un espai protegit. Amb aquest objectiu, durant els darrers set anys, s'ha realitzat la catalogació de la flora vascular de l'Àrea Natural d'Especial Interès de "Sa Punta-S'Algar" (Felanitx, Mallorca). Amb aquesta feina s'ha obtingut una aproximació a la riquesa florística d'aquest espai. Es presenten els resultats obtinguts, en forma de catàleg florístic, incloent la corologia de cada tàxon a l'espai estudiat, i una anàlisi biogeogràfica de la seva flora. En total, s'han catalogat 498 tàxons. De tots ells, destaca especialment les primeres citacions, a l'ANEI, d'espècies com *Carex rorulenta* i *Sibthorpia africana*, i l'endemisme balear *Sphenopus divaricatus*, realitzades totes elles durant la realització d'aquest estudi. També cal destacar l'elevat percentatge d'espècies alòctones a la zona, 9,2% del total de la flora observada, la majoria d'elles escapades dels jardins propers.

Paraules clau: flora, biogeografia, s'Algar, Felanitx, Mallorca.

FLORISTIC DIVERSITY OF THE SA PUNTA-S'ALGAR, NATURAL AREA OF SPECIAL INTEREST (FELANITX, MALLORCA). Knowledge of the flora present in a territory is essential to be able to tackle correct conservation strategies, even more so when it is a protected area. With this aim, over the last seven years, the vascular flora of the Natural Area of Special Interest of "Sa Punta-S'Algar" (Felanitx, Mallorca) has been catalogued. This work has provided an approximation of the floristic richness of this area. The results obtained are presented in the form of a floristic catalogue, which includes the chorology of each taxon in the area studied, as well as a biogeographical analysis of its flora. A total of 498 taxa have been catalogued. All of them, the first records in the ANEI of species such as *Carex rorulenta* and *Sibthorpia africana*, and the Balearic endemisms *Sphenopus divaricatus*, all of which were recorded during this study, are particularly noteworthy.

Also remarkable is the high percentage of allochthonous species present in the area, 9.2% of the total, most of them escaped from nearby gardens.

Keywords: *flora, biogeography, S'Algar, Felanitx, Majorca.*

Joan VIDAL, Carrer Proissos, 60 baixos. 07200 Felanitx (Mallorca, Illes Balears). joan.vidal.adrover@gmail.com; Lorezo GIL, Interdisciplinary Ecology Group. Dpt. Biologia. Universitat de les Illes Balears. Ctra. Valldemossa, km 7,5. 07122-Palma de Mallorca. lorenzo.gil@uib.es

Recepció del manuscrit: 30-01-2023; revisió acceptada: 12-03-2023; publicació online: 08-06-2023.

Introducción

En todo el territorio que circunda el Mediterráneo, y de forma muy especial en las islas Baleares, una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad autóctona es la pérdida de hábitats y la presión antrópica ejercida sobre ella (Delanoë *et al.*, 1996; Underwood *et al.*, 2009). La pérdida de hábitats se ve enormemente incrementada, especialmente, en las zonas costeras por la presión urbanística derivada del turismo (Vogiatzakis *et al.*, 2006). En Mallorca, desde finales del siglo XX se ha producido una importante fragmentación y reducción de los hábitats litorales debido a la urbanización de las costas.

La importancia ecológica del área situada entre Portocolom y Cala Murada, así como la presión urbanística que se ejercía sobre ambas zonas, provocó que Sa Punta-S'Algar, fuese declarada Área Natural de Especial Interés (ANEI) por el Govern de les Illes Balears, el 30 de enero de 1991, juntamente con otras 79 áreas de las islas (BOIB de 9 de marzo de 1991).

Si bien esta declaración de protección ha ayudado a mantener esta zona como un bien paisajístico, se ha de mencionar que el área siempre ha sido muy transitada por el acceso a la zona de baño de la Cala de S'Algar y al camino que conecta Portocolom con Cala Murada, además de ser una zona de interés espeleológico y de pesca deportiva. Cabe reseñar que, a lo

largo de los últimos años, la zona de S'Algar está siendo usada de forma masiva, en verano, para el tránsito y estancia de caravanas (obs. pers.). Todo ello comporta una degradación y contaminación de las zonas más transitadas, que puede determinar un cambio progresivo de algunas de las comunidades vegetales.

Pese a la importancia ecológica comentada, y a hallarse en una zona con una fuerte presión antrópica, la flora de este ANEI nunca ha sido estudiada a fondo. Hasta el inicio de este estudio, las referencias bibliográficas se limitaban a una cita bibliográfica (Llorens, 1979) y a algunas observaciones personales referenciadas en Bioatles (Alomar, 2009; Vicens, 2014; Álvarez, 2015; Domínguez, 2016). Durante la realización del presente estudio se publicaron datos corológicos de interés en dos trabajos (Cerrato *et al.*, 2018; Ribas-Serra *et al.*, 2019). Asimismo, se hallan datos recientes en la página web de Biodibal (<https://biodibal.uib.cat/ca/#/>).

El objetivo principal de este estudio ha sido, por una parte, aportar un mayor conocimiento de los taxones de plantas vasculares del ANEI de Sa Punta-S'Algar.

Para ello presentamos el primer catálogo completo de la flora vascular de la zona de Sa Punta-S'Algar y su área de influencia (unos 4 km²). El presente trabajo aporta, en primer lugar, una información general que permite ubicar florísticamente el territorio estudiado.

Posteriormente, se presenta el catálogo florístico, con el listado de taxones observados en la zona de estudio y las cuadrículas UTM de 1x1 km donde se han hallado. Finalmente, presentamos un análisis biogeográfico a partir de los datos obtenidos.

La información corológica de los taxones aporta una herramienta que

permitirá evaluar, en un futuro, la evolución de la flora de este territorio, especialmente por las especies endémicas y raras presentes. Si bien un trabajo florístico nunca se puede considerar acabado, pensamos que es fundamental disponer de una información que sirva de base para estudios futuros.

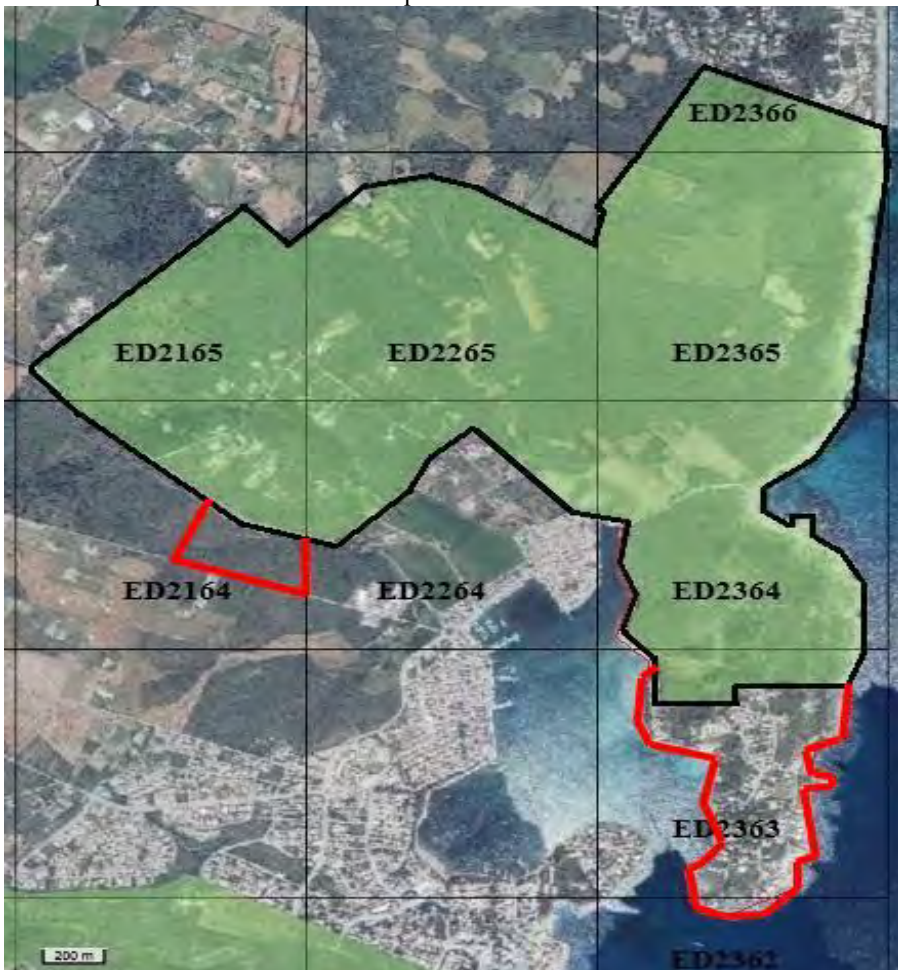


Fig. 1. Área de estudio y cuadrículas UTM de 1x1 km² (datum de referencia ETRS89). En color verde se delimita el área del ANEI. Con una línea roja se adjuntan las zonas de influencia incorporadas al estudio (imagen de <http://bioatles.caib.es>).

Fig. 1. Studied area and UTM 1x1 km grid (reference datum ETRS89). The ANEI area is marked in green. The areas of influence studied are shown with a red line (image of <http://bioatles.caib.es>).

Material y métodos

Descripción de la zona de estudio

El ANEI de Sa Punta-S'Algar es un espacio natural protegido de 348,6 ha designado con el número 20 en la Ley 1/1991 (BOIB de 9 de marzo de 1991). El área estudiada comprende, además, dos áreas que hemos nombrado de influencia (Fig. 1).

La primera es la zona urbanizada de Sa Punta, donde se incluye el Faro de Portocolom (39 ha). Es una importante fuente de especies ornamentales, que pueden acabar siendo un problema para la flora del ANEI.

La segunda es el Pla de Sa Sínia (11 ha). Corresponde a una zona donde se han localizado algunas especies de interés biogeográfico.

Esta zona costera se halla en la comarca de Levante de la isla de Mallorca, principalmente en el término municipal de Felanitx, entre las poblaciones de Portocolom y Cala Murada (Manacor). Se trata de un área litoral de hasta 33 metros

de altura, con una geomorfología ondulada y rocosa, de acantilados bajos, con excepción de alguna pequeña cala.

Geológicamente, toda la zona es de material calcáreo y con margas de facies arrecifales del Mioceno Superior. Su deposición subhorizontal origina una llanura costera de relieve descendente suavemente hacia el mar, el cual acaba en un litoral con acantilados de escasos metros, la bahía de Portocolom y algunas calas. Esta unidad se halla, frecuentemente, recubierta de arcillas rojas con una red fluvial encajada (Barnolas, 1991).

La climatología del área se corresponde con el típico clima mediterráneo seco. Los datos climáticos se han obtenido de la estación de Portocolom de Balears Meteo (2023). Dicha estación está situada en las coordenadas 39°24'57"N y 3°14'52"E, aproximadamente a 1,5 km del límite sur del ANEI. Con estos datos se ha elaborado el correspondiente diagrama ombrotérmico (Fig. 2).

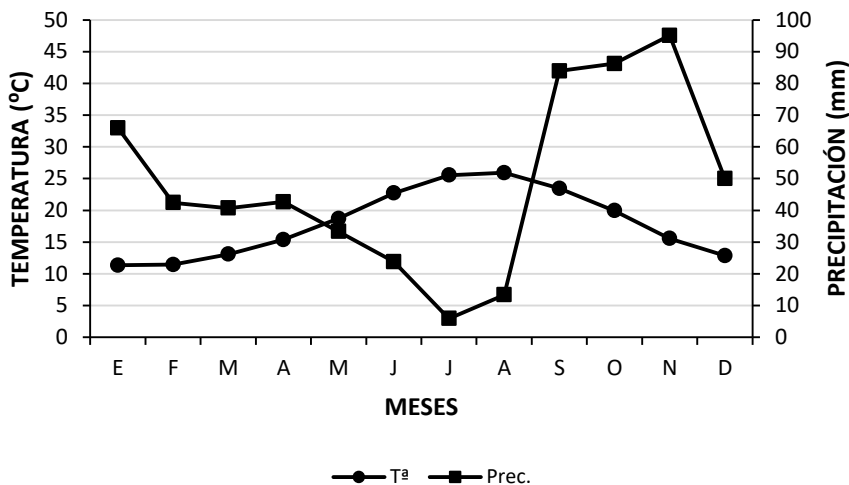


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico de Portocolom (datos climáticos, estación Balear Meteo).
Fig. 2. Ombroclimatic diagram of Portocolom (climatic data, Balear Meteo climatic station).

| Índices bioclimáticos | Valor |
|--------------------------------|-------|
| Índice de termicidad (It) | 345 |
| Índice ombrotérmico (Io) | 2,7 |
| Índice de continentalidad (Ic) | 14,6 |

Tabla 1. Índices bioclimáticos calculados para Portocolom (datos climáticos, estación Balear Meteo)

Table 1. *Bioclimatic indexes calculated of Portocolom (climatic data, Balear Meteo climatic station).*

El período de sequía estival, propio del clima mediterráneo, por término medio, abarca algo más de tres meses y medio, desde mediados de mayo a principios de septiembre, si bien este valor, como también es típico de este clima, es extraordinariamente variable de un año a otro.

La precipitación media anual de los últimos 14 años ha sido de $577,8 \pm 102,1$ mm; la temperatura media anual, de $17,8 \pm 0,8^\circ\text{C}$; la temperatura mínima media del mes más frío, enero, ha sido de $7,7 \pm 1,2^\circ\text{C}$; la temperatura máxima media del mes más cálido, agosto, de $30,0 \pm 1,4^\circ\text{C}$. En la Tabla 1 se exponen los principales índices bioclimáticos del área estudiada, calculados a partir de las fórmulas propuestas por Rivas-Martínez (1995, 1996).

La caracterización bioclimática de Sa Punta-S'Algar se corresponde con el macrobioclima mediterráneo, con un bioclima pluviestacional-oceánico, un termotipo mesomediterráneo inferior y un ombrotipo seco inferior (Rivas-Martínez, 1995).

Metodología del estudio

La recogida de datos florísticos y corológicos se realizó en cuadrículas UTM de 1x1 km (Fig. 1), con la ayuda de la aplicación de GPS “Polaris Navigation” para Android, de tal manera que para la realización del catálogo florístico definitivo se usaron los datos de las 9

cuadrículas UTM que ocupa el ANEI y las áreas adjuntas incorporadas. Toda el área de estudio, como toda la isla de Mallorca, se halla en el huso 31S. Todas las cuadrículas UTM del área corresponden al huso 31S y a la numeración abreviada de cuadrícula ED.

Para la realización del presente estudio se visitó toda la zona de modo intensivo durante un período de tres años (2016-2018) y, posteriormente, de forma más moderada hasta el verano de 2022. Las salidas tuvieron una periodicidad semanal o quincenal durante el período de seguimiento intensivo, siendo más intensas durante los períodos fenológicamente más activos. Se alternaron los recorridos en la zona de estudio a fin de visitar todas las zonas accesibles del área de estudio al menos una vez al mes, o dos durante los períodos más intensos de floración. Posteriormente, las visitas se limitaron a un seguimiento trimestral.

Para la determinación de los taxones se usaron diversas claves de determinación (Castroviejo *et al.*, 1986-2021; Pignatti, 1982; Bolòs *et al.*, 1990; Gil y Llorens, 2018; Carretero, 2004).

El catálogo florístico se presenta ordenado por grupos taxonómicos; las familias y géneros en cada grupo se ordenan alfabéticamente. Para la nomenclatura de los taxones se ha usado como referencia *Flora iberica* (Castroviejo *et al.*, 1986-2021). Para cada taxón se incluye la información de distribución con

las cuatro cifras que designan la cuadrícula de 1x1 km, obviando el huso y ED.

En el catálogo se presentan también los taxones citados por otros autores, y no observados por nosotros durante el período de estudio. Se muestran en el listado precedidos por un asterisco y con la expresión *n.v.* (no vista), así como con la referencia bibliográfica correspondiente. Las especies consideradas como alóctonas se muestran en el listado precedidas por dos asteriscos. Para asignarlas a dicha categoría se han usado los criterios propuestos por Richardson *et al.* (2000).

Para hacer el análisis biogeográfico de la flora del área sólo se usaron los taxones observados durante el período de estudio. A cada taxón se le asignó su forma vital según los criterios propuestos por Raunkjaer (1934) y Braun-Blanquet (1951). Para ello se usó como referencia la asignación propuesta por Fraga *et al.* (2004). En los casos en que esto no fue posible se asignaron las usadas por Cardona (2011) y por Gil y Cardona (2012). Asimismo, a cada taxón se le asignó su corología, siguiendo las propuestas por Pignatti (1982), Castroviejo *et al.* (1986-2021), Bolòs *et al.* (1990) y Fraga *et al.* (2004). También se asignó a cada taxón el hábitat, o hábitats, donde se localizó; para ello se usó la nomenclatura fitosociológica de Rivas-Martínez *et al.* (2001). En caso de que el hábitat o la forma vital no se correspondiera con la observada en el campo, ésta última observación fue la que se asignó.

Resultados

La flora del ANEI de S'Algar-Sa Punta está formada por un total de 498 taxones, de los cuales 493 han sido localizados y completamente identificados por los

autores, mientras que 5 taxones citados anteriormente por otros autores, no se han localizado en el área de estudio. De estos 493 taxones observados, 430 se han determinado a nivel de especie, 62 a nivel de subespecie y 1 a nivel de variedad. 65 taxones corresponden a especies alóctonas.

Las angiospermas dicotiledóneas (73,4%) representan el grupo más numeroso. Las monocotiledóneas (24,6%), las criptógamas vasculares (1,6%) y las gimnospermas (0,4%) presentan un número menor de taxones. En total se han observado taxones pertenecientes a 79 familias y 285 géneros. Esta flora representa aproximadamente el 25% de los taxones presentes en Baleares y algo más del 28% de los de Mallorca (datos propios).

Entre estos taxones merecen especial relevancia la presencia de los endemismos balears *Carex rorulenta* y *Sibthorpia africana*, ambas localizadas en el Pla de Sa Sínia, concretamente en el torrente que atraviesa este espacio. También es interesante, aunque ya se conocía anteriormente, la presencia de *Limonium bonafei*, ya que toda la población mundial de este endemismo se halla en este ANEI. Finalmente, destacamos el caso de *Sphenopus divaricatus*, especie característica de pastizales de hábitats salobres, la población presente en este ANEI representa, de momento, el extremo oriental de su área de distribución en Mallorca. Además de *Asplenium marinum* que es considerado un taxón casi amenazado en el *Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears* (Sáez *et al.*, 2017). Pese a que no hemos visto esta última especie, es posible que esté presente en cualquier grieta de los acantilados rocosos presentes en el ANEI.

Catálogo florístico

El catálogo florístico del área estudiada ha quedado configurado de la siguiente manera:

CRIPTÓGAMAS VASCULARES

ADIANTACEAE

Adiantum capillus-veneris L.; 2164, 2362.

ASPLENIACEAE

**Asplenium marinum* L. n.v. (Llorens, 1979),
Asplenium trichomanes L. subsp. *quadrivalens* D.E. Meyer; 2164.
Asplenium petrarcae (Guérin) DC. subsp. *petrarcae*; 2164.
Ceterach officinarum Willd.; 2164.
Phyllitis sagittata (DC.) Guinea & Heywood; 2164.

POLYPODIACEAE

Polypodium cambricum L. subsp. *cambricum*; 2164.

SELAGINELLACEAE

Selaginella denticulata (L.) Spring; 2164.

SINOPTERIDACEAE

Cheilanthes acrostica (Balbis) Tod.; 2164.

SPERMATOPHYTA

GYMNOSPERMAE

CUPRESSACEAE

Juniperus phoenicea L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman; 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

PINACEAE

Pinus halepensis Miller; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

ANGIOSPERMAE

Dycotiledones

AIZOACEAE

Aizoon hispanicum L.; 2363.

***Aptenia cordifolia* (L.fil.) Schwantes; 2364.

***Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus; 2363.

***Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br.; 2362, 2363, 2364, 2365.

***Drosanthemum floribundum* (Haw.) Schwantes; 2363.

***Lampranthus multirradiatus* (Jacq.) N.E.Br.; 2363.

***Mesembryanthemum crystallinum* L.; 2363.

Mesembryanthemum nodiflorum L.; 2363.

AMARANTHACEAE

***Amaranthus albus* L.; 2364.

***Amaranthus blitoides* S. Watson; 2264.

***Amaranthus graecizans* L.; 2264.

***Amaranthus hybridus* L.; 2264.

***Amaranthus retroflexus* L.; 2264.

ANACARDIACEAE

Pistacia lentiscus L.; 2164, 2165, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

APOCYNACEAE

***Nerium oleander* L.; 2362, 2363.

ARALIACEAE

***Hedera helix* L.; 2363.

BORAGINACEAE

Anchusa azurea Mill.; 2264, 2364.

Borago officinalis L.; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364, 2365.

Buglossoides arvensis (L.) I.M. Johnst. subsp. *arvensis*; 2264.

Cynoglossum creticum Mill.; 2164, 2165, 2264, 2365.

Echium asperrimum Lam.; 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2365.

Echium italicum L. subsp. *italicum*; 2364.

Echium sabulicola Pomel; 2264, 2363.

Heliotropium curassavicum L.; 2264, 2363, 2364, 2365, 2366.

Heliotropium europaeum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Neatostema apulum (L.) I.M. Johnst. 2265.

CACTACEAE

***Opuntia ammophila* Small; 2362, 2364.

***Opuntia maxima* Miller; 2164, 2165, 2362, 2363, 2364.

**Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff. n.v. (Álvarez, 2015).

CAMPANULACEAE

Campanula erinus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Legousia hybrida (L.) Delarbre; 2364.

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera implexa Aiton; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

CARYOPHYLLACEAE

Cerastium glomeratum Thuill.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Herniaria cinerea DC.; 2165, 2265, 2364, 2365.

Polycarpon polycarpoides (Biv.) Fiori. subsp. *colomense* (Porta) Pedrol; 2364, 2365.

Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. *tetraphyllum*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Sagina apetala Ard.; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365

Silene nocturna L.; 2362.

Silene rubella L. subsp. *segetalis* (Léon Dufour) Nyman; 2264, 2364.

Silene sclerocarpa Léon Dufour; 2264, 2362, 2363, 2364.

Silene sedoides Poirlet; 2363, 2364, 2365, 2366.

Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. *vulgaris*; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.

Spergularia bocconeii (Scheele) Graebner; 2364.

Spergularia diandra (Guss.) Boiss.; 2264, 2364, 2366.

Spergularia marina (L.) Besser; 2363, 2365, 2366.

Spergularia media (L.) K. Presl; 2363, 2364, 2365, 2366.

Stellaria media (L.) Vill.; 2364.

CHENOPODIACEAE

Arthrocnemum macrostachyum (Moric.) Moris; 2363, 2364.

***Atriplex halimus* L.; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Atriplex patula L.; 2264, 2363, 2364, 2365.

Atriplex prostrata Boucher ex DC.; 2264, 2364.

Beta maritima L.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

***Beta vulgaris* L.; 2164, 2165, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Chenopodium album L.; 2264.

Chenopodium murale L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Chenopodium vulvaria L.; 2364.

Halimione portulacoides (L.) Aellen; 2364, 2365.

Salsola kali L.; 2363.

Suaeda spicata (Willd.) Moq.; 2364.

Suaeda vera Forsskal ex J.F. Gmelin; 2364.

CISTACEAE

Cistus albidus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Cistus monspeliensis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Cistus salviifolius L.; 2363.

Fumana laevipes (L.) Spach; 2364.

Fumana laevis (Cav.) Pau; 2363, 2364.

Fumana thymifolia (L.) Spach ex Webb; 2363, 2364.

Xolantha guttata (L.) Raf.; 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

COMPOSITAE

Achyrophorus valdesii (L.) F.J. Jiménez, M.Á. Ortiz & M. Talavera; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Anthemis arvensis L.; 2164, 2165, 2264, 2364, 2366.

Asteriscus aquaticus (L.) Less.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2364, 2365, 2366.

Asteriscus maritimus (L.) Less.; 2362, 2364, 2365, 2366.

Asteriscus spinosus (L.) Sch. Bip.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Atractylis cancellata L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Bellis annua L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Bellis sylvestris Cirillo; 2264, 2265.

Calendula arvensis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Carduus pycnocephalus L.; 2164, 2165, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.

Carduus tenuiflorus Curtis; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364, 2365.

Carlina corymbosa L. subsp. *corymbosa*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Carlina lanata L.; 2264, 2364.

Carthamus lanatus L.; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.

Centaurea melitensis L.; 2164, 2165, 2264, 2265,

2362, 2363, 2364, 2365.

Chondrilla juncea L.; 2264, 2364.

Cichorium intybus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Cirsium vulgare (Savi.) Ten.; 2164.

***Conyza bonariensis* (L.) Cronquist; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

***Conyza canadensis* (L.) Cronquist; 2364.

Cynara cardunculus L. subsp. *cardunculus*; 2264, 2265, 2364.

Dittrichia graveolens (L.) Greuter; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364, 2365.

Dittrichia viscosa (L.) Greuter; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Filago congesta Guss. ex DC.; 2164, 2165, 2362, 2365.

Filago pygmaea L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Filago pyramidata L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364, 2365.

Galactites tomentosus Moench; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364, 2365.

***Gazania rigens* (L.) Gaert.; 2362.

Glebionis coronaria (L.) Spach; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Hedypnois rhagadioloides (L.) F.W. Schmidt; 2164, 2165, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Helichrysum stoechas (L.) Moench; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Helminthotheca echioides (L.) Holub; 2264, 2364.

Hyoseris radiata L.; 2165, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Hyoseris scabra L.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Launaea cervicornis (Boiss.) Font Quer & Rothm.; 2362, 2364, 2465, 2366.

Limbarda crithmoides (L.) Dumort.; 2364.

Logfia gallica (L.) Coss. & Germ.; 2164, 2165, 2264, 2364, 2365, 2366.

***Osteospermum fruticosum* (L.) Norl.; 2362.

Phagnalon rupestre (L.) DC.; 2363.

Phagnalon saxatile (L.) Cass.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Reichardia intermedia (Sch. Bip.) Samp.; 2363, 2364, 2365.

Reichardia picroides (L.) Roth; 2164, 2165, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Reichardia tingitana (L.) Roth; 2264, 2363, 2365.

Scolymus hispanicus L.; 2264, 2265, 2364, 2365.

***Senecio angulatus* L. fil.; 2164, 2264, 2362, 2363, 2364, 2366.

***Senecio bicolor* (Willd.) Tod. subsp. *cineraria* (DC.) Chater; 2362, 2363.

Senecio vulgaris L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Silybum marianum (L.) Gaertn.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364, 2365, 2366.

Sonchus asper (L.) Hill; 2164, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.

Sonchus bulbosus (L.) N. Kilian & Greuter subsp. *bulbosus*; 2363, 2364.

Sonchus bulbosus (L.) N. Kilian & Greuter subsp. *willkommii* (Burnat & Barbey) N. Kilian & Greuter; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Sonchus oleraceus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Sonchus tenerrimus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

***Symphotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom.; 2264, 2364.

Thrinicia tuberosa (L.) DC.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Urospermum dalechampii (L.) F.W. Schmidt; 2164, 2165, 2363, 2364, 2365, 2366.

Urospermum picroides (L.) F.W. Schmidt; 2265, 2363, 2364.

CONVOLVULACEAE

Convolvulus althaeoides L.; 2164, 2362, 2363.

Convolvulus arvensis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Convolvulus cantabrica L.; 2363.

Cuscuta planiflora Ten.; 2363, 2364.

CRASSULACEAE

***Aeonium arboreum* (L.) Webb & Berthel.; 2362, 2363.

Crassula tillaea Lest.-Garl.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

***Kalanchoe x houghtonii* D.B. Ward; 2363.

Sedum rubens L.; 2164, 2264, 2265, 2362, 2366.

Sedum sediforme (Jacq.) Pau; 2362, 2363, 2364.

Umbilicus gaditanus Boiss.; 2164, 2364.

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy; 2164.

CRUCIFERAE

***Brassica napus* L.; 2264.

Cakile maritima Scop.; 2363, 2364.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.; 2264, 2364.

***Coronopus didymus* (L.) Sm.; 2264.

Diptlotaxis eruroides (L.) DC.; 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Eruca vesicaria (L.) Cav.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Hymenolobus procumbens (L.) Nutt. subsp. *procumbens*; 2362, 2364.

Raphanus raphanistrum L. subsp. *raphanistrum*; 2264, 2364.

Rapistrum rugosum (L.) All. subsp. *rugosum*; 2264, 2363, 2364.

Sinapis alba L.; 2164, 2264, 2364, 2365.

Sinapis arvensis L.; 2264, 2363, 2364.

CUCURBITACEAE

Ecballium elaterium (L.) A. Rich.; 2164, 2165.

DIPSACACEAE

Scabiosa atropurpurea L.; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364.

ERICACEAE

Erica multiflora L.; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364.

EUPHORBIACEAE

***Chamaesyce prostrata* (Aiton.) Small; 2264, 2363, 2364.

***Chamaesyce serpens* (Kunth) Small; 2363.

Chrozophora tinctoria (L.) Raf.; 2265.

Euphorbia dendroides L.; 2363.

Euphorbia exigua L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Euphorbia medicaginea Boiss.; 2165, 2265, 2362.

Euphorbia peplus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Euphorbia pithyusa L.; 2264, 2364.

Euphorbia pterococca Brot.; 2164, 2363.

Euphorbia serrata L.; 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Euphorbia terracina L.; 2264, 2265, 2362.

Mercurialis ambigua L. fil.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Ricinus communis L.; 2164.

FAGACEAE

Quercus ilex L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364.

FRANKENIACEAE

Frankenia hirsuta L.; 2363, 2364, 2365, 2366.

Frankenia laevis L.; 2362, 2363, 2364, 2365.

Frankenia pulverulenta L.; 2364.

GENTIANACEAE

Blackstonia perfoliata (L.) Huds. subsp. *perfoliata*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Centaurium discolor (Gand.) Ronniger; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Centaurium erythraea Rafin subsp. *erythraea*; 2164, 2165.

Centaurium pulchellum (Sw.) Druce; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Centaurium tenuiflorum (Hoffmanns. & Link) Fritsch ex Janch.; 2264, 2363.

GERANIACEAE

Erodium chium (L.) Willd.; 2364.

Erodium cicutarium (L.) L'Hér.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Erodium malacoides (L.) L'Hér.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Erodium moschatum (L.) L'Hér.; 2165, 2363.

Geranium dissectum L.; 2165, 2264, 2364.

Geranium molle L.; 2164, 2165, 2265, 2364.

Geranium purpureum Vill.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Geranium rotundifolium L.; 2164, 2165, 2264, 2364, 2365.

***Pelargonium odoratissimum* (L.) L'Hér.; 2366.

GUTTIFERAE

Hypericum perforatum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363.

LABIATAE

Ajuga iva (L.) Schreb.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Lamium amplexicaule L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Lavandula dentata L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Marrubium vulgare L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364, 2365.

Mentha pulegium L.; 2264.

Micromeria filiformis (Aiton) Benth.; 2164, 2362, 2363, 2364, 2365.

Micromeria microphylla (d'Urv.) Benth.; 2164, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Rosmarinus officinalis L. var. *palaui* O. Bolòs & Molin.; 2363, 264, 2365, 2366.

Salvia verbenaca L.; 2165, 2264, 2363, 2364, 2365.

Sideritis romana L.; 2164, 2165, 2265, 2364, 2365.

Teucrium capitatum L. subsp. *majoricum* (Rouy) T. Navarro et Rosúa; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Teucrium chamaedrys L.; 2164, 2264, 2265, 2363, 2364, 2366.

LEGUMINOSAE

Anthyllis vulneraria L. subsp. *gandogeri* (Sagorski) W. Becker ex Maire; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Astragalus boeticus L.; 2164, 2362, 2363, 2364, 2365.

Astragalus hamosus L.; 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Bituminaria bituminosa (L.) C.H. Stirt.; 2363, 2366.

Cerantonía siliqua L.; 2164, 2165, 2264, 2265.

**Coronilla glauca* L.; 2164.

Coronilla scorpioides (L.) W.D.J. Koch; 2264, 2364.

Dorycnium pentaphyllum Scop.; 2165, 2363, 2366.

Genista tricuspidata Desf.; 2264, 2363.

Hedysarum spinosissimum L.; 2363, 2364, 2365.

Hippocrepis biflora Spreng.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Hippocrepis ciliata Willd.; 2165, 2363.

Lathyrus aphaca L.; 2364, 2365, 2366.

Lathyrus ochrus (L.) DC.; 2265, 2362, 2363, 2364.

Lathyrus setifolius L.; 2363, 2364.

Lotus cytisoides L.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Lotus edulis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Lotus ormithopodioides L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Lotus tetraphyllus L.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Medicago intertexta (L.) Mill.; 2364.

Medicago littoralis Rohde ex Loisel.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Medicago minima (L.) L.; 2164, 2165, 2265, 2362,

2363, 2364, 2365, 2366.

Medicago polymorpha L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Medicago praecox DC.; 2164, 2364.

Medicago truncatula Gaertn.; 2164, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Melilotus elegans Salzm. ex Ser.; 2362.

Melilotus indicus (L.) All.; 2165, 2264, 2265, 2362, 2364.

Melilotus siculus (Turra) B.D. Jacks.; 2364.

Melilotus sulcatus Desf.; 2164, 2362, 2363, 2366.

Ononis minutissima L.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Ononis mitissima L.; 2264, 2265, 2366.

Ononis ormithopodioides L.; 2164, 2264, 2265, 2362, 2366.

Ononis reclinata L. subsp. *reclinata*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Ononis viscosa L. subsp. *breviflora* (DC.) Nyman; 2164, 2363, 2364.

Scorpiurus subvillosus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2366.

Scorpiurus sulcatus L.; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364, 2365.

Trifolium angustifolium L.; 2362, 2363, 2364, 2366.

Trifolium campestre Schreb.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Trifolium glomeratum L.; 2164, 2363, 2365.

Trifolium scabrum L.; 2164, 2364, 2365, 2366.

Trifolium squamosum L.; 2164.

Trifolium stellatum L.; 2164, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Trifolium suffocatum L.; 2364, 2365.

Trifolium tomentosum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Tripodion tetraphyllum (L.) Fourr.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Vicia angustifolia L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Vicia parviflora Cav.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Vicia sativa L. subsp. *sativa*; 2363, 2364.

LINACEAE

Linum corymbulosum Rchb.; 2164, 2365.

Linum strictum L. subsp. *strictum*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Linum trigynum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2365, 2366.

MALVACEAE

Althaea hirsuta L.; 2164, 2264.

Lavatea arborea L.; 2264, 2362, 2363.

Lavatea cretica L.; 2264, 2363, 2364.

Malva nicaeensis All.; 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Malva parviflora L.; 2164, 2165, 2264, 2363, 2365.

Malva sylvestris L.; 2264, 2363, 2364, 2365.

MORACEAE

Ficus carica L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2365.

MYOPORACEAE

***Myoporum laetum* G. Forst.; 2363, 2366.

MYRTACEAE

***Eucalyptus camaldunensis* Dehnh.; 2363.

OLEACEAE

Olea europaea L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Phillyrea angustifolia L.; 2164, 2362, 2363, 2364.

OROBANCHACEAE

Orobanche crenata Forssk.; 2264, 2364.

Orobanche minor Sm.; 2364.

Orobanche ramosa L. subsp. *nana* (Reut.) Cout.; 2264.

Orobanche ramosa L. subsp. *ramosa*; 2165, 2362, 2364.

OXALIDACEAE

***Oxalis articulata* Savigny; 2363.

Oxalis corniculata L.; 2264.

***Oxalis pes-caprae* L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

PAPAVERACEAE

Fumaria bastardii Boreau; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.

Fumaria capreolata L.; 2164, 2363, 2364.

Fumaria densiflora DC.; 2363.

Fumaria officinalis L. subsp. *officinalis*; 2365.

Papaver hybridum L.; 2165, 2365.

Papaver pinnatifidum Moris; 2264, 2362, 2363, 2364.

Papaver rhoeas L.; 2264, 2364, 2365.

Papaver somniferum L. subsp. *setigerum* (DC.) Arcangeli; 2264, 2364.

PITTIOSPORACEAE

***Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T. Aiton; 2362, 2363, 2364.

PLANTAGINACEAE

Plantago afra L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

Plantago albicans L.; 2363.

Plantago bellardii All.; 2165, 2363, 2364, 2365.

Plantago coronopus L.; 2164, 2165, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Plantago lagopus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Plantago lanceolata L.; 2365, 2366.

Plantago major L.; 2264.

PLUMBAGINACEAE

***Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss.; 2363.

Limonium bonafei Erben; 2363, 2364, 2365, 2366.

Limonium minutum (L.) Chaz.; 2363, 2364, 2365, 2366.

Limonium virgatum (Willd.) Fourr.; 2363, 2364, 2365.

POLYGALACEAE

Polygala monspeliaca L.; 2265, 2363, 2364, 2365,

2366.

***Polygala myrtifolia* L.; 2362, 2363, 2364.

Polygala rupestris Pourr.; 2164, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

POLYGONACEAE

Emex spinosa (L.) Campd.; 2365.

Polygonum aviculare L.; 2264, 2364.

Rumex bucephalophorus L. subsp. *gallicus* (Steinh.) Rech. fil.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Rumex crispus L.; 2264.

Rumex pulcher L. subsp. *woodsii* (De Not.) Arcangeli; 2164, 2265, 2363, 2364, 2365.

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L.; 2264, 2362, 2363, 2364.

PRIMULACEAE

Anagallis arvensis L. subsp. *arvensis*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Cyclamen balearicum Willk.; 2164, 2364, 2366.

RANUNCULACEAE

Adonis annua L.; 2165, 2264, 2364, 2365.

Clematis cirrhosa L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Nigella damascena L.; 2164.

Ranunculus muricatus L.; 2365.

Ranunculus paludosus Poir.; 2164.

Ranunculus parviflorus L.; 2164, 2165, 2264, 2365.

RESEDACEAE

Reseda alba L.; 2164, 2165, 2264, 2363.

RHAMNACEAE

Rhamnus alaternus L.; 2164, 2363.

ROSACEAE

***Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.; 2164, 2165, 2265.

Rubus ulmifolius Schott; 2164, 2264, 2363, 2364.

Sanguisorba minor Scop. subsp. *minor*; 2164, 2265, 2363, 2364, 2366.

RUBIACEAE

Galium aparine L. subsp. *aparine*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2364.

Galium murale (L.) All.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Galium parisiense L. subsp. *parisiense*; 2164, 2264, 2364, 2365.

Galium tricorntum Dandy; 2364.

Galium verrucosum Huds. subsp. *verrucosum*; 2365.

Rubia peregrina L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Sherardia arvensis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Valantia hispida L.; 2164, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Valantia muralis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

RUTACEAE

Ruta angustifolia Pers.; 2164, 2165, 2363, 2364.

SCROPHULARIACEAE

Bartsia trixago L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364.

Kickxia cirrhosa (L.) Fritsch; 2164, 2265.

Kickxia spuria (L.) Dumort. subsp. *integrifolia* (Brot.) R. Fern.; 2264.

Misopates orontium (L.) Raf.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Parentucellia latifolia (L.) Caruel; 2363, 2364, 2365.

Parentucellia viscosa (L.) Caruel; 2264, 2265.

Sibthorpia africana L.; 2164.

Verbascum sinuatum L.; 2264, 2363, 2364.

Veronica arvensis L.; 2164, 2364, 2365, 2366.

Veronica cymbalaria Bodard; 2264.

Veronica polita Fr.; 2164, 2165, 2364, 2365.

SOLANACEAE

***Datura wrightii* Regel; 2264.

Hyoscyamus albus L.; 2264.

***Nicotiana glauca* Graham; 2363.

***Solanum linnaeanum* Hepper & P.-M.L. Jaeger; 2164, 2165, 2363, 2365.

***Solanum lycopersicum* L.; 2366.

Solanum nigrum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2366.

Solanum villosum Mill.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2366.

TAMARICACEAE

Tamarix canariensis Willd.; 2264.

Tamarix gallica L.; 2363, 2364.

Tamarix mascatensis Bunge; 2264.

THELIGONACEAE

Theligonum cynocrambe L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

UMBELLIFERAE

Bunium balearicum (Sennen) Mateo & López Udias; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Bupleurum semicompositum L.; 2364.

Crithmum maritimum L.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Daucus carota L. subsp. *carota*; 2164, 2165, 2264, 2364, 2365.

Daucus carota L. subsp. *commutatus* (Paol.) Thell.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Daucus carota L. subsp. *hispanicus* (Gouan) Thell.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Daucus carota L. subsp. *maximus* (Desf.) Ball; 2264, 2363, 2364.

Eryngium campestre L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Eryngium maritimum L.; 2363.

Foeniculum vulgare Mill.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Scandix pecten-veneris L.; 2165, 2363, 2364, 2365.

Smyrniolum olusatrum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364.

Torilis arvensis (Huds.) Link subsp. *neglecta* (Spren.) Thell.; 2264, 2364.

Torilis arvensis (Huds.) Link subsp. *purpurea* (Ten.) Hayek; 2164.

Torilis webbii Jury; 2164, 2165, 2362, 2364, 2365.

URTICACEAE

Parietaria judaica L.; 2164, 2165, 2362, 2363, 2364, 2365.

Parietaria lusitanica L.; 2164, 2264, 2362.

Urtica membranacea Poir.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364.

VALERIANACEAE

Centranthus calcitrapae (L.) Dufur.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.

***Centranthus ruber* (L.) DC. subsp. *ruber*; 2366.

Valerianella discoidea (L.) Loisel.; 2164, 2264, 2265, 2365, 2366.

Valerianella eriocarpa Desv.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

VERBENACEAE

***Lantana camara* L.; 2362, 2363.

Verbena officinalis L.; 2264.

ZYGOPHYLLACEAE

Tribulus terrestris L.; 2264, 2363, 2364.

Monocotyledones**AGAVACEAE**

***Agave americana* L.; 2362, 2363, 2364, 2366.

***Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck; 2362.

***Yucca aloifolia* L.; 2364.

***Yucca gloriosa* L.; 2362, 2363.

AMARYLLIDACEAE

Narcissus elegans (Haw.) Spach; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364, 2365, 2366.

Narcissus obsoletus (Haw.) Steud.; 2365.

**Narcissus tazetta* L. n.v. (Dominguez, in Bioatles, 2016).

**Pancratium maritimum* L. n.v. (Alomar, in Bioatles, 2009).

ARACEAE

Arisarum vulgare Targ.-Tozz.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Arum italicum Mill.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Arum pictum L. fil. subsp. *sagittifolium* Rosselló & L. Sáez; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

CYPERACEAE

Carex divisa Huds; 2164, 2165, 2264, 2363, 2364, 2366.

Carex extensa Gooden.; 2366.

Carex flacca Schreb.; 2364, 2365, 2366.

Carex hallerana Asso; 2164, 2363, 2364, 2365.

Carex rorulenta Porta; 2164.

Schoenus nigricans L.; 2363, 2364, 2365.

DIOSCOREACEAE

Tamus communis L.; 2164, 2364.

GRAMINEAE

- Aegilops geniculata* Roth; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Aegilops ventricosa Tausch; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.
Ampelodesmos mauritanicus (Poir.) T. Durand & Schinz; 2164, 2265, 2364, 2365, 2366.
****Arundo donax** L.; 2264.
Avena barbata Pott. ex Link subsp. *barbata*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
****Avena sativa** L.; 2364, 2365.
Brachypodium distachyon (L.) P. Beauv.; 2164, 2165, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Brachypodium phoenicoides (L.) Roem. & Schult.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Brachypodium retusum (Pers.) P. Beauv.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Briza maxima L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Bromus hordeaceus L. subsp. *hordeaceus*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.
Bromus madritensis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Bromus rigidus Roth; 2364.
Catapodium marinum (L.) C.E. Hubb.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Catapodium rigidum (L.) C.E. Hubb.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
****Cortaderia selloana** (Schult. & Schult. fil.) Asch. & Graebn.; 2363.
****Cynodon dactylon** (L.) Pers.; 2165, 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.
Dactylis glomerata L. subsp. *glomerata*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Dactylis glomerata L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.; 2363.
Elymus elongatus (Host) Runemark; 2364.
Festuca arundinacea Schreb. subsp. *arundinacea*; 2364.
Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz & Thell.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.
Helictochloa bromoides (Gouan) Romero Zarco; 2363, 2364.
Hordeum marinum Huds.; 2364.
Hordeum murinum L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.
****Hordeum vulgare** L.; 2164, 2265, 2364, 2365.
Hyparrhenia hirta (L.) Stapf; 2364.
Hyparrhenia sinaica (Delile) G. López; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.
Lagurus ovatus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.
Lamarckia aurea (L.) Moench; 2264.
Lolium multiflorum Lam.; 2164, 2365.
Lolium perenne L.; 2164, 2264, 2363, 2364, 2365.
Lolium rigidum Gaudin; 2264, 2364.
Lolium temulentum L.; 2364.
Melica ciliata L.; 2164, 2265, 2364.
Melica minuta L.; 2164.
Parapholis filiformis (Roth) C.E. Hubb.; 2363, 2364.
Parapholis incurva (L.) C.E. Hubb.; 2264, 2362, 2363, 2364, 2365.
Phalaris brachystachys Link; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.
Phalaris minor Retz.; 2164, 2265, 2363, 2364.
Phalaris paradoxa L.; 2365.
Piptatherum miliaceum (L.) Coss. subsp. *miliaceum*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Poa annua L. subsp. *annua*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Poa bulbosa L. subsp. *bulbosa*; 2164, 2364, 2365, 2366.
Poa infirma Kunth; 2363.
Polygomon maritimus Willd.; 2364.
Rostraria cristata (L.) Tzvelev; 2165, 2363, 2364, 2365.
Setaria verticillata (L.) P. Beauv.; 2264.
Setaria viridis (L.) P. Beauv.; 2363, 2364, 2365.
Sorghum halepense (L.) Pers.; 2363.
Sphenopus divaricatus (Gouan) Rehb.; 2363.
Sporobolus pungens (Schreb.) Kunth; 2363, 2364.
****Stenotaphrum secundatum** (Walter) Kuntze; 2363.
Stipa capensis Thunb.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365.
****Triticum aestivum** L.; 2363, 2364, 2365.
Vulpia ciliata Dumort.; 2164, 2264, 2364, 2365.
Vulpia geniculata (L.) Link; 2364.
Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel. subsp. *sciuroides* (Roth) Rouy; 2164, 2364, 2365, 2366.
IRIDACEAE
****Chasmanthe floribunda** (Salisb.) N.E. Br.; 2164, 2362, 2363.
Crocus cambessedesii J. Gay; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.
****Freesia alba** (G.L. Mey.) Gumbel.; 2363.
Gladiolus communis L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
Romulea columnae Sebast. & Mauri subsp. *assumptionis* (Garcias Font) O. Bolòs, Vigo, Masalles & Ninot; 2364, 2365.
Romulea columnae Sebast. & Mauri subsp. *columnae*; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.
JUNCACEAE
Juncus acutus L. subsp. *acutus*; 2364.
LILIACEAE s.l.
Allium ampeloprasum L.; 2165, 2363.
Allium chamaemoly L.; 2165, 2165, 2265, 2363,

2364, 2365, 2366.

Allium commutatum Guss.; 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Allium nigrum L.; 2364.

Allium paniculatum L.; 2164.

Allium roseum L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Allium sphaerocephalon L.; 2164, 2363, 2364.

Allium subvillosum Salzm. ex Schult. & Schult. fil.; 2164, 2362, 2363, 2364, 2365.

Allium vineale L.; 2363, 2365, 2366.

***Aloe arborescens* Mill.; 2264, 2265, 2362, 2363.

***Aloe maculata* All.; 2362, 2363, 2366.

Asparagus acutifolius L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Asparagus albus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

***Asparagus asparagoides* (L.) Druce; 2363.

Asparagus horridus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

***Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop; 2364.

Asphodelus fistulosus L.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365.

Asphodelus ramosus L. subsp. *ramosus*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Gagea foliosa (J. Presl & C. Presl) Schult. & Schult. fil. subsp. *durieui* (Parl.) G. López; 2365.

Merendera filifolia Cambess.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Muscari comosum (L.) Mill.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

Ornithogalum narbonense L.; 2365.

Ruscus aculeatus L.; 2164, 2165, 2363, 2364, 2365.

Scilla autumnalis L.; 2164, 2364.

Urginea maritima (L.) Baker; 2362, 2363.

ORCHIDACEAE

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.; 2265.

Barlia robertiana (Loisel.) Greuter; 2164.

Ophrys bertolonii Moretti subsp. *balearica* (P. Delforge) L. Sáez & Rosselló; 2363, 2364.

Ophrys bombyliflora Link; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Ophrys fusca Link subsp. *fusca*; 2364.

**Ophrys fusca* Link subsp. *bihunulata* (Risso) Aldasoro & L. Sáez n.v. (Vicens, 2014, in Bioatles).

Ophrys speculum Link subsp. *speculum*; 2363, 2364, 2365, 2366.

Ophrys sphegodes Mill.; 2365.

Ophrys tenthredinifera Willd.; 2164, 2165, 2264, 2265, 2363, 2364, 2365, 2366.

Serapias parviflora Parl.; 2164, 2165, 2265, 2363, 2364, 2365.

Spiranthes spiralis (L.) Chevall.; 2365.

PALMAE

Chamaerops humilis L.; 2362, 2366.

***Phoenix canariensis* Chabaud; 2164.

***Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.; 2164.

POSIDONIACEAE

Posidonia oceanica (L.) Delile; 2362, 2363, 2364, 2365.

SMILACACEAE

Smilax aspera L. subsp. *aspera*; 2164, 2165, 2264, 2265, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366.

ZOSTERACEAE

Zostera noltii Hornem.; 2363, 2364.

Análisis biogeográfico

En este subapartado analizamos este catálogo (los 493 taxones observados por los autores) desde el punto de vista taxonómico, biogeográfico y ecológico.

En la tabla 2 se cuantifica la distribución de taxones por familia. Las *Gramineae*, *Compositae* y *Leguminosae* son, por este orden, las familias mejor representadas, con un tercio del total de la flora observada. Las tres familias son las más abundantes en el Mediterráneo, si bien el orden entre las tres varía de unas flores a otras (Meikle, 1977-85; Shmida, 1984; Mossa y Bacchetta, 1998; Giménez y Gómez, 2002; Fraga *et al.*, 2004; Gil, 2004; Gil y Llorens, 2004; Rita y Payeras, 2006; Gil y Seguí, 2014).

| FAMILIA | TOTAL | % |
|------------------------|------------|-------------|
| <i>Gramineae</i> | 59 | 12,0 |
| <i>Compositae</i> | 57 | 11,6 |
| <i>Leguminosae</i> | 48 | 9,7 |
| <i>Liliaceae</i> | 25 | 5,1 |
| <i>Caryophyllaceae</i> | 15 | 3,0 |
| <i>Umbelliferae</i> | 15 | 3,0 |
| <i>Euphorbiaceae</i> | 13 | 2,6 |
| <i>Chenopodiaceae</i> | 13 | 2,6 |
| <i>Cruciferae</i> | 12 | 2,4 |
| <i>Labiatae</i> | 12 | 2,4 |
| <i>Orchidaceae</i> | 10 | 2,0 |
| TOTAL | 279 | 56,6 |

Tabla 2. Familias con mayor número de taxones.

Table 2. Families with the highest number of taxa.

El resto de las familias representadas en esta flora se hallan en porcentajes similares a los de la flora balear. En S'Algar cabe destacar el mayor peso relativo de las *Euphorbiaceae* y las *Chenopodiaceae* y la menor cantidad relativa de las *Labiatae* y *Cruciferae* respecto a los de la flora balear (Rita y Payeras, 2006). Cabe resaltar especialmente el incremento de las *Chenopodiaceae*, hecho que podemos atribuir bien a la presencia de hábitats salobres, bien a la abundancia de aves marinas, o bien a ambas a la vez. Todo ello hace que aumente significativamente la presencia de especies halotolerantes y con necesidad de suelos con abundancia de materia orgánica, características habituales entre los taxones de esta familia. Un hecho similar se observó en el ANEI de Cala Figuera (Gil y Seguí, 2014), con el que S'Algar comparte algunas características climáticas y ecológicas.

La Fig. 3 muestra el espectro biogeográfico de la flora de S'Algar. Las especies de origen mediterráneo representan el 71% de la flora. Este porcentaje es ligeramente superior al de otras floras de territorios más extensos como Menorca (Fraga *et al.*, 2004) o Algaida (Gil, 2004). En Formentera, en cambio, el porcentaje del elemento mediterráneo es mayor (Gil y Llorens, 2004). Ocurre al contrario si comparamos el peso de la flora de origen mediterráneo con el de otros estudios de zonas naturales con extensiones más similares a la del área estudiada. En este caso, vemos que el porcentaje observado es algo menor. Así, la finca pública de Son Real (Cardona, 2011), la de Son Moragues (Gil y Cardona, 2012) y la de Gabellí Petit (Cardona y Gil, 2015) presenten percentatges entre el 73 y el 79%. Una vez más, el ANEI de Cala Figuera muestra resultados prácticamente

iguales en los elementos más abundantes y pequeñas diferencias en los demás (Gil y Seguí, 2014).

Las especies alóctonas, mayoritariamente de origen tropical y de otras regiones de clima mediterráneo, presentes en la zona de estudio son, principalmente, especies de uso ornamental en las urbanizaciones cercanas al ANEI, y que se convierten, algunas de ellas, en especies exóticas invasoras. El total de alóctonas representa el 13,2% de la flora observada y, además en algunos casos, se hallan bastante extendidas y son difícilmente erradicables o controlables. Los principales culpables de este hecho son, por una parte, el inadecuado tratamiento de los restos de poda de los jardines, sobre todo, privados; y, por otra, el hecho de que algunas aves marinas pueden favorecer su dispersión, de tal manera que alcanzan lugares de acceso difícil que impide su adecuado control (Martín-Vélez *et al.*, 2022).

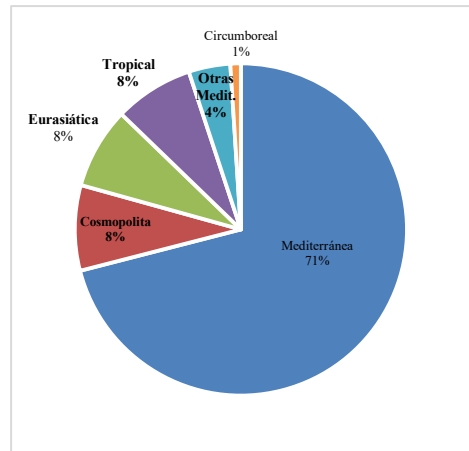


Fig. 3. Espectro biogeográfico general.
Fig. 3. General biogeographic spectrum.

Entre estas especies de origen alóctono destacan especialmente taxones de las familias *Aizoaceae*, *Gramineae*,

Agavaceae, *Liliaceae* s.l. y *Compositae*. Estas cinco familias agrupan el 50% de la flora alóctona observada. Este elevado porcentaje de especies exóticas potencialmente invasoras es común a todo el litoral del sur y este de Mallorca, especialmente en los municipios de Santanyí y Felanitx, cerca de las zonas más urbanizadas (Gil, observ. pers.).

El elemento endémico balear representa sólo el 2,6% de la flora observada. Este número es muy inferior al 10% de endemidad de la flora balear. Ello es atribuible a las características de la zona, escasa altitud y ausencia de hábitats culminales o de cantiles, hábitats donde abundan los endemismos (Llorens *et al.*, 2021). Este escaso porcentaje de endemidad se ha observado en otras áreas similares como en el caso del ANEI de Cala Figuera (Gil y Seguí, 2014).

La Fig. 4 muestra el espectro biológico de la flora del ANEI. Los terófitos representan el 50% de los taxones. Estos resultados son muy similares a los obtenidos en otros territorios de escasa altitud y de climas secos o xéricos (Shmida, 1984; Gil y Llorens, 2004; Cardona, 2011; Gil y Seguí, 2014). Por contra, en territorios más húmedos y frescos se obtienen resultados significativamente diferentes (Bocchieri, 1995; Mossa y Bacchetta, 1998; Gil y Cardona, 2012), de tal manera que el porcentaje de terófitos es menor y aumenta mucho el de los hemicriptófitos y, de modo menos significativo, el del resto de formas vitales.

El mismo análisis hecho para la flora endémica muestra importantes diferencias, siendo los caméfitos la forma vital más representada (54%), seguidos de geófitos y hemicriptófitos. El resto de las formas vitales no están presentes entre la flora endémica de la zona.

Este análisis muestra diferencias destacables respecto de otros catálogos de las Baleares (Fraga *et al.*, 2004; Gil, 2004; Gil y Llorens, 2004; Rita y Payeras, 2006; Cardona, 2011; Gil y Cardona, 2012; Cardona y Gil, 2015). Sólo hemos encontrado un caso semejante en el ANEI de Cala Figuera (Gil y Seguí, 2014).

De las 40 clases fitosociológicas presentes en las Baleares (Llorens *et al.*, 2021), 28 se han observado en S'Algar. Las especies propias de la clase *Stellarietea mediae* son las más representadas (36,5%) y, juntamente con las de la clase *Helianthemetea*, representan el 50,7% de los taxones observados.

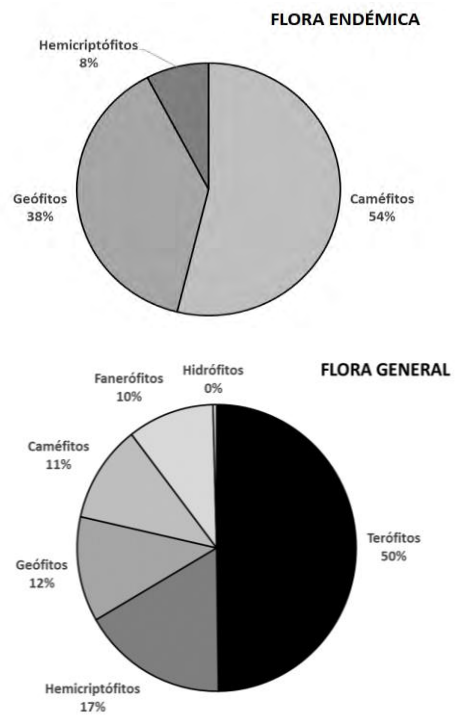


Fig. 4. Espectro biológico para la flora general y la endémica balear.

Fig. 4. Biological spectrum for the general and endemic Balearic flora.

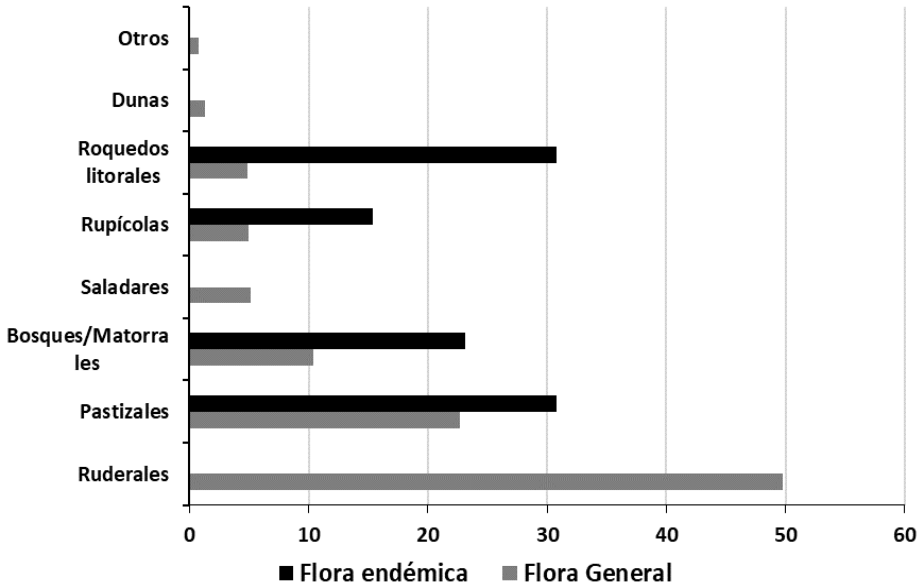


Fig. 5. Espectro ecológico de la flora endémica y general del ANEI de S'Algar.
Fig. 5. *Ecological spectrum of the endemic and general flora of S'Algar ANEI.*

Si reunimos las clases fitosociológicas por hábitats, tal y como se ha hecho en otros trabajos similares (p.e. Gil y Seguí, 2014), se observa que las especies ruderales (50%) y las de pastizales (23%) son las mejor representadas (Fig. 5).

Si reducimos el análisis ecológico a la flora endémica de las Baleares, ésta sólo se halla presente en 5 de las 28 clases fitosociológicas observadas en el área. Los endemismos ocupan fundamentalmente los hábitats litorales, los pastizales y los bosques o matorrales. También cabe destacar un peso relativo importante de las rupícolas, aunque estos hábitats quedan reducidos al torrente que atraviesa el Pla de Sa Sínia.

Agradecimientos

Al Dr. Leonardo Llorens por sus aportaciones sobre sus conocimientos taxonómicos y biogeográficos.

Bibliografía

- Álvarez, C. 2015. *Estudio preliminar de la flora invasora en Faros de Mallorca*. Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Illes Balears. Palma de Mallorca: Govern de les Illes Balears, Conselleria del Medi Ambient.
- Balears Meteo 2023. http://www.balearsmeteo.com/portocolom/e/stacion_portocolom.php.
- Barnolas, A. 1991. Mapa geológico de España, Escala 1:50.000: Felanitx (1ª Ed.). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España. ISBN:84-7840-134-2

- Bocchieri, E. 1995. La connaissance et l'état de conservation de la flore en Sardaigne. *Ecologie méditerranéenne*, 22 (1-2): 71-81.
- Bolòs, O., Vigo, J., Massalles, R.M. y Ninot, J.M. 1990. *Flora Manual dels Països Catalans*. Editorial Pòrtic. Barcelona.
- Braun-Blanquet, J. 1951. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde*. Springer-Verlag. Wien.
- Cardona, C. 2011. *Flora i vegetació de la finca pública de Son Real (T.M. de Santa Margalida)*. Memoria d'investigació. Universitat de les Illes Balears.
- Cardona, C. y Gil, L. 2015. Diversitat florística de la finca pública de Gabellí Petit i del Monument Natural de les Fonts Ufanes al Paratge Natural de la Serra de Tramuntana. In: Mir, M. (Ed.). *Les Fonts Ufanes i el pla de Tel.* 103-127. ISBN 978-84-606-6487-1.
- Carretero, J.L. 2004. *Flora arvensis española*. Editorial Phytoma. Valencia.
- Castroviejo, S. et al. (editores) 1986-2021. *Flora iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid-CSIC. Madrid.
- Cerrato, M., Vidal, J., Cardona, C., Ribas, A. y Gil, L. 2018. Notes florístiques per a la flora de les illes Balears (XVIII). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 61: 153 - 170.
- Delanoë, O., Montmollin, B. y Louis, O. 1996. *Conservation of the Mediterranean island plants: 1. Strategy for action*. IUCN/SSC Action Plans for Conservation of Biological Diversity.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., García, O., Pallicer, X., Pons, M., Seoane, M. y Truyol, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Col·lecció Recerca, nº 9. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.
- Gil, L. 2004. *La flora del terme municipal d'Algaida: distribució en quadrícules de 5x5 Km*. Col·lecció Panoràmica, nº 2. Ajuntament d'Algaida. Algaida.
- Gil, L. y Cardona, C. 2012. Diversidad florística de la finca pública de Son Moragues en el Paraje Natural de la Serra de Tramuntana (Mallorca). *Biota Balear*, 2: 15-34.
- Gil, L. y Llorens, L. 2004. Análisis biogeográfico de la flora de Formentera (Islas Baleares, España). *Lazaroa*, 25: 169-178.
- Gil, L. y Seguí, J. 2014. Diversitat florística de l'Àrea Natural d'Especial Interès del Cap de Cala Figuera-Refeubeig i àrea d'influència (Calvià-Mallorca). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 57: 105-127.
- Gil, L. y Llorens, L. 2018. *Flora Vascular de les Illes Balears. Clau analítica. Segona edició revisada i actualitzada*. Col·lecció Materials Didàctics. Edicions UIB, 189. Palma de Mallorca. 220 pp.
- Giménez, E. y Gómez, F. 2002. Análisis de la flora vascular de la Sierra de Gádor (Almería, España). *Lazaroa*, 23: 35-43.
- Llorens, L. 1979. Nueva contribución al conocimiento de la flora balear. *Mediterranea*, 3: 101-122.
- Llorens, L., Gil, L., Tébar, F.J., Cardona, C. y Capote, M.F. 2021. *La vegetació de Mallorca i Cabrera. Bases per a la interpretació i gestió d'hàbitats i paisatge vegetal*. Conselleria de Medi Ambient i Territori. Govern Balear. 274 pp. Palma de Mallorca.
- Martín-Vélez, V., Montalvo, T., Afán, I., Sánchez-Márquez, A., Aymí, R., Figuerola, J., Lovas-Kiss, A. y Navarro, J. 2022. Gulls living in cities as overlooked seed dispersers within and outside urban environments. *Science of the Total Environment*, 823.
- Meikle, R.D. 1977-85. *Flora of Cyprus*. Bentham-Moxon Trust. Royal Botanic Garden of Kew. London.
- Mossa, L. y Bacchetta, G. 1998. The flora of the catchment basin of Rio Santa Lucia (Sulcis, SW Sardinia). *Flora Mediterranea*, 8: 135-196.
- Pignatti, S. 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole. Bologna.
- Raunkjaer, O. 1934. *The life forms of the plants and statistical plant geography*. Clarendon Press. Oxford.
- Ribas-Serra, A., Cerrato, M.D., Vidal Adrover, J., Cardona Ametller, C. y Gil Vives, L. 2019. Notas corológicas para la flora de Mallorca. *Flora Montiberica*, 74: 109-117.

- Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Dane Panetta, F. y West, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6: 93-107.
- Rita, J. y Payeras, T. 2006. Biodiversidad de las plantas vasculares de las Islas Baleares. *Orsis*, 21: 41-58.
- Rivas-Martínez, S. 1995. Clasificación Bioclimática de la Tierra. *Folia Botanica Matritensis*, 16: 1-32.
- Rivas-Martínez, S. 1996. *Geobotánica y bioclimatología*. Discurso de investidura Dr. "Honoris Causa". Universidad de Granada. Granada.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M. y Penas, A. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, 14: 5-341.
- Sáez, Ll., Rosselló, J. A. y Fraga, P. 2017. *Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears*. Segona edició. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. 217 pp.
- Shmida, A. 1984. Endemism in the flora of Israel. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 104: 537-556.
- Underwood, E. C., Viers, J. H., Klausmeyer, K. R., Cox, R. L. y Shaw, M. R. 2009. Threats and biodiversity in the mediterranean biome. *Diversity and Distributions*, 15: 188-197. doi: 10.1111/j.1472-4642.2008.00518.x
- Vogiatzakis, I.N., Mannion, A.M., Griffiths, G.H. 2006. Mediterranean Ecosystems: problems and tools for conservation. *Progress in Physical Geography*, 30: 175-200.

Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIX). Notes florístiques

Pere FRAGA-ARGUIMBAU, Xec PALLICER-ALLÈS, Magda SEOANE-BARBER i Cristòfol MASCARÓ-SINTES

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga-Arguimbau, P., Pallicer-Allès, X., Seoane-Barber, M. i Mascaró-Sintes, C. 2023. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIX). Notes florístiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 43-59. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es donen a conèixer noves dades corològiques i observacions taxonòmiques per a la flora de Menorca referents a 23 tàxons. D'aquests 10 són novetat per a la flora de les Balears: *Asplenium foreziense* Magnier, *Avena wietsii* Steud., *Bolboschoenus planiculmis* (F.Schmidt) T.V.Egorova, *Callitriche platycarpa* Kütz., *Desmazeria pignattii* Brullo & Pavone, *Ficaria verna* Huds. subsp. *verna*, *Juncus heldreichianus* T. Marsson ex Parl., *Hibiscus trionum* L., *Orobanche amethystea* Thuill., *Silene latifolia* Poir. Altres 5 ho són per a la flora de Menorca: *Aristolochia baetica* L., *Bromus hordeaceus* subsp. *divaricatus* (Bonnier & Layens) Kerguélen, *Hedera helix* subsp. *rhizomatifera* McAll., *Helleborus foetidus* L., *Ranunculus bullatus* L. Les citacions dels altres tàxons són un recull de noves localitats que amplien les seves àrees de distribució fins ara conegudes.

Paraules clau: corologia, flora vascular, Menorca, Illes Balears.

NOTES AND CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF MENORCA (XVII). FLORISTIC RECORDS. New chorological data and taxonomic observations referring to the vascular flora of Menorca are reported for 23 taxa. 10 taxa are new records for the flora of the Balearic Islands: *Asplenium foreziense* Magnier, *Avena wietsii* Steud., *Bolboschoenus planiculmis* (F. Schmidt) T.V. Egorova, *Callitriche platycarpa* Kütz., *Desmazeria pignattii* Brullo & Pavone, *Ficaria verna* Huds. subsp. *verna*, *Juncus heldreichianus* T. Marsson ex Parl., *Hibiscus trionum* L., *Orobanche amethystea* Thuill., *Silene latifolia* Poir. Other 5 are newly reported for the flora of Menorca: *Aristolochia baetica* L., *Bromus hordeaceus* subsp. *divaricatus* (Bonnier & Layens) Kerguélen, *Hedera helix* subsp. *rhizomatifera* McAll., *Helleborus foetidus* L., *Ranunculus bullatus* L. The other records are for taxa with a narrow distribution on the island or with some conservation interest.

Keywords: chorology, new records, vascular flora, Menorca, Balearic Islands.

Pere FRAGA-ARGUIMBAU, Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07702 Maó. pere.fraga@gmail.com i Fundació Privada Carl Faust. Passeig Carl Faust, 9. 17300 Blanes (Girona), Xec PALLICER-ALLÈS i Magda SEOANE-BARBER, Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis, Cristòfol MASCARÓ-SINTES, Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis i GOB Menorca. Camí des Castell, 53. 07702 Maó.

Recepció del manuscrit: 27-02-2023; revisió acceptada: 14-03-2023; publicació online: 12-06-2023.

Introducció

En una nova aportació de dades florístiques sobre la flora vascular de Menorca s'incrementa el catàleg en 15 tàxons. A més es proporcionen dades corològiques per a tàxons considerats com a molt rars.

Com en edicions anteriors d'aquesta sèrie, qualcunes de les citacions són fruit del desenvolupament de diferents projectes i iniciatives que tenen com a objectiu, ja sigui principal o complementari, millorar els coneixements i la conservació de la flora de Menorca. Tanmateix, la major part de les troballes són fruit de l'exploració sistemàtica del territori insular, aquesta, feta amb l'objectiu de tenir un millor coneixement de la corologia de la flora vascular. Una informació, del tot necessària per poder-la conèixer, gestionar i conservar millor.

Material i mètodes

La selecció dels resultats segueix sent la mateixa que en les altres contribucions al coneixement de la flora de Menorca i a l'actualització del seu catàleg de flora vascular, així les citacions que aquí es recullen responen als següents criteris:

- Novetats florístiques per a la flora de l'illa o de les Balears.
- Confirmació de la presència de tàxons dubtosos o amb citacions anteriors poc precises.
- Tàxons no trobats des de feia temps.
- Ampliació de l'àrea de distribució de tàxons fins ara considerats com a rars o molt rars.

La determinació dels tàxons s'ha fet tant a partir de les observacions de camp com també de les procedents del material preservat com a testimoni en els herbaris.

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.e. Fraga *et al.*, 2015). Els tàxons estan ordenats alfabèticament. Els noms dels autors s'han abreviat segons el criteri establert per Brummitt i Powell (1992). Per als autors que queden fora de l'abast temporal d'aquesta obra, s'ha seguit el criteri adoptat per PoWO (2023). 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 (*).

La localització geogràfica proporciona a cada cita, aquesta s'ha determinat in situ mitjançant l'ajuda d'un dispositiu mòbil amb GPS, per a la majoria l'aplicació emprada ha estat Zamiadroid (<http://biodiver.bio.ub.es/zamiaDroid/>), desenvolupada per la Universitat de Barcelona, amb l'objectiu que quedin incorporades dins l'Atlas de la flora vascular de Menorca. El sistema de georeferenciació que s'ha emprat són les coordenades UTM locals (fus 31 i zones S o T, segons estiguin per damunt o per davall del paral·lel 40 respectivament), amb datum ETRS89, i una precisió de 100 m, quan la població és reduïda i localitzada. En els casos en què la població és extensa, llavors la precisió es pot referir solament a la quadrícula d'1×1 km. L'altura, per l'error que sovint proporcionen els aparells mòbils

amb GPS, s'ha verificat posteriorment mitjançant la informació proporcionada a la IDE Menorca (<https://ide.cime.es/visoride/>).

Per aquells tàxons que són novetat florística en l'àmbit de les Balears o de la flora ibèrica, a més del testimoni en l'herbari particular, també es dipositarà material a l'Herbari general de Menorca (HGM), el qual està indexat en el GBIF.

Resultats i discussió

Com a resultat de les exploracions de camp fetes durant l'any 2022 i de la revisió de material d'herbari, tot aquest recol·lectat pels autors a l'illa, es proporcionen noves dades corològiques i observacions taxonòmiques per a la flora de Menorca referents a 23 tàxons. D'aquests 10 són novetat per a la flora de les Balears: *Asplenium foreziense* Magnier, *Avena wietsii* Steud., *Bolboschoenus planiculmis* (F.Schmidt) T.V. Egorova, *Callitriche platycarpa* Kütz., *Desmazeria pignattii* Brullo & Pavone, *Ficaria verna* Huds. subsp. *verna*, *Juncus heldreichianus* T. Marsson ex Parl., *Hibiscus trionum* L., *Orobancha amethystea* Thuill., *Silene latifolia* Poir. Altres 5 ho són per a la flora de Menorca: *Aristolochia baetica* L., *Bromus hordeaceus* subsp. *divaricatus* (Bonnier & Layens) Kerguélen, *Hedera helix* subsp. *rhizomatifera* McAll., *Helleborus foetidus* L., *Ranunculus bullatus* L. Les informacions dels altres tàxons corresponen a noves localitats que amplien les seves àrees de distribució fins ara conegudes.

A continuació, per a cadascun d'aquests tàxons es detalla la localització geogràfica, l'hàbitat, la data, els autors de la troballa i on s'ha dipositat el material d'herbari. Així mateix, a continuació es fa una discussió sobre aspectes com: taxonomia, morfologia, corologia, hàbitat i estat de conservació.

Llista de tàxons

**Aristolochia baetica* L.

Sa Calafata de Binimel·là, Es Mercadal, 31TEE902337, 30 m, ullastrar en un torrent excavat entre blocs de dunes fòssils calcàries depositats en radiolarites, 02-IV-2022. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie endèmica de la Mediterrània Occidental (Península Ibèrica i Àfrica del Nord, PoWO, 2023) citada anteriorment de Mallorca (Ribas *et al.*, 2019), com a presumptament naturalitzada. La població de Menorca per la seva ubicació i l'hàbitat on creix no sembla d'origen antròpic recent.

Asparagus aphyllus L.

Son Blanc, Ciutadella de Menorca, 31SEE710266, 13 m, marina baixa esclarissada en sòl argilós calcari, 29-I-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat per aquesta espècie a Menorca, a l'altre extrem de l'illa respecte a la primera (Fraga *et al.*, 2021). Recentment també ha estat citada d'Eivissa (Sáez *et al.*, 2022). Tot açò fa pensar que podria ser una espècie millor distribuïda del que sabem avui.

Asplenium billotii F.W. Schultz (Fig. 1)

Canaló de ses Espoges, Sant Antoni, Maó, 31SFE106174, 10 m, escletxes i pedruscall en materials paleozoics, orientació nord, 12-II-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Binillautí de Dalt (base militar), Maó, 087198, 20 m, escletxes i pedruscall en materials paleozoics, orientació nord, 11-III-2021, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Aquesta espècie s'havia citat de la muntanya de Son Morera (Fraga Arguimbau *et al.*, 2015), però a l'haver trobat aquestes dues noves poblacions i després de comparar el material de les tres

localitats, s'ha comprovat que les plantes de Son Morera en realitat corresponen a un altre tàxon del grup. Les diferències es fan evidents quan es compara la forma de les frondes, el grau de divisió de les pinnes i el marge d'aquestes (Fig. 2). A les dues localitats les plantes creixen en substrat rocós exposat a la tramuntana, açò pot explicar la mida reduïda dels individus, en aquestes conviuen amb *A. balearicum* Shivas, llavors, la comparació de les frondes també permet discriminar fàcilment els dos tàxons (Fig. 2). Com diuen diversos autors (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014), *A. balearicum* té les frondes de forma triangular, mentre que *A. billotii* les té de forma oval a oblonga.



Fig. 1. *Asplenium billotii* F.W. Schultz al canaló de ses Esponges (fotografia dels autors).

Fig. 1. *Asplenium billotii* F.W. Schultz at Ses Esponges ravine (photo by autors).

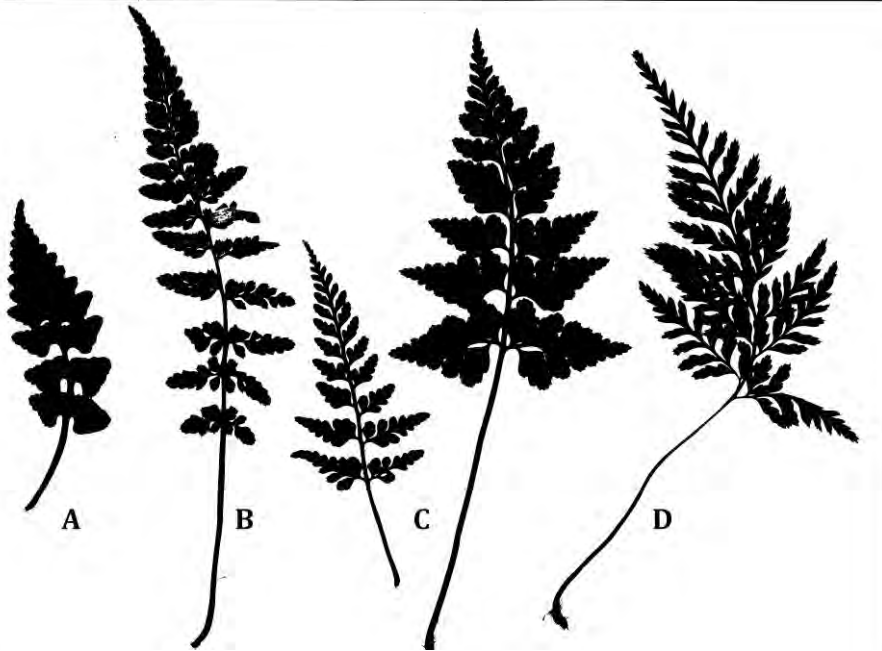


Fig. 2. Siluetes de les frondes dels tàxons del grup d'*Asplenium obovatum - adiantum - nigrum* existents a Menorca, totes elles elaborades a partir de material procedent de poblacions de l'illa. A. *Asplenium billotii* F.W. Schultz; B. *A. foreziense* Magnier; C. *A. balearicum* Shivas, la més petita del canaló de ses Esponges; D. *A. onopteris* L.

Fig. 2. Silhouettes of the *Asplenium obovatum-adiantum-nigrum* group growing in Menorca, all of them elaborated with plant material from local populations. A. *Asplenium billotii* F.W. Schultz; B. *A. foreziense* Magnier; C. *A. balearicum* Shivas, the smaller one from the Ses Esponges ravine; D. *A. onopteris* L.

*****Asplenium foreziense* Magnier**

A aquest tàxon corresponen les plantes de la muntanya de Son Morera (s'Ermita de Ferreries) que van ser identificades erròniament com *A. billotii* (Fraga Arguimbau et al., 2015).

La discriminació entre *A. billotii* i *A. foreziense* se sol fer, principalment, en base a dos caràcters: la forma de la làmina i la dentició de les pinnules (Bolòs i Vigo, 1984; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Nogueira i Ormonde, 1986; Pignatti, 2017; Tison et al., 2014). En el primer caràcter hi ha un consens general: *A. foreziense* té la forma de la làmina estretament lanceolada, amb les pinnes inferiors significativament més curtes que les mitjanes (devers la meitat d'aquestes). *A. billotii* fa làmina de oblonga a oblonga-lanceolada. El segon caràcter, la dentició de les pinnules, té més variabilitat en les descripcions i diagnòsics d'*A. foreziense*: agudes, però no aristades (Bolòs i Vigo, 1984), poc atenuades, no aristades (Nogueira i Ormonde, 1986), subobtusos a lleugerament mucronades (Tison et al., 2014), amplament triangulars, divergents (Jeanmonod i Gamisans, 2013), amples, curtes i mucronades (Pignatti, 2017). Per *A. billotii* hi ha més consens: dents agudes, estretes, acuminades o llargament mucronades (Bolòs i Vigo, 1984; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Pignatti, 2017; Tison et al., 2014). A Menorca, el material estudiat d'*A. foreziense* té les dents amplament triangulars, divergents i mucronades. En canvi, les plantes d'*A. billotii* tenen les dents arrodonides o subobtusos i mucronades. Sent espècies amb una distribució tan àmplia, aquesta variació en caràcters extrems és esperable.

És una espècie que es distribueix per la Mediterrània i l'Europa atlàntica (PoWO, 2023), preferentment silicícola que creix en ambients rupícoles no litorals, d'ambients

muntanyosos (supramediterrani) o de clima mesomediterrani (Bolòs i Vigo, 1984; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Nogueira i Ormonde, 1986; Tison et al., 2014), en aquest sentit, la població de Son Morera seria un poc atípica per créixer a baixa altitud i en un ambient termomediterrani, com correspon a gran part de Menorca. Tanmateix, la muntanya de Son Morera i especialment la vessant nord, on hi ha aquesta població, té unes característiques microclimàtiques especials: poca insolació, humitat elevada, presència de verinals que mantenen un sòl humit gran part de l'any, les quals poden crear, puntualment, un ambient més fresc i humit.

*****Avena wiestii* Steud.**

Son Saura Nou, Ciutadella de Menorca, 31SEE760200, 4 m, pradells de teròfits en terres arenoses calcàries formades damunt dunes fòssils quaternàries, 10-IV-13, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara, a Menorca, es coneixien dues espècies del grup d'*A. barbata* Pott ex Link, la mateixa *A. barbata*, abundant i freqüent arreu de l'illa, i *A. castellana* (Romero Zarco) Romero Zarco & L. Sáez, fins ara coneguda d'un parell de localitats (Fraga Arguimbau, 2014), probablement més freqüent.

De fa anys es coneixia, per la zona d'Artrutx, l'existència de plantes del gènere amb un aspecte diferent: baixes (< 60 cm), fulles estretes, linears, glauques, inflorescències pauciflores, espiguetes petites. Fins ara no s'havia pogut determinar amb certesa la seva identitat taxonòmica. El caràcter que s'ha emprat per discriminar els tàxons del grup d'*A. barbata* són les lodícules (Romero Zarco, 1990), aquestes peces florals són petites (sovint < 1 mm), delicades en el maneig i d'observació difícil per quedar a la part més interior de les flors. En les plantes

d'aquesta localitat són extremadament petites (< 0,6 mm), comparades amb les d'*A. barbata* examinades a Menorca, menys de la meitat. Finalment, després de vàries observacions s'ha comprovat que són triangulars i curtes. A la vegada, les lemes tenen dues setes i aquestes acompanyades de dues petites dents. Tots aquests caràcters les situen dins *A. wiestii* (Romero Zarco, 1990; Romero Zarco i Sáez, 2021). Tota la planta és ben diferent als altres dos tàxons del grup, per açò sembla oportuna la recombinació com espècie que s'ha fet recentment (Romero Zarco i Saéz, 2022). En canvi, es considerada un sinònim d'*A. barbata* a PoWO (2023) en base al criteri de Clayton *et al.* (2006).

Avena fatua L.

Barranc de Sant Joan, Maó, 31SEE061174, 7 m, voreres de camí, materials paleozoics, 17-VI-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La presència d'aquesta espècie a Menorca ja era coneguda (Romero Zarco i Sáez, 2021), però no hi havia indicacions de localitat concreta. Sens dubte ha de ser una espècie relativament freqüent a l'illa, però sovint s'ha d'haver confós amb *A. sterilis* L.

Bellium artrutxensis P. Fraga & Rosselló

Cala en Forcat, Ciutadella de Menorca, 31TEE682284, 15 m, pradells de teròfits en els cocons i replans de roquissars en dunes fòssils quaternàries, materials calcaris, 3-III-2020, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Caleta de sa Cigonya, Torre del Ram, Ciutadella de Menorca, 31TEE680295, 15 m, pradells de teròfits en els cocons de roquissars de dunes fòssils quaternàries, materials calcaris, 1-III-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Ses Truqueries, Ciutadella de Menorca, 31TEE693310, 30 m, cocons i replans de roquissars en

calcàries quaternàries, 21-XII-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Amb aquestes localitats s'amplia considerablement l'àrea de distribució (Fig. 3) d'aquest tàxon endèmic, fins ara, a Menorca, solament es coneixia solament de la regió d'Artrutx (sud-oest de l'illa). L'hàbitat on viu és el mateix que l'indicat a la descripció de l'espècie (Fraga *et al.*, 2007): pradells de teròfits en sòl arenós calcari prim, depositat en cocons i replans de materials rocosos quaternaris calcaris. En aquestes localitats, com en l'àrea de distribució fins ara coneguda, arriba a ser dominant.

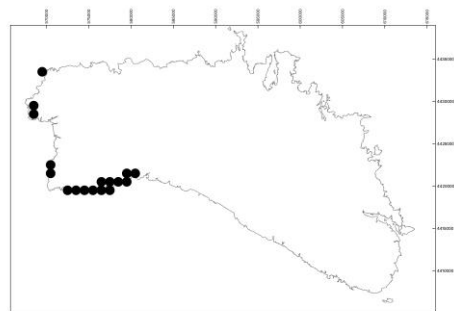


Fig. 3. Distribució de *Bellium artrutxensis* P. Fraga & Rosselló a Menorca. Elaboració feta a partir de la informació existent en el projecte Atlas de la flora vascular de Menorca. Cada punt representa presència en una quadrícula UTM d'1x1 km, fus 31, datum ETRS89.

Fig. 3. Distribution of *Bellium artrutxensis* P. Fraga & Rosselló in Menorca. Elaborated through data existing in the project Atlas de la flora vascular de Menorca. Each dot means presence in a 1x1 km UTM square, zone 31, datum ETRS89.

Bolboschoenus planiculmis (F. Schmidt) T.V. Egorova

Prat de ses Canassies, Alaior, 31SEE903188, 2 m, vegetació palustre, cap a les voreres de la part més interior de la zona humida, sòl argilós calcari, 24-V-2013

P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara a Menorca solament es coneixia la presència de *B. maritimus* (L.) Palla. Sistemàticament totes les poblacions insulars de *Bolboschoenus* (Asch.) Palla, seguint el criteri establert per DeFilipps (1980) s'han assignat a aquesta espècie. D'ençà els estudis del gènere a Europa Central fets per l'equip d'Houdrová *et al.* (2007), no s'ha fet una revisió a fons de la taxonomia de les poblacions menorquines. Una revisió de material recollit en la campanya d'herborització de 2013 ha mostrat l'existència a l'illa de *B. planiculmis*. En les plantes de ses Canassies s'ha pogut comprovar com els aquenís tenen l'exocarp i el mesocarp d'amplada semblant, el primer visiblement més ampla cap als costats. També s'ha observat que en la mateixa localitat, *B. maritimus* fa les espigues més curtes i amples, mentre que *B. planiculmis* les fa més allargades i estretes (Fig. 4). A banda de les dues espècies aquí mencionades, a les Balears també es coneix la presència de *B. glaucus* (Lam.) S.G. Sm. a Mallorca (Martin Bravo *et al.*, 2007).

**Bromus hordeaceus* subsp. *divaricatus* (Bonnier & Layens) Kerguélen

Barranc de Sant Joan, Maó, 31SEE061174, 7 m, voreres de camí, materials paleozoics, 17-VI-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon que a les Balears ja era conegut de Mallorca (Acedo i Llamas, 2021). Les plantes herboritzades al barranc de Sant Joan fan les espiguetes de fins a 30 mm. Es pot confondre amb *B. lanceolatus* Roth, però aquest darrer fa les panícules més laxes i les serres queden més divaricades, quasi perpendiculars a l'espigueta en la fructificació.



Fig. 4. *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (darrere) i *B. planiculmis* (F. Schmidt) T. Egorova (davant) al prat de ses Canassies. (fotografia dels autors).

Fig. 4. *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (back) and *B. planiculmis* (F. Schmidt) T. Egorova (front) at the ses Canassies marsh. (photo by autors).

***Callitriche platycarpa* Kütz

Torrent de Sant Josep, Sant Josep de Ruma, Ferreries, 31TEE887300, 60 m, tolls i basses en les roques de materials paleozoics del llit del torrent, 10-IV-2022, M. Seoane, J. Álvarez, C. Mascaró i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie molt semblant a *C. stagnalis* Scop. (Lansdown, 2008), amb diferència l'espècie més citada a l'illa i arreu, a priori, la més freqüent i abundant, la mateixa situació és produeix arreu d'Europa, però com ja diu l'especialista en el gènere (Lansdown, 2008), possiblement s'hagi

citat en excés, en detriment de *C. platycarpa*. Entre d'altres, la diferència més visual és la forma de les fulles surants, més estretes i allargades en *C. platycarpa* enfront a a les més amples i arrodonides de *C. stagnalis* (Fig. 5). En una observació més detallada, els fruits de les dues espècies es diferencien perquè a *C. platycarpa* tenen les ales estretes amb les línies radials molt poc visibles i són de color marronós en la maduració. En canvi, *C. stagnalis* té els fruits amb les ales amples, línies radials visibles i acaben sent de color grisós en la maduració (Lansdown, 2008).



Fig. 5. *Callitriche platycarpa* Kürz (esquerra) i *C. stagnalis* Scop. (dreta). (fotografies dels autors).

Fig. 5. *Callitriche platycarpa* Kürz (left) and *C. stagnalis* Scop. (right). (photos by autors).

Cirsium echinatum (Desf.) DC.

Morell, Maó, 31SFE028208, 40 m, vegetació ruderal en terres remogudes, materials argilosos en la zona de contacte entre silici i calcari, 18-V-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat per aquest card a Menorca, la primera en un ambient molt semblant cap a la banda de ponent (Fraga *et al.*, 2021). Tot fa pensar que podria ser una espècie més freqüent del que sabem fins ara. Es pot confondre amb plantes tardanes de *Galactites tomentosus* Moench.

***Desmazeria pignattii* Brullo & Pavone

Es Pouet, Es Castell, 31SFE113144, 2 m, pradells en els cocons i depressions de roquissars calcaris del litoral, sovint dominant, 09-V-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon fins ara considerat endèmic del sud de Sicília i l'arxipèlag de Malta (Brullo & Pavone, 1985). Relacionat amb *D. sicula* (Jacq.) Dumort., amb distribució més àmplia, i de la què es diferencia pel seu hàbit de creixement amb les tiges ajagudes, fulles més estretes, inflorescències més curtes i espiguetes més petites i amb menys flors (Brullo & Pavone, 1985). Certament, les plantes de Menorca, en l'etapa vegetativa costen de diferenciar de *Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubb., amb el qual conviu (Fig. 6). Clayton *et al.* (2006) consideren aquest tàxon com un sinònim de *D. sicula*, tanmateix s'ha pogut consultar material d'herbari d'aquest tàxon i realment són diferents. *D. sicula* té les inflorescències erecte o patents, espiguetes molts més grosses i disposades més laxament al llarg de l'eix.



Fig. 6. *Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubb. (esquerra) i *Desmazeria pignattii* Brullo & Pavone (dreta) creixent juntes a la localitat des Pouet. (fotografia dels autors).

Fig. 6. *Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubb. (left) and *Desmazeria pignattii* Brullo & Pavone (right) growing side by side at Es Pouet. (photo by autors).

*****Ficaria verna* Huds. subsp. *verna***

Vullmenor Vell, Alaior, 31SFE021231, 55 m, marina de brucs en arenas silícies, prop dels cursos d'aigua temporals, entre les briòfites que cobreixen el terra, 25-IV-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara a Menorca es coneixia la subsp. *grandiflora* (Robert) Hayek (*Ranunculus ficaria* subsp. *ficariiformis* Rouy & Foucaud), ben caracteritzada per ser una planta robusta, fulles arrodonides, grosses i flors amb nombrosos pètals i també grosses, la qual està ben distribuïda (Fig. 7), sent localment abundant en les terres fondes dels barrancs i dels plans. En canvi, les plantes de Vullmenor Vell són ben diferents per ser plantes més petites amb les fulles triangulars i amb una textura més rugosa, també semblen preferir ambients no alterats o ja amb una certa estabilització. La subsp. *grandiflora* creix habitualment en terres pasturades o amb ús agrícola. El tractament taxonòmic és diferent segons els autors. Una espècie del gènere *Ranunculus* L. amb varies subespècies (Bolòs i Vigo, 1984; Post *et al.*, 2009; PoWO, 2023). Un gènere diferenciat, *Ficaria* Guett., considerant les subespècies com espècies (Banfi *et al.*, 2011). Un gènere diferenciat amb diferents subespècies (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Pignatti, 2017; Tison *et al.*, 2014). Aquí davant les evidències dels estudis filogenètics (Emadzade *et al.*, 2010; Hörandl *et al.*, 2005), s'ha seguit aquest darrer criteri. Maire (1905) cita *F. ranunculoides* Roth de Mallorca, però aquest tàxon es considera un sinònim tant de *F. verna* s.l. com de *R. ficaria* s.l. (PoWO, 2023; WFO, 2023), llavors aquesta citació, sense especificar rang infraespecífic, tant pot correspondre a la subsp. *verna* com a la subsp. *grandiflora*.

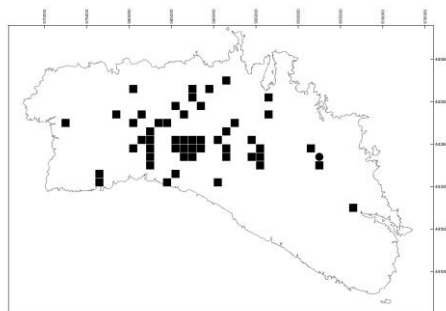


Fig. 7. Distribució de *Ficaria verna* subsp. *grandiflora* (Robert) Hayek (■) i subsp. *verna* Huds. (●) a Menorca. Elaboració feta a partir de la informació existent en el projecte Atlas de la flora vascular de Menorca. Cada punt representa presència en una quadrícula UTM d'1×1 km, fus 31, datum ETRS89.

Fig. 7. Distribution of *Ficaria verna* subsp. *grandiflora* (Robert) Hayek (■) i subsp. *verna* Huds. (●) in Menorca. Elaborated through data existing in the project Atlas de la flora vascular de Menorca. Each dot means presence in a 1×1 km UTM square, zone 31, datum ETRS89.

***Fumana juniperina* (Lag. ex Dunal) Pau**

Morell, Maó, 31SFE036212, 19 m, marina silicícola esclarissada en arenas silícies, 18-V-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat a l'illa per aquesta cistàcia en situació d'amenaça (Sáez *et al.*, 2017). Aquesta nova població està formada per més d'una trentena d'individus de diferents edats i mides, presenta una situació poblacional molt millor que la coneguda fins ara a Son Guarners (Fraga i Pallicer, 1998). Per tot açò s'ha de reavaluar el nivell d'amenaça. A Morell, aquesta espècie conviu amb altres dues del gènere: *F. viridis* (Ten.) Font Quer i *F. thymifolia* (L.) Webb, la diferenciació entre elles, especialment amb *F. juniperina* no sempre és fàcil, el caràcter del marge de les fulles és determinant: engruixit, però no

revolut a *F. juniperina*; revolut, no engruixit a *F. viridis*.

**Hedera helix* subsp. *rhizomatifera* McAll.

Santa Ponsa, Ferreries, 31SEE828215, 50 m, alzinars en substrat calcari, 13-III-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Es Calafat, Ferreries, 31SEE8422130, 40 m, alzinars dins un canaló ombrívol, substrat calcari, 13-III-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Sa Torre Vella d'en Jordi Marc, Es Migjorn Gran, 31SEE871202, 45 m, alzinars dins un canaló ombrívol, substrat calcari, 17-III-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara a Menorca, totes les poblacions autòctones d'heura es consideraven *H. helix* L., una revisió feta fa uns anys va mostrar que les plantes que creixen en els alzinars, principalment com entapissants, tenen els caràcters típics de la subsp. *rhizomatifera* (Ackerfield i Wen, 2002; Green *et al.*, 2011): fulles amb els nervis principals diferenciats, aquests cobertes per escames blanques, tricomes estelats amb les ramificacions horitzontals. Les localitats que aquí s'enumeren són solament una mostra. Recentment, el tàxon també s'ha citat de Mallorca (Sáez *et al.*, 2022)

Les plantes amb un comportament més rupícola mostren caràcters típics de la subsp. *helix*, per exemple al barranc d'Algendar (31SEE8225) o Binicalsitx (31SEE8424): fulles amb els nervis poc marcats, tricomes amb les ramificacions erectes. Tanmateix, el mostreig arreu de l'illa va mostrar que les plantes que creixen en els ambients rupícoles exposats de la muntanya d'Altoro (31SEE9526) també diferien de totes les altres. Recentment, Cayet *et al.* (2022) han proposat la descripció de dos nous tàxons d'ambients càrstics i rupícoles del sud de França. Les plantes d'Altoro mostren caràcters compatibles amb els de la subsp. *leucoclina*

F. Cayet, Ch. Coulomb, M. Grégoire: fulles més petites, pecíol curt, formació de masses arbustives. Sens dubte, un munt d'aspectes ecològics i taxonòmics a resoldre.

**Helleborus foetidus* L.

Sant Nicolau, Altoro, Es Mercadal, 31SEE951288, 285 m, peus de penyals ombrívols i pedregars, orientació nord, 3-I-2023, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Primera localitat per aquesta espècie, fins ara coneguda de Mallorca (Bonafè, 1978) on està representada per una varietat considerada endèmica: var. *balearicus* L. Chodat, la qual no tots els autors reconeixen (PoWO, 2023). No s'ha pogut verificar si les plantes de Menorca corresponen a aquest tàxon infraespecífic. La població és molt reduïda, solament s'han localitzat 5 individus dispersos per una superfície d'uns 100 m². La única referència de la seva possible presència a l'illa és de Cursach (1790). Tanmateix, Rodríguez (1904) no hi fa cap menció, però tampoc l'exclou, com sí fa amb altres plantes citades per aquell autor.

***Hibiscus trionum* L.

Es Molí de Baix, Ferreries, 31SEE859264, 100 m, vegetació herbàcia estival en ambients ruderals de sòls profunds que aguanten la frescor, materials silícis, 15-IX-2022. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Considerada l'única espècie del gènere autòctona de la Mediterrània (PoWO, 2023), fins ara no es coneixia de les Balears. Anteriorment, ja s'havia detectat en ambients similars també de la zona de Ferreries (31SEE8625). És una planta discreta no sempre fàcil de detectar pel seu cicle estival i per créixer en ambients amb abundant vegetació herbàcia. Tot i fer les flors relativament grosses, aquestes són efímeres i sovint es detecta millor durant la

fructificació, pels calzes acrescents i les càpsules globoses (Fig. 8).

Tradicionalment aquesta espècie s'ha considerat com al·lòctona en la Mediterrània Occidental (Bolòs i Vigo, 1990; Nogueira i Paiva, 1993; Pignatti, 2017; Tison *et al.*, 2014) o bé autòctona de l'est d'Europa i naturalitzada a tota la Mediterrània (Webb, 1968). Tanmateix, la taxonomia i la corologia han canviat de forma important a partir dels estudis iniciats fa uns anys a Australàsia. Murray *et al.* (2008), mostren que *H. trionum* a Nova Zelanda té una variabilitat considerable en la morfologia, tant en les parts vegetatives com en les flors i què hi ha poblacions diploides, fins aquell moment solament es coneixien tetraploides. Posteriorment, altres estudis en la mateixa regió d'Australàsia conclouen que en realitat es tracta d'un grup d'espècies, identificables per caràcters constants i ben definits (Craven *et al.*, 2011; Johnson i Craven, 2013). Solament a Nova Zelanda hi localitzen plantes amb caràcters típics d'*H. trionum s.s.*, però aquestes són diploides i no són iguals morfològicament a les altres estudiades d'arreu del món. Murray *et al.* (2008) també comproven que plantes d'Àfrica (Lesotho i Zambia) són tetraploides. Els estudis morfològics d'aquestes plantes africanes mostren que corresponen a *H. tridactylites* Lindley i *H. verdcourtii* Craven (Badry *et al.*, 2019). L'estudi taxonòmic de poblacions d'Egipte mostra que no corresponen a *H. trionum*, en realitat són *H. tridactylites* (Badry *et al.*, 2019). Així les coses, la majoria de poblacions d'Australàsia i Àfrica que s'havien identificat com *H. trionum* són altres tàxons del grup. Amb la informació actual *H. trionum s.s.* seria un tàxon originari d'Àsia Occidental i Europa, d'aquí la distribució que es mostra PoWO (2023). Tanmateix, l'espècie es va descriure a partir de material

procedent d'Àfrica Central (Craven *et al.*, 2011).

L'observació detallada de les plantes de Menorca i aplicant els criteris de Craven *et al.* (2011) la situen dins *H. tridactylites*, per les fulles superiors pinnatífides fins a l'apex del pecíol. Amb aquests mateixos criteris, la planta il·lustrada a Tison *et al.* (2014) també correspondria a aquest tàxon. Badry *et al.* (2019) indiquen que aquesta espècie es distribueix per gran part del vell món (també Europa). Ara bé, Craven *et al.* (2011) reconeixen que és necessària una revisió global del grup per acabar d'aclarir taxonomia, principalment al Vell Món, per açò, aquí, a l'espera d'un aclariment taxonòmic de les plantes europees, s'ha optat per mantenir aquestes plantes amb la denominació tradicional d'*H. trionum*.



Fig. 8. *Hibiscus trionum* L. en la fructificació. (fotografia dels autors).

Fig. 8. *Hibiscus trionum* L. in fructification. (photo by autors).

*****Juncus heldreichianus* T. Marsson ex Parl.**

Punta de sa Cigonya, Es Castell, 31SFE118118, 3 m, arenas no fixades formant un petit arenal, desconnectat de la mar, materials calcaris, 6-VI-2012, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie que es distribueix per la Mediterrània Oriental, i fins la regió

turaniana, per tant, la població de Menorca representaria una localitat disjunta, aquesta està formada per uns centenars d'individus, mostra un bon reclutament i en aquella localitat és la planta més alta dominant.

Morfològicament té unes certes semblances amb *J. littoralis* C.A. Mey, que a l'illa també es distribueix per l'extrem oriental (Rodríguez, 1904). *J. heldreichianus* es pot diferenciar fàcilment per tenir les tiges més rígides, totes erectes (Fig. 9) i especialment per la càpsula que té l'apex cònic, sense carenes, mentre que *J. littoralis* la té amb l'apex piramidal, amb les carenes marcades (Snogerup, 1993).

Ornithogalum divergens Boreau

Sa Marineta, Maó, 31SFE036214, 15 m, tanques en guaret, pasturades, en terres ar-

giloses silícies, 18-V-2020. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat per aquest geòfit a Menorca, abans s'havia citat dels plans de Turmaden (Fraga-Arguimbau, 2014). L'hàbitat a les dues localitats és molt semblant: terres argiloses silícies que romanen humides o inundades a l'hivern i amb ús agropecuari.

***Orobanche amethystea* Thuill.

Cales Morts de Salairó, Es Mercadal, 31TEE890341, 5 m, ambients litorals amb vegetació herbàcia en terres silícies pasturades i en la que creix a les dunes fòssils calcàries de l'entorn, 19-IV-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Fornells, Es Mercadal, 31TEE962348, 30 m, vegetació herbàcia en el mant còlic que hi ha cap al



Fig. 9. *Juncus heldreichianus* T. Marsson ex Parl. (fotografia dels autors / photo by autors).



Fig. 10. *Orobanche amethystea* Thuill. (fotografia dels autors / photo by autors).

nord-oest del nucli urbà, materials calcaris, 22-IV-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Les dues poblacions de plantes robustes del gènere *Orobanche* L. eren conegudes de fa anys. Els intents de classificació donaven un resultat incert que les situava entre *O. amethystea*, *O. australis* Moris ex Bertol., i *O. canescens* C. Presl, partint de la informació proporcionada per publicacions específiques sobre el gènere (Domina & Arrigoni, 2007; Domina et al., 2011). La recent publicació d'un article sobre aquest grup (Domina et al., 2022) amb informació més precisa ha permès resoldre la qüestió. A les dues localitats, les plantes mostren els caràcters d'*O. amethystea* (Fig. 10): individus robusts, inflorescència moderadament laxa, bràctees igualant o un poc més llargues que la corol·la, aquesta amb tonalitats porpres o liloses, estigma porpra, etc.

Les observacions fetes a les dues poblacions mostraven que aquesta espècie estaria parassitant *Daucus carota* s.l. a una d'elles possiblement també *Eryngium campestre* L. Hi ha discrepàncies sobre l'hoste d'aquesta espècie, mentre que uns autors el consideren que solament parasita *Eryngium* Tourn. ex L. (Sánchez Pedraja et al., 2016; Tison et al., 2014), en la publicació més recent, Domina et al. (2022) indiquen com a hoste les umbel·líferes, sense especificar cap gènere. Un comportament més coincident amb el que s'ha observat a Menorca.

Pinus halepensis var. *ceciliae* (Llorens & L. Llorens) L. Llorens ex Rosselló, Cubas & N.Torres

So na Parets Torres, 31SEE729196, 5 m, marina calcícola amb pins, prop del litoral, 8-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Lloc Nou de Mestres, Alaior, 31SEE931191, 130 m, ullastrar amb pins,

terres calcàries argiloses, 19-I-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Cala Mitjaneta, Santa Ponsa, Ferreries, 31SEE828207, 25 m, falde rocoses amb bosc mixt de pins i alzines, materials calcaris, 15-II-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

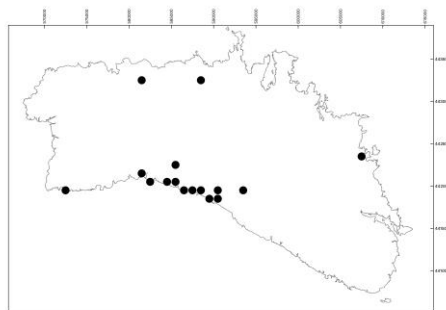


Fig. 11. Distribució de *Pinus halepensis* var. *ceciliae* (Llorens & L.Llorens) L.Llorens ex Rosselló, Cubas & N.Torres a Menorca. Elaboració feta a partir de la informació existent en el projecte Atlas de la flora vascular de Menorca. Cada punt representa presència en una quadrícula UTM d'1x1 km, fus 31, datum ETRS89.

Fig. 11. Distribution of *Pinus halepensis* var. *ceciliae* (Llorens & L. Llorens) L. Llorens ex Rosselló, Cubas & N. Torres in Menorca. Elaborated through data existing in the project Atlas de la flora vascular de Menorca. Each dot means presence in a 1x1 km UTM square, zone 31, datum ETRS89.

Amb aquestes localitats i les trobades en els darrers anys (Fraga Arguimbau, 2020; Fraga Arguimbau et al., 2021), la distribució d'aquest tàxon s'amplia significativament a Menorca (Fig. 11). Totes les poblacions estan formades per uns pocs individus i conviuen amb la varietat típica. Així les coses, aquesta conífera, amb la forma de creixement tant particular, no és tant rara com podia semblar. Una situació que coincideix amb la informació proporcionada per fonts orals, que la

consideraven habitual, però dispersa pel migjorn de l'illa. També s'ha de fer constar la seva presència a una altra localitat: costa de sa Quadra, Ferreries (al km 30 de la carretera general), 31SEE852268, 75 m, però en aquest cas és un fruit d'una plantació per revegetar els espais deixat lliures per les obres del desviament de Ferreries.

**Ranunculus bullatus* L.

Platges de Son Saura, Es Banyuls, Ciutadella de Menorca, 31SEE7620, 2 m, pradells d'herbàcies a les clarianes de la marina baixa d'aquella zona, terres argiloses calcàries.

A les Balears aquesta espècie era coneguda de Mallorca (Bianor, 1917), on ha estat objecte d'actuacions de conservació per la seva situació d'amenaça (Seguí *et al.*, 2018). La població localitzada a Menorca està formada per dos nuclis separats per uns 150 m i cadascun amb pocs individus (< 10).

Scolymus maculatus Ll.

Tirant Vell, Es Mercadal, 31TEE945324, 2 m, terres de conradís, arenoses calcàries, creixent a la vorera de les síquies, 10-IV-2022, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona població coneguda actualment per aquest card, molt rar a Menorca. L'anterior era per la zona d'Altoro (Fraga *et al.*, 2001). D'aquesta mateixa localitat ja el va citar Rodríguez (1904).

***Silene latifolia* Poir.

Barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE826246, 30 m, talussos amb vegetació herbàcia d'ambients frescos, materials calcaris, 12-V-2022. X. Pallicer (P. Fraga, herb. pers.).

Població formada per menys de cinc individus. Anteriorment s'havia localitzat

aquesta espècie a la costa de la Miranda de port Maó, però la població va desaparèixer amb unes operacions de neteja en les que es va aplicar herbicida químic i no es va poder agafar testimoni d'herbari. A l'herbari Landino hi ha un testimoni amb fragments d'una espècie d'aquest gènere que podrien correspondre a aquest tàxon, però la poca qualitat del material no va permetre la seva identificació quan es va fer la revisió d'aquesta col·lecció (Fraga Arguimbau, 2015). És una espècie àmpliament distribuïda per la regió eurosiberiana (PoWO, 2022).

Agraïments i reconeixements

Al Dr. J.A. Rosselló pels seus suggeriments sobre la identitat de les poblacions d'*Asplenium billotii*.

Una part de les exploracions de camp que han fet possible localitzar poblacions de alguns tàxons d'aquestes notes florístiques s'han fet en el marc de tres projectes: campanya 2022 de *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 2022* (GOB Menorca i Institut Menorquí d'Estudis), projecte *Accions de Recuperació d'Espècies Silvestres II* (ARES II) desenvolupat per SEO-Birdlife i finançat per la Consellaria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.

Referències citades

Accedo, C. i Llamas, F. 2021. *Bromus* L. In: Romero Zarco, C., Rico, E., Crespo, M.B.,

- Devesa, J.A., Buira, A. i Aedo, C. (eds.). *Flora iberica. Vol. XIX (II). Gramineae (partim)*: 995-1046. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Ackerfield, J. i Wen, J. 2002. A morphometric analysis of *Hedera* L. (the ivy genus, Araliaceae) and its taxonomic implications. *Adansonia*, 24: 197-212.
- Badry, M. O., Tate, J. A., Joshi, P., Abbas, A. M., Hamed, S. T. i Sheded, M. G. 2019. Can morphology and chromosome number contribute to species delimitation? A case in the *Hibiscus trionum* complex (Tribe Hibisceae, Malvaceae). *Phytotaxa*, 416: 278-286.
- Banfi, E., Galasso, G. i Soldano, A. 2011. Notes on systematics and taxonomy for the Italian vascular flora. 2. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, 152: 85-106
- Bianor, F. 1917. Plantes de Mallorca. *Bulletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 17: 133-152.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Vol. I. Editorial Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1990. *Flora dels Països Catalans*. Vol. II. Editorial Barcino. Barcelona.
- Bonafè, F. 1978. *Flora de Mallorca*. Vol. 2. Editorial Moll. Palma.
- Brullo, S. i Pavone, P. 1985. Taxonomic considerations on the genus *Desmazeria* (Gramineae) with description of a new species: *Desmazeria pignattii*. *Willdenowia*, 15: 99-106.
- 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.
- Cayet, F., Coulomb, C. i Grégoire, M. 2022. Les populations de Lierre du massif des Calanques. *Carnets Botaniques*. Article n. 108.
- Clayton, W.D., Harman, K.T. i Williamson, H. 2006. World Grass Species - Synonymy database The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- Craven, L. A., de Lange, P. J., Lally, T. R., Murray, B. G. i Johnson, S. B. 2011. A taxonomic re-evaluation of *Hibiscus trionum* (Malvaceae) in Australasia. *New Zealand Journal of Botany*, 49: 27-40.
- Cursach, J. 1790. *Botanicus medicus ad medicinae alumnorum usum quem typis mandavit*. Imp. Joan Fàbregas. Maó
- DeFilipps, R. A. 1980. *Scirpus* L. In: Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walter, S. M. i Webb, D. A. (eds.). *Flora Europaea. Vol. 5*: 277-280. Cambridge Univ. Press, Cambridge
- Domina, G. i Arrigoni, P.V. 2007. The genus *Orobanche* (Orobanchaceae) in Sardinia. *Flora Mediterranea*, 17: 115-136.
- Domina, G., Marino, P. i Castellano, G. 2011. The genus *Orobanche* (Orobanchaceae) in Sicily. *Flora Mediterranea*, 21: 205-242.
- Domina, G., Uhlich, H. i Barone, G. 2022. *Orobanche australis* Moris ex Bertol. the correct name for *O. thapsoides* Lojac. (Orobanchaceae). *Phytotaxa*, 531: 91-96.
- Emadzade, K., Lehnbach, C., Lockhart, P. i Hörandl, E. 2010. A molecular phylogeny, morphology and classification of genera of Ranunculeae (Ranunculaceae). *Taxon*, 59: 809-828.
- Fraga-Arguimbau, P. 2014. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (X). Notes Floristiques. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 57: 161-189. Palma.
- Fraga-Arguimbau, P. 2015. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XI). L'herbari d'Agustí Landino Flores (1875-1950), una contribució inèdita a la flora de Menorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 58: 45-90. Palma.
- Fraga Arguimbau, P. 2020. *Pla Rodríguez Femenias. Conservació i recuperació dels tàxons de la flora vascular de Menorca amb protecció legal*. Projecte ARES. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears. [INFORME TÈCNIC]
- Fraga, P., Castro, M. i Rossello, J. A. 2007. A new annual species of *Bellium* (Asteraceae) from the Balearic Islands. *Botanical journal of the Linnean Society*, 154: 65-77.

- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pons, M. i Truyol, M. 2001. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (II). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 44: 73-79. Palma.
- 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. Palma.
- Fraga, P. i Pallicer, X. 1998. Notes florístiques de Menorca. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 66: 35-40.
- Fraga-Arguimbau, P., Pallicer-Allès, X., Seoane-Barber, M., Truyol-Olives, M., Mascaró-Sintes, C., Carreras-Martí, D., Capó-Nin, J. i Coll-Pierres, D. 2021. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XVII). Notes florístiques. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 64: 155-167. Palma.
- Green, A. F., Ramsey, T. S. i Ramsey, J. 2011. Phylogeny and biogeography of ivies (*Hedera* spp., Araliaceae), a polyploid complex of woody vines. *Systematic Botany*, 36: 1114-1127.
- Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J. T., Lehnebach, C., Armstrong, T., Chen, L. i Lockhart, P. 2005. Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis. *Molecular phylogenetics and evolution*, 36: 305-327.
- Hroudová, Z., Zákavský, P., Ducháček, M. i Marhold, K. 2007. Taxonomy, distribution and ecology of *Bolboschoenus* in Europe. *Annales Botanici Fennici*, 44: 81-102.
- Jeanmonod, D. i Gamisans, J. 2013. *Flora corsica*. 2a edició. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest. Numéro spécial 39. Société Botanique du Centre Ouest. Jarnac, França.
- Johnson, S.B. i Craven, L.A. 2013. Identification of, and further evidence for the indigenous status of two weedy bladder ketmia species (*Hibiscus trionum* complex, Malvaceae); and the search for Australia's inland sea. *Plant Protection Quarterly*, 28: 50-56.
- Lansdown, R.V. 2008. *Water-starworts (Callitriche) of Europe*. Botanical Society of the British Isles. London.
- Maire, R. 1905. Contributions à l'étude de la Flore mycologique des Îles Baléares. *Bulletin trimestriel de la Société mycologique de France*, 21: 213-224.
- Martín Bravo, S., Jiménez Mejías, P. i Luceño, M. 2007. *Bolboschoenus* (Asch.) Palla in: Castroviejo, S., Luceño, M., Galán, A., Jiménez Mejías, P., Cabezas, F. i Medina, L. (eds.). *Flora iberica. Vol. XVIII. Cyperaceae – Pontederiaceae*: 36-42. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Murray, B. G., Craven, L. A. i De Lange, P. J. 2008. New observations on chromosome number variation in *Hibiscus trionum* s.l. (Malvaceae) and their implications for systematics and conservation. *New Zealand Journal of Botany*, 46: 315-319
- Nogueira, I. i Ormonde, J. 1986. *Asplenium* L. In: Castroviejo, S., Lainz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica. Vol. I. Lycopodiaceae – Papaveraceae*: 90-104. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Nogueira, I. i Paiva, J. 1993. *Hibiscus* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Lainz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Paiva, J. i Soriano, C. (eds.). *Flora iberica. Vol. III. Plumbaginaceae (partim) – Capparaceae*: 196-199. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Pignatti, S. 2017. *Flora d'Italia*. Vol. I. 2a edició. Edagricole. Milà.
- Pignatti, S. 2017. *Flora d'Italia*. Vol. II. 2a edició. Edagricole. Milà
- PoWO. 2023. *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/>. Retrieved 09 January 2023.
- Post, A. R., Krings, A., Wall, W. A. i Neal, J. C. 2009. Introduced lesser celandine (*Ranunculus ficaria*, Ranunculaceae) and its putative subspecies in the United States: a

- morphometric analysis. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 3: 193-209.
- Rodríguez Femenías, J.J. 1904. *Flórula de Menorca*. Editorial Fàbregas. Maó
- Romero Zarco, C. M. 1990. Las avenas del grupo barbata en la Península Ibérica y Baleares. *Lagascalia*, 16: 243-268.
- Romero Zarco, C. i Sáez, L. 2021. *Avena* L. In: Romero Zarco, C., Rico, E., Crespo, M.B., Devesa, J.A., Buira, A. i Aedo, C. (eds.). *Flora iberica. Vol. XIX (II). Gramineae (partim): 772-792*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Romero-Zarco, C. M. i Sáez, L. 2022. Identidad de los taxones del complejo de *Avena barbata* Link (Poaceae) presentes en la región Mediterránea. *Acta Botanica Malacitana*, 47: 27-33.
- Sáez, Ll., Rosselló, J.A. i Fraga, P. 2017. *Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears. Segona edició*. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears. Palma.
- Saez, L., Serapio, J., Medina, L., Lloret, F., Guasp, E., Vicens, M., Costa, S., Valls, P., Moreno Moral, G., Domínguez, L.A., Bibiloni, G., Rita, J. i Romero Zarco, C. M. 2022. New floristic records, amendments and other phytogeographical notes from the Balearic Islands. *Acta Botanica Malacitana*, 47: 35-48.
- Sánchez Pedraja, Ó., Moreno Moral, G., Carlón, L., Piwowarczyk, R., Lainz, M. i Schneeweiss, G.M. 2016 [continuously updated]. Index of Orobanchaceae. <http://www.farmalierganes.com/Otrospdf/publica/Orobanchaceae%20Index.htm>. Liérganes, Cantabria, Spain. ISSN: 2386-9666 (accessed, 11 March 2023)
- Seguí, J., Vicens, M., Gotsious, P., Fenu, G. i de Montmollin, B. 2018. Accions in situ per a la conservació d'espècies vegetals amenaçades a les Illes Balears: el projecte CARE-MEDIFLORA. In: Pons, G.X., del Valle, L., Vicens, D., Pinya, S., McMin, M. i Pomar, F. (eds.). *Llibre de ponències i resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*: 364-367. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) – Universitat de les Illes Balears (UIB).
- Ribas Serra, A., Cerrato, M. D., Vidal Adrover, J., Cardona Ametller, C. i Gil Vives, L. 2019. Notas corológicas para la flora de Mallorca. *Flora Montiberica*, 74: 109-117.
- Snogerup, S. 1993. A revision of *Juncus* subgen. *Juncus* (Juncaceae). *Willdenowia*, 23: 23-73.
- 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.
- Webb D.A. 1968. *Hibiscus* L., In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. i Webb, D.A. (eds.), *Flora Europaea*. Vol. 2: 255-256. Cambridge University Press. Cambridge.
- WFO. 2023. *Ficaria ranunculoides* Roth. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000507283>. Accessed on: 07 Mar 2023
- WFO. 2023. *Ranunculus ficaria* L. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000460581>. Accessed on: 07 Mar 2023

Primera citació del cargol terrestre invasor *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (Gastropoda, Geomitridae) a Catalunya

Vicenç BROS i Josep QUINTANA CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Bros, V. i Quintana-Cardona, J. 2023. Primera citació del cargol terrestre invasor *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (Gastropoda, Geomitridae) a Catalunya. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 61-68. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

S'aporten dades sobre la primera citació a Catalunya de l'espècie nouvinguda, potencialment invasiva *Xerolenta obvia* (Menke, 1828). Es descriu la conquilla i l'aparell genital d'exemplars trobats a Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès, Catalunya, NE península Ibèrica) i es comenten diferents aspectes que fan referència a l'hàbitat i el potencial invasiu de l'espècie.

Paraules clau: *Molluscs terrestres, espècies introduïdes, espècies al·lòctones, península Ibèrica.*

FIRST RECORD OF THE INVASIVE LAND SNAIL *Xerolenta obvia* (MENKE, 1828) (GASTROPODA, GEOMITRIDAE) IN CATALONIA. Data are provided on the first record in Catalonia of the introduced, potentially invasive species *Xerolenta obvia* (Menke, 1828). The shell and genital apparatus of specimens found in Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès, Catalonia, NE Iberian Peninsula) are described and different aspects related to the habitat and invasive potential of the species are discussed.

Key words: *Terrestrial molluscs, introduced species, non-native species, Iberian Peninsula.*

Vicenç BROS, Oficina Tècnica de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona, c/Compte d'Urgell 187, Edifici del Relloige 3a, 08036, Barcelona; i Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Passeig Picasso s/n 08003 Barcelona. E-mail: vbros@gmail.com ; 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: 25-02-2023; revisió acceptada: 30-04-2023; publicació online: 12-06-2023.

Introducció

El gènere *Xerolenta* Monterosato, 1892 està representat a Europa per quatre espècies: *Xerolenta macedonica* (Hesse, 1928), localitzada a Bulgària i a la República de Macedònia del Nord, *Xerolenta spiruloides* (Hesse, 1916), distribuïda per la costa oest del Mar Negre

i nord-oest de Grècia, *Xerolenta thasia* (Reinschütz, 1983), un endemisme de l'illa de Tassos (mar Egeu del Nord, a Grècia) i *Xerolenta obvia* (Menke, 1828), àmpliament distribuïda per l'Europa Central, regions que envolten el mar Bàltic i en alguns països de l'est-europeu fins a l'Àsia Menor (Welter-Schultes, 2012). La nomenclatura d'aquest gènere té algunes

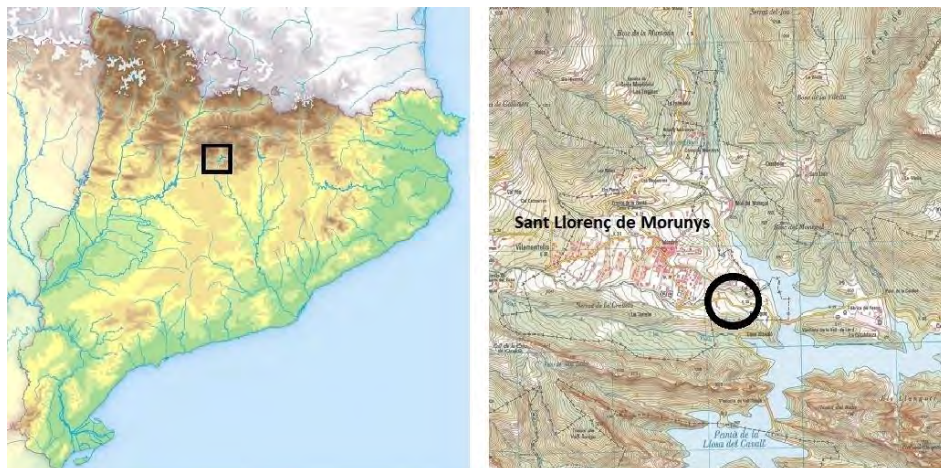


Fig. 1. Localització a Catalunya de Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès) i localització de l'indret on ha estat trobada la població de *X. obvia*.

Fig. 1. Location in Catalonia of Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès) and the location of the site where the population of *X. obvia* has been found.

controvèrsies sobre el nombre d'espècies existents i diverses sinonímies que no tenen consens unànime sobre la seva validesa (e.g. Gittenberg, 1975; Welter-Schultes, 2012). Alguns autors utilitzen el nom *Xerolenta candicans* (Pfeiffer, 1841) per referir-se a aquesta espècie (Sysoev i Schileyko, 2009).

X. obvia viu generalment en hàbitats oberts assolats, vessants herbosos secs, també guarets, graveres, terraplens de ferrocarrils i marges de carreteres, sovint estivant en gran nombre a la vegetació baixa (Wiktor, 2004). *X. obvia* presenta, així, una àmplia amplitud ecològica pel que fa al clima. A més, les closques més grans de *X. obvia*, registrades en hàbitats més càlids i secs, poden constituir respostes a la selecció per factors ambientals (Marzec *et al.*, 2020). A Grècia, té un cicle de vida de 2 anys, amb adults que moren a la seva segona tardor. *X. obvia* pot presentar oscil·lacions predictibles. La sequera estival i les altes

temperatures inhibeixen l'activitat, a l'igual que les baixes temperatures a l'hivern. El període de reproducció de *X. obvia* és de finals d'octubre a mitjans de novembre. Durant l'hivern s'enterren en el subsòl (Lazaridou i Chatziioannou, 2003).

Material i mètodes

Durant el mes d'agost de l'any 2022, en el transcurs d'una prospecció malacològica al barranc de les Salines, en els rodals de Sant Llorenç de Morunys, que es localitza a la vall de Lord, a la comarca del Solsonès (província de Lleida, Catalunya, Espanya) (Fig. 1), s'observaren diversos exemplars d'un geomítrid no identificat, la majoria juvenils, que varen ser identificats posteriorment com *X. obvia*.

L'indret en que ha estat trobada correspon als marges d'un camí veïnal, obert, gairebé sense arbres, no molt lluny d'algunes construccions. En aquest lloc trobem una pastura molt antropitzada, amb



Fig. 2. Hàbitat on ha estat trobada una població de *X. obvia*, als rodals de Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès).

Fig. 2. Habitat where a population of *X. obvia* has been found, in the vicinity of Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès).

vegetació herbàcia. Es tracta d'un indret que antigament havia estat cultivat i que actualment resta abandonat, on s'observen murs de pedra seca encara ben conservats. En els marges i vores d'aquest antics conreus trobem vegetació arbustiva (Fig. 2). Durant l'estiu alguns exemplars de *X. obvia* es localitzaven adherits a les tije de la vegetació (Fig. 3).

Resultats

Conquilla. Les conquilles de *X. obvia* de Sant Llorenç de Morunys són dèbilment estriades, amb línies de creixement febles. L'última espiral baixa cap a l'obertura, que és arrodonida. Llavi prim i sovint trencadís, blanc per l'interior. La conquilla és blanquinosa amb bandes de color marró



Fig. 3. Exemplar de *X. obvia*, adherit a una tija, entre la vegetació herbàcia.

Fig. 3. Specimen of *X. obvia*, attached to a stem, among herbaceous vegetation.

generalment poc marcades i sovint molt interrompudes, principalment a la perifèria i per sota. Algunes no presenten aquestes bandes, sent blanques en tota la conquilla. Disposen d'un llombrícol ample, marcat i excèntric. La gran majoria d'exemplars més desenvolupats disposen de 5'5 voltes amb una sutura poc profunda. Els exemplars adults tenen un diàmetre de 16 a 19 mm (Fig. 4). Els animals vius presenten el cos d'una coloració marró groguenca.

Helicella itala (Linnaeus, 1758), l'espècie amb la qual es pot confondre més fàcilment, disposa d'una closca més brillant i llisa, generalment de tonalitats groguenques, un llombrícol més ample i per la darrera volta més estreta.

Sistema genital. De forma general, el sistema genital de l'exemplar estudiat (Fig.

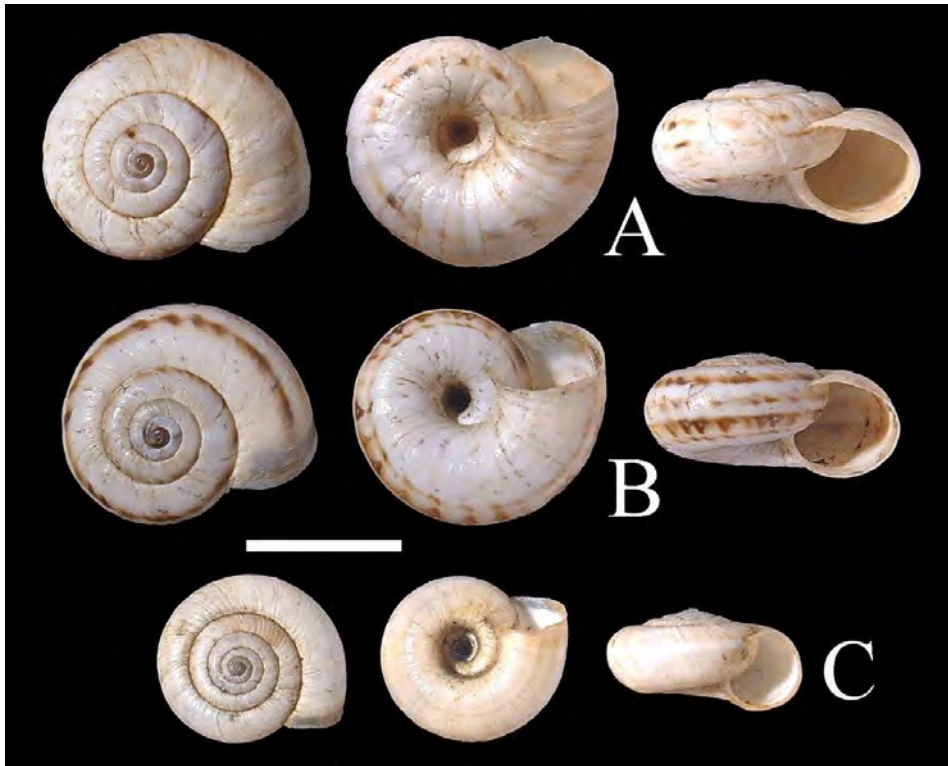


Fig. 4. Conquilles de *X. obvia* (A i B) de Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès) i *H. itala* de Llanes (Astúries) (C). Escala gràfica: 10 mm.

Fig. 4. Shells of *X. obvia* (A and B) from Sant Llorenç dels Morunys (Solsonès) and *H. itala* from Llanes (Asturias). Graphic scale: 10 mm.

5) coincideix amb el de *X. obvia*, caracteritzant-se per la presència d'uns sacs del dard més arrodonits i curts en comparació amb els exemplars figurats per Martínez-Ortí i Borredá (2022: fig. 3) i Schileyko (2005: fig. 2472).

L'exemplar procedent de Sant Llorenç de Morunys es diferencia d'*H. itala* per uns sacs del dard més curts i arrodonits. Es diferencia de *Cerņuella (Xeromagna) cespitum arigonis* (A. Schmidt, 1853) (Clerx i Gittenberger, 1977: figs. 98-101) per l'epifal més curt i per la posició centrada dels sacs del dard amb relació a l'oviducte, que en *C. (X.) cespitum*

arigonis ocupen una posició lateral. L'epifal de *X. obvia*, és més llarg que el de *Cerņuella neglecta* (Clerx i Gittenberger, 1977: figs. 95-96), i els sacs del dard es troben centrats, mentre que en *C. neglecta* se situen lateralment en relació amb l'oviducte. *X. obvia*, no presenta, al contrari que *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836), cap apèndix penial (De Mattia, 2007: figs. 1-4). A més a més, cada un dels sacs del dard de *X. obvia*, formen un lòbul senzill, en tant que en *X. derbentina* cada sac del dard és bilobulat.

Discussió i conclusions

L'estudi de la conquilla i de l'aparell reproductor confirmen que l'espècie trobada a Sant Llorenç de Morunys es tracta de *X. obvia*. A la península Ibèrica fins al dia d'avui ha estat esmentada a Linares de la Mora (Teruel) (Martínez-Ortí, 2020) i a Sant Julià de Lòria, al Principat d'Andorra (Martínez-Ortí i Borredà, 2022). La senyalització del present treball és, doncs, la primera citació a Catalunya.

L'expansió gradual en la seva distribució, la qual també s'ha donat en altres indrets d'Europa (Gural-Sverlova *et al.*, 2022), indica una progressiva colonització de la península Ibèrica. De

fet, és molt possible que *X. obvia*, a curt o llarg termini, colonitzi la totalitat de la península Ibèrica (Martínez-Ortí i Borredà, 2022). A Europa central s'ha expandit per molts indrets on històricament no existia. A Polònia es distribueix gairebé per tot arreu del país (Wiktor, 2004). En àmplies zones de l'Europa central, al nord dels Alps i dels Carpats, on actualment aquesta espècie hi és present, no es troba en els dipòsits sedimentaris antics de l'Holocè. En aquesta regió l'aparició d'aquest cargol va començar probablement al segle XVII o XVIII (Alexandrowicz i Alexandrowicz, 2010).

X. obvia també ha estat introduïda al Canadà (Forsyth *et al.*, 2015; Grimm *et al.*, 2009). Als Estats Units d'Amèrica es va

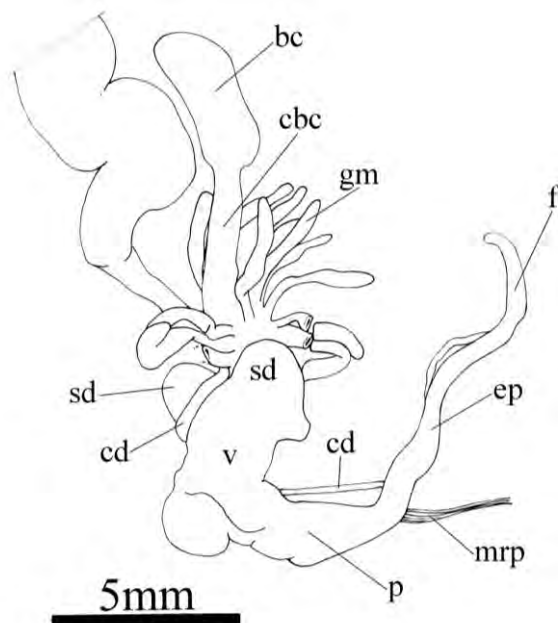


Fig. 5. Sistema genital de *X. obvia* procedent dels rodals de Sant Llorenç de Morunys (Solsonès, Catalunya). bc: bossa copulatriu; cbc: conducte de la bossa copulatriu; cd: conducte deferent; ep: epifal; f: fal; gm: glàndula multifida; mrp: múscle retractor del penis; p: penis; sd: sac del dard; v: vagina.

Fig. 5. Genital system of *X. obvia* from the stands of Sant Llorenç de Morunys (Solsonès, Catalonia). bc: copulatrix pouch; cbc: copulatrix pouch duct; cd: vas deferens; ep: epiphallus; f: falus; gm: multifid gland; mrp: penis retractor shoulder; p: penis; sd: dart sac; v: vagina.

descobrir, per primer cop, l'any 2001, en la vegetació dels marges de les vies del ferrocarril. La invasió d'aquesta espècie va ser considerable, cobrint diverses hectàrees amb milers d'exemplars (Grimm *et al.*, 2009). Als Estats Units es considera una amenaça potencialment greu que pot afectar l'agricultura, de manera que s'han portat a terme actuacions de control, per considerar que és una plaga molt expansiva (Robinson i Slapcinsky, 2005; Cowie *et al.*, 2009, Robinson, 2018). La dispersió de *X. obvia* és deu a les seves preferències pels hàbitats antropitzats, com les vies de comunicació (carreteres i ferrocarrils) (Gural-Sverlova *et al.*, 2022).

Al mateix temps, cal tenir present que les poblacions de *X. obvia* poden actuar com a hostes intermediaris de cucs paràsits (helminths) i també de diversos fongs patògens, que poden produir malalties i afectar a la fauna i a les persones (Ismail i Gürelli, 2018; Martínez-Ortí, 2020).

X. obvia pot haver passat desapercibuda a molts indrets de Catalunya per la similitud amb altres geomítrids com *H. itala*, *C. (X.) cespitum arigonis* i *C. neglecta* (vegeu Clerx i Gittenberger, 1977).

Els mol·luscs terrestres es poden incorporar, de forma involuntària, als enviaments de materials vegetals en el comerç internacional. Amb l'augment del volum de comerç per l'economia global es faciliten les introduccions d'espècies exòtiques arreu del món (Barker, 2002). A escala global, es considera que els canvis en l'ús del sòl també poden facilitar l'èxit de les espècies invasores (Hudson *et al.*, 2017).

El problema de les espècies introduïdes invasores es que poden produir greus impactes en el medi natural, podent-se considerar un greu problema a escala global (Simberloff *et al.*, 2013). Els

mol·luscs terrestres són un grup d'invertebrats que cal tenir en consideració, per les afectacions a les plantes ornamentals, als conreus i al medi natural, que en conjunt suposen importants pèrdues econòmiques (Barker, 2002; Cowie, 2005; López Soriano, 2013). A causa del canvi climàtic, s'obre un nou escenari on es poden donar expansions molt accelerades de poblacions de mol·luscs terrestres, especialment en l'àmbit agrícola. De fet aquestes plagues ja es distribueixen arreu del món (Kumar, 2020).

Es desconeix si *X. obvia* pot desplaçar o no algunes espècies autòctones, el seu grau d'expansió i si pot esdevenir una espècie clarament invasiva a Catalunya i a la península Ibèrica. Seria interessant fer un seguiment, a curt i llarg termini, per a l'avaluació del seu potencial invasor, així com portar a terme, en cas de ser necessari, actuacions de control per part dels gestors del medi natural (Rotchés-Ribalta *et al.*, 2021).

Bibliografia

- Alexandrowicz, W. P. i Alexandrowicz, S. W. 2010. Expansive migrations of molluscs during the historic period. *Biol. Invasions Pol.*, 1: 23-48.
- Barker, G. M. (Ed.). 2002. *Molluscs as crop pests*. CABI Publishing. Wallingford. Oxford. UK. 468 p.
- Clerx, J. P. M. i Gittenberger, E. 1977. Einiges über Cernuella (Pulmonata, Helicidae). *Zool. Meded.*, 52 (4): 27-56.
- Cowie R.H. 2005. Non-marine alien molluscs: The future is a foreign ecosystem. *Am. Malacol. Bull.*, 20: 87-88.
- Cowie, R.H., Dillon, R.T., Jr., Robinson, D.G. i Smith, J.W. 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk

- assessment. *Am. Malacol. Bull.*, 27: 113-132.
- De Mattia, W. 2007. *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836) (Gastropoda, Hygromiidae) in Italy and along the Croatian coast, with notes on its systematics and nomenclature. *Basteria*, 71: 1-12.
- Forsyth, R. G., Schueler, F., Oldham, M., Snyder, E. i Layberry, R. 2015. Forty years later: distribution of the introduced Heath Snail, *Xerolenta obvia*, in Ontario, Canada (Mollusca: Gastropoda: Hygromiidae). *Check List*, 11(4): 1-8.
- Gittenberger, E. 1975. Zur Synonymie von *Helicella* (*Helicella*) *obvia* (Menke, 1828). *Basteria*, 39 (1/2), 5-6.
- Grimm F.W., Forsyth R.G., Schueler F.W. i Karstedt A. 2009. *Identifying land snails and slugs in Canada: Introduced Species and native genera*. Canadian Food Inspection Agency, Ottawa. 168 p
- Gural-Sverlova, N. V., Pisaryev, S. M. i Gural, R. I. 2022. Further and further east: steppe land snail, *Xerolenta obvia* (Gastropoda, Geomitridae), *Expands Its Range in Ukraine*. *Zoodiversity*, 56(5): 403-412.
- Hudson, L. N., Newbold, T., Contu, S., Hill, S. L., Lysenko, I., De Palma, A. i Purvis, A. 2017. The database of the PREDICTS (projecting responses of ecological diversity in changing terrestrial systems) project. *Ecol. Evol.*, 7(1), 145-188.
- Ismail, F.M.A.K. i Gürelli, G. 2018. First report of natural infection of *Xerolenta obvia* (Pulmonata, Mollusca) by *Dicrocoeliidae* (Digenea) larval stages in Turkey. *Kastamonu univ. orman fak. derg.*, 18 (3): 272-278.
- Kumar, P. 2020. A Review-On Molluscs as an Agricultural Pest and Their Control. *International J. Sci. Food Agric.* 4(4): 383-389.
- López Soriano, J. 2013. Invasiones y extinciones malacológicas: Evidencias del declive presente de la biodiversidad global. *Spira*, 5, (1-2): 81-90.
- Lazaridou, M. i Chatziioannou, M. 2005. Differences in the life histories of *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (*Hygromiidae*) in a coastal and a mountainous area of northern greece. *J. Molluscan Stud.*, 71, (3): 247-252.
- Martínez-Ortí A. 2020. First location of the invasive snail *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (Stylommatophora, Geomitridae) in the Iberian Peninsula. *J. Conchol.*, 43(6): 613-620.
- Martínez-Ortí, A. i Borredà, V. 2022. About the finding of the invasive geomitrid *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) (Mollusca, Stylommatophora) in Andorra. *Zoolentia*, 2: 1-6.
- Marzec, M., Kuźnik-Kowalska, E. i Proćków, M. 2020. Shell morphology, growth pattern and population dynamics of the land snail *Xerolenta obvia* (Menke, 1828) in two areas of different climatic conditions within a temperate climate region. *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.*, 66: 69-84.
- Rotchés-Ribalta, R., Mañas, S. i Pino, J. 2021. *Manual de Valoració i Priorització d'Actuacions de Gestió d'Espècies Exòtiques Invasores*, versió 2021. Informe tècnic. CREA i UAB . 17 p.
- Robinson, D. G. 1999. Alien invasions: the effects of the global economy on non-marine gastropod introductions into the United States. *Malacologia*, 41(2): 413-438.
- Robinson, D. G. i Slapcinsky, J. 2005. Recent introductions of alien land snails into North America. *Am. Malacol. Bull.*, 20 (1/2): 89-93.
- Simberloff, D., Martin, J.L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. i Vilà, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends Ecol. Evol.*, 28 (1): 58-66.
- Schileyko, A. A. 2005. *Treatise on Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs*, part 14. Helicodontidae, Ciliellidae, Hygromiidae: 1907-2047. *Ruthenica*, Supplement 2. Moscow.
- Schütt H. 2010. *Turkish land snails*. Verlag Natur i Wissenschaft, Solingen. 559 p.
- Sysoev A.V. i Schileyko A.A. 2009. *Land snails and slugs of Russia and adjacent*

- countries*. Pensoft Series Faunistica, 87. Pensoft Publishers, Sofia and Moscow. 455 pp.
- Welter-Schultes, F. 2012. *European non-marine molluscs, a guide for species identification*. Planet Poster Ed., Göttingen. 679 pp.
- Wiktor, A. 2004. *Ślimaki lądowe Polski*. Mantis, Olsztyn. 302 p.

Confirmació de la presència d'*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) a les Illes Balears

Jesús TANCO i Xavier CANYELLES

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Tanco, J. i Canyelles, X. 2023. Confirmació de la presència d'*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) a les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 69-73. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es confirma la presència de l'espècie *Halyomorpha halys* a les Illes Balears a partir d'un exemplar capturat a Palma (Mallorca). Es compara amb l'espècie autòctona propera *Rhaphigaster nebulosa*. La confirmació és d'importància al tractar-se d'una possible plaga agrícola.

Paraules clau: Hemiptera, Pentatomidae, *Halyomorpha halys*, *Rhaphigaster nebulosa*, espècie invasora, Illes Balears.

CONFIRMATION OF THE PRESENCE OF *Halyomorpha halys* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) IN THE BALEARIC ISLANDS. The presence of the species *Halyomorpha halys* in the Balearic Islands is confirmed from a specimen captured in Palma (Mallorca). It is compared with the nearby autochthonous species *Rhaphigaster nebulosa*. This confirmation is important as it is a possible agricultural pest.

Key words: Hemiptera, Pentatomidae, *Halyomorpha halys*, *Rhaphigaster nebulosa*, invasive species, Balearic Islands.

Jesús TANCO, Av. Reino de Aragón nº3. 50500 Tarazona (Zaragoza). *Heteroptero_zgz@yahoo.es* ; Xavier CANYELLES, carrer General Ricardo Ortega 1A. Pis 6-A. 07006. Palma. *escarabataurat@gmail.com*

Recepció del manuscrit: 26-02-2023; revisió acceptada: 30-04-2023; publicació online: 12-06-2023.

Introducció

En els darrers anys s'han introduït a Balears dos hemípters exòtics invasors: *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Perez i Prieto, 2010) i *Zelus renardii* Kolenati, 1857 (Tanco *et al.*, 2022). L'arribada de *Halyomorpha halys* a Balears era una possibilitat, tot i que les observacions anteriors a la present troballa han sigut confusions amb l'espècie autòctona molt semblant: *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761).

Halyomorpha halys (Stål, 1855) és una espècie d'hemípter pentatoideu de

procedència asiàtica (Japó, Xina, Taiwan i Corea) que es troba en plena expansió (Grosso-Silva *et al.*, 2020). Es tracta d'un insecte considerat com a plaga per a fruiters, hortalisses i alguns cereals.

Material i mètodes

Degut a la presència d'*Halyomorpha halys* a la Península Ibèrica i especialment a Catalunya on es duu a terme una campanya de seguiment i control dins del projecte *Hh Wanted*, la possibilitat de la seva introducció a Balears era alta.

No s'ha de confondre amb l'espècie autòctona *Rhaphigaster nebulosa* amb la que hi té semblança.

En el GBIF (Global Biodiversity Information Facility) hi ha el registre d'una observació d'*Halyomorpha halys* a Eivissa (sense localitat precisa) amb data 02/08/19 identificada per l'especialista Roland Lupoli a partir d'una fotografia de baixa qualitat.

El 3 de febrer de 2023, el Servei de Protecció d'Espècies (de la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat de la Conselleria de Medi Ambient i Territori) va rebre un avís particular sobre la possible troballa d'*Halyomorpha halys*, amb fotografies incloses, d'un exemplar

| | <i>Rhaphigaster nebulosa</i> | <i>Halyomorpha halys</i> |
|---|---|--|
| <i>Espina ventral prominent</i> | Si | No |
| <i>Puntuació negra molt marcada a la part ventral</i> | Si | No |
| <i>Taques fosques sobre la membrana alar</i> | Rodonides | Allargades |
| <i>Marge anterior del cap</i> | Rodonit | Quadrat |
| <i>Artells antenes</i> | Blancs a la base dels artells 3er, 4rt i 5è | Blancs a la base dels artells 4rt i 5è |

Taula 1. Característiques descriptives de la morfologia de *Rhaphigaster nebulosa* i *Halyomorpha halys*.

Table 1. Descriptive characteristics of *Rhaphigaster nebulosa* and *Halyomorpha halys*.



Fig. 1. Imatges dorsal i ventral de l'exemplar capturat a plaça de la Reina (Palma). Exemplar adult d'*Halyomorpha halys* de 14 mm de longitud. Femella.

Fig. 1. Dorsal and ventral images of the specimen captured in Plaça de la Reina (Palma). Adult specimen of *Halyomorpha halys*, 14 mm long. Female.

capturat a l'entrada d'una finca situada a la zona de la Plaça de la Reina a Palma. El Servei de Protecció d'Espècies facilità la informació als autors del present article, confirmant que efectivament es tractava d'una femella adulta d'*Halyomorpha halys*. La persona particular va fer entrega de l'exemplar en qüestió, que es troba dipositat a la col·lecció del laboratori del Servei de Sanitat Vegetal, i comentà que havia observat quatre exemplars més dies abans.

No és estrany trobar *Halyomorpha* com també a l'interior d'habitats on es refugien durant l'hivern (Direcció General d'Agricultura i Ramaderia, 2019).

Resultats i discussió

La confirmació sobre la presència d'*Halyomorpha halys* a Balears, concretament a Mallorca, queda fora de dubte. No obstant això encara no es pot afirmar que l'espècie es propagui i amb el temps pugui esdevenir plaga.

Una vegada més queda demostrada la importància de la participació ciutadana en la detecció d'espècies exòtiques introduïdes.

Pensem que no es pot baixar la guàrdia davant la presència d'aquesta espècie.

Halyomorpha halys es detectà per primera vegada fora de la seva àrea de distribució a l'any 1996, introduïda accidentalment als EUA (Hoebeke i Carter, 2003). Arribà a Europa al 2004 a Zurich (Haye *et al.*, 2014), detectant-se de nou a Suïssa (Wermelinger *et al.*, 2008), i més tard a Liechtenstein (Arnold, 2009), França (Callot i Brua, 2013), Itàlia (Maistrello *et al.*, 2014), i Alemanya (Heckmann, 2012). Es planteja la hipòtesi d'introducció a Socchi (Rússia) mitjançant

plantes llenyoses importades d'Itàlia (Musolin *et al.*, 2018). Es va expandir fins arribar a Sèrbia (Šeat, 2015). Actualment es troba establerta a gran part d'Europa. En quant al territori espanyol es disposa de les següents cites confirmades:

Aragó: Saragossa (Tanco, 2022); Catalunya: Barcelona (Roca-Cusachs *et al.*, 2018), Girona (Dioli *et al.*, 2016), Lleida (Escudero-Colomar *et al.*, 2020), Tarragona (Escudero-Colomar *et al.*, 2020); Navarra (Tanco, 2023); País Basc: Guipúscoa (Pagola-Carte i Zabalegui, 2019).

A part de les cites a publicacions científiques, hi ha hagut un report de la seva presència a partir d'un exemplar a la ciutat de València (Generalitat Valenciana, 2020). Segons ANECPLA (Asociación Nacional de Empresas de Sanidad Ambiental), està present a Andalusia (Nogués, 2022). La presència a la Comunitat de Madrid és actualment dubtosa ja que es limita a un article periodístic que informà d'una plaga a Madrid (Ramos, 2022) sense mencionar la participació d'especialistes ni l'ús de mètodes científics, a més a més, la imatge que il·lustra l'article pertany a una altra espècie: *Cimex lectularius* (Linnaeus, 1758).

Halyomorpha halys pot tenir cinc o sis generacions a l'any (Hoffmann, 1931). Els estadis juvenils o nimfes i els adults s'alimenten xuclant fluids d'una gran quantitat de gèneres vegetals. Els adults xuclen els fruits, mentre que les nimfes s'alimenten de la saba de les fulles, tiges i fruits. Les fulles afectades presenten puntuacions fosques d'uns 3 mm de diàmetre i deformacions. En els fruits s'hi observen petites taques, talls i zones decolorades. (IRTA i Servei de Sanitat Vegetal, 2019).

Agraïments

Sense l'avis de Carme Sastre Bonet no hagués estat possible la troballa d'*Halyomorpha halys*. Agraïm a Irene Garneria Picó, tècnica del Servei de Protecció d'Espècies, la seva ràpida intervenció per a facilitar-nos la informació ha agilitzat la redacció d'aquesta nota.

Bibliografia

- Arnold, K. 2009. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), eine für die europäische Fauna neu nachgewiesene Wanzenart (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae: Cappaeini). *Mitt. Thüringer Entomol.*, 16:19.
- Callot, H. i Brua, C. 2013. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espèce pour la faune de France (Heteroptera Pentatomidae). *L'Entomologiste*, 69: 69-71.
- Direcció General d'Agricultura i Ramaderia. 2019. *Pla d'acció contra la plaga del Bernat Marbrejat (Halyomorpha halys)*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya. 11 pp.
- Dioli, P., Leo, P. i Maistrello, L. 2016. Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae). *Revista gaditana de Entomología*, 7(1): 539-548.
- Escudero-Colomar, L.A., Goula, M., Tomàs, J. i Pujadas Rovira, I. (eds.). 2020. *Guia tècnica. El bernat marró marbrejat, Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomidae)*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, Generalitat de Catalunya, Barcelona. 52 pp.
- Generalitat Valenciana, 2020. Ficha de especies exóticas invasoras ficha nº44, *Halyomorpha halys*. Direcció General de Medi Natural i d'Avaluació Ambiental.
- Grosso-Silva, J.M., Gaspar, H., Castro, S., Loureiro, J., Amorim, F. i van der Heyden, T. 2020. Confirmation of the presence of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) in mainland Portugal. *Arquivos Entomológicos*, 22: 373-376.
- Haye, T., Abdallah, S., Garipey, T. i Wyniger, D. 2014. Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe. *Journal of Pest Science*, 87: 407-418.
- Heckmann, R. 2012. Erster Nachweis von *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) für Deutschland. *Heteropteron*, 36: 17-18.
- Hoebeke, E. R. i Carter, M. E. 2003. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105(1): 225-237.
- Hoffmann, W.E. 1931. A pentatomid pest of growing bean in south China. *Peking Natural History Bulletin*, 5: 25-26.
- IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) i Servei de Sanitat Vegetal. 2019. *Halyomorpha halys*. Fitxa 76. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya.
- Maistrello, L., Dioli, P., Vaccari, G., Nannini, R., Bortolotti, P., Caruso, S., Costi, E., Montermini, A., Casoli, L. i Bariselli, M. 2014. Primi rinvenimenti in Italia della cimice esotica *Halyomorpha halys*, una nuova minaccia per la frutticoltura. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, 1: 283-288.
- Musolin, D. L.; Konjević, A.; Karpun, N. N.; Protsenko, V. Y.; Ayba L. Y i Saulich, A. Kh. 2018. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: history of invasion, range expansion, early stages of establishment, and first records of damage to local crops. *Arthropod-Plant Interactions volume 12*: 517-529.

- Nogués, A. 2022. Alertan de la presencia del chinche apestoso marrón en Andalucía. *Diario sur* 29 de octubre de 2022.
- Pagola, S. i Zabalegui, I. 2019. Dos hemípteros asiáticos nuevos para Gipuzkoa, norte de la Península Ibérica (Hemiptera: Pentatomidae, Cicadellidae). *Heteropterus Revista de Entomología*, 19(2): 355-360.
- Pérez, J. i Prieto, F. 2010. La contribución de registros fotográficos en internet para estudios faunísticos: el caso de la expansión iberoibaleares de la especie invasora *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 (Hemiptera, Coreidae). *Arquivos Entomológicos*, 4: 42-52.
- Ramos, A. 2022. Vecinos de un barrio de Madrid denuncian una plaga de "chinchas apestosas". *Antena 3, noticias* 5 de abril de 2022.
- Roca-Cusachs, M., Fernandez, D., Escudero Colomar, L.A. i Goula, M. 2018. New records of the invasive alien plant pest *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in the Iberian Peninsula (Heteroptera: Pentatomidae). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82: 73-77.
- Šeat, J. 2015. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta Entomologica Serbica* 20: 167-171
- Tanco, J. 2022. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), nueva cita para Aragón (NE España). *Arquivos Entomológicos*, 25: 291-292
- Tanco, J. 2023. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), nueva cita la Comunidad Foral de Navarra. *Arquivos Entomológicos*, 26: 23-24
- Tanco, J., Canyelles, X. i Ramos, I. 2022. Nuevas citas de *Zelus renardii* Kolenati, 1857 (Hemiptera: Reduviidae) para las islas Baleares, España. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)* 70: 362-364.
- Wermelinger, B., Wyniger, D. i Forster B. 2008. First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 81: 1-8.
- Wyniger, D. i Kment, P. 2010. Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar-appearing pentatomids (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records. *Mitteilungen Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 83: 261-270.

Noves dades sobre l'os d'un tetràpode de gran mida del Permià mitjà–superior de Menorca (Mediterrània occidental)

Rafel MATAMALES-ANDREU

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Matamales-Andreu, R. 2023. Noves dades sobre l'os d'un tetràpode de gran mida del Permià mitjà–superior de Menorca (Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 75-85. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

A escala mundial, el Permià és un període geològic molt rellevant, ja que conté el registre del món abans de l'extinció massiva més grossa que hi ha haguda mai. Aquests ecosistemes eren complexos i, pel que fa als tetràpodes terrestres, hi havia dues línies evolutives dominants: els sauròpsids (grup que conté els actuals rèptils i aucells) i els sinàpsids (que conté els actuals mamífers). Tot i que hi ha roques d'aquest període que afloren a les Balears, aquestes han estat històricament molt poc estudiades. El present article descriu i analitza la primera resta fòssil de tetràpode que es va trobar al Permià de Menorca, consistent en un os de gran mida. El seu estudi detallat permet d'identificar-lo com una escàpula, però el fet que sigui incomplet i que no estigui preparat fa difícil d'assignar-lo a un grup de tetràpodes concret. La seva morfologia recorda a les escàpules dels pararrèptils pareiasaures, als sinàpsids «pelicosaur» esfenacodonts i als sinàpsids teràpsids. S'han trobat representants de tots tres grups en regions paleogeogràficament properes durant el Permià mitjà i superior. En qualsevol cas, aquest exemplar representa un nou registre per a la fauna del Permià de Menorca, i evidencia la importància de futurs mostreigs a la zona que puguin recuperar noves restes.

Paraules clau: *Permià, Menorca, paleontologia, tetràpode terrestre.*

NEW DATA ON THE BONE OF A LARGE TETRAPOD FROM THE MIDDLE–UPPER PERMIAN OF MENORCA (WESTERN MEDITERRANEAN). The Permian is a very important geological period worldwide, as it contains the record of the Earth before the largest mass extinction of all time. Those ecosystems were complex, and, regarding terrestrial tetrapods, there were two dominant evolutionary lines: the sauropsids (a group containing modern reptiles and birds) and synapsids (which contain the present-day mammals). Although rocks of this period do crop out on the Balearic Islands, they have been historically poorly studied. The present paper describes and analyses the first tetrapod fossil remain that was found in the Permian of Menorca, consisting in a large-sized bone. Its detailed study has made it possible to identify it as a scapula, but its incompleteness and lack of preparation precludes assignation to a specific tetrapod group. Its morphology is reminiscent to the scapulae of pareiasaur parareptiles, sphenacodontian “pelycosaur” synapsids, and therapsid synapsids. All of them have been found in palaeogeographically close regions during the middle and late Permian. In any case, this specimen represents a new record for the Permian faunas of Menorca, and demonstrates the importance of future samplings to recover new specimens from that area.

Key words: *Permian, Menorca, palaeontology, terrestrial tetrapod.*

Rafel MATAMALES-ANDREU, Museu Balear de Ciències Naturals, FJBS-MBCN, ctra. Palma-Port de Sóller km 30,5, 07100 Sóller, Mallorca, Illes Balears. Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, c/ Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del

Vallès, Barcelona, Catalunya. rafel.matamales@icp.cat

Recepció del manuscrit: 12-04-2022; revisió acceptada: 13-06-2022; publicació online: 14-06-2022.

Introducció

El període Permià (fa entre 299-252 Ma), el darrer del Paleozoic abans de la gran extinció del Permià/Triàsic, va ésser testimoni dels primers ecosistemes terrestres amb una complexitat comparable a l'actual (Olson, 1966; Reisz i Sues, 2000; Bernardi *et al.*, 2017). Les flores i les faunes es varen haver d'anar adaptant a un clima canviant, des de les condicions glacials del Permià inferior fins a les extremes condicions d'hivernacle del final del període (Erwin, 1994; Benton i Twitchett, 2003; Benton, 2008, Romano *et al.*, 2020; Scotese *et al.*, 2021). Pel que fa als tetràpodes terrestres, durant el Permià destaca la gran radiació dels sinàpsids i, en menor mesura, dels sauròpsids, els dos principals grups d'amniotes, que havien divergint en el Carbonífer (Carroll, 1964; Reisz, 1972; Lucas, 2009; Brocklehurst *et al.*, 2013; 2017; Bernardi *et al.*, 2017; Olroyd i Sidor, 2017). Històricament, el seu registre fòssil ha patit un important biaix, per mor que els afloraments amb fauna del Permià inferior més ben coneguts i mostrejats corresponen a paleolatituds baixes (Nord-amèrica, centre d'Europa) (*e.g.*, Olson, 1951, 1958, 1962, 1967; Olson i Beerbower, 1953; Olson i Barghusen, 1962; Olson i Mead, 1982; Martens, 2020), mentre que el millor registre per al Permià mitjà i superior prové de paleolatituds elevades (Sud-àfrica, Sud-amèrica, Urals, centre-nord de l'Àsia) (Bernardi *et al.*, 2017; Olroyd i Sidor, 2017). En aquest context, el registre fòssil del Permià de les Gimnèsies cobra importància, ja que els afloraments d'aquest període representen paleolatituds

equatorials i sembla que inclouen part del Permià inferior, mitjà i superior (aquest darrer sols a Menorca) (Matamales-Andreu *et al.*, 2021; 2022).

Durant el Permià, el territori que actualment correspon a l'illa de Menorca (Balears, Mediterrània occidental) (Fig. 1A, B) formava part del marge oriental del supercontinent Pangea (Linol *et al.*, 2009). Es tractava d'una conca continental de semirift (Gómez-Gras, 1992, 1993) on hi va haver una sedimentació predominantment fluvio-al·luvial, en forma de dipòsits de rius meandriformes i planeres d'inundació en un clima estacional i semiàrid (Gómez-Gras, 1987; Rosell *et al.*, 1988; Gómez-Gras i Alonso-Zarza, 2003; Linol *et al.*, 2009). Al voltant d'aquests rius hi devia haver una important comunitat vegetal, que ha romàs enregistrada en forma d'espores, pol·len, restes de fulles i troncs, i també de paleosòls amb rels fòssils (Bourruilh, 1973, 1983; Broutin *et al.*, 1992; Gómez-Gras i Alonso-Zarza, 2003; Bercovici *et al.*, 2009). D'aquestes plantes se n'alimentaven alguns dels animals que habitaven aquesta regió. En destaquen els amniotes captorrínids moradisaurins, dels quals se n'han descrit potades (*Hyloidichnus* isp.), una espècie de mida mitjançera (Moradisaurinae indet.), i una espècie de mida molt grossa (*Balearosaurus bombardensis* Matamales-Andreu, Roig-Munar, Oms, Galobart *et Fortuny*, 2021) (Matamales-Andreu *et al.*, 2021). De manera més dubtosa, també s'ha documentat la presència de petits pararrèptils mitjançant les seves potades (*cf. Erpetopus* isp.) (Matamales-Andreu *et al.*, 2021). A aquestes restes cal sumar-hi

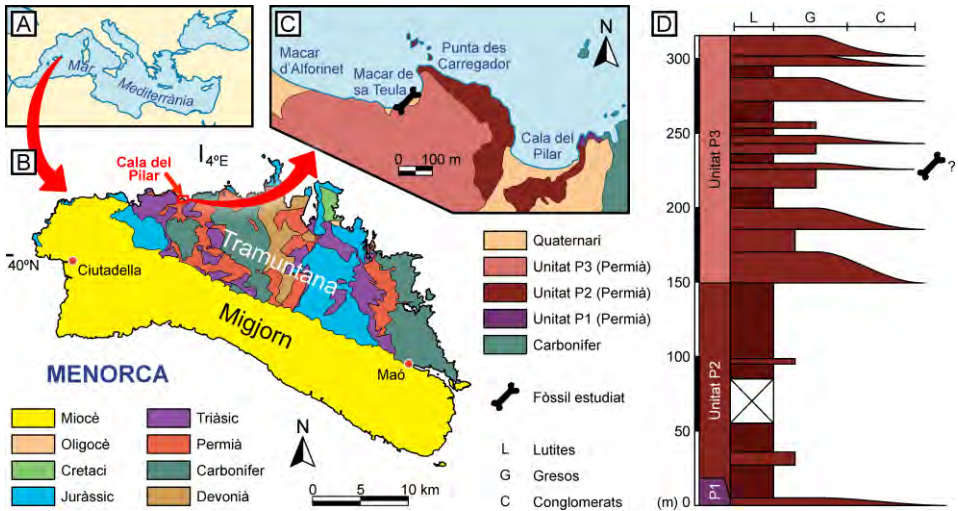


Fig. 1. Context geogràfic i geològic del fòssil estudiat. **A:** Posició de Menorca dins la Mediterrània occidental. **B:** Mapa geològic sintètic de l'illa de Menorca, indicant la localització de la cala del Pilar. **C:** Mapa geològic detallat de la zona de costa entre la cala del Pilar i el macar d'Alforinet, indicant el punt on es va trobar l'escàpula. **D:** Columna estratigràfica sintètica de la zona estudiada, indicant el nivell de proveniença del fòssil. Subfigures B, C i D modificades de Matamales-Andreu *et al.* (2021).

Fig. 1. Geographical and geological context for the studied fossil. **A:** Position of Menorca within the western Mediterranean. **B:** Synthetic geological map of Menorca, with indication of the location of Cala del Pilar. **C:** Detailed geological map of the coastal zone between Cala del Pilar and Macar d'Alforinet, showing where the fossil was found. **D:** Synthetic stratigraphic section of the studied zone, with indication of the level that yielded the scapula. Subfigures B, C and D after Matamales-Andreu *et al.* (2021).

un fòssil històric, mai no descrit en detall fins ara, que a més fou el primer que es va trobar al Permià de Menorca (Pretus i Obrador, 1987).

El fòssil en qüestió es va trobar a l'hivern de l'any 1987/1988 en un bloc *ex situ* de matriu gresosa amb passades de microbretxes de nòduls carbonatats a la zona entre el macar de sa Teula i sa Bombarda (J.Ll. Pretus, com. pers., 2018; A. Obrador, com. pers., 2019) (Fig. 1C, D). Aquest, identificat com un fragment escapular d'un tetràpode indeterminat, va ésser objecte de la nota preliminar de Pretus i Obrador (1987), fins i tot apareixent a la premsa local (Nicolás,

1988). De llavors ençà, es troba en una col·lecció privada, que va ésser exposada la tardor l'any 1994 a la biblioteca pública de Maó, en el marc de l'exposició *Pedres de Menorca*, amb el número de col·lecció PM 718 (Fernández *et al.*, 1994). Posteriorment, Carmona (2004) tornà a examinar aquest fòssil (anomenant-lo PDC-10) en el seu treball de final de carrera, inèdit, aportant-ne noves fotografies i mesures però sense proposar cap identificació.

L'objectiu del present estudi és documentar aquesta escàpula fòssil (PM 718 / PDC-10), de gran importància històrica, amb noves fotos i també

mitjançant una descripció més detallada. La seva comparació amb restes escapulars d'altres tetràpodes coetanis trobats a altres parts del món permet de concretar molt més la seva possible identificació taxonòmica, el que contribueix a l'augment del coneixement de les faunes del Permià de Menorca.

Material i mètodes

L'exemplar estudiat (PM 718 / PDC-10) es troba actualment en una col·lecció privada. El fòssil mai no s'ha preparat i, per tant, sols s'ha pogut descriure la regió exposada. És probable que aquest bloc que conté l'os provengué dels nivells a 226–227 m a la columna estratigràfica de Matamales-Andreu *et al.* (2021) (Fig. 1D), per mor que és el punt més proper del penya-segat que conté ossos dins una litologia similar a la del bloc trobat *ex situ*. Per tant, en termes d'edat i d'acord amb les dades paleopalínològiques de la part més alta de la secció (Broutin *et al.*, 1992; Bercovici *et al.*, 2009; vegeu també discussió a Matamales-Andreu *et al.*, 2022), el fòssil podria tenir una edat compresa entre un Permià mitjà i un Permià superior.

Resultats

Descripció

Os pla de 394 mm de longitud màxima i 118 mm d'amplada màxima (Fig. 2). La seva ornamentació externa consisteix en una sèrie d'estries longitudinals generalment paral·leles als marges de l'os. Es troba sense preparar, per la qual cosa no es pot observar completament la seva forma. Té forma general de pala, amb un extrem proximal relativament robust que torna distalment més ample antero-posteriorment i prim lateromedialment. És

un os clarament asimètric, amb una carena poc marcada que el travessa de la zona posteroproximal a la part anterodistal. El marge posterior és recte i llis, mentre que la meitat més proximal del marge anterior s'expandeix anteriorment, generant una petita regió deprimida. Després d'una zona encara coberta de matriu sedimentària, es pot veure la secció de l'os, molt més gruixada i dirigida anteriorment.

Observacions

La forma general de l'os, i especialment el seu caràcter asimètric i pla, permeten d'identificar-lo com una escàpula. Aquesta identificació ja havia estat suggerida per Pretus i Obrador (1987). Concretament, es tracta de la porció distal d'una fulla escapular esquerra, exposada en vista lateral. La zona proximal més eixamplada i gruixada s'interpreta com la part de l'escàpula immediatament proximal respecte del coll de la fulla, relativament propera ja a l'articulació amb el (pre)coracoide. La depressió localitzada al marge anterior correspon a l'articulació amb la clavícula.

La identificació taxonòmica d'aquest exemplar és complicada a causa del seu estat fragmentari i el fet que encara no està preparat i, per tant, sols una part de l'os es troba ben exposada en superfície. D'entre els diferents grups de tetràpodes terrestres coetanis, la forma llarga i estreta de la fulla escapular la diferencia fàcilment dels seimuriamorfs i diadectomorfs (cf. Carroll *et al.*, 1972), i també dels captorrínids de mida grossa (cf. Sumida, 1989). Això darrer és especialment rellevant, perquè de nivells estratigràficament molt propers s'ha documentat la presència de captorrínids moradisaurins de mida molt grossa (Matamales-Andreu *et al.*, 2021). La morfologia escapular de l'exemplar estudiat recorda a la de certes espècies del

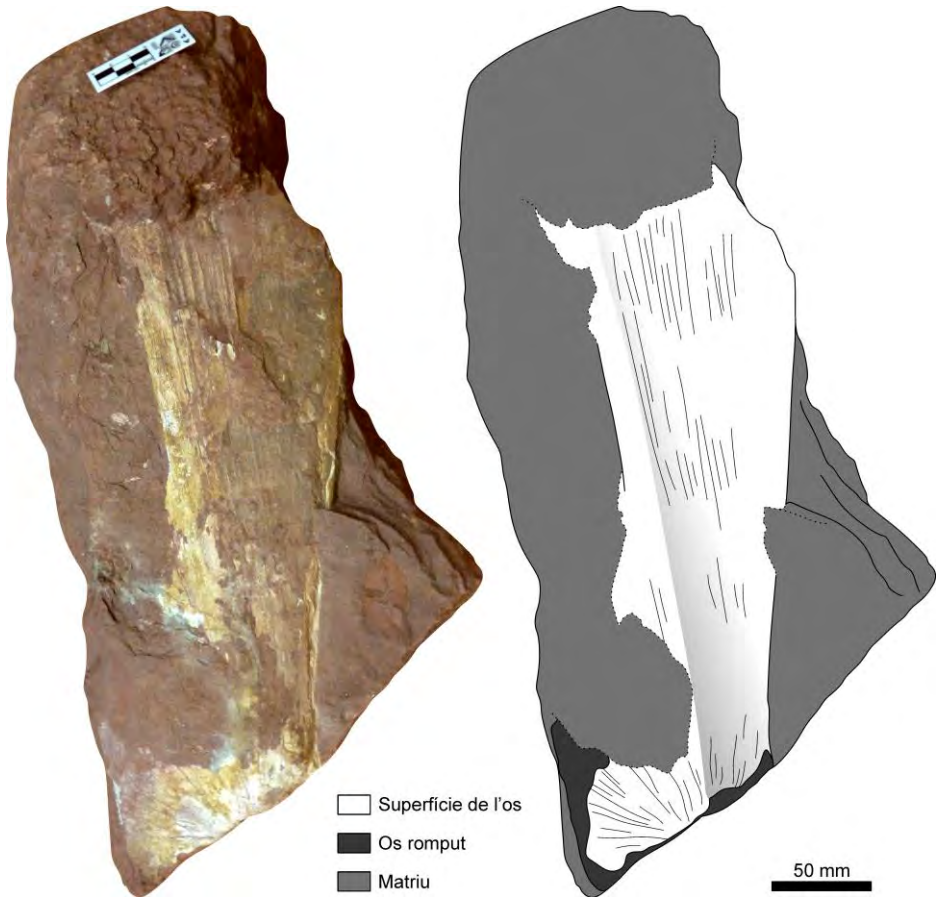


Fig. 2. Fotografia (esquerra) i dibuix interpretatiu (dreta) de l'exemplar estudiat en aquest article (PM 718 / PDC-10). Unitat P3, Permià mitjà-superior del macar de sa Teula-sa Bombarda, Menorca, Illes Balears.

Fig. 2. Photograph (left) and interpretative drawing (right) of the specimen studied in the present work (PM 718 / PDC-10). P3 Unit, middle-upper Permian, Macar de sa Teula-sa Bombarda, Menorca, Balearic Islands.

grup dels sinàpsids «pelicosaus» esfenacodòntids (cf. Romer i Price, 1940; Reisz, 1986), però també dels teràpsids (cf. Boonstra, 1964; King, 1988; Sigogneau-Russell, 1989), i fins i tot dels pararrèptils pareiasaus (cf. Romer, 1956; Romano *et al.*, 2021; Van den Brandt *et al.*, 2021). La diferència més significativa entre els pareiasaus i els sinàpsids és la presència

d'un acròmion molt robust i ben desenvolupat en cas dels primers. Aquesta estructura, però, no es pot observar en el fòssil estudiat perquè la zona on seria es troba completament erosionada. D'altra banda, els «pelicosaus» es diferencien dels teràpsids, en termes generals, perquè en els segons l'escàpula és proporcionalment més gràcil (prima i

estreta) i es pot trobar lleugerament dirigida anteriorment. En aquest cas, la fulla escapular podria semblar que es troba inclinada posteriorment respecte de la zona més proximal de l'os; això apuntaria al grup dels «pelicosaus», però el fet que el fòssil és sols un fragment parcialment exposat impedeix de confirmar-ho.

Per tot això esmentat anteriorment, l'exemplar de Menorca no permet de fer una identificació precisa més enllà d'aquests tres grans grups. Tots tres s'han documentat amb exemplars de mida comparable, d'indrets paleogeogràficament molt propers i d'edats que podrien ésser semblants a les de l'exemplar menorquí: els pareiasaures al nord de l'Àfrica (Jalil i Janvier, 2005), els esfenacodòntids a Sardenya (Romano *et al.*, 2019) i els teràpsids a Mallorca (Matamales-Andreu, 2023).

Discussió

En comparació a altres indrets del món, els jaciments de vertebrats del Permià mitjà/superior són relativament escassos a la zona mediterrània. Tot i això, com s'ha comentat ja a l'apartat anterior, hi ha documentada la presència de tots els possibles grups als quals podria correspondre la resta de Menorca estudiada en aquest treball. La Fig. 3 mostra un mapa paleogeogràfic amb la distribució mundial dels pareiasaures, esfenacodòntids i teràpsids durant el Permià mitjà i superior. De la regió mediterrània, es detalla el tipus de restes, òssies o icnològiques, per les quals s'ha inferit la presència d'aquests grups.

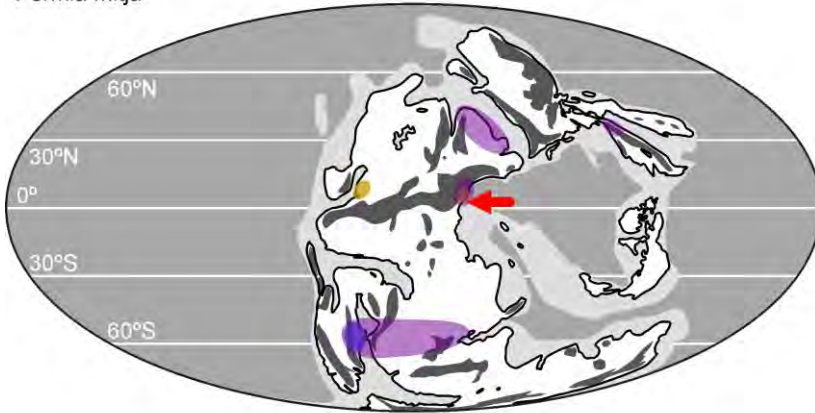
- Els pararrèptils pareiasaures es coneixen a partir de restes òssies del Marroc (Jalil i Janvier, 2005) i potades del massís Central (Marchetti *et al.*, 2021) i dels Alps (Valentini *et*

al., 2009). D'un Permià més antic, no representat al mapa, també se'n coneixen potades del Pirineu (Marchetti *et al.*, 2021) i possiblement de Mallorca (Matamales-Andreu *et al.*, 2022).

- Els sinàpsids «pelicosaus» esfenacodòntids ja són molt escassos al Permià mitjà, i a la zona mediterrània sols se n'han trobat ossos a Sardenya (Romano *et al.*, 2019). Les possibles potades només es coneixen de nivells atribuïts al Permià inferior, i per tant no apareixen representades al mapa, del massís Central (Gand i Durand, 2006), la Provença (Gand i Durand, 2006), el Pirineu (Mujal *et al.*, 2016), els Alps (Santi *et al.*, 2020) i Mallorca (Matamales-Andreu *et al.*, 2022).
- Els sinàpsids teràpsids no mamífers radien i es diversifiquen de manera molt important durant el Permià mitjà i superior, però el seu registre es concentra a latituds molt més elevades (Bernardi *et al.*, 2017; Olroyd i Sidor, 2017). A la Mediterrània, se n'han trobat restes òssies sols a Mallorca (Matamales-Andreu, 2023), i potades al massís Central (Marchetti *et al.*, 2022), al Pirineu (Mujal *et al.*, 2017), i també a Mallorca (Matamales-Andreu, 2023).

A partir d'aquestes dades, s'observa que la resta òssia de Menorca es troba compresa dins la distribució paleogeogràfica esperada del seu grup en qualsevol dels possibles casos. Baldament ara mateix no se'n pugui obtenir més informació, la presència d'un d'aquests grups al Permià d'aquesta zona és de gran importància a causa de la raresa de restes de vertebrats d'aquesta edat a tota la regió mediterrània.

Permià mitjà



Permià superior

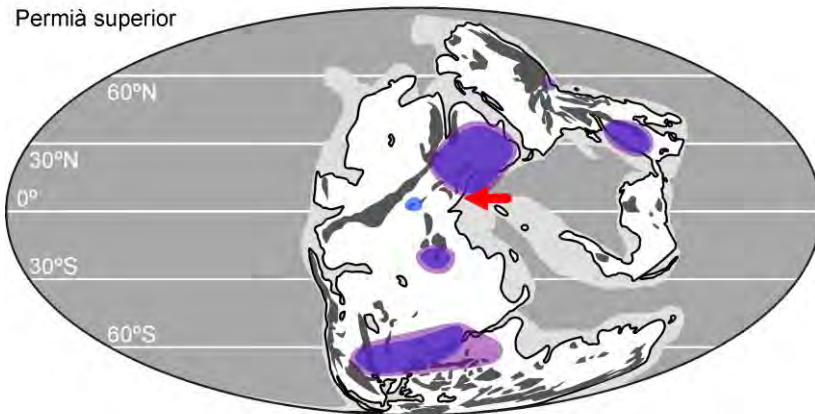


Fig. 3. Mapes paleogeogràfics del Permià mitjà i superior (redibuixats a partir d' Scotese, 2014), indicant la distribució dels tres principals grups de tetràpodes terrestres als quals podria correspondre la resta fòssil de Menorca. Dades de distribució extretes de la Palaeobiology Database (<https://paleobiodb.org/>) i les referències sobre potades que s'esmenten en el text del present article.

Fig. 3. Middle and late Permian palaeogeographical maps (redrawn from Scotese, 2014), indicating the distribution of the three main terrestrial tetrapod groups to which the fossil from Menorca could belong. Distribution data extracted from the Palaeobiology Database (<https://paleobiodb.org/>) and the references on ichnites cited throughout the text of the present paper.

Conclusions

La present contribució ha localitzat, contextualitzat, descrit i refigurat la primera resta òssia que es va conèixer i documentar del Permià de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). S'ha confirmat la seva identificació com una escàpula pertanyent a un gran tetràpode terrestre que possiblement data del Permià mitjà/superior. El seu estat fragmentari i el fet que es troba encara sense preparar ha dificultat la seva identificació taxonòmica precisa. La seva morfologia general és comparable a la de les escàpules dels sinàpsids «pelicosaus» esfenacodòntids, a la d'alguns sinàpsids teràpsids no mamífers, i també a la dels pararrèptils pareiasaus. Tot i que són troballes excepcionals, es coneix registre de tots aquests grups en jaciments paleogeogràficament propers i d'edat similar. Per això mateix, el fet que els fòssils de tetràpodes d'aquesta edat siguin tan escassos a la Mediterrània posa de manifest la importància dels jaciments menorquins en un context internacional. Per tant, s'espera que futures campanyes de camp podran proporcionar més i millor material per realitzar una millor aproximació a la diversitat real d'aquestes associacions.

Agraïments

Agraesc als Drs. Antoni Obrador (UAB) i Joan Lluís Pretus (UB) la seva disponibilitat per compartir informació sobre la troballa del fòssil estudiat. També a Miquel Fernández per l'accés a l'exemplar per al seu estudi. Al Dr. Josep Fortuny (ICP) per la creació d'un model digital 3D a partir de les fotografies. Al Dr. Christian F. Kammerer (NCMNS) per la discussió sobre la possible assignació

taxonòmica. A dos revisors anònims per les seves correccions. El present projecte ha comptat amb el suport d'un ajut d'investigació de l'Institut Menorquí d'Estudis 2022 (expedient I0015-2022-000003) a la Fundació Jardí Botànic de Sóller-Museu Balear de Ciències Naturals.

Referències citades

- Benton, M.J. 2008. *When life nearly died. The greatest mass extinction of all time*. Thames & Hudson, London. 336 pp.
- Benton, M.J. i Twitchett, R.J. 2003. How to kill (almost) all life: the end-Permian extinction event. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18(7): 358-365.
- Bercovici, A., Diez, J.B., Broutin, J., Bourquin, S., Linol, B., Villanueva-Amadoz, U., López-Gómez, J. i Durand, M. 2009. A palaeoenvironmental analysis of Permian sediments in Minorca (Balearic Islands, Spain) with new palynological and megafloreal data. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 158: 14-28.
- Bernardi, M., Petti, F.M., Kustatscher, E., Franz, M., Hartkopf-Fröder, C., Labandeira, C.C., Wappler, T., van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A., Peacock, B.R. i Angielczyk, K.D. 2017. Late Permian (Lopingian) terrestrial ecosystems: A global comparison with new data from the low-latitude Bletterbach Biota. *Earth-Science Reviews*, 175: 18-43.
- Boonstra, L.D. 1964. The girdles and limbs of the pristerognathid therocephalia. *Annals of the South African Museum*, 48(5): 121-165 + 1 pl.
- Bourrouilh, R. 1973. *Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Baléares). La terminaison nord-orientale des Cordillères Bétiqques en Méditerranée occidentale*. Tesi d'estat. Université Pierre & Marie Curie, Paris VI, Paris. 1-516 [vol. 1] + 517-822 [vol. 2] + 6 maps i columnes.
- Bourrouilh, R. 1983. *Estratigrafia, sedimentología y tectónica de la isla de Menorca y del noreste de Mallorca*.

- Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, 99: 672 pp. + 95 lám. + 3 mapes.
- Brocklehurst, N., Kammerer, C.F. i Fröbisch, J. 2013. The early evolution of synapsids, and the influence of sampling on their fossil record. *Paleobiology*, 39: 470-490.
- Brocklehurst, N., Day, M.O., Rubidge, B.S. i Fröbisch, J. 2017. Olson's Extinction and the latitudinal biodiversity gradient of tetrapods in the Permian. *Proceedings of the Royal Society B*, 284: 20170231.
- Broutin, J., Ferrer, J., Gisbert, J. i Nmila, A. 1992. Permienne découverte d'une microflore thuringienne dans le faciès saxonien de l'île de Minorque (Baléares, Espagne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série 2*, 315: 117-122.
- Carmona, R. 2004. *Estudi d'un seimuriamorfe (Amphibia: Batrachosauria) del Permian superior de Menorca*. Tesina de Llicenciatura. Universitat de Barcelona, Barcelona. 56 pp. Inèdita.
- Carroll, R.L. 1964. The earliest reptiles. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 45: 61-83.
- Carroll, R.L., Kuhn, O. i Tatarinov, L.P. 1972. *Handbuch der Paläoherpetologie / Encyclopedia of Paleoherpetology. Teil 5B / Part 5B: Batrachosauria (Anthracosauria) Gephyrostegida-Chroniosuchida*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Portland. 80 pp.
- Erwin, D.H. 1994. The Permo-Triassic extinction. *Nature*, 367: 231-236.
- Fernández, M., Florit, J., Monjo, M. i Obrador, A. 1994. *Catàleg de l'exposició. Pedres de Menorca*. Biblioteca Pública de Maó, Maó. 60 pp.
- Gand, G. i Durand, M. 2006. Tetrapod footprint ichno-associations from French Permian basins. Comparisons with other Euramerican ichnofaunas. *Geological Society, London, Special Publications*, 265: 157-177.
- Gómez-Gras, D.M. 1987. *Estratigrafia física y petrología sedimentaria del Pérmico y Buntsandstein de la isla de Menorca*. Tesina de Llicenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. XIV + 117 pp. Inèdita.
- Gómez-Gras, D.M. 1992. *El Permotrias de las Baleares, de la Cordillera Costero Catalana y de la vertiente mediterránea de la Cordillera Ibérica: Facies y Petrología Sedimentaria*. Tesi Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona; Barcelona. 242 pp. + 55 figs. + 7 taules.
- Gómez-Gras, D. 1993. El Permotrias de las Baleares y de la vertiente mediterránea de la Cordillera Ibérica y del Maestrat: Facies y Petrología Sedimentaria (Parte II). *Boletín Geológico y Minero*, 104: 467-515.
- Gómez-Gras, D. i Alonso-Zarza, A.M. 2003. Reworked calcretes: their significance in the reconstruction of alluvial sequences (Permian and Triassic, Minorca, Balearic Islands, Spain). *Sedimentary Geology*, 158: 299-319.
- Jalil, N.-E. i Janvier, P. 2005. Les pareiasaures (Amniota, Parareptilia) du Permien supérieur du Bassin d'Argana, Maroc. *Geodiversitas*, 27(1): 35-132.
- King, G.M. 1988. *Handbuch der Paläoherpetologie / Encyclopedia of Paleoherpetology. Teil 17C / Part 17C: Anomodontia*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 174 pp.
- Linol, B., Bercovici, A., Bourquin, S., Diez, J.B., López-Gómez, J., Broutin, J., Durand, M. i Villanueva-Amadoz, U. 2009. Late Permian to Middle Triassic correlations and palaeogeographical reconstructions in south-western European basins: New sedimentological data from Minorca (Balearic Islands, Spain). *Sedimentary Geology*, 220: 77-94.
- Lucas, S.G. 2009. Timing and magnitude of tetrapod extinctions across the Permo-Triassic boundary. *Journal of Asian Earth Sciences*, 36: 491-502.
- Marchetti, L., Voigt, S., Mujal, E., Lucas, S.G., Francischini, H., Fortuny, J. i Santucci, V.L. 2021. Extending the footprint record of Pareiasauromorpha to the Cisuralian: earlier appearance and wider palaeobiogeography of the group. *Papers in Palaeontology*, 7(3): 1297-1319.

- Marchetti, L., Logghe, A., Mujal, E., Barrier, P., Montenat, C., Nel, A., Pouillon, J.M., Garrouste, R. i Steyer, J.-S. 2022. Vertebrate tracks from the Permian of Gonfaron (Provence, Southern France) and their implications for the late Capitanian extinction event. *Palaeogeography, Palaeo-climatology, Palaeoecology*, 599: 111043.
- Martens, T. 2018. *Scientific importance of the Fossilagerstätte Bromacker (Germany, Tambach Formation, Lower Permian) - vertebrate fossils / Wissenschaftliche Bedeutung der Fossilagerstätte Bromacker (Deutschland, Tambach-Formation, Unteres Perm) - Wirbeltierfossilien*. Curvillier Verlag, Göttingen. 47 pp.
- Matamales-Andreu, R. 2023. *Permian and Triassic ecosystems of the Gymnesic Islands (western Mediterranean)*. Tesi Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona; Barcelona. 752 pp.
- Matamales-Andreu, R., Roig-Munar, F.X., Oms, O., Galobart, À. i Fortuny, J. 2021. A captorhinid-dominated assemblage from the palaeoequatorial Permian of Menorca (Balearic Islands, western Mediterranean). *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 112(2): 125-145.
- Matamales-Andreu, R., Mujal, E., Dinarès-Turell, J., Kustatscher, E., Roghi, G., Oms, O., Galobart, À. i Fortuny, J. 2022. Early-middle Permian ecosystems of equatorial Pangaea: Integrated multi-stratigraphic and palaeontological review of the Permian of Mallorca (Balearic Islands, western Mediterranean). *Earth-Science Reviews*, 228: 103948.
- Mujal, E., Fortuny, J., Oms, O., Bolet, A., Galobart, À. i Anadón, P. 2016. Palaeoenvironmental reconstruction and early Permian ichnoassemblage from the NE Iberian Basin (Pyrenean Basin). *Geological Magazine*, 153(4): 578-600.
- Mujal, E., Fortuny, J., Pérez-Cano, J., Dinarès-Turell, J., Ibáñez-Insa, J., Oms, O., Vila, I., Bolet, A. i Anadón, P. 2017. Integrated multi-stratigraphic study of the Coll de Terrers late Permian-Early Triassic continental succession from the Catalan Pyrenees (NE Iberian Peninsula): A geologic reference record for equatorial Pangaea. *Global and Planetary Change*, 159: 46-60.
- Nicolás, J.C. de 1988. Localitzats a Ciutadella restes d'un possible rèptil que va viure fa 250 milions d'anys. *Menorca*, 2 de juliol del 1988.
- Olroyd, S.L. i Sidor, C.A. 2017. A review of the Guadalupian (middle Permian) global tetrapod fossil record. *Earth-Science Reviews*, 171: 583-597.
- Olson, E.C. 1951. Fauna of the upper Vale and Choza: 1-5. *Fieldiana · Geology*, 10(11): 89-128.
- Olson, E.C. 1958. Fauna from the Vale and Choza: 14. Summary, review, and integration of the geology and the faunas. *Fieldiana · Geology*, 10(32): 397-448.
- Olson, E.C. 1962. Late Permian terrestrial vertebrates, U.S.A. and U.S.S.R. *Transactions of the American Philosophical Society*, 52: 1-224.
- Olson, E.C. 1966. Community evolution and the origin of mammals. *Ecology*, 47(2): 291-302.
- Olson, E.C. 1967. Early Permian vertebrates of Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey Circular*, 74: 1-111.
- Olson, E.C. i Barghusen, H. 1962. Permian vertebrates from Oklahoma and Texas. Part I. — Vertebrates from the Flowerpot Formation, Permian of Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey Circular*, 59: 6-48.
- Olson, E.C. i Beerbower, J.R. 1953. The San Angelo Formation, Permian of Texas, and its vertebrates. *The Journal of Geology*, 61(5): 389-423.
- Olson, E.C. i Mead, J.G. 1982. The Vale Formation (lower Permian): its vertebrates and paleoecology. *Texas Memorial Museum Bulletin*, 29: 1-46.
- Pretus, J.LL. i Obrador, A. 1987. Presencia de restos óseos en el Pérmico de Menorca (nota previa). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 31: 149-152.

- Reisz, R. 1972. Pelycosaurian reptiles from the middle Pennsylvanian of North America. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 144: 27-61.
- Reisz, R.R. 1986. *Handbuch der Paläoherpetologie / Encyclopedia of Paleoherpelology. Teil 17A / Part 17A: Pelycosauria*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 102 pp.
- Reisz, R.R. i Sues, H.-D. 2000. Herbivory in late Paleozoic and Triassic terrestrial vertebrates. In: Sues, H.-D. (ed.). *Evolution of Herbivory in Terrestrial Vertebrates*. Cambridge University Press. 9-41.
- Romano, M., Citton, P., Maganuco, S., Sacchi, E., Caratelli, M., Ronchi, A. i Nicosia, U. 2019. New basal synapsid discovery at the Permian outcrop of Torre del Porticciolo (Alghero, Italy). *Geological Journal*, 54(3): 1554-1566.
- Romano, M., Bernardi, M., Petti, F.M., Rubidge, B., Hancox, J. i Benton, M.J. 2020. Early Triassic terrestrial tetrapod fauna: a review. *Earth-Science Reviews*, 210: 103331.
- Romano, M., Manucci, F., Rubidge, B. i Van den Brandt, M.J. 2021. Volumetric body mass estimate and *in vivo* reconstruction of the Russian pareiasaur *Scutosaurus karpinskii*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9: 692035.
- Romer, A.S. 1956. *Osteology of the Reptiles*. University of Chicago Press, Chicago, London. 772 pp.
- Romer, A.S. i Price, L.I. 1940. Review of the Pelycosauria. *Geological Society of America Special Papers*, 28: 1-538.
- Rosell, J., Arribas, J., Elizaga, E. i Gómez, D. 1988. Caracterización sedimentológica y petrográfica de la serie roja permo-triásica de la isla de Menorca. *Boletín Geológico y Minero*, 99(1): 71-82.
- Santi, G., Marchetti, L., Schirolli, P. i Ronchi, A. 2020. The Cisuralian tetrapod ichnoassociation from Italy: from historical findings to a standard reference status. *Journal of Mediterranean Earth Sciences*, 12: 39-59.
- Scotese, C.R. 2014. *Atlas of Middle & Late Permian and Triassic Paleogeographic Maps, maps 43 – 48 from Volume 3 of the PALEOMAP Atlas for ArcGIS (Jurassic and Triassic) and maps 49 – 52 from Volume 4 of the PALEOMAP Atlas for ArcGIS (Late Paleozoic)*, Mollweide Projection. PALEOMAP Project; Evanston.
- Scotese, C.R., Song, H., Mills, B.J.W. i van der Meer, D.G. 2021. Phanerozoic paleotemperatures: The earth's changing climate during the last 540 million years. *Earth Science Reviews*, 215: 103503.
- Sigogneau-Russell, D. 1989. *Handbuch der Paläoherpetologie / Encyclopedia of Paleoherpelology. Teil 17B/I / Part 17B/I: Theriodontia I. Phthinosuchia, Biarmosuchia, Eotitanosuchia, Gorgonopsia*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 127 pp.
- Sumida, S.S. 1989. The appendicular skeleton of the early Permian genus *Labidosaurus* (Reptilia, Captorhinomorpha, Captorhinidae) and the hind limb musculature of captorhinid reptiles. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 9(3): 295-313.
- Valentini, M., Nicosia, U. i Conti, M.A. 2009. A re-evaluation of *Pachypes*, a pareiasaurian track from the Late Permian. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 251: 71-94.
- Van den Brandt, M.J., Benoit, J., Aabdala, F. i Rubidge, B.S. 2021. Postcranial morphology of the South African middle Permian pareiasaurs from the Karoo Basin of South Africa. *Palaeontologia Africana*, 55: 1-91.

Estudio de las poblaciones del género *Cerastoderma* Poli, 1795 (Bivalvia: Cardiidae) conservadas en los lodos del Estany de Son Xoriguer (Ciutadella de Menorca, Illes Balears)

Josep QUINTANA CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana-Cardona, J. 2023. Estudio de las poblaciones del género *Cerastoderma* Poli, 1795 (Bivalvia: Cardiidae) conservadas en los lodos del Estany de Son Xoriguer (Ciutadella de Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 87-101. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

El estudio de los ejemplares del género *Cerastoderma* Poli, 1795 conservados en los lodos de una antigua laguna litoral (Estany de Son Xoriguer) destruida en la década de los años 70 del siglo XX, ha permitido identificar dos taxones diferentes: *Cerastoderma glaucum lamarckii* (Reeve, 1813) y *Cerastoderma glaucum paludosa* (Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, 1892). Ambos son considerados variantes ecofenotípicas, de forma que su presencia en el Estany de Son Xoriguer indica la existencia de importantes cambios ambientales debido a la propia dinámica litoral, al modificar las condiciones de temperatura, pH, salinidad y estabilidad del sedimento (mayor o menor exposición al oleaje), entre otros. El gran tamaño de muchos de los ejemplares parece indicar la existencia de periodos prolongados de estasis ambiental, durante los cuales se desarrollaron cada uno de los morfos, según de las condiciones ambientales predominantes. Al tratarse de sedimentos removidos, no es posible ubicar temporalmente y de forma relativa, la aparición/desaparición de cada ecofenotipo y si este fenómeno se produjo o no de forma cíclica.

Palabras clave: *Cerastoderma glaucum*, laguna litoral, resedimentación antrópica, morfos extremos, ecofenotipos.

ESTUDI DE LES POBLACIONS DEL GÈNERE *CERASTODERMA* POLI, 1795 (BIVALVIA: CARDIIDAE) CONSERVADES EN ELS LLOTS DE L'ESTANY DE SON XORIGUER (CIUTADELLA DE MENORCA, ILLES BALEARS). L'estudi dels exemplars del gènere *Cerastoderma* Poli, 1795 conservats en els fangs d'una antiga llacuna litoral (Estany de Son Xoriguer) destruïda en la dècada dels anys 70 del segle XX, ha permès identificar dos tàxons diferents: *Cerastoderma glaucum lamarckii* (Reeve, 1813) i *Cerastoderma glaucum paludosa* (Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, 1892). Ambdós són considerats variants ecofenotípics, de forma que la seva presència a l'Estany de Son Xoriguer indica l'existència d'importants canvis ambientals deguts a la pròpia dinàmica litoral, al modificar les condicions de temperatura, pH, salinitat i estabilitat del sediment (major o menor exposició a l'onatge), entre d'altres. La mida gran de molts dels exemplars sembla indicar l'existència de períodes prolongats d'estasis ambiental, durant els quals es van desenvolupar cada un dels morfos, segons les condicions ambientals predominants. Al tractar-se de sediments remoguts, no és possible ubicar temporalment i de forma relativa, l'aparició/desaparició de cada ecofenotipus i si aquest fenomen es produí o no de forma cíclica.

Paraules clau: *Cerastoderma glaucum*, llacuna litoral, resedimentació antròpica, morfos extrems, ecofenotipus.

THE POPULATIONS OF THE GENUS *Cerastoderma* POLI, 1795 (BIVALVIA: CARDIIDAE) PRESERVED IN THE MUDS OF THE SON XORIGUER LAKE (CIUTADELLA DE MENORCA, BALEARIC ISLANDS). The study of the specimens included in the genus *Cerastoderma* Poli, 1795 preserved in the mud of an old coastal lagoon destroyed in the 70s of the 20th century, has allowed the identification of two different taxa: *Cerastoderma glaucum lamarckii* (Reeve, 1813) and *Cerastoderma glaucum paludosa* (Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, 1892). Both are considered ecophenotypic variants, so their presence in the Estany de Son Xoriguer indicates the existence of important environmental change due to the coastal dynamics, by modifying the temperature, pH, salinity and stability of the sediment (exposure to waves), among others. The large size of many specimens seems to indicate the existence of prolonged episodes of environmental stasis, during which each of the morphs developed, depending on the prevailing environmental conditions. When dealing with removed sediments, it is not possible to temporarily and relatively locate the appearance/disappearance of each ecophenotype and whether or not this phenomenon occurred cyclically.

Keywords: *Cerastoderma glaucum*, coastal lagoon, anthropogenic resedimentation, extreme morphs, ecophenotypus.

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: 18-06-2023; revisió acceptada: 26-07-2023; publicació online: 12-09-2023.

Introducción

Dentro del género *Cerastoderma* Poli, 1795 se reconocen actualmente dos especies diferentes: *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789), distribuida desde Noruega hasta el Oeste de África, así como en el Mediterráneo y el Mar Negro, y *Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758) (especie tipo del género), distribuida desde el Mar de Barentz hasta Mauritania (Poppe y Gotto, 1993).

Las poblaciones mediterráneas de *C. glaucum* han sido en ocasiones confundidas con *C. edule*, especie no presente en la cuenca mediterránea (Rusell, 1972; Brock y Christiansen, 1989). Este hecho, junto al marcado polimorfismo de ambas especies, ha propiciado la descripción de un elevado número de subespecies del que se ha derivado un verdadero caos taxonómico

(Bucquoy *et al.*, 1892 recopilan hasta 17 sinónimos de *C. edule*, referentes tanto a supuestas poblaciones mediterráneas como del Atlántico).

Dentro de los numerosos taxones incluidos en el género *Cerastoderma* cabe citar, por sus especiales características, *Cardium edule* var. *paludosa* Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, 1892 (p. 295, pl. 47, fig. 13), *Cardium lamarckii* Reeve, 1813 y *Cerastoderma lamarckii* (*sensu* Coen, 1915).

Bucquoy *et al.* (1892) describen *C. edule* var. *paludosa* a partir de ejemplares procedentes de Córcega, en los siguientes términos: *Cette variété se rapproche par sa forme oblique, de la var. lamarckii; mais elle en diffère par son test très mince, ses côtes étroites, très écartées, au nombre de 24.*

En fechas posteriores Coen (1915) describe una nueva especie de las costas de Italia y Grecia, a la que denomina

Cerastoderma rectidens. Por sus características, los ejemplares figurados por este autor (tav. IV: figs. 1-19) coinciden con la variedad *paludosa* de Bucquoy *et al.* (1892). Coen (1915) describe esta especie en los siguientes términos: *Conchiglia subequilaterale, fortemente trasversa, mediocrementemente compressa; umboni poco anteriori, depressi; cerniera quasi retta, donde il nome, con denti cardinali deboli e denti laterali lunghi, lamelliformi, orizzontali: valve sottili, fragili anche in grossi esemplari, con 25 coste subeguali, lisce, poco saliente, delle quali le posteriori sono piate, le ultime evanescenti: il solco rariale interno rispondente ad ogni costa è fortemente netto ed inciso per tutta l'altezza della valva. Colorazione esterna glauca, fasciata di biancastro e di bruno, con umboni fulvo-porporini: colorazione bruna interna di estensione variabile spesso subtotale o totale. Carattere della specie è la forma dei giovani, che assumono fin dalla prima età l'habitus trasverso ed allungato dell'adulto; mentre il C. Lamarckii non acquista il suo aspetto definitivo che con la maturità, coma sopra si è visto.*

Por otra parte, *C. lamarckii* es descrito por Reeve (1813) a partir de ejemplares procedentes de Devonshire (Reino Unido) de la siguiente manera: *Shell transversely ovate, subcordate, rather thin, ventricose, posteriorly obliquely produced; radiately ribbed, ribs two or three and twenty in number, rather broad, obtuse, indistinct upon the posterior area; transversely striated in a waved manner; whitish variegated with blue and rusty brown, umbones, livid Brown, interior livid Brown especially towards the posterior side.* Tal como indica Reeve (1813), *Cardium rusticum* Lamarck, 1819 es un sinónimo posterior de *C. lamarckii*. En su

descripción, Lamarck (1819) no incluye ninguna indicación referente a la procedencia de los ejemplares estudiados.

Reeve (1813) tan solo figura, en vista lateral, una concha de *C. lamarckii* con un perfil marcadamente más asimétrico que *C. glaucum*. Tal carácter ha sido utilizado por algunos autores posteriores para identificar ciertas poblaciones mediterráneas como *C. lamarckii*, entre los que cabe destacar Bucquoy *et al.* (1892: tomo II, plancha 47, figs. 8, 9 y 10) y muy especialmente, Coen (1915), el cual describe y figura hasta trece variedades de esta especie (inclusive *C. glaucum*). Basándose en ejemplares procedentes del Mediterráneo, Coen (1915) describe la “forma típica” de *C. lamarckii* con estas palabras: *Conchiglia solida, molto inequilatera, anteriormente rigonfia, posteriormente rostrata ed affilata, con aspetto nettamente trigono e trasverso; valve ornate di 19 a 22 coste contigue, nella parte anteriore funicolare ed aspre, ma non ornate di produzioni scagliiformi: ese diventano gradatamente piu lisce verso il mezzo della conchiglia, e si fano rade e piate oltre una linea unente l'umbone coll' apice del rostro posteriore: questa linea segna anche la demarcazione fra l'area rigonfia della conchiglia e quella attenuata posteriore: è caratteristica della specie e figura talvolta una carena análoga (se pur meno pronunziata) a quella dei Cardium del sottogenere Fragum. La Cerniera, solidissima, describe una curva fortemente cóncava: gli umboni sono alti, sporgenti, nettamente anteriori.*

Las descripciones de Reeve (1813) y Coen (1915) para *C. lamarckii* presentan diferencias relevantes a la hora de describir la robustez de la concha: Reeve emplea el término “rather thin” (más bien delgada) y Coen “solida”. Es posible que

tal diferencia sea debida a cierto grado de subjetividad a la hora de describir este carácter o bien, que ambos autores registran diferencias reales entre los ejemplares atlánticos y mediterráneos.

El presente trabajo tiene por objetivo el estudio y la identificación de unos ejemplares pertenecientes al género *Cerastoderma* incluidos en unos lodos de

color gris extraídos de una antigua laguna litoral denominada “Estany de Son Xoriguer”, en el sur de Ciutadella de Menorca (Fig. 1), completamente destruida como consecuencia de la construcción de un pequeño puerto deportivo en la década de los años 70 del siglo XX.

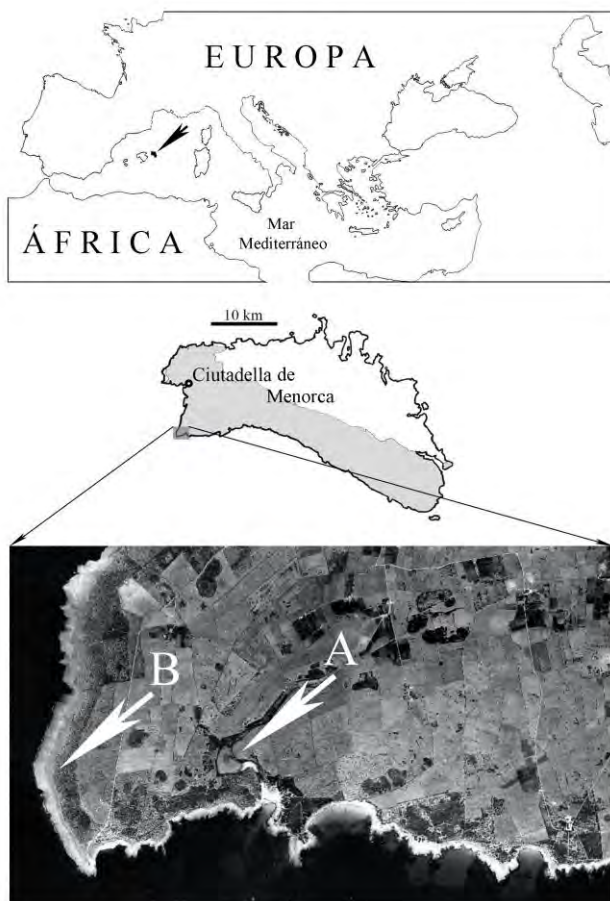


Fig. 1. Localización de la antigua zona húmeda del Estany de son Xoriguer (A) y del punto en el que se depositaron los lodos en los que se recogieron las muestras estudiadas (B). La imagen inferior corresponde a una fotografía aérea de 1956.

Fig. 1. Location of the old humid zone of the Estany de Son Xoriguer (A) and the point where the mud was deposited in which the studied samples were collected (B). The image in the bottom corresponds to an aerial photograph from 1956.

Parte de los lodos extraídos del Estany de Son Xoriguer fueron transportados y depositados en una zona relativamente cercana a la laguna, concretamente en la zona costera del Cap d'Artrutx (Fig. 1). Estos lodos aún conservan numerosos ejemplares de *Cerastoderma* (valvas individuales o ejemplares completos), así como poblaciones muy densas de *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) (Fig. 2), indicadoras de un ambiente litoral restringido de carácter eurihalino.

Metodología de trabajo

Los ejemplares utilizados para este estudio han sido recogidos el mes de febrero de 2023. Únicamente se han recolectado los ejemplares situados en superficie, parcialmente incluidos en los lodos, y las valvas ya sueltas situadas en la base de los sedimentos. Se ha hecho acopio de valvas derechas e izquierdas pertenecientes a individuos en diferentes estadios de crecimiento. Los ejemplares parcialmente incluidos en los lodos y que

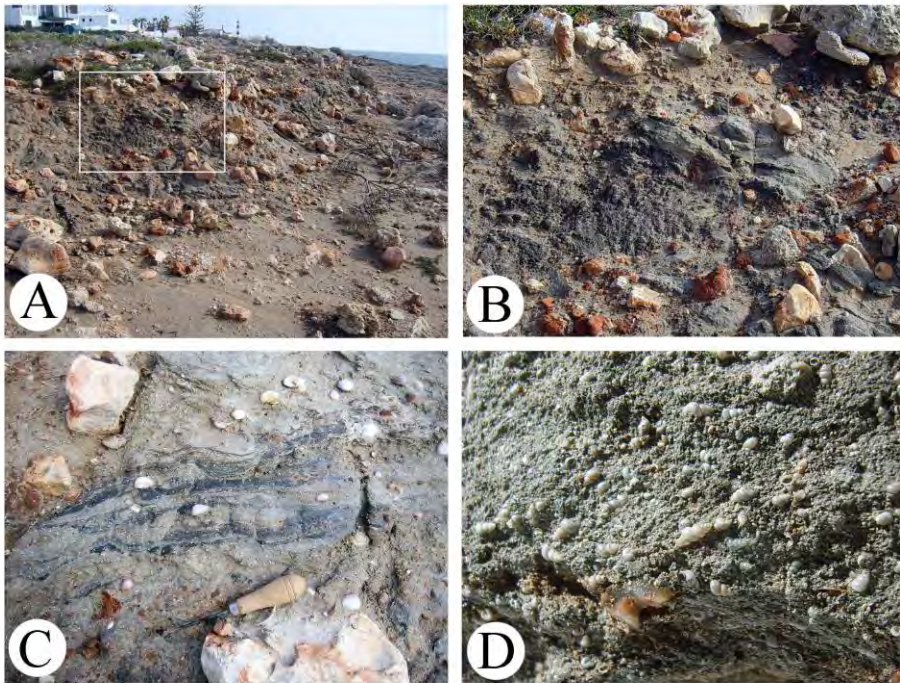


Fig. 2. Lodos del Estany de Son Xoriguer. Vista general de los vertidos en la costa próxima a Cap d'Artrutx (A). En ocasiones, los lodos de color gris incluyen niveles poco potentes ricos en materia orgánica de color oscuro (B y C), con abundantes ejemplares de *Cerastoderma* sp. e *Hydrobia acuta* (C). Vista detallada de una concentración de *H. acuta* (D).

Fig. 2. Mud from Estany de Son Xoriguer. General view of the discharges on the coast near Cap d'Artrutx (A). Gray muds sometimes include low potency levels rich in dark organic matter (B and C), with abundant specimens of *Cerastoderma* sp. and *Hydrobia acuta* (C). Detailed view of a concentration of *H. acuta* (D).

aún conservan las dos valvas han sido debidamente separados a fin de evitar la duplicidad en las medidas. Para eliminar cualquier resto de sedimento, los ejemplares han sido limpiados utilizando agua a presión, desechando los rotos e incompletos.

Una vez limpios y secos, los ejemplares han sido agrupados teniendo en cuenta las diferencias morfológicas y de coloración. Además de la descripción morfológica, se ha realizado un análisis morfométrico, comparando la longitud, la altura y el peso de las valvas individuales utilizando representaciones bivariantes (longitud vs. altura, longitud vs. peso y altura vs. peso).

Cada valva ha sido medida con un calibrador digital con un margen de error de $\pm 0,01$ mm (Fig. 3). Con el fin de cuantificar el grado de robustez de las valvas, han sido pesadas utilizando una balanza de precisión digital, con un margen de error y $\pm 0,01$ g.

Los ejemplares del Estany de Son Xoriguer han sido comparados con *C. glaucum* de Kerkennah (Túnez) (8 ejemplares), Sant Carles de la Ràpita (Tarragona) (17 ejemplares), Oliveri (provincia de Mesina, Sicilia, Italia) (1 ejemplar) y Cambrils (Tarragona) (9 ejemplares).

Descripción morfológica

***Cerastoderma* sp.1.** (Fig. 4, Tabla 1). Concha pesada y muy robusta. Vista lateralmente es ligeramente asimétrica, de coloración blancuzca, en ocasiones algo teñida de color marrón. El borde posterior está teñido con un color marrón-rojizo intenso. Umbo muy prominente. El interior de la concha es de color blanco, liso,

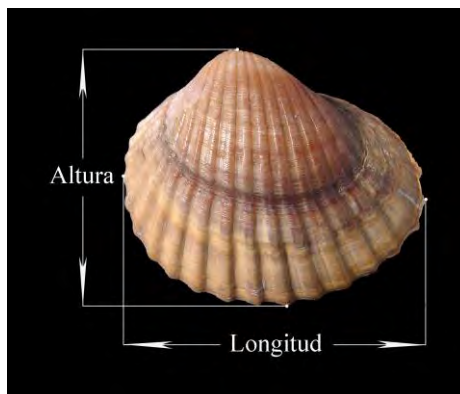


Fig. 3. Medición de las valvas de *Cerastoderma* sp.

Fig. 3. *Cerastoderma* sp. valves measurements.

excepto en el margen, donde aparece una franja de color marrón que puede alcanzar el borde anterior. En el borde interno de la concha aparece reflejada la ornamentación externa, a base de unas costillas muy cortas bien marcadas. Las dos valvas, vistas por su zona dorsal (donde aparecen los umbos), muestran un perfil muy redondeado o algo asimétrico debido al borde posterior más agudo. En la charnela de la valva izquierda, los dientes cardinales y el diente lateral anterior son muy agudos. El diente lateral posterior también resulta muy evidente, pero algo más alargado (Fig. 5).

***Cerastoderma* sp.2.** (Fig. 6, Tabla 1). Concha relativamente delgada, con costillas bien desarrolladas en la parte interna de las valvas, que llegan hasta la parte interna del umbo. Las costillas externas están bien desarrolladas, aunque algo más separadas que en *Cerastoderma* sp.1. Las superficies externa e interna de las conchas están fuertemente teñidas con una coloración generalmente rojiza-marronosa o anaranjada. En algunos individuos, la concha es muy asimétrica,

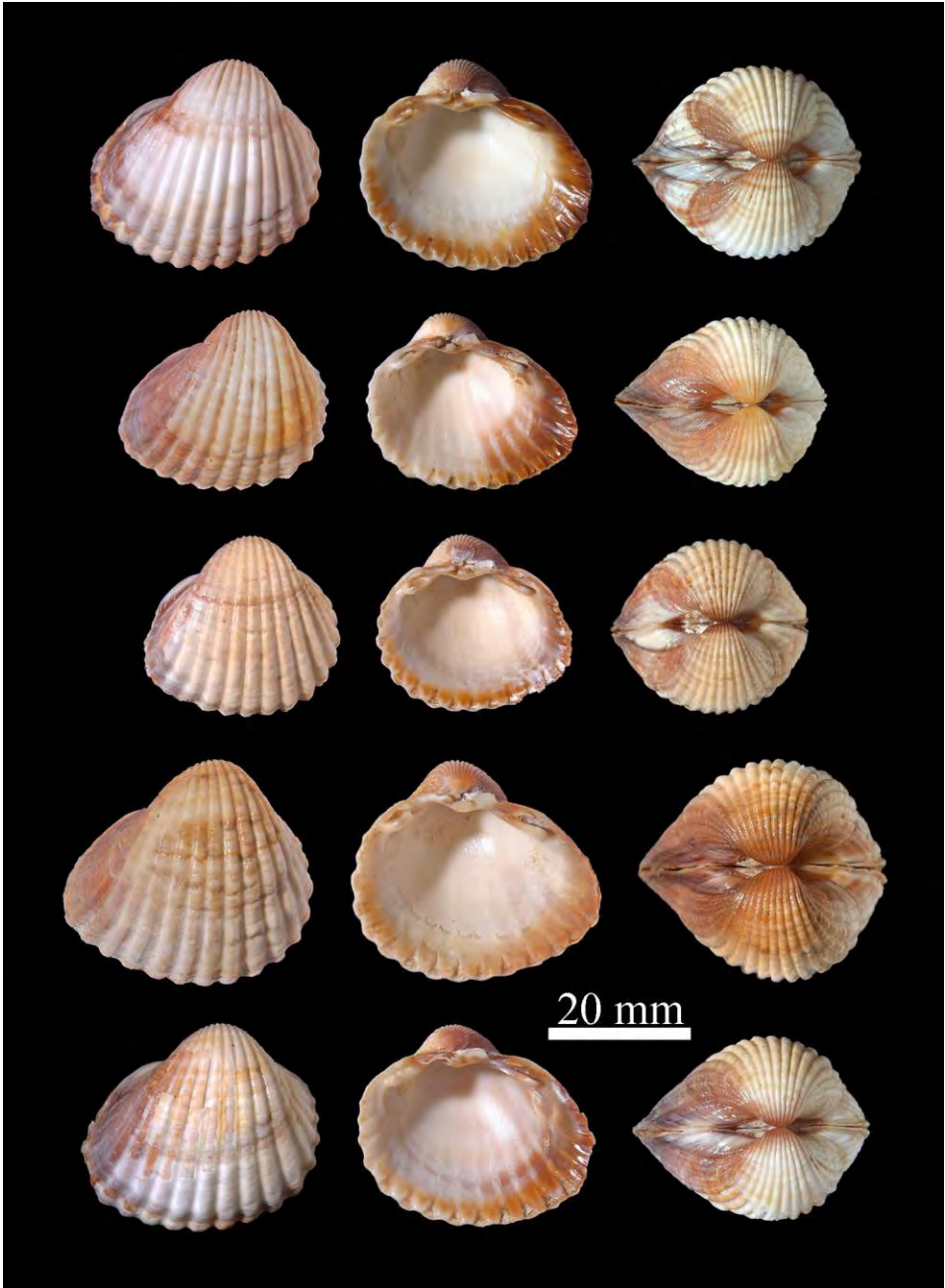


Fig. 4. Vista lateral (izquierda), interna (centro) y dorsal (derecha) de *Cerastoderma* sp.1.
Fig. 4. Lateral (left), internal (middle) and dorsal (right) views of *Cerastoderma* sp.1.

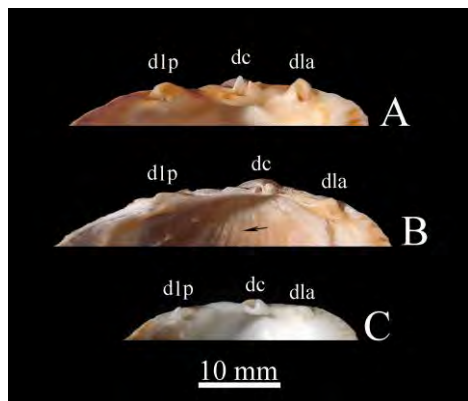


Fig. 5. Región cardinal de la valva izquierda de *Cerastoderma sp.1* (A), *Cerastoderma sp.2* (B) y *C. glaucum* (C). dla: diente lateral anterior; dc: dientes cardinales; dlp: diente lateral posterior. La flecha negra indica la presencia de costillas cerca del umbo.

Fig. 5. Cardinal region of the left valve of *Cerastoderma sp.1* (A), *Cerastoderma sp.2* (B) and *C. glaucum*. dla: anterior lateral tooth; dc: cardinal teeth; dlp: posterior lateral tooth. The black arrow indicates the presence of ribs near the umbo.

| | Longitud (mm) | | | |
|--------------------------|---------------|-------------|----------|--------|
| | n | Máx.-min. | Promedio | SD |
| <i>Cerastoderma sp.1</i> | 165 | 38.67-23.49 | 30.81 | 2.8265 |
| <i>Cerastoderma sp.2</i> | 145 | 58.54-21.03 | 33.61 | 6.0634 |
| <i>C. glaucum</i> | 35 | 30.26-13.09 | 23.00 | 4.4606 |
| | Altura (mm) | | | |
| | n | Máx.-min. | Promedio | SD |
| <i>Cerastoderma sp.1</i> | 165 | 34.83-21.99 | 27,34 | 2.4720 |
| <i>Cerastoderma sp.2</i> | 145 | 46.34-17.47 | 27.96 | 4.8781 |
| <i>C. glaucum</i> | 35 | 26.63-11.94 | 21.01 | 3.7000 |
| | Peso (g) | | | |
| | n | Máx.-min. | Promedio | SD |
| <i>Cerastoderma sp.1</i> | 165 | 7.44-2.10 | 4.47 | 1.3030 |
| <i>Cerastoderma sp.2</i> | 145 | 5.79-0.46 | 2.15 | 1.0593 |
| <i>C. glaucum</i> | 35 | 2.60-0.34 | 1.21 | 0.5656 |

Tabla 1. Medidas de los ejemplares procedentes del Estany de Son Xoriguer comparadas con *C. glaucum*. n: número de individuos; SD: Desviación Estándar.

Table 1. Measurements of the specimens from Estany de Son Xoriguer compared with *C. glaucum*. n: number of individuals; SD: Standard Deviation.

es decir, con el borde posterior es muy alargado. Vista por su zona dorsal, los bordes anterior y posterior son muy agudos. Los umbos son muy bajos. Dientes cardinales poco desarrollados; dientes laterales (anterior y posterior) relativamente bajos y alargados.

C. glaucum (Fig. 7, Tabla 1). Concha relativamente delgada, con la superficie externa de color blancuzco, en ocasiones ligeramente teñida de color verde. Vista dorsalmente, el margen posterior es más agudo que el anterior; umbo excéntrico, algo desplazado hacia el margen anterior.

Visto lateralmente, por la cara interna de la valva, el umbo es relativamente bajo. Las costillas están bien marcadas y se distribuyen de forma bastante apretada, quedando también reflejadas, aunque de forma bastante atenuada, en la superficie interna de las valvas, sin llegar, en los ejemplares estudiados, hasta la parte interna del umbo. Superficie interna de las valvas de color blanco, excepto en el margen posterior, donde está algo teñida con un color marrón más o menos intenso.



Fig. 6. Vista lateral (izquierda), interna (centro) y dorsal (derecha) de *Cerastoderma* sp.2.
Fig. 6. Lateral (left), internal (middle) and dorsal (right) views of *Cerastoderma* sp.2.

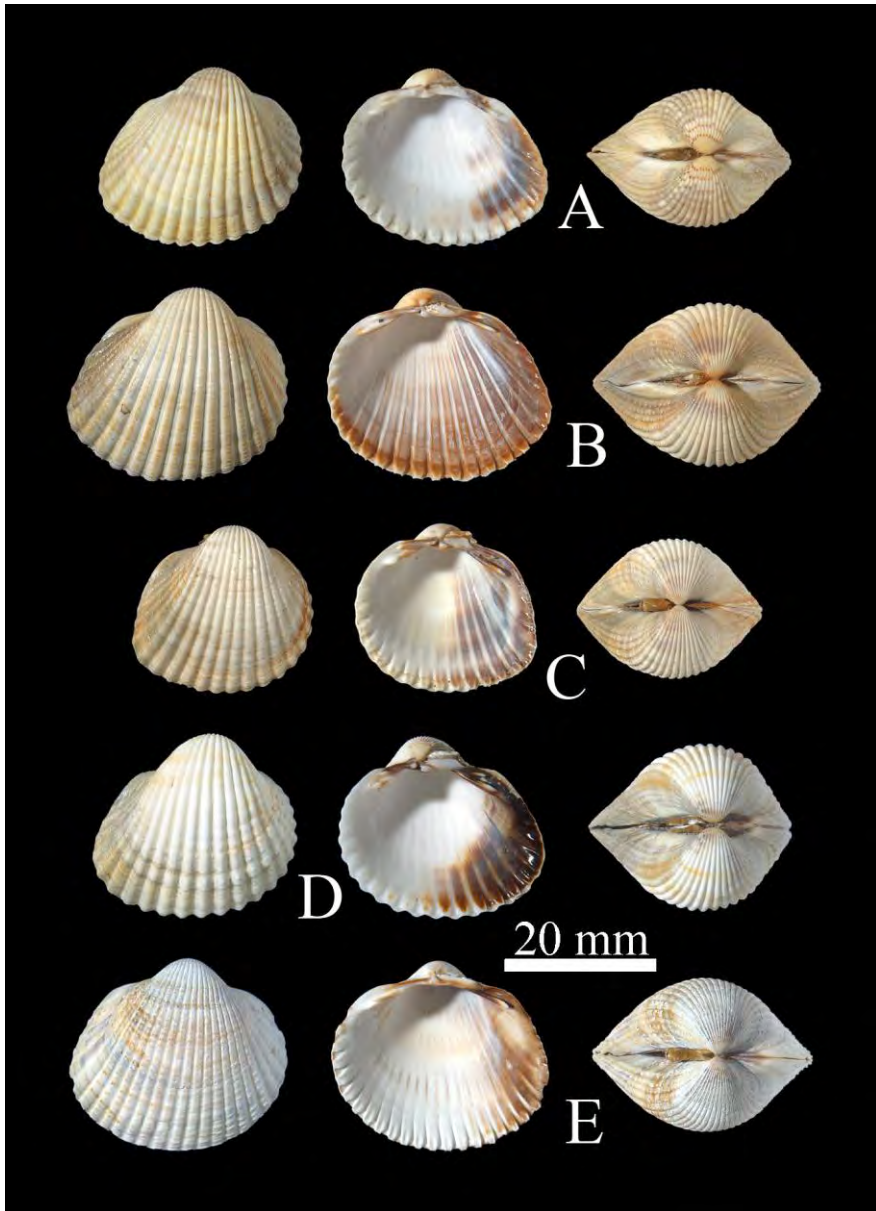


Fig. 7. Vista lateral (izquierda), interna (centro) y dorsal (derecha) de *C. glaucum* de Kerkennah (Túnez) (A), Oliveri (Sicilia, Italia) (B), Sant Carles de la Ràpita (Tarragona) (C y D) y Cambrils (Tarragona) (E).

Fig. 7. Lateral (left), internal (middle) and dorsal (right) views of *C. glaucum* from Kerkennah (Tunisia) (A), Oliveri (Sicilia, Italia) (B), Sant Carles de la Ràpita (Tarragona) (C y D) and Cambrils (Tarragona) (E).

Dientes cardinales poco desarrollados; dientes laterales (anterior y posterior) relativamente bajos y alargados.

Estudio morfométrico

Longitud vs. peso (Fig. 8A). Debido al mayor peso de las valvas, *Cerastoderma* sp.1 queda situado por encima de los valores de *Cerastoderma* sp.2. Existe un claro solapamiento entre los valores de *C. glaucum*, *Cerastoderma* sp.1 y *Cerastoderma* sp.2. Los valores máximos de la longitud de *Cerastoderma* sp. 2 son superiores a los de *Cerastoderma* sp.1.

Altura vs. peso (Fig. 8B). Existe una separación bastante evidente entre *Cerastoderma* sp.1 y *Cerastoderma* sp.2

debido al mayor peso de las valvas de *Cerastoderma* sp.1. También existe un claro solapamiento entre *C. glaucum*, *Cerastoderma* sp.1 y *Cerastoderma* sp.2.

Longitud vs. altura (Fig. 8C). La representación bivariante muestra un claro solapamiento entre *Cerastoderma* sp.1, *Cerastoderma* sp.2 y *C. glaucum*. En *Cerastoderma* sp.2 el valor medio de la altura es inferior al de *Cerastoderma* sp.1, en tanto que los valores máximos de la longitud son claramente superiores a los valores máximos de *Cerastoderma* sp.1. La relación entre la longitud y la altura de *C. glaucum* es semejante a la de *Cerastoderma* sp.1.

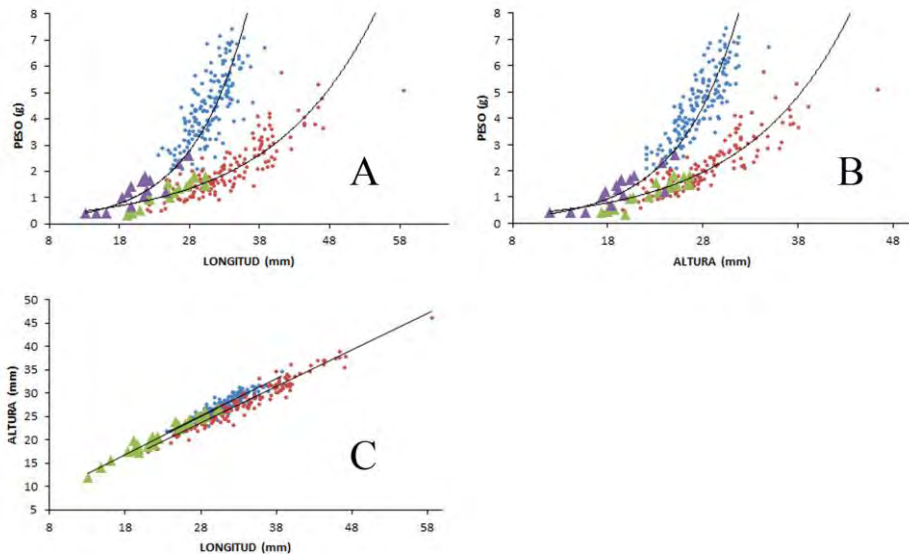


Fig. 8. Representaciones bivariantes para *Cerastoderma* sp.1 (círculos azules), *Cerastoderma* sp. 2 (círculos rojos) y *C. glaucum* (triángulos verdes; los triángulos morados corresponden a los ejemplares de Sant Carles de la Ràpita).

Fig. 8. Bivariate representations for *Cerastoderma* sp. 1 (blue circles), *Cerastoderma* sp.2 (red circles) and *C. glaucum* (Green triangles; the purple triangles correspond to the specimens from Sant Carles de la Ràpita).

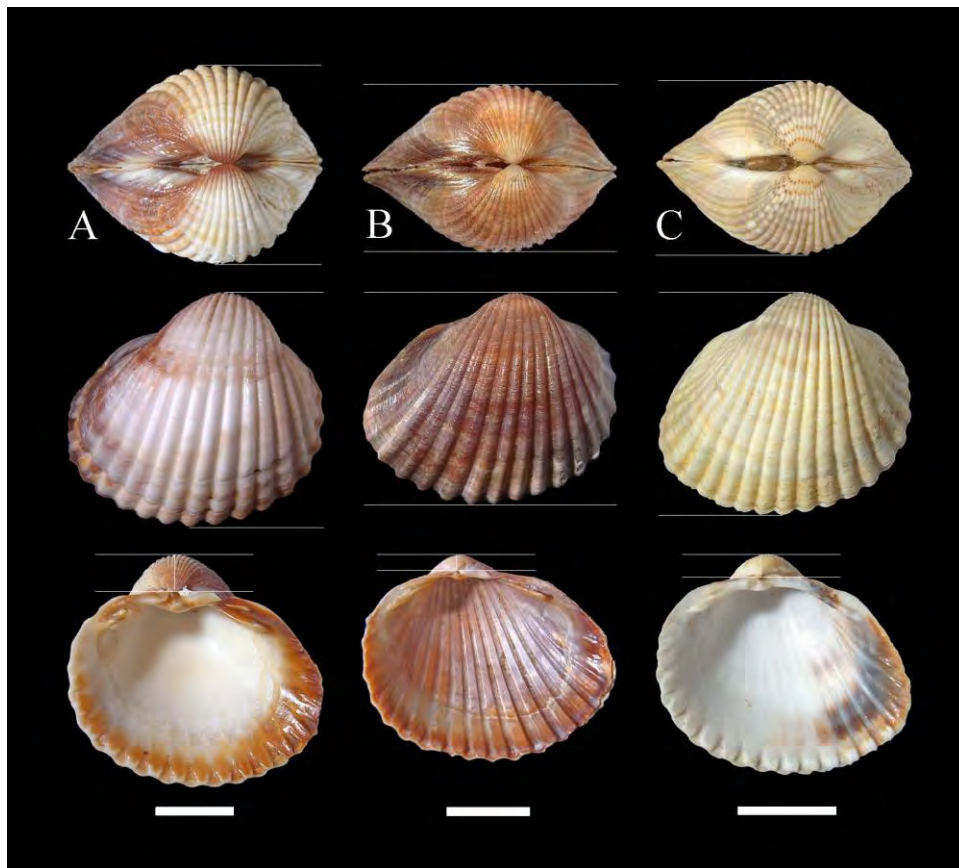


Fig. 9. Vista dorsal (arriba), lateral (centro) e interna (abajo) de *Cerastoderma* sp.1 (A), *Cerastoderma* sp.2 (B) y *C. glaucum* (C). Los tres ejemplares se han representado con la misma longitud antero-posterior para apreciar mejor las diferencias en el abombamiento y la altura dorso-ventral de la valva y el umbo. Escala gráfica: 10 mm.

Fig. 9. Dorsal (top), lateral (middle) and internal (below) views of *Cerastoderma* sp. 1 (A), *Cerastoderma* sp.2 (B) and *C. glaucum* (C). The three specimens have been represented with the same antero-posterior length to better appreciate the relative differences regarding the bulge and the dorso-ventral height of the valve and umbo. Graphic scale: 10 mm.

Morfología comparada

Cerastoderma sp.1 es significativamente más pesado y robusto que *Cerastoderma* sp. 2, con valvas más delgadas y gráciles. Además, *Cerastoderma* sp.1 se caracteriza por unas valvas proporcionalmente más abombadas, umbo más alto (Fig. 9) y los dientes de la

charnela más agudos (Fig. 5), en tanto que *Cerastoderma* sp.2 se caracteriza por una concha con un grado de abombamiento menor, umbos más bajos (Fig. 9), dientes cardinales más bajos, dientes laterales más alargados (Fig. 5) y presencia de unas costillas muy marcadas en la cara interna de las valvas que llegan hasta el umbo

(Figs. 5 y 6). Además, la coloración de *Cerastoderma* sp.2 tiende a ser rojiza o anaranjada.

En relación a *C. glaucum*, las poblaciones Túnez y Cambrils incluyen individuos con conchas gráciles, semejantes a *Cerastoderma* sp.2, en tanto que la población de Sant Carles de la Ràpita incluye individuos tanto gráciles como robustos y pesados, similares a *Cerastoderma* sp.1, pero de un tamaño menor (Fig. 8). En *C. glaucum*, el desarrollo de las costillas en el interior de las valvas, de los dientes cardinales y laterales, el grado de abombamiento de las valvas y la altura del umbo parecen variar en función del grosor de la concha. En este sentido, *Cerastoderma* sp.1 y *Cerastoderma* sp.2 parecen representar las morfologías más extremas dentro del espectro de variación de *C. glaucum*.

Taxonomía

Las características de *Cerastoderma* sp.1 coinciden con las de los ejemplares descritos y figurados por Coen (1915) bajo la denominación de *C. lamarckii*, mientras que *Cerastoderma* sp.2 es morfológicamente semejante a *C. edule* var. *paludosa* y *C. rectidens*. Estos taxones son actualmente considerados sinónimos de *C. glaucum* (en WORMS [World Register of Marine Species, versión 2023] se incluyen, para esta especie, hasta 51 sinónimos, entre los que también figuran los tres taxones citados anteriormente).

Dado que *C. edule* no vive en el Mediterráneo (Russell, 1972; Brock y Christiansen, 1989), la denominación correcta para las poblaciones morfológicamente similares a *Cerastoderma* sp.2 es *C. glaucum paludosa* (Bucquoy *et al.*, 1892) al tener preferencia sobre *C. rectidens*, en tanto

que la denominación para las poblaciones formadas por individuos marcadamente robustos, morfológicamente semejantes a *Cerastoderma* sp.1, es *C. glaucum lamarckii* (Reeve, 1813). En este sentido, los estudios de ADN llevados a cabo por Brock y Christiansen (1989) apoyan la idea sobre la co-especificidad de *C. lamarckii* de Dinamarca (Mar Báltico) y *C. glaucum* del mar Mediterráneo.

El uso de los epítetos *paludosa* y *lamarckii* debería restringirse únicamente a los morfos descritos en el presente trabajo (*Cerastoderma* sp.1 y *Cerastoderma* sp.2). Así, *paludosa* ha de servir para denominar aquellas poblaciones en las que la mayoría de individuos presentan conchas gráciles, con una coloración rojiza o anaranjada y con unas costillas internas muy bien marcadas (desde el margen externo de la concha hasta el umbo), en tanto que el epíteto *lamarckii* debería reservarse para aquellas poblaciones con conchas marcadamente robustas, umbos elevados, dientes cardinales y diente lateral anterior muy agudos, y ausencia total de costillas internas en las proximidades del umbo. Para aquellas poblaciones en las que no exista una plena coincidencia con estos caracteres, o estos aparezcan de forma atenuada (o no suficientemente clara), es recomendable la utilización de la opción más sencilla, es decir, el empleo del binomio *C. glaucum*.

Registro paleontológico

En el pleistoceno de las Islas Baleares se han descrito morfos gráciles y robustos del género *Cerastoderma*. En el caso de Menorca, Cuerda *et al.* (1966) cita *C. glaucum paludosa* en el nivel D del yacimiento de Cala Galdana, junto a dos formas robustas afines a *C. glaucum*

lamarckii (*C. glaucum altior* [Bucquoyu, Dautzenberg & Dollfus, 1892] y *C. glaucum umbonata* [Wood, 1850]). El estudio de los ejemplares recogidos por Benito Mercadal en este nivel, actualmente conservados en el Museo de Menorca (Maó) (número de registro: DC/2017/01/0103), confirma que la mayoría de estos ejemplares pertenecen a *C. glaucum lamarckii*.

Estas formas gráciles (*C. glaucum paludosa*) y robustas (*C. glaucum altior*, *C. glaucum umbonata* y *C. glaucum lamarckii*) también son citadas y figuradas por Cuerda (1987: lám. IX) en numerosos yacimientos del Pleistoceno de Mallorca.

Conclusiones

El estudio de los bivalvos conservados en los lodos procedentes de la antigua zona húmeda del Estany de Son Xoriguer (sur de Ciutadella de Menorca) ha revelado la existencia de dos taxones diferentes: *C. glaucum lamarckii* y *C. glaucum paludosa*, ambos característicos de hábitats costeros eurihalinos.

C. glaucum lamarckii se caracteriza por una serie de caracteres constantes, entre los que cabe destacar (entre otros), la posesión de una concha pesada, muy robusta y abombada, umbos muy elevados y ausencia de costillas en la superficie interna de la concha como consecuencia de la fijación de una mayor cantidad de carbonato de calcio. Tal característica proporciona a la concha una mayor resistencia frente a unas condiciones ambientales adversas de elevada energía.

En cambio, *C. glaucum paludosa* se caracteriza por una concha ligera pero igualmente resistente debido a la doble ondulación (externa e interna) (véase Vogel, 2000: fig. 1.1, p. 15). Tales

características parecen indicar que este morfo está mejor adaptado a vivir en ambientes costeros tranquilos y resguardados.

Tanto *C. glaucum lamarckii* como *C. glaucum paludosa* corresponden a ecotipos clinales. La elevada variabilidad morfológica de las diferentes poblaciones mediterráneas de *C. glaucum* está relacionada con las características ambientales en las que estas se han desarrollado y que, además, han dado pie a una proliferación muy acusada de sinónimos.

Según esto, la presencia de dos morfos claramente diferenciados en el Estany de Son Xoriguer parece indicar la existencia de cambios ambientales muy marcados debidos, posiblemente, a la propia dinámica litoral, responsable de la variación del grado de salinidad, la temperatura, el pH o la exposición al oleaje, entre otros. Parece bastante probable que estos cambios se produjeran de forma periódica, aunque el gran tamaño de algunos de los ejemplares sugiere la instauración periódica de estasis ambiental. Desafortunadamente, no es posible conocer la relación temporal entre los cambios ambientales y morfológicos, dado que los ejemplares estudiados proceden de unos sedimentos removidos, en los que no es posible establecer la cronología de los eventos sedimentarios.

Desde un punto de vista conservacionista, sería deseable llevar a cabo estudios orientados a localizar y estudiar las poblaciones de *C. glaucum* presentes en las albuferas, antiguas salinas y lagunas costeras de las Baleares, con el fin de evaluar su estado de conservación y sus posibles amenazas. Al hilo de lo dicho anteriormente, también sería interesante el estudio estratigráfico y faunístico de estas localidades, al proporcionar datos muy

interesantes sobre su evolución temporal y ambiental.

Agradecimientos

El autor expresa su más sincero agradecimiento a Guillem X. Pons (Universitat de les Illes Balears) y al Servei de Documentació i Préstec Interbibliotecari de la Universitat de les Illes Balears por el envío de referencias bibliográficas referentes al género *Cerastoderma*. Asimismo, agradecer a Cristòfol Mascaró (GOB Menorca) la información histórica referente al Estany de Son Xoriguer y la fotografía aérea de 1956. Agradecer también a Miquel Capdevila Miralles (Reus, Tarragona) el préstamo temporal de unas muestras muy interesantes de *C. glaucum* procedentes de Cambrils y de Sant Carles de la Ràpita (Tarragona). El espíritu crítico, el inconformismo y los valiosos comentarios de Elke Mizdalski (Gerlingen, Deutschland) han actuado como un potente acicate a la hora de llevar a cabo este estudio. Asimismo, agradecer a los dos revisores (Damià Vicens y Guillem X. Pons (Societat d'Història Natural de les Balears y Universitat de les Illes Balears) los comentarios que han contribuido a la mejora del manuscrito original.

Bibliografía

- Brock, V. y Christiansen, G. 1989. Evolution of *Cardium* (*Cerastoderma*) *edule*, *C. lamarckii* and *C. glaucum*: studies of DNA-variation. *Marine Biology*, 102: 505-511.
- Bucquoy, E., Dautzenberg, P. y Dollfus, G. 1892. *Les mollusques marins du Roussillon*. Tome II, Pélécy-podes, Fasc. XX: 273-320, Atlas, Pl. 45-51. J. B. Bailliere & fils, Paris.
- Coen, G. S. 1915. Nota sur *Cardium* della sezione *Cerastoderma*. *Atti dell'Accademia Veneto-Trentino-Istriana*, 8: 54-62.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra", Palma de Mallorca. 421 pp.
- Cuerda, J., Sacares, J. y Mercadal, B. 1966. Nuevos yacimientos marinos del Pleistoceno superior de Cala Santa Galdana (Menorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 12: 101-105.
- Poppe, G. T. y Goto, Y. 1993. *European seashells, vol II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, Germany. 221 pp.
- Rusell, P. J.C. 1972. Biological studies on *Cardium glaucum*, based on some baltic and mediterranean populations. *Marine Biology*, 16: 290-296.
- Vogel, S. 2000. *Ancas y palancas. Mecánica natural y mecánica humana*. Tusquets Editores, Barcelona. 392 pp.

Establiment de la papallona monarca (*Danaus plexippus* L.; Danaidae; Lepidoptera) a les Illes Balears

Maties REBASSA, Marina TYSOE i Pau COLOM

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Rebassa, M., Tysoe, M. i Colom, P. 2023. Establiment de la papallona monarca (*Danaus plexippus* L.; Danaidae; Lepidoptera) a les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 103-109. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es presenta la cronografia de l'establiment de la papallona monarca (*Danaus plexippus*) a les Illes Balears, des dels primers albiraments, que daten de l'any 2008, fins a la constatació de la reproducció de l'espècie a diferents indrets de l'illa de Mallorca, tant el 2022 com de nou l'any 2023. Es relaciona aquesta colonització amb l'expansió territorial que experimenta la monarca pel sud i sud-est de la península Ibèrica.

Paraules clau: Migració de llarga distància, expansió rang de distribució, *Gomphocarpus fruticosus*, colonització Illes Balears, Lepidòpter.

ESTABLISHMENT OF THE MONARCH BUTTERFLY (*Danaus plexippus* L.; DANAIIDAE; LEPIDOPTERA) IN THE BALEARIC ISLANDS. The timeline of the establishment of the monarch butterfly (*Danaus plexippus*) in the Balearic Islands is outlined, from initial sightings in 2008 to the documented reproduction of the species in different areas of Mallorca in both 2022 and 2023. This colonization is linked to the expanding range of the species in the southern and south-eastern parts of the Iberian Peninsula.

Keywords: Butterfly migration, range expansion, *Gomphocarpus fruticosus*, island colonization, Lepidoptera.

Maties REBASSA, Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. Llista de correus E-07458 Can Picafort. Mallorca. matiesrb@yahoo.es ; Marina TYSOE Arcus Reflexus, camí Rafalet, 07710 Sant Lluís, Menorca. mptysoe@gmail.com ; i Pau COLOM, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA-CSIC-UIB), Miquel Marquès, 21, 07190 Esporles, Mallorca. pau.colom.montojo@gmail.com

Recepció del manuscrit: 10-07-2023; revisió acceptada: 20-09-2023; publicació online: 30-09-2023.

Introducció

La papallona monarca, *Danaus plexippus*, és una espècie originària d'Amèrica del Nord i Amèrica central, àmpliament coneguda per la migració de llarga distància que una de les seves subespècies (*D. plexippus plexippus*) efectua cada any entre Mèxic i Canadà (Urquhart i Urquhart, 1978; Scott, 1986).

És un dels pocs insectes capaços de realitzar vols transatlàntics, sempre i quan els vents li siguin favorables. Així, no és rar que exemplars de papallona monarca arribin amb certa freqüència a les costes europees, com ara les del sud-oest de Gran Bretanya (Walker, 1914; Coombes i Tucker, 1996; Asher *et al.*, 2001) o les del nord-oest d'Espanya i Portugal (Fernández, 2002; Schmitt, 2003). A causa

de la manca de les seves plantes nutrícies i a les dures condicions hivernals, les papallones que arriben a aquests indrets estan condemnades a morir sense deixar descendència.

En canvi, l'arribada a indrets més favorables ha comportat l'establiment de noves poblacions a zones distants dels seus llocs nadius. Els primers registres al continent europeu són del segle XIX (Gibraltar, Portugal) i probablement corresponen a exemplars que es van dispersar travessant l'atlàntic des d'Amèrica (Fernández Haeger *et al.*, 2015, Palma *et al.*, 2023). En aquella època, algunes de les seves plantes nutrícies, com per exemple *Gomphocarpus fruticosus* o *Asclepias curassavica*, ja s'havien establert en moltes zones costaneres del sud d'Europa i del nord d'Àfrica. La presència d'aquestes plantes juntament amb hiverns amb temperatures suaus ha facilitat que actualment estigui ben establerta a les Illes Canàries ja des de finals del segle XIX (Wiemers, 1995; Báez, 1998), i a les proximitats de l'Estret de Gibraltar (Cadis, Màlaga...) probablement des d'almenys la dècada dels 70 del segle passat (Martíni Gurrea, 1988; Fernández Jordano, 2009; Obregón *et al.*, 2018). Les poblacions del Sud de la Península Ibèrica han estat descrites com a multivoltines, completant fins a quatre o cinc generacions al llarg de l'any sense diapausa.

La distribució de les plantes nutrícies és molt fragmentada y habitualment apareixen en indrets humits (p.ex. marges de basses, rierols, torrents o canals) i gestionats (p.ex. pressió intensa de ramaderia) (Fernández Haeger *et al.*, 2011b). No obstant, l'elevada capacitat dispersiva de la papallona permet colonitzar fàcilment altres fragments i poden aparèixer volant en punts molt llunyans d'on varen néixer.

Així, a mesura que les poblacions de monarca han anat estenent-se i consolidant-se al sud peninsular, també han augmentat els nombres d'albiraments en altres regions més al nord. Actualment, ja existeixen nuclis reproductors costaners a gairebé tota la costa sud peninsular (des de l'Algarve portuguès fins a Almeria, consulteu Obregón *et al.*, 2018), i recentment s'han anat succeint observacions d'exemplars divagants per tota la costa mediterrània, fins a arribar a Catalunya (Sabaté i Loaso, 2004; Pérez i Rondós, 2005; Montagud i García-Alama, 2007). En cap d'aquestes poblacions s'ha descrit un comportament migrador.

A les Illes Balears consten dades de l'espècie des de l'any 2008, quan varen tenir lloc les primeres observacions tant a Mallorca com a Menorca (Encinas i Vicens, 2008). A partir de llavors les cites d'aquesta papallona han estat molt escasses i irregulars i podrien estar relacionades amb alliberaments d'exemplars criats en captivitat (Vila *et al.*, 2018). No obstant això, durant l'any 2022 s'ha produït una autèntica allau d'observacions a totes les illes de l'arxipèlag, que finalment ha permès la constatació de la seva reproducció a Mallorca.

Resultats

El 2022, la primera observació es registrà a la zona nord de la Serra de Tramuntana de Mallorca, a la possessió d'Ariant, el 25 de juliol. Poc després, el 6 d'agost, s'observà un altre exemplar adult a una zona agrícola de migjorn al terme municipal de Felanitx. Les observacions d'adults es van anar intensificant a partir del setembre, especialment a la zona de migjorn i Nord de Tramuntana, però

ràpidament es varen anar estenent per la resta de l'illa (Fig. 1). Aquest fet va motivar la recerca d'indicis de reproducció per part dels autors d'aquesta nota a la finca de Mortitx, on es coneixia de la presència de la planta al·lòctona *G. fruticosus*. Després de diverses hores de recerca, els autors varen poder documentar, dia 17 de setembre, la presència de 17 erugues de papallona monarca, de mides i estadis diferents, a diverses plantes de *G. fruticosus*. La reproducció de la papallona monarca a Mallorca, per tant, quedava plenament confirmada (Fig. 2). La reproducció de la monarca a la Serra de Tramuntana, a aproximadament 400 m d'altitud, és possiblement un fet excepcional a Europa, doncs pel que es coneix, les seves plantes nutrícies no resisteixen les gelades i fins ara sempre s'havien observat els nuclis reproductors a zones costaneres, (Fernández Haeger *et al.*, 2011a).

Des d'aquella data la recerca i documentació de papallones monarques es va intensificar per part de nombrosos aficionats. Això va permetre registrar observacions de papallones gairebé per tota l'illa, des de Formentor al Cap de Ses Salines, i des d'Artà a Sóller. Especialment interessants foren les observacions continuades de papallones entrant o sortint de la mar (o fins i tot dins la mar, des de vaixell), el que suggereix entrades d'exemplars migradors. Aquestes observacions es varen registrar a la costa sud mallorquina on en algunes jornades es varen arribar a comptabilitzar més de 90 papallones volant en la mateixa direcció en el transcurs d'unes poques hores d'observació, sempre d'oest a est. Les observacions de grans concentracions d'exemplars a la costa sud d'illa es produïren entre el 5 i el 12 d'octubre.

Precisament a l'octubre es va localitzar un segon nucli de cria de *D. plexippus* a Mallorca, en aquesta ocasió entre Felanitx i Portocolom (també sobre *G. fruticosus*, a un camp agrícola on en anys anteriors s'havia observat la papallona tigre, *Danaus chrysippus*, criant en gran nombre). Un tercer nucli de cria, amb erugues de diferents edats i nombroses papallones, es va localitzar a començaments de novembre a Sa Pobla, dins el llit del torrent de Sant Miquel, de nou sobre *G. fruticosus* (Fig. 3).

A Sa Dragonera les primeres monarques es varen veure a començaments d'octubre (dia 8). El mateix dia era observada a Eivissa i, amb pocs dies de diferència, també a Formentera i Menorca. Tot i així, les cites van ser considerablement més abundants a Mallorca, on les observacions d'adults de monarca s'han succeït fins avui dia (Fig. 1).

A partir del novembre el nombre d'observacions es va anar reduint, però se'n registraren a Mallorca durant tot l'hivern. Aquest període de vol, concentrat sobre tot entre setembre i novembre, coincideix plenament amb el descrit a la Península Ibèrica.

El mes de febrer de 2023, una forta nevada (que a certs indrets arribà fins i tot al nivell de la mar) i unes temperatures molt fredes i continuades durant bastants de dies convidaven a pensar que les monarques acabarien per morir sense deixar més descendència. No obstant, poques setmanes després del temporal es van tornar a observar individus de l'espècie en nombrosos indrets de Mallorca. El mes de juny de 2023 s'observaren gran quantitat d'ous, algunes poques larves de primer estadi i fins i tot una crisàlide a Mortitx i a 2 indrets diferents de Felanitx, el que sembla ser un

clar indicati de que les monarques, tot i les severes condicions de l'hivern, haurien aconseguit colonitzar exitosament les Illes Balears.

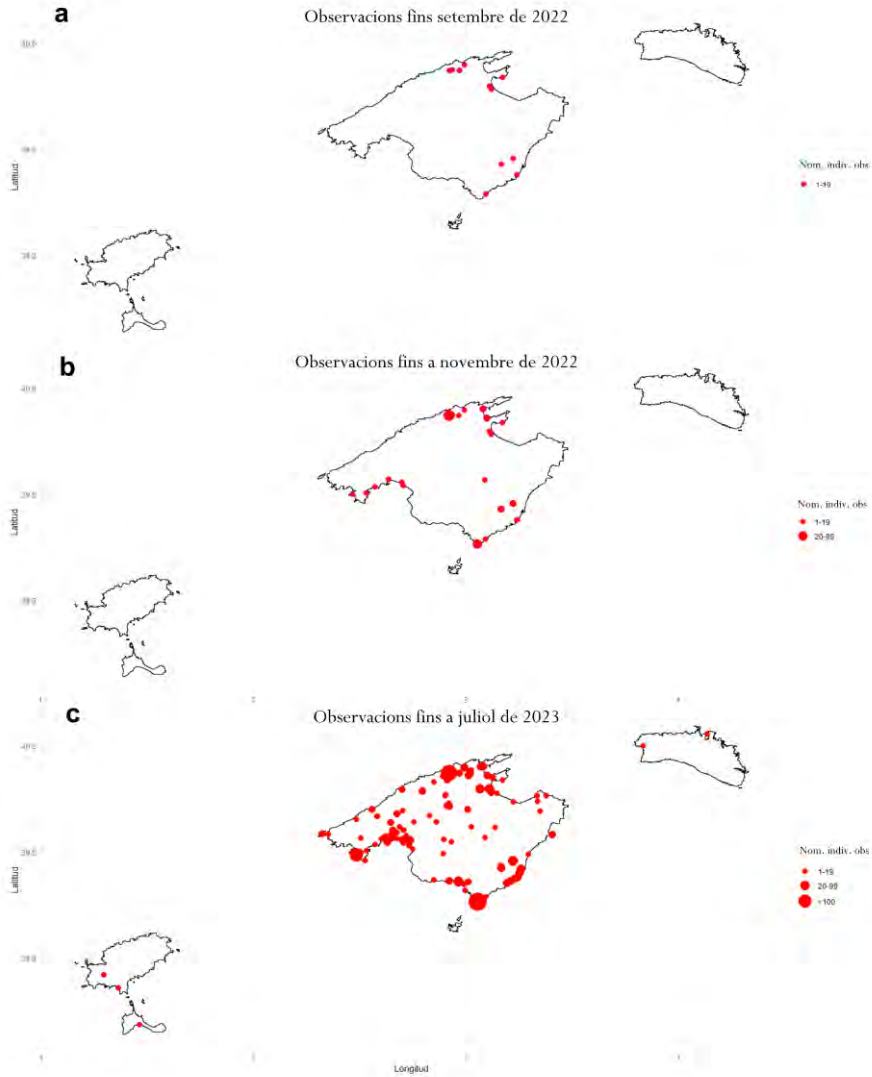


Fig. 1. Observacions acumulades registrades d'adults (a) entre juliol i setembre de 2022; (b) fins novembre de 2022; i (c) fins juliol de 2023.

Fig. 1. Accumulated observations of adults (a) between July and September 2022; (b) until November 2022; and (c) until July 2023.



Fig. 2. Eruga localitzada a la finca pública de Mortitx el setembre de 2022, a una població de *Gomphocarpus fruticosus*.

Fig. 2. Larva found at the public estate of Mortitx in September 2022, in a population of *Gomphocarpus fruticosus*.



Fig. 3. Adult fotografiat a la localitat de cria del torrent de Sant Miquel el novembre de 2022.

Fig. 3. Adult photographed in the breeding locality of the Sant Miquel stream in November 2022.

Agraïments

Volem agrair a totes les persones que ens ha fet arribar durant aquests dos anys les seves observacions, gràcies a les quals aquest petit estudi ha estat possible: Allan Millen, Antònia Ordinas, Tomeu Seguí, Josep Mercadal, Biel Servera, Biel Bernat, Carlos Daza, Carolina Encinas, Catalina Sebastià, Cati Artigues, Cristina Fiol, Estrella Rodríguez, Guillem Alomar, Irene Garneira, Ivan Ramos, Jason Moss, Jaume Estarellas, Javi Quintana, Joan Cesari, Joan Salom, Joan Oliver, Jordi Muntaner, Jordi Serapio, Jose D. Gómez, Josep Borràs, Lalo Ventoso, Lluç García, Luí A. Dominguez, Macu Ferriz, Malena Soler, Marc Melià, Martín Pérez, Maria Cantallops, Matilde Martínez, Mercè Medina, Michael Montier, Míguel A. Mairata, Míguel McMinn, Miquel A. Dora, Miquel Barceló, Mirella Zeeders, Neus Prats, Patxi Gordiola, Pep Manchado, Pep Riutort, Pere Tomàs, Pere Vicens, Phil Akers, Rafel Mas, Santiago Costa, Sebastià Perelló, Sònia Estradé, Steve Betts, Stew Betts, Susana Quintanilla, Toni Julià, Toni Mateu, Toni Soler, Xavier Canyelles, Xavier Morell, Xisco Truyols. També volem agrair a Juan Fernández Haeger i a Guillem X. Pons els seus comentaris, que han ajudat a millorar significativament aquest article.

Bibliografia

- Asher, J., Marren, M., Fox, R., Harding, P. i Jeffcoate, G.S. 2001. *The Millennium Atlas of Butterflies in Britain and Ireland*. 433 pp. Oxford University Press. Oxford.
- Báez, M., 1998. *Mariposas de Canarias*. 220 pp. Ed. Rueda, Alcorcón.
- Coombes, S. i Tucker, V. 1996. The Monarch invasion of Great Britain 1995. *Butterfly Conservation News*, 63: 30-35.
- Encinas, C. i Vicens, P. 2008. Primeres observacions de la papallona monarca, *Danaus plexippus* (Linnaeus 1758), a les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 51: 225-228.
- Fernández Haeger, J. i Jordano Barbudo, D., 2009. La mariposa monarca *Danaus plexippus* (L., 1758) en el Estrecho de Gibraltar (Lepidoptera: Danaidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 37 (148): 421-438.
- Fernández Haeger, J., Jordano Barbudo, D. i León Meléndez, M., 2011. Status and conservation of Asclepiadaceae and *Danaus* in southern Spain. *J. Insect Conservation* 15: 361-365.
- Fernández Haeger, J., Jordano Barbudo, D. i León Meléndez, M., 2011. Ocupación de fragmentos, persistencia y movimientos de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) en la zona del Estrecho de Gibraltar. *Migres*, 2: 35-51.
- Fernández Haeger J., Jordano D. i Zalucki M.P. 2015. Monarchs across the Atlantic Ocean: what's happening on the other shore? In: *Monarchs in a changing world. Biology and conservation of an iconic butterfly*: 247-256. K Oberhauser, K. R. Nail and S. Altizer (eds). 321pp. Cornell Univ. Press. Ithaca & London.
- Fernández, E.H. 2002. La *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) en Galicia (España). Nuevos datos y noticias sobre la "Operación Monarca" (Lepidoptera: Danaidae). *ARACNET 10 - Bol. S.E.A.*, 31: 243-246.
- García-Barros, E., Munguira, M. L., Martín Cano, J., Romo Benito, H., García Pereira, P. i Maravalhas, E. S. 2004. *Atlas de las mariposas diurnas de la Península Ibérica e islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea)*. Monografías S.E.A., 11: 55 y 149.
- Martín, J. i Gurrea, P. 1988. Establishment of a population of *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) (Lep.: Danaidae) in southwest

- Europe. *Entomologist's Rec. J. Var.*, 100: 163-168.
- Montagud, S. i García-Alamá, J.A. 2007. Nuevas citas y ampliación de la distribución conocida de ropalóceros en la Comunidad Valenciana y provincia de Teruel. *Graellsia*, 63 (1): 71-88.
- Obregón, R., Jordano, D., Cuadrado, M., Moreno-Benítez, J. M., Fernández Haeger, J., 2018. Dispersal of the monarch butterfly (*Danaus plexippus*) over southern Spain from its breeding grounds. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41 (1): 1-8.
- Palma, L., Vasconcelos, S., Palmeirim A.F. i Cancela, J.P. 2023. History of colonisation and updated distribution of the Monarch butterfly *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) and its hostplants in mainland Portugal, Azores and Madeira. *Nota Lepi.*, 46: 83-101.
- Pérez De-Gregorio, J.J. i Rondós, M. 2005. La *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) en el delta del Ebro, Cataluña (Península Ibérica) (Lepidoptera, Danaidae). *Bol. S.E.A.*, 36: 308.
- Sabaté, M.T. i Loaso, C. 2004. *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) en el delta del Ebro: especie nueva para Cataluña. *Bull. Soc. Cat. Lep.*, 93: 65-67.
- Schmitt, T. 2003. Biogeography and ecology of Southern Portuguese butterflies and burnets. Proc. 13 Int. Coll. EIS September 2001: 69-78.
- Scott, J. A. 1986. *The Butterflies of North America. A Natural History and Field Guide*. 583 pp., 64 láms. Stanford University Press. Stanford.
- Urquhart, F.A. i Urquhart, N.R. 1978. Autumnal migration routes of the eastern population of the monarch butterfly (*Danaus p. plexippus* L.; Danaidae; Lepidoptera) in North America to the overwintering site in the Neovolcanic Plateau of Mexico. *Can. J. Zool.*, 56(8): 1759-1764.
- Vila, R., Stefanescu, C. i Sesma, J.M., 2018. *Guia de les papallones diürnes de Catalunya*. Lynx Edicions. Barcelona.
- Walker, J. J. 1914. The geographical distribution of *Danaida plexippus*, L. (*Danais archippus*, F.) with especial reference to its recent migrations. *Ent. Month. Mag., 2nd. Ser.*, 25 (50): 181-237.
- Wiemers, M. 1995. The butterflies of the Canary Islands. A survey on their distribution, biology and ecology (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) (second part). *Linn. belg.*, 15: 87-118.

First record in the Balearic Islands of *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), egg parasitoid of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758

Luis M. TORRES-VILA, Marc MASCARÓ and Luis NÚÑEZ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Torres-Vila, L.M., Mascaró, M. and Núñez, L. 2023. First record in the Balearic Islands of *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae), egg parasitoid of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 111-115. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

The micro-wasp *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae) is reported for the first time in the Balearic Islands (Spain). This egg parasitoid was detected in July 2023 in a holm oak forest located in Biniamar (Selva), Mallorca, using sentinel eggs of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Cerambycidae), the only known host species on the island. The presence of *O. rudnevi* in Mallorca is of phytosanitary significance considering the pest status of *C. cerdo* in its holm oak forests.

Keywords: *Oobius rudnevi*, egg parasitoid, biocontrol agent, sentinel eggs, *Cerambyx cerdo*, holm oak forests, *Quercus ilex*, Mallorca, Balearic Islands.

PRIMER REGISTRE A LES ILLES BALEARS D'*Oobius rudnevi* (NOWICKI, 1928) (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE), PARASITOIDE D'OUS DEL BANYARRIQUER, *Cerambyx cerdo* LINNAEUS, 1758. La microvespa *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928) (Hymenoptera: Encyrtidae) es registra per primera vegada a les Illes Balears. Aquest parasitoide d'ous es va detectar el juliol de 2023 en un alzinar situat a Biniamar (Selva, Mallorca), utilitzant ous sentinella del banyarriquer, *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Cerambycidae), l'única espècie hoste coneguda a l'illa. La presència d'*O. rudnevi* a Mallorca és d'importància fitosanitària tenint en compte l'estatus de plaga de *C. cerdo* als seus alzinars.

Paraules clau: *Oobius rudnevi*, parasitoide d'ous, agent de biocontrol, ous sentinella, *Cerambyx cerdo*, alzinars, *Quercus ilex*, Mallorca, Illes Balears.

LUIS M. TORRES-VILA. Servicio de Sanidad Vegetal, Consejería de Agricultura GyDS, Avda. Luis Ramallo s/n, 06800 Mérida, Badajoz. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0650-6243>. MARC MASCARÓ. Interdisciplinary Ecology Group, Faculty of Sciences, University of the Balearic Islands, Edifici Guillem Colom Casanovas, Departament de Biologia, Ctra. Valldemossa, km 7.5, 07122 Palma de Mallorca. LUIS NÚÑEZ. Servicio de Sanidad Forestal, Conselleria d'Agricultura, Gestió Forestal i Medi Natural, Govern de les Illes Balears, C/ Gremi de Corredors 10, Polígon de Son Rossinyol, 07009 Palma de Mallorca. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7987-8187>. Autor de correspondència: Luis M. Torres-Vila (luismiguel.torres@juntaex.es; luismiguel.torresvila@gmail.com)

Recepció del manuscrit: 5-09-2023; revisió acceptada: 16-10-2023; publicació online: 16-10-2023.

Introduction

The genus *Oobius* Trjapitzin, 1963 (Hymenoptera: Encyrtidae) currently includes almost 50 species distributed worldwide. Some of these species are important biocontrol agents of insect pests in forest ecosystems, particularly wood-boring Coleoptera in the families Cerambycidae and Buprestidae (Noyes, 2019; Torres-Vila and Fusu, 2020). Our target species, *Oobius rudnevi* (Nowicki, 1928), was originally described as an egg parasitoid of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758. The description was based on specimens from Ukraine supplied by D.F. Rudnev, to whom the species was dedicated (Nowicki, 1928). More recently, *O. rudnevi* has been reported to also parasitise eggs of two other congeneric species, *Cerambyx welensii* (Küster, 1845) (Torres-Vila and Fusu, 2020) and *Cerambyx miles* Bonelli, 1812 (Torres-Vila *et al.*, 2022). Field and laboratory tests have also shown that *Cerambyx* (*Microcerambyx*) *scopolii* Fuessly, 1775, and *Prinobius myardi* Mulsant, 1842 (= *Macrotoma germari* Chevrolat, 1859) are not recognised as hosts by the wasp (Torres-Vila *et al.*, 2022). *O. rudnevi* is a gregarious egg parasitoid that flies from about mid-May to early August, a period coinciding with the presence of its adult hosts (and their eggs) in the wild. The wasp is mostly a monovoltine species, although the presence of bivoltine phenotypes/lineages has also been documented (Torres-Vila and Fusu, 2020; Torres-Vila *et al.*, 2021). *O. rudnevi* is known from Ukraine, Georgia (including Abkhazia), Russia, Morocco and mainland Spain (Noyes, 2019; Torres-Vila and Fusu, 2020 and references therein). Other records from “western Europe”, Poland and Croatia are

imprecise or doubtful and need confirmation (Trjapitzin and Volkovitch, 2011). The striking discrepancy between the relatively limited known range of *O. rudnevi* and the widespread distribution of their hosts across the western Palaearctic has been tentatively attributed to an incomplete knowledge of the wasp's biogeography rather than to its rarity (Torres-Vila and Fusu, 2020). In the described scenario, we conducted a study to investigate the presence of *O. rudnevi* in Mallorca due to its potential parasitic impact on *C. cerdo*, as this longhorn is a major pest threatening holm oak forests on the island (González *et al.*, 2010, 2013; Alomar and Núñez, 2018, 2022; Mascaró *et al.*, 2022). In this paper, we report the occurrence of *O. rudnevi* in Mallorca.

Material and methods

We used sentinel eggs of *C. cerdo* to detect the occurrence of *O. rudnevi* in the wild. Eggs were produced in the laboratory from field-derived *C. cerdo* adults (see Torres-Vila, 2017), which were caught in June–July 2023 with non-lethal feeding traps placed in holm oak forests at Caimari (Selva) and Menut (Escorca), the two sites in the Mallorca island. Cork oak wood disks (7–8 cm in diameter, 2 cm thick) were used as egg-laying substrate in the laboratory, and then as support for sentinel eggs in the field (Fig. 1). The cork layer was detached with a penknife, returned to its place and fixed with a rubber band. The narrow space between wood and cork is extremely attractive for ovipositing females of *C. cerdo* (Torres-Vila, 2017). Wood disks housing newly-laid eggs (<24 h old) were taken to the field in the morning and fixed with metal bolts to the holm oak trunk at a height of 1.40–1.50 m, oriented northwards to avoid excessive



Fig. 1. Cork oak wood disks housing sentinel eggs of *Cerambyx cerdo* placed in a holm oak stand at Biniamar (Selva), Mallorca, July 2023 (Photo: Marc Mascaró).

Fig. 1. Discs d'alzina surera que contenen ous sentinella de *Cerambyx cerdo* col·locats en un alzinar de Biniamar (Selva), Mallorca, juliol de 2023 (Foto: Marc Mascaró).

insolation (Fig. 1). A small drop of entomological glue was finally applied at the base of the bolts to prevent sentinel egg predation by ants (for more details, see Torres-Vila and Fusu, 2020; Torres-Vila *et al.*, 2021). Three wood disks were placed in a holm oak stand where *C. cerdo* was known to occur, located at Biniamar (Selva), Mallorca (WGS84 coordinates: 39.73955, 2.86619). Disks were set on July 6–11, 2023, coinciding with the flight period of *C. cerdo*. They were kept in the field for one week and then taken to the laboratory to be inspected. Sentinel eggs were carefully detached from wood disks, counted and individually placed in plastic tubes to check for parasitisation by *O.*

rudnevi. The uncorrected parasitism rate was calculated as $P_U = 100P / (P + H + U)$, and the net parasitism rate as $P_N = 100P / (P + H)$, where P, H and U are the number of parasitised, hatched and unviable eggs, respectively (Torres-Vila and Fusu, 2020).

Results

Parasitised eggs were easily recognisable due to their characteristic light green colour. The numbers of parasitised, hatched and unviable eggs were $P = 21$, $H = 9$ and $U = 5$ (disks pooled). Thus, 21 out of 35 sentinel eggs were found to be parasitised by *O. rudnevi* (Fig. 2). The uncorrected parasitism rate was $P_U = 60.0\%$ (range 47.1–83.3%), and the net parasitism rate was $P_N = 70.0\%$ (range 57.1–100.0%). Most parasitoids are currently overwintering inside the host eggs to emerge in the late spring or early summer of the next year (2024). However, in a fraction of parasitised eggs (5 out of 21, 23.8%), *O. rudnevi* adults emerged during the same summer in which sentinel eggs were exposed in the wild (July 2023). The specimens of *O. rudnevi* from the Mallorca island closely resemble those from the Extremadura region in mainland Spain, in particular the colour pattern of the female antenna funicular segments (Torres-Vila and Fusu, 2020).

Discussion

We provide the first record of *O. rudnevi* in the Balearic Islands. Results strongly suggest that the parasitoid could be widespread in Mallorca, as we found medium-high parasitism rates, and we were able to detect the parasitoid using a reduced number of sentinel eggs placed in a single holm oak stand. Moreover, although *O. rudnevi* usually undergoes



Fig. 2. Lateral and dorsal views of *Oobius rudnevi* female. Body length: 1.2 mm (antennae excluded) (Photo: Rafael López-Calvo).

Fig. 2. Vista lateral i dorsal de la femella d'*Oobius rudnevi*. Longitud del cos: 1,2 mm (antenes excloses) (Foto: Rafael López-Calvo).

obligate diapause and thereby is a monovoltine species, we found that some wasp lineages from Mallorca exhibit facultative diapause and are bivoltine, similar to what has been reported in mainland Spain (Torres-Vila and Fusu, 2020). Additional studies will be conducted to investigate the distribution, ecology and parasitic potential of *O. rudnevi* as a native biocontrol agent of *C. cerdo* in Balearic holm oak woodlands.

References

Alomar, G. and 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.

Alomar, G. and Núñez, 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.

González, E., Gallego, D., Lencina, J.L., Closa, S., Muntaner, A. and 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 de Sanidad Vegetal Plagas*, 36: 157-163.

- González, E., Núñez, L., Lencina, J.L. and 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*. Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF), Vitoria. 12 pp.
- Mascaró, M., Amengual, V., Lassnig, N., Perelló, E., Canyelles, X., Truyols-Henares, F., Núñez, L. and Pinya, S. 2022. La Comuna de Bunyola com a 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*, Ajuntament de Bunyola, pp. 185-193.
- Nowicki, S. 1928. Eine neue *Tyndarichus*-Art, *T. rudnevi* n. sp., aus den Eiern von *Cerambyx cerdo* L. (Hym., Chalcididae). *Neue Beiträge zur Systematischen Insektenkunde*, 4: 17-27.
- Noyes, J.S. 2019. *Universal Chalcidoidea Database*. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoidea>
- Torres-Vila, L.M. 2017. Reproductive biology of the great capricorn beetle, *Cerambyx cerdo* (Coleoptera: Cerambycidae): a protected but occasionally harmful species. *Bulletin of Entomological Research*, 107: 799-811.
- Torres-Vila, L.M. and 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): e106.
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, Á. and Mendiola-Díaz, F.J. 2021. Ecology of *Oobius rudnevi*, egg parasitoid of *Cerambyx cerdo* and *Cerambyx welensii* in oak forests. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 169: 646-656.
- Torres-Vila, L.M., López-Calvo, R., Sánchez-González, Á., Echevarría-León, E. and 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* (NS), 58: 1-10.
- Trjapitzin, V.A. and Volkovitch, M.G. 2011. A review of species of the genus *Oobius* Trjapitzin, 1963 (Hymenoptera, Encyrtidae) – Egg parasitoids of Jewel beetles, Longicorn beetles (Coleoptera, Buprestidae, Cerambycidae), and Robber flies (Diptera, Asilidae). *Entomological Review*, 91: 670-676.

Les pràctiques de consum ritual de recursos faunístics documentades al recinte de taula de Sa Cudia Cremada (Maó, Menorca, Illes Balears)

Irene RIUDAUVETS, Cristina BRAVO i Damià RAMIS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Riudavets, I., Bravo, C. i Ramis, D. 2023. Les pràctiques de consum ritual de recursos faunístics documentades al recinte de taula de Sa Cudia Cremada (Maó, Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 117-139. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Les excavacions arqueològiques realitzades a l'interior del recinte de taula del jaciment de Sa Cudia Cremada (Maó) entre els anys 2015 i 2021, han proporcionat noves dades que ajuden a millorar de forma significativa el coneixement, no tan sols d'aquests santuaris exclusius de la segona edat del ferro de Menorca, sinó també de les pràctiques rituals que s'hi realitzaven. Entre els elements més representatius localitzats durant el treball de camp, en destaquen les restes de fauna. L'acumulació documentada representa un dels conjunts més abundants d'aquest tipus de restes de la prehistòria balear localitzats a l'interior d'un edifici. L'estudi que es presenta se centra en l'anàlisi dels conjunts faunístics localitzats al nivell d'ús de l'edifici, on s'hi ha constatat la presència de les espècies que formen part de la típica cabana domèstica del talaiòtic final, formada per caprins domèstics, bou i porc, essent present també una petita representació de restes de peix. Un dels fets més destacables és la ubicació deliberada de gran part d'aquestes restes, formant diferents concentracions situades en punts específics del recinte. Aquest fet sembla estar relacionat amb les diverses pràctiques de gestió i consum de la fauna dins el context de probables banquetes rituals, que es realitzarien a zones específiques associades a determinats elements arquitectònics amb importància litúrgica.

Paraules clau: *talaiòtic final; recinte de taula; arqueozoologia; banquetes rituals; religiositat; edat del ferro.*

RITUAL CONSUMPTION PRACTICES INVOLVING THE FAUNAL RESOURCES LOCATED IN THE TAULA ENCLOSURE AT SA CUDIA CREMADA (MAÓ, MENORCA, BALEARIC ISLANDS). Archaeological excavations conducted in the taula enclosure at Sa Cudia Cremada (Maó) between years 2015 and 2021, have offered new information which significantly helps improving the knowledge about these buildings, which were exclusive to the island of Menorca during the second Iron Age, and the ritual practices carried out in them. One of the most important group of elements located during fieldwork is represented by faunal remains. The faunal assemblage is one of the most abundant from the Prehistory of the Balearics for a group of animal bones located within a building. The study presented in this paper shows the analysis of faunal concentrations located in the building's occupation level, which include the typical species of livestock from the Late Talayotic period, consisting of sheep, goats, pigs and cattle, but also a small percentage of fish remains. One of the most interesting traits is the deliberate distribution of most of these animal remains in several accumulations located in specific areas within the enclosure. This characteristic could be related to some animal management and consumption practices during ritual feasts, which would be held in specific areas associated to some architectural features of liturgical importance.

Key words: *Late Talayotic, taula enclosure, archaeozoology, ritual feasts, religious-*

ness, Iron Age.

IRENE RIUDAVETS GONZÁLEZ, *Institut Menorquí d'Estudis, Camí des Castell 28, 07702, Maó. E-mail: irene.riudavets@nuraraq.com (autora de correspondència).*
CRISTINA BRAVO ASENSIO, *Institut Menorquí d'Estudis, Camí des Castell 28, 07702, Maó.*
DAMIÀ RAMIS BERNAD, *Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB), Margalida Xirgu 16, baixos 07011 Palma (Illes Balears), E-mail: damiaramis@gmail.com*

Recepció del manuscrit: 20-07-2023; revisió acceptada: 24-10-2023; publicació online: 25-10-2023.

Introducció

Als espais interiors dels recintes de taula de Menorca es documenten grans quantitats de restes faunístiques que van formar part de la utilització d'aquests recintes. Tot i això, el coneixement sobre la composició, la finalitat i la gestió d'aquests recursos és bastant limitat, ja que han estat objecte de pocs estudis específics.

Encara que s'ha intervingut, de forma total o parcial, a 13 recintes de taula, la informació recuperada en molts casos o no està publicada, o si ho està, no es fa gaire menció a les restes faunístiques recuperades. D'entre els estudis publicats sobre la matèria, cal destacar el realitzat sobre el conjunt de restes recuperat al santuari de Torralba d'en Salort (Sanders, 2009), el qual va concloure que es tractaria d'individus sacrificats i consumits en el context d'un ritual religiós que, per les seves característiques, s'emmarcaria en les celebracions relacionades possiblement amb el solstici d'estiu.

L'estudi de les restes faunístiques documentades al recinte de taula de Sa Cudia Cremada pretén donar una passa més a l'hora d'intentar comprendre com es gestionaven aquests recursos, la composició del conjunt de les restes i quin tipus de relació es podria haver establert entre les accions directament relacionades amb la fauna (possibles sacrificis, actes de carnisseria, de cuinat i de consum) i els

elements arquitectònics, ceràmics, lítics o metàl·lics que s'han pogut documentar i que presenten una relació directa entre ells.

El recinte de taula de Sa Cudia Cremada

Durant la segona edat del ferro (*ca.* 500-100 aC) a l'illa de Menorca es desenvolupa l'anomenada cultura del talaiòtic final. Es tracta d'una societat que presenta una evident continuïtat i un fort arrelament amb la de la fase anterior, coneguda com a talaiòtic inicial (*ca.* 1200-500 aC) (Anglada *et al.*, 2017; Riudavets i Ferrer, 2022). La cultura talaiòtica a més, mostra grans similituds amb la cultura que de forma sincrònica es troba a Mallorca, encara que les particularitats entre ambdues seran prou evidents per diferenciar-les.

En aquest context, i de forma exclusiva a l'illa de Menorca, es construeix una nova tipologia de santuaris que s'anomenen recintes de taula. Aquests edificis presenten una forma general molt estandarditzada i es caracteritzen per la seva monumentalitat, destacant-se entre el conjunt l'anomenada taula, un gran monument situat aproximadament en el centre de l'espai, format per dos grans blocs amb forma de T, i que en alguns casos arriba a superar els 5 metres d'alçada.

Fins a principis del segle XXI s'havia intervingut, de forma parcial o total, a 12

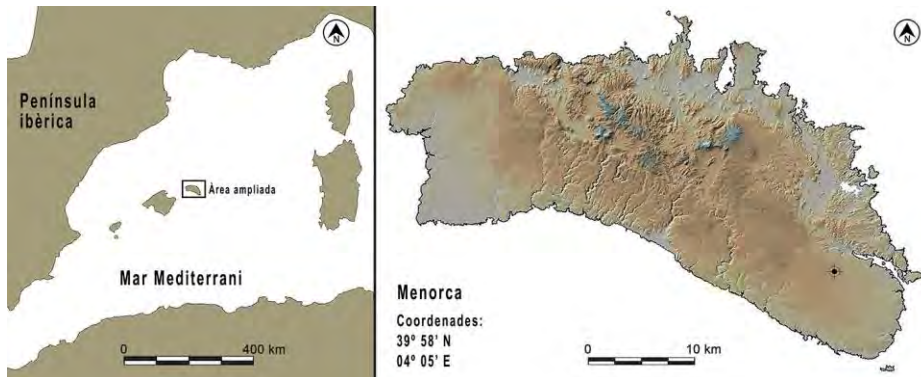


Fig. 1. Ubicació de Sa Cudia Cremada.
Fig. 1. Location of Sa Cudia Cremada.

recintes de taula. De totes aquestes intervencions, destaquen les excavacions als recintes de Trepucó (Murray 1932, 1938), Torralba d'en Salort (Fernández-Miranda, 2009) i Torre d'en Galmés (Rosselló-Bordoy, 1984), ja que són les que van proporcionar més informació.

Amb l'objectiu d'aprofundir en el coneixement d'aquest tipus d'estructures, l'any 2015 es va posar en marxa un nou projecte d'investigació que se centrava en l'excavació i estudi del recinte de taula del jaciment de Sa Cudia Cremada, ubicat al terme municipal de Maó, i que representaria la primera intervenció arqueològica en aquest jaciment. L'excavació arqueològica de l'interior d'aquest santuari es va desenvolupar en campanyes anuals fins a l'any 2021.

Sa Cudia Cremada és una explotació rural situada al sud-oest de Maó, entre la carretera que condueix a Sant Climent i el Camí de Baix. La finca conserva tres conjunts arqueològics delimitats: l'anomenada "Naveta", situada al pati de les cases, que realment és un talaiot de planta ovalada i façana lleugerament còncava orientada al sud amb cambra interior; la "Cova", un hipogeu artificial de planta complexa amb 7 columnes picades,

situada al camí d'entrada a la finca; i, finalment, "Sa Pleta de sa Talaia", on es concentren les estructures principals que conformarien el nucli del poblat. De fet, els tres conjunts formarien part d'un mateix assentament on, com succeeix a altres indrets d'època prehistòrica, es localitzen estructures pròpies dels poblats però també zones de necròpolis.

Situat a uns 200 m al nord de les cases i dins Sa Pleta de sa Talaia, a la cota més alta del terreny, es localitza el conjunt d'estructures arqueològiques més visibles pròpies d'un hàbitat talaiòtic. D'una banda, es conserva un gran talaiot massís de factura ciclòpia i planta ovalada. La façana s'orienta cap al sud, on s'hi observa una escala a mitjana alçada, i presenta un lleuger talús a les seves parets. A la part de davant d'aquest monument, es conserven diversos elements que plantegen l'existència d'un possible edifici, que no ha estat intervingut.

El poblat conserva un segon talaiot de factura ciclòpia, de dimensions més reduïdes i de planta amb tendència circular. Aquest presenta una portalada a la cara nord, que possiblement donaria accés a una cambra interior, actualment col·lapsada. En el costat nord se li adossen

les restes d'una construcció amb planta de tendència rectangular.

El recinte de taula de Sa Cudia Cremada se situa entre aquests dos talaiots, i presenta gran part de les característiques arquitectòniques típiques d'aquesta tipologia de santuaris. Està construït mitjançant la tècnica ciclòpia a partir d'un gran mur de doble parament amb forma de ferradura irregular i façana recta que emmarca un espai intern d'aproximadament 40 m². La forma d'aquest mur, amb el número d'Unitat Estratigràfica Constructiva 1001 (UEC-1001), s'adapta per la banda oest a un edifici anterior que encara no ha estat

intervengut.

L'edifici presenta un únic accés a l'espai intern que es divideix de forma general en dues parts separades físicament per la taula. Així i tot, durant la intervenció aquestes dues parts es van subdividir, per facilitar la ubicació de les restes documentades. Així, a la part davantera es van establir 5 espais: Entrada, Zona E, Peus de Taula, Zona W i Àmbit SW. L'Entrada s'inicia al mig de la façana, on es troba l'únic accés a l'interior de l'edifici. La porta està emmarcada per dos brancals i a nivell del terra s'hi troba un esglaó pla.

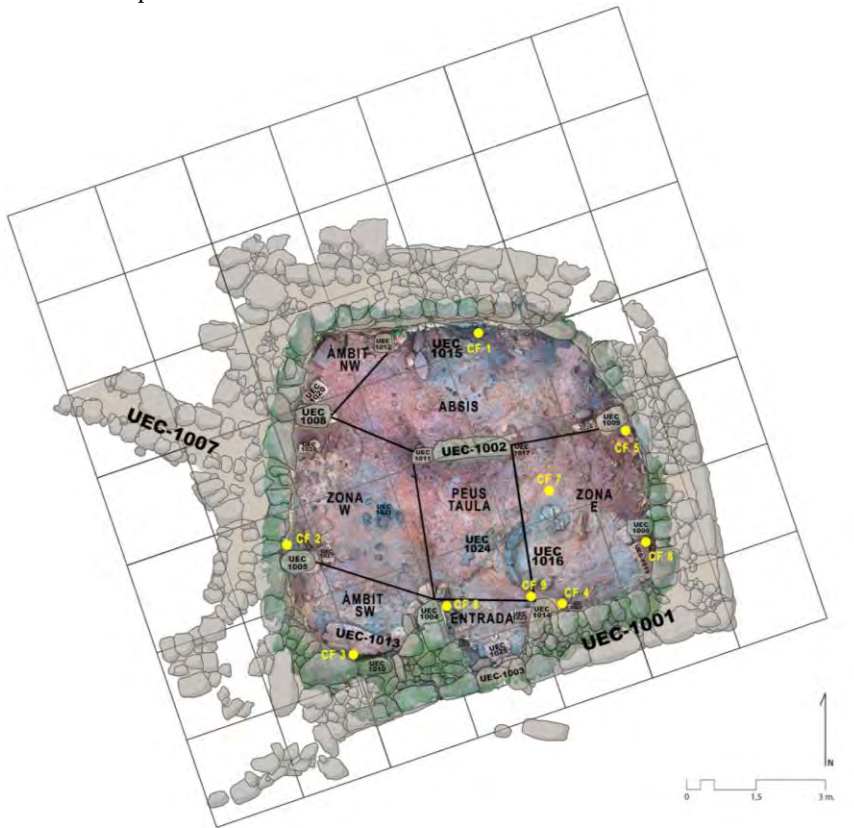


Fig. 2. Plànol del recinte de taula de Sa Cudia Cremada.
Fig. 2. Map of Sa Cudia Cremada's taula enclosure.

La Zona E s'ubica a la banda est de la part davantera. Està emmarcada pel brançal intern UEC-1014, la pedra lateral de la taula UEC-1017 i la pilastra UEC-1009. Inclou gran part de l'estructura de combustió UEC-1016 i la banqueta UEC-1019, realitzada mitjançant una llosa i diversos blocs alineats i a la mateixa cota, amb la part superior aplanada, i que està situada sobre el nivell d'ocupació, adossant-se al mur perimetral i a la pilastra UEC-1006.

La part central de l'espai el conforma la zona anomenada Peus de Taula. Com el seu nom indica, es tracta de la superfície que queda just per davant de la pedra suport que forma part de la taula. Aquí s'hi troba l'altra part de l'estructura de combustió UEC-1016 i l'enllosat UEC-1024.

La banda oest de l'espai està dividit en dues parts: la Zona W i l'Àmbit SW. La Zona W és equivalent a la Zona E, i està emmarcada pel brançal UEC-1004, la pedra lateral de la taula UEC-1011, la pilastra iconostàtica UEC-1008 i la pilastra UEC-1005. La pilastra iconostàtica és un element comú als recintes de taula. Es tracta de la pilastra situada sempre a l'esquerra de la taula, en vista frontal, i sol tenir certes característiques que la diferencien de la resta de pilastres adossades al parament intern del mur perimetral. En el cas de Sa Cudia Cremada, aquest element està conformat mitjançant una llosa plana falcada a la roca mare, sobre la qual se situen dos tambors de pedra. El terme "iconostàtica" deriva dels vocables grecs *eikón* ('imatge') i *stásis* ('acció de posar'), i la seva funció sembla estar relacionada amb l'exposició de figures relatives al culte (Riudavets et al., 2023).

Al sud de la Zona W s'hi ubica un petit espai semicircular anomenat Àmbit SW.

Aquest s'emmarca entre el brançal UEC-1004 i la pilastra UEC-1005 i inclou una gran banqueta construïda mitjançant una gran llosa plana i cinc blocs de mida més petita (un d'ells un molí manual tipus moló capgirat i reaprofitat), ubicats sobre el nivell d'ocupació i adossats al parament intern del mur perimetral i al brançal UEC-1004. Cal destacar que la banqueta està construïda als peus d'un nínxol (UEC-1010) situat al parament intern del mur perimetral, a una alçada d'aproximadament 130 cm. Es tracta de l'única estructura d'aquest tipus documentada a aquest recinte.



Fig. 3. Pilastra iconostàtica.

Fig. 3. *Iconostasis pilaster.*

La part posterior a la taula es subdivideix en dos espais. L'Àmbit NW és el petit espai que hi ha entre la pilastra

iconostàtica UEC-1008 i l'altar doble UEC-1012. Dins aquest àmbit s'hi troba també una petita banqueta, UEC-1020, adossada a la part posterior de la pilastra iconostàtica i formada per dos blocs, un d'ells part d'un moló reaprofitat. En el cas del santuari de Sa Cudia Cremada, com s'ha mencionat, l'altar es situa a la part posterior d'aquesta pilastra, dins l'Àmbit NW. Aquest altar, a més, presenta una característica singular dins el conjunt de recintes de taula menorquins, ja que es tracta de l'únic que està format per dos blocs, un al costat de l'altre. Un dels dos blocs va aparèixer caigut, és de secció rectangular i presenta totes les seves cares ben treballades, escairades i polides, fet destacable, ja que aquest tipus de treball de la pedra no es troba a cap altre bloc del recinte de taula. Estava situat sobre una mena de "coixí" d'argila i a la part superior presenta un retall de secció rectangular. A la banda est d'aquest bloc, se'n troba un segon, UEC-1012, que possi-

blement funcionaria com a element complementari del primer.

Finalment, l'espai més gran de tots és l'Absis. Com el seu nom indica, és un espai de tendència absidal delimitat a l'oest per l'Àmbit NW, al sud per la taula i a l'est per la pilastra UEC-1009. La zona de l'Absis inclou una segona estructura de combustió, la UEC-1015, que està situada a la banda est de l'altar i delimitada a la mateixa banda per dos molons reaprofitats.

La taula (UEC-1002) se situa a la zona central de l'edifici, encara que no del tot centrada. Conserva in situ part de la llosa vertical, amb una alçada màxima de 175 cm. La part superior, però, està fracturada, fet que impossibilita el càlcul de l'alçada total del monument. Aquesta llosa vertical està visiblement treballada per la seva part davantera, observant-se una superfície polida que contrasta amb la part posterior, que presenta una superfície molt rugosa i irregular. Encara que no s'ha pogut recuperar el capitell, si que es conserven les



Fig. 4. Taula de Sa Cudia Cremada amb les pedres laterals.

Fig. 4. *Taula of Sa Cudia Cremada with the two side stones.*

dues pedres laterals, que es col·loquen de forma típica a nivell del terra, a banda i banda de la pedra suport. La pedra lateral UEC-1011 es troba a la banda oest i, amb una alçada total de 70 cm, presenta unes mesures significativament més grans que la pedra lateral de la banda est UEC-1017, que és de mida petita i fa una alçada d'escassos 30 cm (Fig. 4). El conjunt format per la pedra suport i les dues laterals està disposat directament sobre la roca mare i falcat amb diverses pedres de mida petita que proporcionen una gran estabilitat al conjunt.

Materials i mètodes

El conjunt faunístic estudiat correspon al total de restes de vertebrats recuperades al nivell d'ús de l'interior del recinte de taula del poblat de Sa Cudia Cremada.

L'anàlisi de les restes de vertebrats ha consistit, inicialment, en la determinació de la part anatòmica, les quals han estat classificades taxonòmicament fins a arribar, en els casos en què ha estat possible, al nivell d'espècie. En aquest procés de classificació s'han fet servir els esquelets de referència de la col·lecció Museu de la Naturalesa de les Illes Balears (MNIB) conservada en la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB, Palma de Mallorca), a més dels manuals osteològics d'Schmid (1972) i Barone (1976). En els casos en què s'ha pogut discriminar entre cabra i ovella, s'han seguit els criteris de Boessneck *et al.*, (1964), Boessneck (1980) i Prummel i Frisch (1986); així com els reculls de Zeder & Lapham (2010) i Zeder & Pilaar (2010).

El càlcul de l'edat dels animals domèstics s'ha realitzat a partir de l'estat d'erupció i desgast dels molars i premolars de les mandíbules. En el cas dels caprins

s'ha seguit la proposta de grups d'edat realitzada Ewbank *et al.* (1964). Els grups de major edat, definits a partir del grau de desgast del tercer molar inferior, han estat diferenciats a partir dels criteris de Payne (1973). El càlcul de l'edat dels exemplars de bou i porc a partir de dades dentàries es basa en el treball de Pérez Ripoll (1990).

Per la seva part, el sexe dels elements analitzats només s'ha pogut determinar en els casos de les canines de porc, per a la qual cosa s'han seguit les indicacions d'Schmid (1972).

En la quantificació dels diferents grups taxonòmics s'han seguit dos mètodes. El primer és el recompte del número de restes (NR) pertanyents a cada un dels grups. El segon és el càlcul del número mínim d'individus (NMI) de cada tàxon, per a la qual cosa s'han seguit els criteris proposats per Bökönyi (1970). En aquest darrer cas, cada un dels tres conjunts analitzats ha estat considerat per separat.

Les mesures osteològiques han estat preses seguint els criteris de Von den Driesch (1976). Les alçades a la creu s'han calculat a partir dels valors proposats, segons estudis anteriors, per Chaix i Méniel (1996).

Pel que fa als aspectes tafonòmics, s'ha seguit el treball de Pérez Ripoll (1992) per a les marques i fractures. La interpretació dels diferents tipus de marques a les restes de fauna domèstica s'ha fet a partir de Saña (1999). Les alteracions tèrmiques a la superfície dels ossos ha estat analitzada a partir de criteris de color, segons els treballs d'Albizuri *et al.* (1993) i Etxeberria (1994).

Resultats

El conjunt analitzat està format per 22062 restes de vertebrats. D'elles, 5704

han pogut ser determinades a nivell de família o espècie, cosa que suposa el 25,9 % del total (Taula 1). Aquest percentatge és indicatiu de l'alt grau de fragmentació dels ossos. Tal com es pot apreciar, la varietat taxonòmica és molt escassa, reduïda a les quatre espècies de mamífers domèstics tradicionals: cabres, ovelles, bous i porcs. Entre les restes indeterminades hi figura un petit conjunt de peixos.

| | NR | % |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| Caprí, total | 3432 | 60,2 |
| [Cabra, <i>Capra hircus</i>] | [141] | [45,3] |
| [Ovella, <i>Ovis aries</i>] | [170] | [54,7] |
| Porc, <i>Sus cf. domesticus</i> | 1705 | 29,9 |
| Bou, <i>Bos taurus</i> | 567 | 9,9 |
| RESTES DETERMINADES | 5704 | 100 % |
| Peix indeterminat | 64 | |
| Costelles (mamífer mida gran) | 586 | |
| Costelles (mamífer mida mitjana) | 3850 | |
| Vèrtebres (mamífer mida gran) | 161 | |
| Vèrtebres (mamífer mida mitjana) | 951 | |
| Restes no determinades | 10746 | |
| RESTES ANALITZADES | 22062 | |

Taula 1. Quantificació de les restes òssies analitzades, expressada en número de restes (NR).

Table 1. Quantification of analyzed bone remains, shown in number of remains (NR).

Identificació taxonòmica

Caprins domèstics

El grup format per ovelles i cabres és el més nombrós, amb el 60,2 % del total de restes determinades. Les dades dentàries il·lustren la presència d'un mínim de 50 individus entre ovelles i cabres (Taula 2).

| Grup | Edat (mesos) | NMI | % |
|--------------|--------------|-----------|------------|
| I | < 3 | 1 | 2 |
| II | De 3 a 9 | 6 | 12 |
| III | De 9 a 16 | 13 | 26 |
| IV | De 16 a 24 | 10 | 20 |
| V | > 24 | 8 | 16 |
| VI | Adults | 10 | 20 |
| VII | Vells | 2 | 4 |
| TOTAL | | 50 | 100 |

Taula 2. Edats de sacrifici dels caprins a partir de les dades dentàries, calculades a partir del número mínim d'individus.

Table 2. Age of goats at the time of their sacrifice determined through teeth data, estimated from the minimum number of individuals.

S'ha pogut mesurar la longitud d'una bona mostra d'ossos d'ovella i de cabra. A partir d'aquests resultats s'obtenen unes alçades a la creu amb una mitja de 58,59 cm ($\sigma=3,97$ cm) ($n=22$) per a les cabres, i de 56,32 cm ($\sigma=3,25$ cm) ($n=42$) per a les ovelles. Es tracta d'uns exemplars de mida notable, tant pel que fa a l'ovella com a la cabra.

Suids

El porc és el segon grup faunístic més abundant al conjunt analitzat, amb un 29,9% de les restes determinades. Els astràgals indiquen l'existència de restes d'un nombre mínim de 32 individus.

A partir de les canines, s'ha pogut establir la presència d'almenys 4 mascles i 2 femelles.

Les dades dentàries només han permès aproximar-se al moment de sacrifici d'un mínim de 7 exemplars. En qualsevol cas, aquests resultats mostren un sacrifici a edats escalonades dels porcs abans d'arribar a l'edat adulta (Taula 3).

Els porcs presenten una mitjana d'alçada a la creu de 68,81 cm ($\sigma=4,57$ cm) ($n=35$).

| Grup | Edat (mesos) | NMI | % |
|-------|--------------|-----|-----|
| I | <5 | 1 | |
| II | 5-10 | 2 | |
| III | 10-19 | 2 | |
| IV | 19-20 | 2 | |
| V | Adults | - | |
| VI | Vells (>36) | - | |
| TOTAL | | 7 | 100 |

Taula 3. Edats de sacrifici del porcí a partir de les dades dentàries, calculades a partir del número mínim d'individus.

Table 3. Age of pigs at the time of their sacrifice determined through teeth data, estimated from the minimum number of individuals.

Boví

El boví és el grup domèstic més escàs a sa Cudia Cremada amb només el 9,9% de les restes determinades. S'ha quantificat un mínim de 7 individus a partir dels astràgals, com a elements més representats. A partir de les dades dentàries, s'ha pogut calcular l'edat de sacrifici de 5 dels exemplars (Taula 4). Així, s'observa la presència de tres immadurs de diferents edats i de dos individus adults.

| Grup | Edat (mesos) | NMI | % |
|--------|----------------|-----|-----|
| I | < 6 | 1 | 20 |
| II | De 6 a 18 | - | - |
| II-IV | De 6 a 30 | 1 | 20 |
| III | De 18 a 27 | 1 | 20 |
| III-IV | De 18 a 30 | - | - |
| IV | De 27 a 30 | - | - |
| | Adults / Vells | 2 | 20 |
| TOTAL | | 5 | 100 |

Taula 4. Estat de fusió de les epífisis del boví. Els resultats s'expressen en número mínim d'individus.

Table 4. Bone fusion stage of cattle epiphysis. Results are shown in minimum number of individuals.

Altres tàxons (Peixos)

La diversitat faunística del conjunt del recinte de taula és molt limitada. A més de les espècies ja comentades, només s'ha

documentat la presència de restes de peixos. Es tracta d'una mostra reduïda, de tan sols 63 restes, 52 de les quals provenen del conjunt de fauna número 2 (CF2) (Zona W). Aquest indica que la seva aportació seria més aviat un fet puntual, més que no una pràctica generalitzada al jaciment.

Representació de les parts anatòmiques i aproximació taxonòmica

La representació de les parts anatòmiques dels principals grups taxonòmics (Taula 5) mostra com totes les parts esquelètiques dels tres diferents grups ramaders són presents en percentatges significatius al conjunt analitzat.

A la UE 12 hi ha una part significativa de fragments cremats, fet que contrasta amb els altres conjunts on pràcticament no se'n troben. Entre les excepcions, val la pena esmentar un petit grup de restes indeterminades que presenten extrems socarrats, cosa que és indicativa del cuinat i consum al lloc. Pel que fa a les marques de carnisseria, s'han documentat a un total de 70 restes, un 0,3% dels elements analitzats.



Fig. 5. Ossos amb els extrems socarrats.
Fig. 5. Bones with seared ends.

| | Caprins (NR) | Boví (NR) | Suid (NR) |
|--------------------|--------------|------------|-------------|
| Crani | 328 | 40 | 216 |
| Banya | 40 | | |
| Mandíbula | 232 | 50 | 63 |
| Dents | 439 | 89 | 143 |
| Hioide | 48 | 4 | 1 |
| Esternel·la | 8 | 2 | 1 |
| Escàpola | 191 | 36 | 48 |
| Húmer | 83 | 12 | 40 |
| Radi | 133 | 12 | 62 |
| Ulna | 105 | 19 | 54 |
| Carpal | 183 | 45 | 45 |
| Metacarp | 118 | 4 | 70 |
| Pelvis | 212 | 5 | 19 |
| Fèmur | 122 | 11 | 45 |
| Tíbia | 111 | 14 | 41 |
| Ròtula | 8 | 6 | 7 |
| Fíbula | | | 79 |
| Astràgal | 91 | 9 | 27 |
| Calcani | 120 | 8 | 52 |
| Tarsal | 69 | 10 | 36 |
| Metatars | 118 | 14 | 59 |
| Metàpode | 110 | 7 | 253 |
| Sesamoide | 8 | 20 | |
| Falange I | 241 | 56 | 165 |
| Falange II | 157 | 52 | 104 |
| Falange III | 151 | 43 | 65 |
| TOTAL | 3426 | 568 | 1695 |

Taula 5. Freqüències de les parts esquelètiques dels mamífers domèstics presents al conjunt faunístic, expressades en número de restes.

Table 5. Frequency of skeletal parts of domestic mammals from the faunal assemblage, shown in number of remains.

Caracterització dels conjunts de fauna (CF)

La mostra analitzada es reparteix en diferents grups que es classifiquen segons la unitat estratigràfica i la zona en la qual es van documentar dins el recinte de taula (vegeu Fig. 2 i Taula 6).

Entre aquests, destaquen 9 grups que es van poder individualitzar de tal manera que es van anomenar conjunts de fauna (CF). La diferència amb les altres restes radica en el fet que els CF mostraven una concentració gran amb una ubicació molt concreta dins l'espai i una dispersió molt

acotada.

CF1. És el més voluminós de tots. Aquest es va documentar en estreta relació amb l'estructura de combustió UEC-1015 a la zona de l'Absis, i la seva extensió sobrepassava els límits d'aquesta estructura, abastant les UUEE 11, 12 i 15. D'aquest conjunt es van poder determinar un total de 1185 restes, entre les quals destaquen de forma molt clara els caprins domèstics, seguit pels porcs, que representen la meitat dels anteriors, i pel boví. Cal mencionar la presència de 5 restes que corresponen a peix, d'espècie

encara indeterminada (Taula 6). Quant a altres materials, entre la fauna es van documentar diversos fragments d'atuell talaiòtics, alguns dels quals s'han pogut restaurar parcialment. Entre aquests, destaquen un contenidor troncocònic de més de 36 cm de diàmetre a la part superior i una petita gerreta amb bec abocador. També es va documentar ceràmica d'importació, entre la que destaquen diversos fragments corresponents a àmfora púnica ebussitana. Finalment, cal mencionar que en contacte directe amb les restes, es va trobar un moló fragmentat.

CF2. Aquest conjunt estava situat a la

Zona W, a l'angle format per la banda nord de la pilastra UEC-1005 i el parament intern del mur perimetral. Cal destacar que adossat a la cara est de la pilastra, s'hi troba una banqueta (UEC-1027) formada per un únic bloc de pedra pla situat sobre el nivell d'ocupació. Es tracta d'una concentració que segueix la tendència general quant a nombre de restes de caprins, porc i boví, però té la particularitat que de les 733 restes determinades, 52 corresponen a peixos (Taula 6). En aquest cas, entre les restes també va aparèixer un moló fragmentat.

CF3. Es tractava d'un conjunt petit de restes que es va individualitzar per la seva



Fig 6. Vista de la zona de l'absis orientada des de l'est. Es pot veure l'estructura de combustió darrere de la taula i delimitada per dos molons al seu extrem oest, dins de la qual s'hi trobava la CF1. A l'oest de l'estructura de combustió es veu el doble altar, amb un dels blocs al terra tal com es va localitzar durant l'excavació. I, a l'oest de l'altar, una banqueta i la pilastra iconostàtica.

Fig. 6. View of the apse from the east. The image shows the hearth located behind the taula and delimited by two grinding stones at its western end, inside of which there was CF1. To the west of the hearth there is the double altar, with one of its blocks on the ground as it was located during the excavations. And to the west of it, a bench and the iconostasis pilaster.



Fig. 7. CF2 amb el moló fragmentat que va aparèixer entre les restes.

Fig. 7. CF 2 with a fragmented grinding stone located among the faunal remains.

ubicació, però que va presentar característiques lleugerament diferents als altres CF. És una dispersió situada a l'Àmbit SW en el buit entre la banqueteta UEC-1013 i el parament intern del mur perimetral. En aquest cas, no s'ha realitzat la quantificació d'individus per tractar-se d'un conjunt que no presentava les mateixes característiques que els anteriors, a més de tenir molt poca entitat.

CF4. S'ubicava a la Zona E, a l'angle format per la banda est del brancal UEC-1014, la petita banqueteta monolítica UEC-1023 i el parament intern del mur perimetral. Quant a la composició de la mostra, s'observa com a fet destacable la notable presència de restes de suïd (amb un total de 523 restes determinades), que és lleugerament superior a les de caprins

(501 restes), contràriament a la tendència general (Taula 6).

CF5. Es documentà també a la Zona E, però a l'angle format per la cara sud de la pilastra UEC-1009 i la cara interna del mur perimetral. En aquest cas, no es van documentar eines ni altres elements que estiguessin directament relacionats amb les restes faunístiques. Estava compost per 309 restes determinades de caprí, 190 de porc i 26 de boví (Taula 6).

CF6. Es trobava a la banda oest de l'Entrada, entre el betil UEC-1018 i el brancal UEC-1004. Aquest conjunt de restes de fauna segueix també la tendència general quant a la composició (Taula 6), amb 450 fragments de caprins, 187 de porc i 92 de boví. En contacte amb el conjunt s'hi va documentar un fragment de moló.

Cal destacar, de totes maneres, la documentació de dos ganivets de ferro associats a aquesta concentració. Un d'ells presenta una fulla de 15 cm de llarg amb el tall convex. Quant al segon ganivet, només es va trobar la part de la punta, amb una longitud de 4,7 cm. En cap dels dos casos s'ha conservat el possible mànec al qual anirien enganxats.

CF7. S'ubicava a la Zona E, en un espai obert al nord de l'estructura de combustió UEC-1016. En aquest cas, no estava relacionat amb cap mur ni banqueteta, però sí amb dos molons amortitzats i fragmentats al costat dels quals també va aparèixer una esfera de pedra de 3,6 cm de diàmetre. Era un conjunt notable, del qual es van poder determinar un total de 626 individus (Taula 6). Entre aquests, destaca el número de restes de caprins (386) molt per sobre del porc amb 175 restes i del bo-

ví, amb 66 individus determinats. Entre aquestes restes, es van recuperar fragments ceràmics tant locals com púnics ebussitans i alguns corresponents a àmfora ibèrica.

CF8. Les circumstàncies de la ubicació del CF8 són similars a les del CF3, encara que aquest presentava més entitat. Es tracta d'un conjunt documentat a l'enclletxa entre la banqueteta UEC-1019 de la Zona E i el parament intern del mur perimetral. És un conjunt petit (veure Taula 6) que presenta un total de 399 restes determinades que segueix la tendència general quant a la composició faunística, és a dir, una clara preponderància de caprins (220 individus), per sobre del porc, amb 148 individus, i del boví, amb 27. Es van poder recuperar fins a 4 elements corresponents a peix encara per determinar.



Fig. 8. Un dels fragments de ganivet de ferro localitzats en associació a un conjunt de fauna, en aquest cas el CF6.

Fig. 8. One of the fragments of an iron knife found in association to faunal concentration no. 6.



Fig. 9. Vista general del CF6 on es veu la seva posició a l'Entrada, al costat del betil.

Fig. 9. General view of faunal concentration no. 6, situated at the entrance and next to the baetylus.

CF9. Es va documentar en un petit espai entre el límit de l'Entrada i la Zona E, en contacte amb la banquetta UEC-1022 i amb la cara nord del brancal UEC-1014. Es tracta d'un petit conjunt associat a l'estructura de combustió UEC-1016 per la seva banda sud que, encara que es situa molt a prop del CF4, es va diferenciar perquè no hi havia un contacte clar entre els dos. És un conjunt petit (veure Taula 6), del qual es van poder determinar 96 restes, entre les que hi destaca la presència de caprins (73), molt per sobre del porc i del boví (16 i 7 restes respectivament) Entre aquestes restes, es va recuperar una gerreta piriforme de ceràmica talaiòtica de 6,9 cm d'alçada, que conserva la part baixa completa, però li manca part de la vora i l'ansa.

| CONJUNT | ÀREA O ESTRUCTURA ASSOCIADA | UE | CAPRÍ NR | SUID NR | BOVÍ NR | PEIX NR | NR DETERMINADES |
|---------|-----------------------------|----------------|----------|---------|---------|---------|-----------------|
| CF1 | ABSIS/UEC-1015 | 11 12 15 | 682 | 310 | 186 | 5 | 1183 |
| CF2 | ZONA W/UEC-1027 | 11 | 448 | 201 | 32 | 52 | 733 |
| CF3 | ÀMBIT SW/UEC-1013 | 15 | NC | NC | NC | NC | NC |
| CF4 | ZONA E/UEC-1014/UEC-1023 | 11 | 501 | 523 | 37 | 0 | 791 |
| CF5 | ZONA E/UEC-1009 | 15 | 309 | 190 | 26 | 0 | 525 |
| CF6 | ENTRADA/UEC-1018 | 11 14 | 450 | 187 | 92 | 0 | 729 |
| CF7 | ZONA E | 14 | 385 | 175 | 66 | 0 | 626 |
| CF8 | ZONA E/UEC-1019/UEC-1006 | 15 | 220 | 148 | 27 | 4 | 399 |
| CF9 | ENTRADA/ZONA E/UEC-1016 | 14 | 73 | 16 | 7 | 0 | 96 |

Taula 6. Conjunts de fauna i la seva distribució dins el recinte de taula per àrea o estructura associada, unitat estratigràfica i número de restes determinades (NC=No Comptabilitzat, NR=Número de Restes).

Table 6. Faunal concentrations and their distribution inside the taula enclosure in areas or associated structure, stratigraphic unit and number of identified remains (NC= not counted, NR= number of remains).

Discussió i consideracions finals

El conjunt faunístic del recinte de taula de Sa Cudia Cremada és un dels més abundants que s'han estudiat fins ara pel que fa a la prehistòria de Menorca (e.g. Ramis, 2017). De fet, es tracta del tipus de restes més nombrós localitzat dins un santuari, essent la seva abundància un fet excepcional. Això dona compte de la importància de la fauna als rituals de les comunitats talaiòtiques de l'edat del ferro.

La distribució per espècies posa en relleu el predomini del grup format per ovelles i cabres. Crida l'atenció l'escassetat del bou, que sol ser el segon grup més abundant als jaciments prehistòrics de Balears i, en el cas de Sa Cudia Cremada, es veu superat clarament pel porc.

A diferència del que s'havia observat a l'estudi faunístic de la taula de Torralba d'en Salort (Fernández-Miranda *et al.*, 1995), a Sa Cudia Cremada no existeix una preferència pel sacrifici d'animals molt joves ni tampoc per l'ús majoritari de les parts corporals de menor rendiment alimentari.

Per aprofundir sobre els resultats obtinguts a Sa Cudia Cremada, és interessant comparar-los amb els d'altres estudis arqueozoològics provinents d'altres recintes de taula. Com ja s'ha dit, en l'actualitat l'únic estudi detallat del qual es disposa és l'elaborat per Sanders (Fernández-Miranda *et al.*, 1995, Sanders, 2009) sobre les restes del santuari de Torralba d'en Salort. En aquest cas, es van inventariar un total de 826 restes faunístiques, un nombre molt inferior al conjunt estudiat a Sa Cudia Cremada. Aquestes provenien dels dos nivells inferiors, anomenats 4A i 4B, localitzats durant les excavacions de Fernández-Miranda i Waldren, realitzades entre els anys 1975 i 1983. Quant a la cronologia,

els investigadors situen aquests nivells entre el període del talaiòtic final i l'època tardorrepública, respectivament (Fernández-Miranda, 2009). Sense molta diferència entre un nivell i altre, a l'estudi s'identifiquen tres grups d'animals domèstics, en tots els casos amb un major nombre de cabra i ovella amb un predomini del 70%, seguit de porc i, en tercer lloc, bou. Si es comparen aquests grups amb els de Sa Cudia Cremada, s'observa com la distribució és similar, amb una major presència dels caprins domèstics, que representen el 60,2%, i una menor quantitat de porcs, amb un 29,9%, i de bous, només representats per un 9,9% del total de restes identificades.

Sobre les parts esquelètiques representades, mentre que a Torralba d'en Salort no es documenten totes les parts de l'esquelet de cada animal, a Sa Cudia Cremada totes les parts estan presents en el registre. Així, a Torralba d'en Salort hi ha una clara preponderància per parts del cos de baix rendiment alimentari, sobretot representades per la part inferior de les extremitats posteriors. Aquest fet suggereix als investigadors la possibilitat que el consum dels animals es fes generalment fora del recinte de taula, per portar només algunes parts a l'interior com a ofrenes durant els rituals que s'hi celebraven, llançant les altres parts dels cossos (els de major rendiment alimentari) als femers comuns (Fernández-Miranda *et al.*, 1995). Potser aquesta diferència entre un recinte de taula i l'altre es podria explicar en el fet que mentre en el de Torralba d'en Salort hi ha una clara intenció de no consumir tot l'animal i destinar les parts escollides per la seva utilització simbòlica i ritual, en el de Sa Cudia Cremada semblaria que aquests serveixen tant pel consum com per realitzar-ne ofrenes.

Pel que fa a les edats dels animals, a Torralba d'en Salort s'observa una clara predilecció pels exemplars joves i, per tant, més tendres, de les quatre espècies. Així el 30% dels caprins domèstics se sacrifiquen abans de l'any de vida i el 45% entre l'any i els tres anys. Per altra banda, un 75% dels porcs s'immolen durant el primer any de vida i un 60% de bous durant el segon. Així, la majoria de sacrificis d'animals juvenils es produeix entre l'any i mig i els dos anys i mig de vida, però no es van documentar exemplars d'entre zero i sis mesos, ni d'entre 12 i 18 mesos. Segons l'estudi, si es té en compte que el cicle reproductiu de les cabres i les ovelles seria molt marcat, presentant segons l'autor, una estació reproductiva entre finals d'estiu i durant tota la tardor, això permetria calcular els mesos de l'any en els quals aquests animals es van sacrificar. Per tant, si els naixements es produïen aproximadament cap al mes de novembre, es pot establir que els sacrificis a Torralba d'en Salort es realitzarien entre els sis i els deu mesos passats novembre. Això indicaria que la celebració de rituals es duria a terme durant l'estiu (Sanders, 2009). De fet, Sanders fins i tot apunta a la possibilitat que durant altres èpoques de l'any, el santuari no estaria en ús, fet que propiciaria la presència d'egagròpiles de mussols, els quals freqüentarien l'interior de l'edifici en aquests moments.

En el cas de Sa Cudia Cremada, les dades sobre l'edat de mort dels animals no mostren l'estacionalitat que s'observa a Torralba d'en Salort. En aquest cas, els caprins se sacrifiquen en un 26% entre els 9 i els 16 mesos i, encara que és una xifra molt petita, hi ha un exemplar menor de tres mesos. Per la seva part, els porcs mostren edats esglaonades corresponents a etapes anteriors a la vida adulta, mentre

que la mostra de bous sacrificats presenta individus tant immadurs com adults.

Un altre aspecte interessant per establir una comparació és la distribució de les restes faunístiques en els dos recintes. Es pot dir que a Torralba d'en Salort no s'hi va trobar un patró o un ordre aparent de distribució, localitzant-se restes de fauna per tot l'interior del recinte, amb l'excepció puntual de dos casos molt concrets (Fernández-Miranda *et al.*, 1995). El primer cas contempla la localització de fragments d'ossos col·locats a l'interior de pivots d'àmfora retallats i també de vasos de parets fines, els quals es van localitzar sobre les banquetes adossades al mur perimetral. Segons els investigadors, aquestes banquetes s'haurien construït per damunt el nivell d'ús del talaiòtic final, durant l'època romana tardorrepublikana (segles II i I aC). La segona excepció es dona pel possible valor especial dels astràgals de cabres i ovelles i, en grau més baix, de porc. Aquest fet es documentà amb un conjunt de 55 astràgals de caprins domèstics i 5 de porc localitzats a la part davantera de la taula, dins una estructura semicircular formada per una alineació de pedres situada just davant del monument. Aquests ossos podrien estar relacionats amb pràctiques d'endevinació, ben conegudes al món antic (Sanders, 2009: 270). En els dos casos, per tant, es tractaria de rituals relacionats amb la fauna de tipus molt puntual i realitzats en època tardana, quan la cultura talaiòtica ja estaria rebent influència directa de la romana.

En el cas de Sa Cudia Cremada, tal com s'ha detallat anteriorment, s'observa una quantitat relativament abundant de restes de fauna distribuïda sense seguir cap ordre aparent per tot l'interior de l'edifici. No obstant això, sí que s'han localitzat nou agrupacions caracteritzades per l'acumulació de restes de fauna de dimensions

considerables, deliberadament ubicades a punts significatius de l'interior del recinte de taula. Aquest fet, doncs, comporta una altra diferència notable amb el que s'esmenta sobre el santuari de Torralba d'en Salort, encara que els investigadors sí que mencionen una abundant presència de fauna dins l'estructura de combustió i als seus voltants, sense especificar més (Fernández-Miranda, 2009). Els 9 conjunts documentats a Sa Cudia Cremada, mostren una dinàmica general de predominança de la cabra i l'ovella, seguida del porc i el bou, amb l'excepció del CF4, que presenta una lleu dissonància, ja que el grup més nombrós en aquest cas estaria format pel porc, seguit pels caprins domèstics i, en darrer lloc, el bou.

Una altra diferència notable entre els estudis de les restes faunístiques dels dos recintes de taula, seria que a Sa Cudia Cremada s'hi documenta una petita mostra de restes de peix, mentre que a Torralba d'en Salort no se'n mencionen. Tot i ser una mostra molt reduïda, amb un total de 63 restes, destaca el fet que la gran majoria apareguessin dins un conjunt de fauna concret, el CF2, amb un total de 52 restes. Encara no s'ha pogut realitzar l'estudi específic per determinar a quina espècie o espècies correspondrien aquestes restes. Tot i això, encara que es tracta d'un fet marginal i tenint en compte l'absència gairebé total de recursos marins a la dieta dels habitants prehistòrics de Menorca durant el talaiòtic inicial (Ramis, 2017), aquest conjunt podria representar una evidència inicial de la introducció del consum de peix i mol·luscos marins que si que es documenta durant els darrers segles de l'època talaiòtica.

Amb tot, sí que es poden establir algunes correlacions entre els resultats obtinguts en el registre arqueològic dels dos recintes de taula. Tant a Sa Cudia

Cremada com a Torralba d'en Salort es pot considerar la possibilitat de realització de banquets rituals i ofrenes d'aliments a les divinitats a les quals es rendiria culte per part de les comunitats del talaiòtic final. La idea de la presència de fauna com a resultat de banquets, i no només com a part d'ofrenes, es reforça amb la documentació en els dos casos d'una gran quantitat de ceràmica d'importació caracteritzada sobretot per la presència de contenidors de transport que, en molts dels casos, contindrien vi. D'aquesta manera, no només es constata la presència d'àmfores vinàries de diverses procedències a Torralba d'en Salort i a Sa Cudia Cremada, sinó també a la resta de recintes de taula excavats. Aquest fet representa una prova del consum d'aquesta beguda en un context ritual, en el que es realitzarien actes de comensalia que inclourien el consum tant d'aliments, representats per la carn cuinada a les estructures de combustió, com la ingesta de begudes alcohòliques tals com el vi durant les celebracions (Fernández-Miranda, 2009; Ferrer *et al.*, 2020; Riudavets *et al.*, 2023). Aquest tipus de rituals, que impliquen el consum de carn relacionat amb l'ús ritual del foc i la ingesta de begudes alcohòliques, no és estrany en altres cultures contemporànies relativament properes (*e.g.* Pérez *et al.*, 2016). Cal mencionar que és molt probable que els actes litúrgics duts a terme a l'interior dels recintes de taula, estiguessin relacionats amb dates específiques del calendari talaiòtic, basat en la seva economia de caràcter eminentment agrari. En aquest context, els solsticis, tant d'hivern com d'estiu, representarien festivitats clau (Fernández-Miranda, 2009; Riudavets *et al.*, 2023).

Com ja s'ha comentat amb anterioritat, una de les característiques més destacades

de la fauna localitzada a l'interior del recinte de Sa Cudia Cremada, és el fet que gran part de les mostres es trobessin distribuïdes en diverses agrupacions, realitzades de forma intencionada i per motius determinats. En aquest sentit, la concentració més nombrosa de fauna del recinte, el CF1, es trobà situat a la zona de l'Absis, cobrint i sobrepasant els límits de l'estructura de combustió UEC-1015, arribant a estar coberta per part de l'enderroc de l'edifici. Aquest conjunt presentava tal volum que ja es començà a detectar a unitats estratigràfiques situades per sobre del nivell d'ús, fet que significa que, per la seva alçada, els nivells arqueològics es van formar adossant-se a la concentració. El registre arqueològic no permet determinar si aquesta concentració podria ser el resultat de successives acumulacions al llarg del temps a aquesta part posterior de l'edifici, o si es tractaria d'una única gran deposició després d'un banquet d'una envergadura significativa. L'estructura de combustió, a més, està situada molt a prop d'un element clarament cultual, com seria l'altar doble (UEC-1012). La gran acumulació, sumada a què es tracta de l'única present a la zona de l'Absis del recinte, podria indicar la realització d'algun tipus de ritual que seria determinant per la litúrgia del santuari, probablement relacionat amb la realització d'ofrenes dedicades a la o a les divinitats a les quals es rendiria culte.

S'ha de recordar que els recintes de taula presenten dos espais força diferenciats: el davanter, de tendència rectangular i delimitat per la façana i la cara frontal de la taula, i el posterior, de tendència semicircular, situat entre la cara posterior de la taula i la zona absidal. S'ha proposat que aquest segon espai podria ser una zona de caràcter més reservat, essent la part davantera de caràcter més públic

(Bravo i Riudavets, 2022; Riudavets *et al.*, 2023). El fet que a la part absidal del recinte de Sa Cudia Cremada s'hi localitzés l'altar, l'estructura de combustió com a únic punt per realitzar les ofrenes, sumat a què la cara posterior de la taula presenta un aspecte gens treballat, reforça aquesta idea.

Diverses intervencions a recintes de taula han demostrat que la pilastra iconostàtica del recinte presenta un component simbòlic rellevant, que s'estén als seus voltants propers. En el cas de Torralba d'en Salort, a la banda de davant s'hi va documentar no només l'altar, sinó també un conjunt divers de figures de divinitats, tals com tres dels quatre cascs d'una figura equina, un bou de bronze, dos cremadors de terracota que representen una divinitat femenina de caràcter agrari, i un parell de vasos talaiòtics de fons alt (Fernández-Miranda, 2009). En el cas de Torre d'en Galmés, en el mateix lloc, encara que no s'hi va trobar un altar com a tal, sí que es va recuperar un conjunt format per una figureta de bronze representant el déu egipci Imhotep, juntament amb una pica de pedra i dues petites llancetes també de bronze (Rosselló-Bordoy *et al.*, 1974). Finalment, cal fer menció a la recent publicació d'un estudi que també posa en relleu la importància d'aquest espai en els recintes de taula. Es tracta de la documentació, al recinte oest de So na Caçana, d'un fenomen arqueoastronòmic que consisteix en l'entrada dels rajos del sol de forma directa a través d'una finestra ubicada a la façana de l'edifici. Durant el migdia del solstici d'hivern, els rajos incideixen en el terra que hi ha just davant la pilastra iconostàtica, en un esdeveniment interpretat com una hierofania (Riudavets *et al.*, 2023).

La pilastra iconostàtica dels recintes de taula podria estar funcionant com un element liminar entre la part davantera i la part posterior dels santuaris. En el cas de Sa Cudia Cremada, i a diferència del que s'observa a Torralba d'en Salort, l'altar s'ubica a la part posterior d'aquesta pilastra, a l'Àmbit NW. El CF1, per tant, per la seva proximitat, es troba en estreta relació amb aquesta estructura.

Els altres 8 conjunts de fauna es van localitzar a diferents punts de la zona davantera del recinte, considerada la part visible i de caràcter més públic. La formació d'aquests conjunts, doncs, tindria un origen i un objectiu lleugerament diferent del que es documenta a la part absidal. Es suggereix que podrien estar relacionats amb banquets realitzats amb motiu de les festivitats durant els quals es consumiria i compartiria la carn entre els diferents participants del ritual. Tant per l'espai, més gran a la part davantera, com per la distribució de les restes, molt més disperses, és altament probable que el número d'individus que participaria en els actes realitzats a la zona de davant la taula fos més nombrós. A més, per la seva proximitat, els CF4, CF6, CF7 i CF9 estarien directament relacionats amb l'estructura de combustió de la part davantera del recinte (UEC-1016). Aquest fet indicaria la probable preparació de la carn en aquesta llar de foc, prèvia al seu consum.

Cal fer menció també de forma específica al CF6, ubicat a la banda sud de l'Entrada, molt pròxim al betil (UEC-1018) el qual sembla presentar un marcat caràcter sacre, tant per la seva ubicació, com pel fet de tenir la part superior molt polida, cosa que indica el reiterat tocament de l'objecte. Aquesta concentració podria estar relacionada d'alguna manera amb algun tipus ritual associat a aquest

element, que marcaria el límit entre l'espai profà de fora del recinte, i el sagrat.

Quant als materials que es localitzen associats als conjunts de fauna, cal destacar-ne de tres tipus: la ceràmica, els ganivets de ferro i els molons amortitzats.

En el cas de la ceràmica, hi dominen els atuells de producció local, seguits per les àmfores púnico ebussitanes i finalment, altres objectes d'importació, que apareixen de forma molt més marginal, com la ceràmica ibèrica o la campaniana. El conjunt ceràmic documentat al recinte indica que aquest es va abandonar en algun moment del segle III aC. Aquest esdeveniment no seria del tot sobtat, ja que tot sembla indicar que el santuari es va buidar de forma premeditada abans de l'esfondrament de l'edifici. Per aquest motiu, durant les excavacions no es van recuperar objectes ceràmics sencers (Bravo i Riudavets, 2022). Tot i això, cal destacar que entre les restes del CF1 s'hi van recuperar diversos fragments que s'han pogut restaurar i que formen part d'un contenidor troncocònic de ceràmica indígena de mida gran. També es va poder restaurar gran part d'una gerreta, objecte que alhora apareix associat a un altre conjunt de fauna, el CF9, molt proper a l'estructura de combustió de la part davantera del recinte. L'estreta relació d'aquests atuells amb els conjunts de fauna, indica que es van utilitzar durant la formació d'aquestes concentracions, i per tant, formarien part de les accions relacionades amb aquestes restes. Així, aquests atuells associats a diferents conjunts de fauna semblen indicar que la formació d'aquests conjunts s'hauria produït en un període no massa extens en el temps, ateses les cronologies que presenten els materials d'importació, datats entre els segles IV i III aC. Sigui com sigui, la seva localització dins

conjunts de fauna ens indiquen segurament el seu ús com materials inclosos dins el desenvolupament dels rituals duts a terme dins el recinte.

Com ja s'ha mencionat, també es van localitzar fragments de quatre ganivets de ferro a diferents punts de l'interior del recinte. És probable que un cinquè objecte localitzat en mal estat de conservació, fos també un ganivet. En alguns casos, com en el CF6, aquests objectes es van trobar en contacte directe amb les restes de fauna, cosa que indicaria que es van utilitzar en algun moment del seu procés de gestió. Curiosament, s'han observat molt poques marques de tall realitzades directament sobre els ossos. Per això, no és possible determinar de forma clara si l'ús d'aquestes eines es limitaria al sacrifici i esquarterament dels animals, o també s'emprarien per separar la carn dels ossos en el moment del seu consum.

Cal destacar un fet rellevant relacionat amb la indústria lítica i els conjunts de fauna. Formant part dels conjunts CF1, CF2, CF6 i CF7 s'hi van recuperar molons, tots ells fragmentats. Aquest fet és rellevant, perquè aquests objectes no presenten un desgast acusat que hagués causat la seva amortització per raons funcionals. Per altra banda, l'acció de trencar un moló implicaria més que un simple cop al terra, necessitant segurament forts impactes contra una superfície dura o amb un objecte contundent, fet pel qual la fractura podria haver estat intencionada (Ferrer *et al.*, en premsa). Per aquesta raó, es contempla la possibilitat de relacionar la presència de molons fragmentats dins del recinte de taula, i en alguns casos associats a conjunts de fauna, amb la representació durant els rituals de les dues grans bases de l'economia del talaiòtic final. Per una banda l'agricultura, representada mitjançant la deposició de molons, i per

altre costat la ramaderia, representada mitjançant el sacrifici d'animals. La presència de molons està ben documentada en contextos domèstics i també rituals del talaiòtic final. Així, se'n troben als jaciments de Talatí de Dalt, (Juan i Pons, 2005); Ses Talaies de n'Alzina (Navarro, 2004: 73-74); Torre d'en Galmés (Ferrer, 2023); i Binissafullet (Gual i Plantalamor, 1995). Per altra banda, la localització de molons amortitzats sense un excés de desgast s'ha observat a diversos àmbits domèstics de Menorca (Ferrer, 2023). Finalment, cal destacar que es coneixen les amortitzacions de molins per motius no funcionals en diferents contextos geogràfics durant la prehistòria (Hamon, 2008; Beneš *et al.*, 2015). Val a dir que tant en el santuari de Sa Cudia Cremada com en el de Binissafullet es documenta una major concentració d'aquests elements a la part posterior i a la banda est del recinte, distribució detectada també en alguns espais domèstics (Ferrer *et al.*, en premsa). No és possible determinar si a altres recintes de taula es repetia aquest patró, per mor de la manca de dades, però la pauta detectada podria apuntar a una distribució no casual.

Sens dubte, l'estudi de les restes de fauna localitzades a l'interior del recinte de taula, amplia el coneixement sobre la gestió dels recursos faunístics que realitzà la comunitat que va utilitzar el santuari, i mostra com es van formar les despulles dels aliments consumits en possibles banquetes rituals, però també de les ofrenes a les divinitats venerades dins aquest espai. La distribució de part d'aquestes restes formant grans conjunts de fauna, permet plantejar diverses hipòtesis sobre els diferents usos de la carn obtinguda a través del sacrifici dels animals domèstics que formaven part de la cabana talaiòtica. A més, també permet aprofundir en diversos

patrons, tals com la selecció dels exemplars i la periodització dels sacrificis. Com ja s'ha vist, a Sa Cudia Cremada la selecció d'animals d'una edat determinada per ser sacrificats, no presenta un caràcter tan marcat com els detectats al recinte de taula de Torralba d'en Salort. Futurs estudis especialitzats sobre aquesta matèria d'altres conjunts provinents d'altres recintes de taula, sens dubte ajudaran a establir altres possibles similituds o diferències amb les pràctiques desenvolupades a Sa Cudia Cremada.

Finalment, només cal mencionar que l'excavació i posterior estudi dels espais exteriors dels recintes, també proporcionarà noves dades i ampliarà el coneixement sobre els usos de la part de fora del santuari, relacionant-los amb els usos de la part interna. És probable que els espais immediats de fora dels recintes de taula, presentin diferències substancials relacionades amb el consum de carn i altres aliments, la qual cosa també afegiria dades de valor per determinar si hi hauria diferències entre les dinàmiques socials i econòmiques que es documenten a l'espai interior dels santuaris.

Agraïments

El projecte de Sa Cudia Cremada s'ha dut a terme a través de l'Associació Sa Cudia Cremada Fieldschool Archaeology. Els treballs no haurien estat possibles sense el finançament obtingut gràcies a la línia d'ajuts del Consell Insular de Menorca a accions per millorar el coneixement, la salvaguarda i la difusió del patrimoni històric (línies 2015-2021), les aportacions privades de l'empresa NURARQ SC i de l'escola d'arqueologia organitzada a Sa Cudia Cremada.

Joan Benejam Ruf va participar en la feina d'inventari de la fauna. Aquest

treball ha estat cofinançat pel projecte PID2020-118033GB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Agrair també la bona disposició d'Enrique Ulldemolins, propietari de la finca Sa Cudia Cremada S.R.M., a Antoni Ferrer Rotger pels seus comentaris i als investigadors, alumnes i col·laboradors que han treballat amb nosaltres durant aquests anys en els treballs de camp i de laboratori.

Referències citades

- Albizuri, S., Colomer, S. i Buisan, C. 1993. Experimentación sobre la exposición del tejido óseo a focos de calor. *Estudios de la Antigüedad*, 6: 91-97.
- Anglada, M., Ferrer, A., Plantalamor, L. i Ramis, D. 2017. Continuitat cultural en època de canvis: la producció i preparació d'aliments a Cornia Nou (Maó, Menorca) durant els segles IV-III aC. In: F. Prados, H. Jiménez, i J. J. Martínez (eds.). *Menorca entre fenicis i púnics*. Centro de Estudios del Próximo Oriente y la Antigüedad Tardía (CEPOAT). Menorca. 137-156.
- Barone, R. 1976. *Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques. Ostéologie*. Ecole Nationale Veterinaire, Laboratoire d'Anatomie, Paris.
- Boessneck, J. 1980. Diferencias osteológicas entre las ovejas (*Ovis aries Linne*) y cabras (*Capra hircus Linne*). In: Brothwell, D. i Higgs, E. (eds.). *Ciencia en arqueología*. Fondo de Cultura Económica. México. 338-366.
- Boessneck, J., Müller, H.H. i Teichert, M. 1964. Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries Linné*) und Ziege (*Capra hircus Linné*). *Kühn-Archiv*, 78: 1-129.
- Bökönyi, S. 1970. A new method for the determination of the number of individuals in animal bone material. *American Journal of Archaeology*, 74: 291-292.
- Bravo, C. i Riudavets, I. 2022. Torralba d'en Salort y Sa Cudia Cremada (Menorca): nuevas investigaciones sobre los recintos de

- taula, santuaris de la Edad del Hierro insular. In: *Actualidad de la investigación arqueológica en España IV (2021-2022). Conferencias impartidas en el Museo Arqueológico Nacional*. Madrid: 263-277.
- Chaix, L. i Meniel, P. 1996. *Éléments d'archéozoologie*, Errance, París.
- Ettxeberria, F. 1994. Aspectos macroscópicos del hueso sometido al fuego. Revisión de las cremaciones descritas en el País Vasco. *Munibe*, 46: 111-116.
- Ewbank, J.M., Phillipson, D.W., Whitehouse, R.D. i Higgs, E.S. 1964. Sheep in the Iron Age: a Method of Study. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 30: 423-426.
- Fernández-Miranda, M. 2009. *El poblado de Torralba d'en Salort (Alaior-Menorca)*. Fundació Illes Balears. Menorca.
- Fernández-Miranda, M., Waldren, W.H. i Sanders, E.O. 1995. Función y significado de las taulas: el caso de Torralba d'en Salort. In: Waldren, W.H., Ensenyat, J.A. i Kennard, R.C. (eds.). *Ritual, Rites and Religion in Prehistory. IIIrd Deya International Conference of Prehistory*, vol. I. BAR International Series, 611. Archaeopress. Oxford: 122-129.
- Ferrer, A. 2023. Actividades productivas en contextos domésticos de la segunda Edad del Hierro en Menorca: la industria macrolítica del Círculo 7 de Torre d'en Galmés (Alaior)". *Complutum*, 34 (1):155-176.
- Ferrer, A., Riudavets, I. i Bravo, C. (en premsa). Objetos líticos en contextos rituales de la segunda Edad del Hierro: el caso del recinto de taula de Sa Cudia Cremada (Maó, Menorca).
- Ferrer, A., Riudavets, I., Remolins, G. i Bravo, C. 2020. Puertas hacia el mundo simbólico: una nueva propuesta interpretativa acerca de los recintos de taula de Menorca. *Complutum*, 31 (1): 139-158.
- Gual, J. i Plantalamor, L. 1995. La taula de Binisafullet (Sant Lluís, Menorca). In: Waldren, W., Ensenyat, J. i Kennard, R. (eds.): *Ritual, rites and religion in Prehistory. IIIrd Deya International Conference of Prehistory (1993)*. Oxford: Archaeopress. BAR Int. Series, 611: 200-212.
- Halstead, P., Hodder, I. i Jones, G. 1978. Behavioural archaeology and refuse patterns: A case study. *Norwegian Archaeological Review*, 11: 118-131.
- Hamon, C. 2008. The symbolic value of grindingstones hoards: Technical properties of Neolithic examples. In: Hamon, C., Quillicec, B. (eds.): *Hoards from the Neolithic to the Metal Ages. Technical and codified practices*. Oxford: Archaeopress, BAR International Series 1758: 19-28.
- Juan, G. i Pons, J. 2005. *Talati de Dalt 1997-2001, 5 anys d'investigació a un jaciment talaiòtic tipus de Menorca*. Maó: Govern de les Illes Balears. Treballs del Museu de Menorca, 29.
- Murray, M. A. 1932. *Cambridge Excavations in Menorca. Trapucó Part I*. Imp. Wightman & Co. Londres.
- Murray, M. A. 1938. *Cambridge Excavations in Menorca. Trapucó Part II*. Imp. Wightman & Co. Londres.
- Navarro, F.J. 2004. *Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de «Ses Talaies» de n'Alzina. Poblado Talayótico afectado por las obras de la ronda Norte (Ciudadella) 2003*. Maó: Consell Insular de Menorca. Llibres del Patrimoni Històric i Cultural, 2.
- Payne, S. 1973. Kill-off patterns in sheep and goats: the mandibles from Aşvan Kale. *Anatolian Studies*, 23: 281-303.
- Pérez Ripoll, M. 1990. La ganadería y la caza en la Ereta del Pedregal (Navarrés, Valencia). *Archivo de Prehistoria Levantina*, 20: 223-253.
- Pérez Ripoll, M. 1992. *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*. Diputación Provincial de Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Alicante.
- Pérez, M., Rodríguez, A., Pavón, I. i Duque, D. M. 2016. An Orientalizing Ritual Building In: Aliseda (Cáceres, Spain). *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 16 (4): 305-311.

- Prummel, W. i Frisch, H.J. 1986. A guide for the distinction of species, sex and body side in bones of sheep and goat. *Journal of Archaeological Science*, 13: 567-577.
- Ramis, D. 2017. Evidències de contactes exteriors al món talaiòtic a partir de l'estudi del registre faunístic. In: F. Prados, H. Jiménez, i J. J. Martínez (eds.). *Menorca entre fenicis i púnics*. Centro de Estudios del Próximo Oriente y la Antigüedad Tardía (CEPOAT). Menorca. 201-217.
- Riudavets, I. i Ferrer, A. 2022. *La cultura talaiòtica de Menorca: Una isla entre la Edad del Bronce y la Edad del Hierro*. Historia Mayor, Dilema. Madrid.
- Riudavets, I., Ferrer, A., Barceló, S., Remolins, G., Cladera, A. i Bravo, C. 2023. Una hierofanía solar en el recinto de taula oeste de So na Caçana (Menorca). *SPAL. Revista de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla*, 32 (1): 9-42.
- Rosselló-Bordoy, G. 1984. Excavaciones Arqueológicas en Torre d'en Gaumés (Alayor, Menorca). El recinto de taula y el sistema de recogida de aguas (Campañas 1974, 1975 y 1977). *Noticario Arqueológico Hispánico*, 19: 105-179.
- Rosselló-Bordoy, G., Sánchez-Cuenca, R. i Montaner y Alonso, P. 1974. Imhotep, hijo de Ptah. *Mayurqa*, 12: 123-142.
- Sanders, E. O. 2009. Restos de animales de la taula de Torralba (Alayor, Menorca, España). In: *El poblado de Torralba d'en Salort (Alaior-Menorca)*. Fundació Illes Balears. Menorca. 265-273.
- Saña, M. 1999. *Arqueología de la domesticación animal. La gestión de los recursos animales en Tell Halula (Valle del Éufrates-Siria) del 8800 al 7000 BP*. Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Antropologia Social i Prehistòria, Treballs d'Arqueologia del Pròxim Orient 1, Barcelona.
- Schmid, E. 1972. *Atlas of Animal Bones. For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*. Elsevier, Amsterdam.
- Silver, I.A. 1980. La determinación de la edad en los animales domésticos. In: Brothwell, D. i Higgs, E. (eds.). *Ciencia en arqueología*. Fondo de Cultura Económica. Méxic. 289-309.
- Valenzuela-Suau, L. i Valenzuela-Lamas, S. 2013. La fauna del Navetiforme I de Els Closos de Ca'n Gaià (Mallorca). *Arqueología y Territorio*, 10: 13-26.
- Von den Driesch, A. 1976. *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. Harvard University, Peabody Museum Bulletins 1. Cambridge.
- Zeder, M. i Lapham, H.A. 2010. Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*, 37: 2887-2905.
- Zeder, M. i Pilaar, S.E. 2010. Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*, 37: 225-242.

L'anomur més antic d'Ibèria: presència d'*Schobertella* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel 2013 (Decapoda, Paguroidea) al Pliensbaquià superior (Juràssic inferior) de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani Occidental)

Josep JUÁREZ-RUIZ i Àlex OSSÓ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Juárez-Ruiz, J. i Ossó, À. 2023. L'anomur més antic d'Ibèria: presència d'*Schobertella* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel 2013 (Decapoda, Paguroidea) al Pliensbaquià superior (Juràssic inferior) de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 141-148. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es descriu un palmell d'un propodi dret d'un crustaci anomur procedent dels nivells del Pliensbaquià (Juràssic Inferior) de la Formació Es Cosconar, dins els relleus centrals de l'illa de Mallorca. Les característiques morfològiques del propodi permeten assignar-lo al gènere *Schobertella* (Schobertellidae, Paguroidea). La troballa representa el primer decàpode descrit del Juràssic de les Illes Balears, així com ser el tercer registre del Juràssic Inferior d'Ibèria i un dels decàpodes anomurs més antics del món.

Paraules clau: *Cranc ermità, Crustacea, Anomura, Juràssic, Pliensbaquià, Illes Balears.*

THE OLDEST ANOMURAN FROM IBERIA: PRESENCE OF *SCHOBERTELLA* SCHWEIGERT, FRAAYE, HAVLIK AND NÜTZEL 2013 (DECAPODA, PAGUROIDEA) IN THE UPPER PLIENSBACHIAN (LOWER JURASSIC) OF MALLORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). A palm of a right propodus of an anomuran crustacean from the Pliensbachian (Lower Jurassic) levels of the Es Cosconar Fm. at central reliefs of the Island of Mallorca is described herein. The morphological features of the propodus allow to assign it to the genus *Schobertella* (Schobertellidae, Paguroidea). This find represents the first decapod described from the Jurassic of the Balearic Islands, as well as the third record of Iberia from the Lower Jurassic, and one of the oldest decapod anomuran in the world.

Key words: *Hermit crab, Crustacea, Anomura, Jurassic, Pliensbachian, Balearic Islands.*

Josep JUÁREZ RUIZ: Museu Balear de Ciències Naturals. Carretera Palma-Port de Sóller, km. 30, 07100 Sóller, Illes Balears; Àlex OSSÓ: Llorenç de Villalonga, 43007 Tarragona; aosso@tinet.cat; ORCID iD 0000-0003-2528-9915 Autor correspondent.

Recepció del manuscrit: 19-09-2023; revisió acceptada: 3-10-2023; publicació online: 6-10-2023.

Introducció

Els fòssils de decàpodes del Juràssic Inferior són molt escassos a la Península Ibèrica, incloses les Illes Balears. Tot i així, Vía (1951: 154), assenyala la cita de Dubar (1925) sobre la presència d'un fragment de la llagosta *Glyphaea* en calcàries margoses del Sinemurià Superior de la badia de San Lorenzo a l'Est de Gijón (Astúries). Van Straelen (1927: 83), identifica com el cranc ermità *Goniochirus* sp., un fragment de dit, "dactylopodite provenant d'une pince gauche", trobat en el Lias de Monte la Voz (Astúries).

La troballa de les restes d'un cranc ermità en el Juràssic Inferior de l'illa de Mallorca és important, atès que confirma la presència dels paguroïds (Anomura) en el Lias, època en que apareixen les primeres restes fòssils de paguroïds, tal i com el registre fòssil ens mostra (veure Schweigert *et al.*, 2013), essent el tercer registre de decàpodes en el Juràssic Inferior ibèric.

L'assignació sistemàtica de les restes de crancs ermitans, generalment representats únicament per pinces aïllades, o per cefalotòrax aïllats, sense connexió amb els quelípeds, és complicada. Tot i que en alguns casos excepcionals s'han trobat restes en connexió (ex. Ferratges *et al.*, 2020) i àdhuc dins de la closca del seu hoste, ammonit o gasteròpode (ex. Jagt *et al.*, 2006). Tan és així, que moltes d'aquestes restes han estat confoses en algun moment amb restes de pinces de llagostes, com ara glifèids o erimiïds, de les espècies que més endavant detalllem, com es pot comprovar en l'abundant sinonímia que les envolta (ex. Étallon, 1861; Van Straelen, 1924; Schweigert *et al.*, 2013). Àdhuc, i degut a l'exagerada heteroquèlia que sovint mostren els individus d'aquest grup, fins i tot es

podrien arribar a assignar gèneres o espècies diferents a pinces dretes o esquerres dels mateixos individus si, com és habitual, es troben aïllades (ex. Ossó, 2020).

Context geològic

L'illa de Mallorca constitueix la principal àrea emergida del promontori Balear, essent també part del sector nord-oriental de les serralades Bètiques. La seva geologia compren afloraments de materials que van des del Carbonífer fins l'Holocè, amb diversos hiatus. A nivell geoestructural, l'illa està constituïda per un sistema de horst i graben producte de l'evolució de l'orogènia alpina durant el Miocè inferior i mitjà. Els horst es corresponen amb la serra de Tramuntana, els relleus centrals i les serres de Llevant i contenen principalment materials des del Carbonífer fins el Miocè, mentre que els graben constitueixen conques amb presència de materials des del Miocè fins l'Holocè (Pomar *et al.*, 1983; Jenkyns *et al.*, 1990; Mas, 2015). Un dels períodes millor representats dins la geologia local és el Juràssic i, dins aquest, el Juràssic Inferior o Lias. Els paleoambients representats van des de zones mareals fins a àrees hemipelàgiques al final d'aquest interval, passant per plataformes obertes, el que denota un augment progressiu de la fondària produït per processos de *rifting* deguts a la fragmentació del supercontinent Pangea (Rosales *et al.*, 2018; Sevillano *et al.*, 2021).

Si bé el Juràssic Inferior aflora molt extensament a la serra de Tramuntana, als relleus centrals existeixen també alguns afloraments rellevants. En l'aspecte paleontològic, el més destacat és el situat a les rodalies de la carretera que va des dels pobles de Maria de la Salut a Ariany, a les

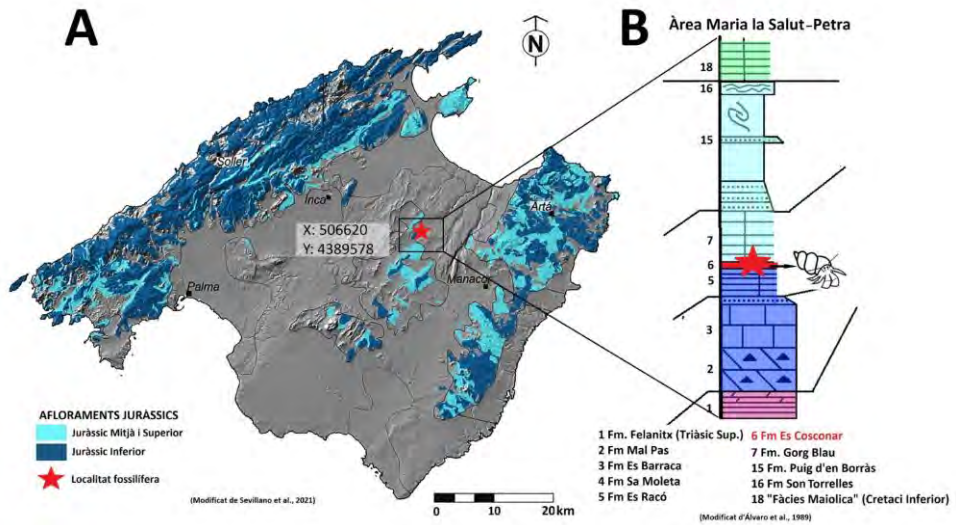


Fig. 1. A: Localització geogràfica i geològica de la localitat fossilífera, amb coordenades UTM, l'estrella vermella indica la localitat (modificat de Sevillano *et al.*, 2021). B: Columna estratigràfica corresponent a l'àrea de Maria de la Salut-Petra segons Álvaro *et al.* (1989), l'estrella vermella indica la posició de la Formació Es Cosconar, en vermell, a la columna (modificat d'Álvoro *et al.*, 1989).

Fig. 1. A: Geographic and geological situation of the fossiliferous locality, with UTM coordinates, the red star indicates the locality (Modified from Sevillano *et al.*, 2021). **B:** Stratigraphic column of the Maria de la Salut-Petra area after Álvaro *et al.* (1989), red star indicates the position of the Es Cosconar Formation in the column (modified from Álvaro *et al.*, 1989).

afores del primer, constituït per una successió de 2 metres de calcàries arenoses amb elements detrítics, lateralment variable. Aquest jaciment va ser estudiat per primera vegada a finals del segle XIX (Hermite, 1879), si bé existeix una cita anterior (Vargas Ponce, 1787) en referència a la presència de belemnits que molt probablement correspongui a la mateixa localitat (Morey, 2020). El seu registre fòssil inclou, apart del mencionats belemnits, una fauna diversa composta principalment per braquiòpodes i bivalves pectínids (Hermite, 1879), de la qual manquen revisions actualitzades. De forma més secundària, hi ha presència d'ammonits (Moragues i Enrique, 2013).

La filiació de l'aflorament amb les formacions geològiques locals ha estat confosa al llarg del temps. En aquest sentit, mentre Álvaro *et al.* (1989) atribueixen l'aflorament a la Fm. Moleta (Pliensbaquià inferior/Carixià; Álvaro *et al.*, 1989; Sevillano *et al.*, 2021), Moragues i Enrique (2013) l'associen a la Formació Es Cosconar (Pliensbaquià superior/Domerià-Toarcià basal; Rosales *et al.*, 2018). Per altra banda, Sevillano *et al.* (2021) dubten de l'atribució a la Fm. Moleta d'aquests materials, sense proposar cap filiació.

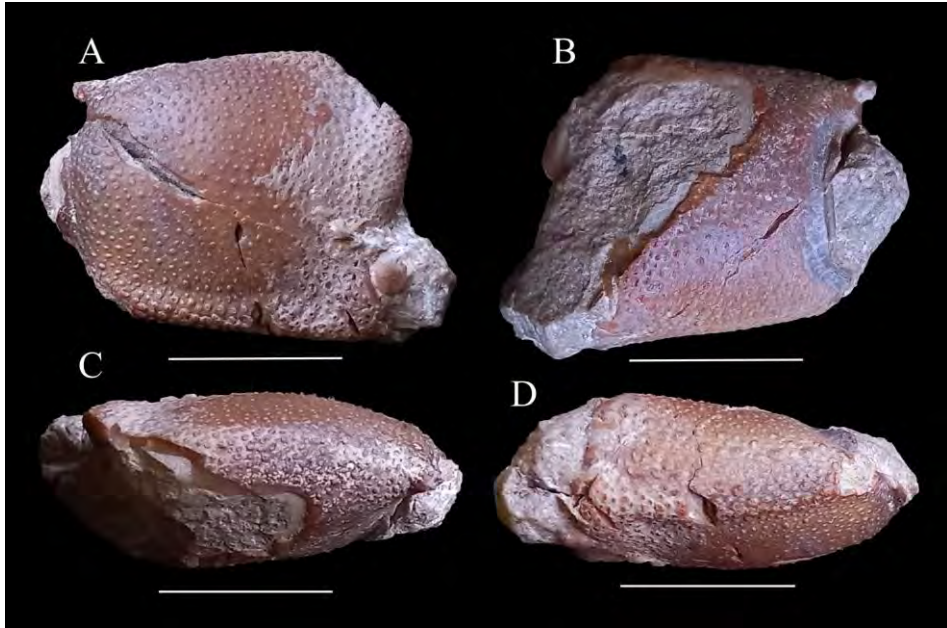


Fig. 2. *Schobertella* sp., MBCN25543, del Domerià mitjà (Pliensbaquià superior) de Maria de la Salut (Es Pla de Mallorca, Illes Balears). A: cara externa del palmell del propodi; B: cara interna; C: marge superior; D: marge inferior. Barra d'escala = 10 mm.

Fig. 2. *Schobertella* sp. MBCN25543, from the middle Domerian (upper Pliensbachian) of Maria de la Salut (Es Pla de Mallorca, Balearic Islands). A: outer side of propodus palm; B: inner side; C: upper margin; D: lower margin. Scale bar = 10 mm.

Material i mètodes

El present treball es centra en l'estudi *de visu* d'un únic fòssil. Aquest forma part de les col·leccions del Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN), amb la sigla MBCN25543. Per una visualització òptima dels trets diagnòstics, s'ha fet una preparació amb micropercutor neumàtic. En paral·lel, s'ha efectuat al camp una revisió de l'aflorament de provenença amb l'objectiu de documentar elements que poguessin permetre una adequada contextualització cronoestratigràfica de l'exemplar.

Resultats

Ordre DECAPODA Latreille, 1802
Infraordre ANOMURA MacLeay, 1838
Superfamília PAGUROIDEA Latreille, 1802
Família SCHOBERTELLIDAE Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel, 2013
Gènere *Schobertella* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel, 2013
Espècie tipus: *Schobertella simonsenlangi* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel, 2013 per descripció original.
Schobertella sp.
(Fig. 2A-D)

Localitat. Afores de Maria de la Salut (zona de la carretera a Ariany).

Edat. Juràssic Inferior, Pliensbaquià superior, Domerià mitjà, biozona

Algovianum, subbiozona Levidorsatum (veure 'Discussió').

Descripció. Palmell d'un propodi dret, subtrapezoidal, lleugerament més llarg que alt, alçada màxima en el marge distal. Superfície coberta de grànuls no molt atapeïts i escampats regularment. Marge superior recte, amb grànuls atapeïts que formen una cresta subtil i que acaba en un tubercle prominent sobre l'articulació carpo-propodial. Marge inferior lleugerament convex, arrodonit. Cara interna del palmell marcadament convexa proximalment i lleugerament còncava vora el marge distal, prop de la zona oclusal; granulació més grollera vora els marges superior i inferior i més fina vora la inserció del dit fixe. Cara externa del palmell suauament convexa, granulada.

Description. Palm of right propodus subtrapezoidal, slightly longer than high, maximum height at the distal margin. Surface covered by regularly scattered granules. Upper margin straight, with a row of tight granules that form a subtle ridge, ending in a prominent tubercle over the carpo-propodial articulation. Lower margin slightly convex, rounded in section. Inner margin of the palm markedly convex proximally, and slightly concave near the distal margin; coarser granulation near the upper and lower margins, and become finest near the fixed dactylus insertion. Outer margin of palm gently convex, granulate.

Observacions. L'atribució genèrica del exemplar de Maria de la Salut a *Schobertella*, descrit en el Juràssic inicial europeu, es basa en la similitud morfològica amb els exemplars descrits i figurats per Schweigert *et al.* (2013: 805, figs. 3-5, 9). Tot i que es tracta d'un exemplar parcialment conservat, el seu

perfil subtrapezoidal, marge superior recte i acabat en un petit tubercle prominent, marge inferior lleugerament convex i la superfície granulada, s'adiuen amb la diagnosi del gènere *Schobertella* proposada pels autors esmentats.

Tot i així, l'exemplar estudiat es compara amb altres gèneres i espècies de paguroïds amb quelípeds de morfologia similar, coneguts en el Juràssic, especialment els presents en el Juràssic Inferior i Mitjà. Per exemple, les espècies atribuïdes a *Orhomalus* Étallon, 1861 (Schobertellidae; espècie tipus *O. virgulinus* Étallon, 1861) (veure Fraaije, 2014, t.1), es diferencien del nostre exemplar en tenir, en general, el palmell més curt i els marges superior i inferior extremadament convexes, que li donen un aspecte arrodonit; tot i que una de les espècies, *O. dubrullei* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel, 2013, presenta un palmell subtrapezoidal molt similar a l'exemplar estudiat (ex. Étallon, 1861, t. 2, figs. 1-6, t. 9, fig. 3, 5; Van Straelen, 1924, fig. 148, t. 10, figs. 1-3; Schweitzer *et al.*, 2009: 4, 5, fig. 2; Crônier i Boursicot, 2009: 1283, t. 2, figs. 23-26; Schweigert *et al.*, 2013: 811-813, figs. 11, 12). *Cryptopagurus* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel, 2013 (Schobertellidae; espècie tipus *C. svenhofmanni* Schweigert, Fraaye, Havlik i Nützel, 2013), difereix de l'exemplar estudiat pel marge inferior del palmell més convex, marge superior espinós i sobretot per les crestes longitudinals de cara externa del palmell, formades per grans tubercles (veure Schweigert *et al.*, 2013: 810, 811, fig. 10). *Goniochirus* Étallon, 1861 (Paguridae; espècie tipus *G. babeau* Étallon, 1861), es diferencia en tenir el palmell més curt, ambdues cares menys convexes, el marge inferior més convex i menys granulació superficial que el nostre exemplar (ex. Étallon, 1861, t. 2, figs. 7, 8;

Van Straelen, 1924, t. 10, fig. 5, 6; Charbonnier i Gendry, 2013, t. 1, figs. 1, 2). Espècies ubicades en *Palaeopagurus* Van Straelen, 1924 (Paguridae; espècie tipus *P. deslongchampsii* Van Straelen, 1924), gènere considerat un “cul de sac” (Jagt *et al.*, 2006: 364; Van Bakel *et al.*, 2008: 138), tenen generalment el marge superior més convex que el nostre exemplar i amb tubercles d'aspecte espinós, així com, en molts casos, files de tubercles en la cara externa que són absents en l'exemplar mallorquí (ex. Van Straelen, 1924, figs. 142-147, t. 9, figs. 9-14; Jagt *et al.*, 2006, figs. 1-10; Pezy i Gendry, 2016, figs. A, C). El suposat cranc ermità *Venipagurus* Collins, 2011 (Venipaguroidea Collins, 2011), no es contempla aquí com a tal (veure Schweigert *et al.*, 2013: 813).

Discussió

La fauna d'ammonoïdeus present al jaciment de Maria de la Salut inclou *Emaciaticerias levidorsatum* Fucini, 1931 al mateix nivell de procedència del fòssil objecte d'aquest treball (obs. per.). El tàxon, espècie índex de la subbiozona Levidorsatum (biozona Algovianum) a la biozonació mediterrània (Braga, 1983), permet correlacionar l'estrat amb la base de la biozona Spinatum de la biozonació estàndard europea, l'emprada per Rosales *et al.* (2018) (veure O'Dogherty *et al.*, 2000 per correlacions biozonals). En definitiva, l'edat del nivell quedaria inclosa dins el final del Domerià mitjà (Pliensbaquià superior). Aquest aspecte, junt amb la presència de nombrosos elements siliciclàstics retreballats de la Fm. Es Racó (Pliensbaquià inferior, Carixià superior; Sevillano *et al.*, 2021) permet correlacionar el nivell referit amb

la base de la Fm. Es Cosconar tal i com aquesta es caracteritza al Domini de Llevant (veure Sevillano *et al.*, 2021: 11).

Considerant d'una banda les diferències esmentades amb la resta de tàxons afins i d'altra banda la similitud del nostre exemplar amb els palmells de les espècies de *Schobertella* (veure ‘Observacions’ a l'apartat anterior), trobem adient ubicar-lo dins d'aquest gènere, malgrat que el seu estat fragmentari i manca de dàctils no permet assignar-lo a una espècie concreta o crear-ne una de nova, o un nou gènere dins de Schobertellidae. A més, cal destacar que l'edat del fòssil és equivalent a nivell de biozonació al material tipus de l'espècie tipus d'*Schobertella* (*S. simonsenettlangi* Schweigert *et al.*, 2013), provinents del sud d'Alemanya, ja que en ambdós casos els fòssils datats es situen a la part inferior de la biozona Spinatum (seguint la biozonació europea), del Pliensbaquià superior. Aquest fet reforça l'assignació genèrica que els autors proposem. Així doncs, i fins que aparegui nou material per estudi, deixem l'exemplar en nomenclatura oberta com a *Schobertella* sp.

Conclusions

El registre fòssil del jaciment de Maria de la Salut ha permès documentar per vegada primera un anomur fòssil a Balears, essent també la primera cita d'un decàpode al Juràssic de l'arxipèlag. Aquest, representat per un únic fòssil que correspon al palmell d'un propodi dret, s'ha constatat com a provinent de la Formació Es Cosconar en base a criteris bioestratigràfics i sedimentològics del nivell d'origen. El fòssil, determinat com *Schobertella* sp., ha estat datat amb ammonits dins la subbiozona

Levidorsatum (biozona Algovianum, Domerià mitjà, Pliensbaquià superior, seguint la biozonació mediterrània), el que el converteix el fòssil *de facto* en un dels representats del seu grup més antics coneguts a nivell mundial.

Agraïments

Els autors agraïm a Rafel Matamales Andreu (MBCN/MUCBO) el permetre l'accés i conseqüent estudi del fòssil objecte del present article, a René Fraaije (Oertijd Museum) pel seus comentaris sobre sistemàtica i a Òscar Castillo pel dibuix del cranc. També als dos revisors Pedro Artal i Fernando Ari Ferratges Kwekel per les seves acurades i constructives revisions.

Referències citades

- Álvaro, M., Barnolas, A., Cabra, A., Comas-Rengifo, M.J. Fernández-López, S.R., Goy, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J., Simó, A. i Ureta, S. 1989. El Juràssic de Mallorca (Islas Baleares). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13: 67-120.
- Braga, J. C. 1983. *Ammonites del Domerense de la zona Subbètica. Tesis Doctoral*. Universidad de Granada. 410 pp, 16 lám.
- Charbonnier, S. i Gendry, D. 2013. Les falaises des Vaches-Noires un gisement emblématique du Jurassique à Villers-sur-Mer, Normandie. *Fossiles - Revue Française de Paléontologie*, Hors-série 4: 74-75.
- Collins, J. S. H. 2011. *Venipagurus mariae* gen. et. sp. nov. (Decapoda, Anomura, Venipaguroidea, superfam. nov.) from the Lower Lias of Dorset, England. *Bulletins of the Mizunami Fossil Museum*, 37: 17-21.
- Crônier, C. i Boursicot, P.-Y. 2009. A new decapod crustacean faunule from the Middle Jurassic of North-West France. *Palaeontology*, 52(6): 1275-1289.
- Dubar, G. 1925. Études sur le Lias des Pyrénées françaises. *Mémoires de la Société Géologique du Nord, Lille*, 9 (1), 332 pp.
- Étallon, A. 1861. Notes sur les crustacés jurassiques du Bassin du Jura. *Mémoires de la Société d'Agriculture de Haute-Saône*, 9: 129-162.
- Ferratges, F.A., Zamora, S. i Aurell, M. 2020. A new hermit crab out of its shell from the Eocene Arguis Formation, Huesca, Spain. *Acta Paleontologica Polonica*, 65(4): 787-792.
- Fraaije, R. H. B. 2014. Diverse Late Jurassic anomuran assemblages from the Swabian Alb and evolutionary history of paguroids based on carapace morphology. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 273 (2): 121-145.
- Hermite, H. 1879. *Études géologiques sur les îles Baléares; première partie : Majorque et Minorque*. Paris, F. Pichon. 362 pp., 4 lám.
- IGME, 1991. Mapa Geológico de España. Escala 1:50000. Porreres. Instituto Geológico y Minero de España. 55 pp. + 1 map.
- Jagt, J.W.M., Van Bakel, B.W.M., Fraaije, R.H.B. i Neumann, C. 2006. In situ fossil hermit crabs (Paguroidea) from northwest Europe and Russia. Preliminary data on new records. *Revista mexicana de Ciencias Geológicas*, 23: 364-369.
- Jenkyns, H.C., Sellwood, B.W. i Pomar, L. 1990. *A field excursion guide to the Island of Mallorca*. Geologists Association Guide. 93 pp.
- Latreille, P. A. 1802-1803. *Histoire naturelle, générale et particulière, des crustacées et des insectes*. Vol. 3. Dufart, Paris, 468 + 391 pp.
- MacLeay, W. S. 1838. On the brachyurous decapod Crustacea brought from the Cape by Dr. Smith. In: W. S. MacLeay and A. Smith (eds.), *Illustrations of the Annulosa of South Africa, being a portion of the objects of Natural History chiefly collected during an expedition into the interior of*

- South Africa, under the direction of Dr. Andrew Smith, in the years 1834, 1835 and 1836; fitted out by "The Cape of Good Hope Association for Exploring Central Africa"*. London, Smith, Elder and Co., 53-71.
- 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
- Moragues, L. i Enrique, P. 2013. Vulcanisme juràssic a la zona central de l'illa de Mallorca (Balears). In: Pons, G. X., Ginard, A. i Vicens, D. (eds.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Societat d'Història Natural de Balears. 157-159.
- 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 annex.
- O'Dogherty, L., Sandoval, J. i Vera, J. A. 2000. Ammonite faunal turnover tracing sea-level changes during the Jurassic (Betic Cordillera, southern Spain). *Journal of the Geological Society*, 157: 723-736.
- Ossó, À. 2020. New data on *Eocalcinus eocenicus* Vía Boada, 1959 (Decapoda: Anomura: Calcinidae), from the Middle Eocene of Catalonia. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 47: 105-110.
- Pezy, J-P. i Gendry, D. 2016. A re-examination of the decapod fauna from the Upper Bathonian of Ranville (Calvados, France). In: Charbonnier, S. (ed.): *6th Symposium on Mesozoic and Cenozoic decapod Crustaceans*. Villers-sur-Mer, Normandy, France. (Poster).
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. In: L. Pomar; A. Obrador; J.J. Fornós; A. Rodríguez-Perea (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.
- Rosales, I., Barnolas, A., Goy, A., Sevillano, A., Armendáriz, M. i López-García, J.M. 2018. Isotope records (C-OSr) of late Pliensbachian-early Toarcian environmental perturbations in the westernmost Tethys (Majorca Island, Spain). *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 497: 168-185.
- Schweitzer, C. E., Feldmann, R. M. i Lazăr, I. 2009. Fossil Crustacea (excluding Cirripedia and Ostracoda) in the University of Bucharest Collections, Romania, including new species. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 35: 1-14.
- Schweigert, G., Fraaije, R. H. B., Havlik, P. i Nützel, A. 2013. New Early Jurassic hermit crabs from Germany and France. *Journal of Crustacean Biology*, 33: 802-817.
- Sevillano, A., Rosales, I., Barnolas, A., Bádenas, B. i López-García, J. M. 2021. Revisión estratigráfica del Sinemuriense-Pliensba-chiense inferior de Mallorca. *Estudios Geológico*, 77 (2): 1-25.
- Van Bakel, B. W. M., Fraaije, R. H. B., Jagt, J. W. M. i Artal, P. 2008. An unexpected diversity of Late Jurassic hermit crabs (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Central Europe. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 250(2): 137-156.
- Van Straelen, V. 1924 (imprés 1925). Contribution à l'étude des crustacés décapodes de la période jurassique. *Mémoires de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique*, 7: 1-462.
- Van Straelen, V. 1927. Contribution à l'étude des Crustacés décapodes fossiles de la Péninsule Ibérique. *Eos*, 3: 79-94.
- Vargas Ponce, J. (ed.) 1787. *Descripciones de las islas Pithiusas y Baleares, de orden superior*. Madrid, Imprenta de la Viuda de Ibarra, Hijos y Compañía. 158 pp. i 3 tau.
- Vía, L. 1951. Contribución al estudio de los decápodos del secundario en España. *Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y de Especialidades Agropecuarias y de los Servicios Técnicos de Agricultura* 10, 151-181.

Primera detecció del gorgojo de los eucaliptos, *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae), en las Islas Baleares (España)

Marc MASCARÓ, Antonio J. VELÁZQUEZ DE CASTRO, Luis NÚÑEZ y Josep M. RIBA-FLINCH

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mascaró, M., Velázquez de Castro, A.J., Núñez, L. y Riba-Flinch, J.M. 2023. Primera detecció del gorgojo de los eucaliptos, *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae), en las Islas Baleares (España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 149-156. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Se da a conocer la presencia de *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae) en Mallorca (municipio de Alaró), así como de daños por defoliación en hojas de *Eucalyptus globulus*. Estas capturas representan el primer registro de la especie para las Islas Baleares, así como la confirmación de su presencia en el Mediterráneo occidental. Se ilustra la genitalia masculina de la especie.

Palabras clave: especie exótica, defoliador, colonización Islas Baleares, Mallorca.

PRIMERA DETECCIÓ DEL MORRUT DELS EUCALIPTUS, *Gonipterus platensis* (MARELLI, 1926) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), A LES ILLES BALEARS (ESPANYA). Es dona a conèixer la presència de *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae) a Mallorca (municipi d'Alaró), així com danys per defoliació en fulles d'*Eucalyptus globulus*. Aquestes captures representen el primer registre de l'espècie per a les Illes Balears, així com la confirmació de la seva presència en la Mediterrània occidental. S'il·lustra la genitalia masculina de l'espècie.

Paraules clau: espècie exòtica, defoliador, colonització Illes Balears, Mallorca.

FIRST DETECTION OF THE EUCALYPTUS SNOUT BEETLE, *Gonipterus platensis* (MARELLI, 1926) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), IN THE BALEARIC ISLANDS (SPAIN). The presence of *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) (Coleoptera: Curculionidae) in Mallorca (municipality of Alaró) is reported, as well as damages due to defoliation on *Eucalyptus globulus* leaves. These captures represent the first record of the species for the Balearic Islands, as well as the confirmation of its presence in the western Mediterranean. The male genitalia of this species are shown.

Keywords: alien species, defoliator, island colonization, Mallorca.

Marc MASCARÓ, Interdisciplinary Ecology Group, Faculty of Sciences, University of the Balearic Islands, Edifici Guillem Colom Casanovas, Departament de Biologia, Ctra. Valldemossa, km 7.5, 07122 Palma, Balearic Islands, Spain. marcmascaró1994@gmail.com; Antonio J. VELÁZQUEZ DE CASTRO, Museo de la Universitat de València de Historia Natural, C/ Doctor Moliner, 50, 46100 Burjassot (València). velazquezdecastro@wanadoo.es; Luis NÚÑEZ, Conselleria d'Agricultura, Pesca i Medi Natural, Direcció general de Medi Natural i Gestió Forestal, Govern de les Illes Balears, C/ del Gremi de Corredors, 10, polígon de Son Rossinyol, 07009 Palma de Mallorca, Illes Balears. lnunez@dgmambie.caib.es; Josep M RIBA-FLINCH, consultor en Fitopatologia i Arboricultura, 17320 Tossa de Mar (Girona). jmriba2001@gmail.com

Recepció del manuscrit: 10-11-2023; revisió acceptada: 22-11-2023; publicació online: 29-11-2023.

Introducción

El género *Gonipterus* Schoenherr está actualmente incluido en la subfamilia Entiminae, la cual agrupa a la gran mayoría de especies de gorgojos de rostro corto. Sin embargo, presenta una posición aislada, ya que la norma en esta subfamilia es que las larvas vivan alimentándose de raíces. En cambio, las especies de *Gonipterus* se alimentan de hojas. Este género contiene alrededor de 20 especies descritas, la mayoría de ellas originarias del este de Australia, desde Tasmania hasta el norte de Queensland, y solo unas pocas son del oeste de Australia. Durante muchos años, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, 1833 se ha considerado como una única especie (Mapondera *et al.*, 2012; Schröder *et al.*, 2020). En 2012, Mapondera *et al.* estudiaron en profundidad esta especie y concluyeron que en realidad se trataba de un complejo de ocho especies, apenas distinguibles externamente, pero sí por medios moleculares y por el estudio de las piezas del saco interno del edeago. Cuatro de las ocho especies estaban descritas previamente y otras cuatro no:

-el auténtico *G. scutellatus* es endémico de Tasmania y no aparece fuera de esta región (EPPO, 2021).

-*G. platensis*: es originario de Tasmania, pero se ha expandido como especie invasora en Nueva Zelanda, América del Sur (Argentina, Brasil, Chile y Colombia), Estados Unidos de América (California) y el oeste de Europa (oeste y norte de España, y norte de Portugal); también en las islas Canarias y Hawái. Huéspedes: *Eucalyptus globulus* (con gran preferencia), *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. longifolia*, *E. nitens*, *E. obliqua*, *E.*

propinqua, *E. robusta* y *E. viminalis* (Gonçalves *et al.*, 2019; EPPO, 2021).

-*G. pulverulentus* Lea, 1897: especie nativa del sudeste de Australia e invasora en América del Sur (Argentina, Brasil y Uruguay); no presente en Europa. Huéspedes: *Eucalyptus amygdalina* y *E. globulus* (EPPO, 2021).

-*G. balteatus* Pascoe, 1870: presente en Australia.

-*Gonipterus* sp. n. 1, 3 y 4: son especies exclusivamente de Tasmania (sp. n. 1) o Australia (sp. n. 3 y sp. n. 4).

-*Gonipterus* sp. n. 2: especie nativa del este de Australia y que se ha extendido como invasora en el oeste de Australia, Tasmania, África (en 13 países) y Europa (Italia y sur de Francia). Huéspedes: *Eucalyptus amplifolia*, *E. benthamii*, *E. camaldulensis*, *E. cornuta*, *E. dalrympleana*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. kirtoniana*, *E. longifolia*, *E. maideni*, *E. microcorys*, *E. nicholii*, *E. nitens*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. robusta*, *E. scoparia*, *E. smithii*, *E. tereticornis*, *E. urnigera*, *E. urophylla* y *E. viminalis* (Schröder *et al.*, 2020; EPPO, 2021).

En el catálogo de Curculionoidea paleárticos (Alonso-Zarazaga *et al.*, 2023), la especie ibérica se atribuye a *G. platensis*. Por otro lado, la especie franco-italiana aparece como *G. scutellatus*, porque aunque se trate de la especie 2, no está descrita aún con un nombre taxonómico válido. Según la EPPO (2021), la especie franco-italiana se denomina como *Gonipterus* sp. n. 2.

G. platensis se encontró en España en 1991, en la localidad de Lourizán (Pontevedra, Galicia) sobre *E. globulus* (Mansilla, 1992), lo que supuso la primera

cita de este insecto en la península ibérica.

Las favorables condiciones climáticas unidas a la ausencia de enemigos naturales en España facilitaron su dispersión, colonizando la totalidad de los montes de Galicia en el 1997 y apareciendo posteriormente en Asturias (Navia y Luarca, en el 1994), en el norte de Portugal (1995), País Vasco (Bakio, Bizkaia, en el 1997), Canarias (1999) y Cantabria (1999) (Romanyk y Cadahía, 2002; Ayuga *et al.*, 2022). En el año 2008 se detectó su presencia en Cáceres (Extremadura) y Huelva (Andalucía), tanto sobre *E. globulus* como sobre *E. camaldulensis* (GOSSGE, 2019). Recientemente ha sido citado de Sevilla (Barreda, 2021).

Viñolas *et al.* (2018) citan un ejemplar hembra de *Gonipterus* capturado el 2016 en un barrio céntrico de la ciudad de Barcelo-

na. En el listado de especies de ese trabajo, aparece como *G. platensis*, si bien en los comentarios no aseguran a qué especie puede pertenecer, si a la francesa (*Gonipterus* sp. n. 2) o a la ibérica (*G. platensis*). Mapondera *et al.* (2012) demostraron que para la confirmación de la especie se necesitan estudiar los escleritos del edeago de un ejemplar macho. Es por ello que solo puede afirmarse que se trata de un ejemplar de *Gonipterus* del Mediterráneo español, pero sin poder confirmar la especie a la que pertenece.

El 27 de julio de 2023, un podador de altura que estaba realizando trabajos forestales de mantenimiento para favorecer la vigorosidad, el crecimiento y el desarrollo de los árboles singulares de las Islas Baleares, catalogados a través de la Ley 6/1991, de 20 de marzo (BOE núm. 105),

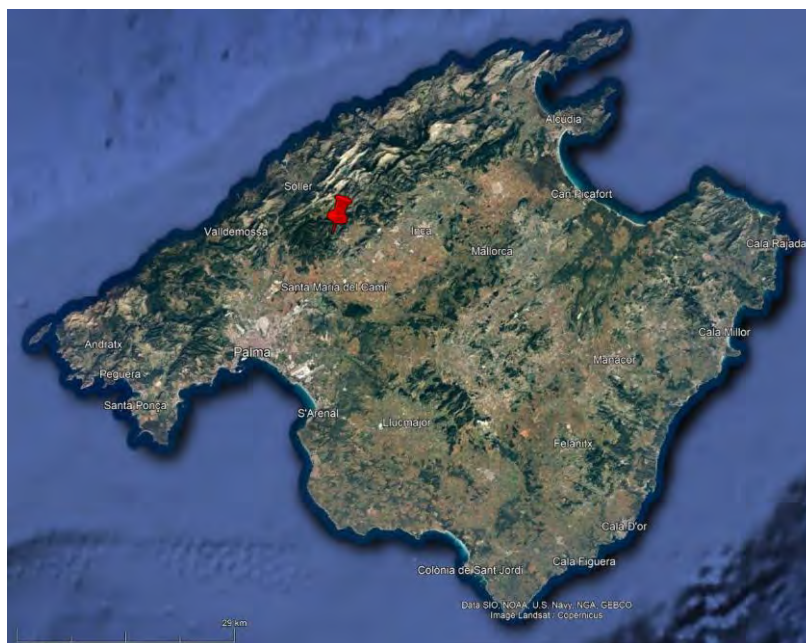


Fig. 1. Se indica el emplazamiento del lugar donde se encontraron los adultos de *Gonipterus platensis* en el eucalipto ejemplar de Alaró (Mallorca).

Fig. 1. Location where the adult specimens of *Gonipterus platensis* were recorded in the eucalyptus of Alaró (Mallorca).

fotografió en el eucalipto de la fuente de Sa Bastida, en el término municipal de Alaró (Mallorca), un individuo adulto perteneciente a la familia Curculionidae (Fig. 1). Inmediatamente después, avisó al técnico responsable del laboratorio de Sanidad Forestal de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Natural de las Islas Baleares para poder estudiar y determinar el insecto encontrado, debido a su parecido con *Gonipterus*. Este eucalipto pertenece a la especie *E. globulus* y destaca por sus grandes dimensiones, que se sitúan en torno a los 20 metros de altura, con un ancho de copa de similares proporciones, más de 2 metros de diámetro de tronco y una edad estimada de 100 años.

Esta detección del género *Gonipterus* en Mallorca confirma su expansión en el Mediterráneo occidental.

El presente trabajo tiene dos objetivos. Por un lado, identificar correctamente los ejemplares de Curculionidae encontrados en los eucaliptos, con la posible presencia de dos especies: la especie establecida en el sur de Francia e Italia (*Gonipterus* sp. n. 2) o bien la especie establecida en la mitad oeste de la península ibérica (*G. platensis*). Por otro lado, proporcionar los datos relativos a la presencia de *Gonipterus* en Mallorca.

Material y métodos

Debido a que no se pudo guardar el adulto observado en julio del 2023 y que las fotografías que se realizaron en ese día fueron tomadas a baja resolución, no se pudo estudiar, ni determinar correctamente la especie a la que pertenecía el individuo. Al cabo de unos días, concretamente el 28 de agosto, los técnicos forestales se personaron en el lugar del encuentro (coordenadas 39°42'47.5"N 2°46'18.2"E),



Fig. 2. Daños en hoja por defoliación de los adultos (foto cedida por Raquel Alzugaray).

Fig. 2. Leaf damage due to defoliation of adults (photo provided by Raquel Alzugaray).

observando en este mismo árbol daños sospechosos en las hojas y que al ser inspeccionados con detalle se podrían relacionar con la defoliación parcial de las hojas del eucalipto realizadas por *Gonipterus* (Fig. 2). Vista en campo la sintomatología de defoliación que presentaba el árbol analizado, se decidió realizar una inspección ocular a pie de árbol con la ayuda de unos prismáticos de dos eucaliptos próximos al pie principal, donde no se observaron daños compatibles con los descritos anteriormente. Finalmente, se encontraron a simple vista, en una rama del eucalipto singular que había caído en el suelo por un temporal de viento un día antes, dos individuos adultos del insecto en cuestión, los cuales fueron capturados (Fig. 3). No se encontraron larvas. Estos adultos se guardaron en botes herméticos con etanol-70° para favorecer su conservación y posterior estudio en el laboratorio, con la ayuda de la lupa binocular y la bibliografía disponible. Finalmente, la genitalia masculina fue diseccionada y sumergida en una solución de KOH al 10% durante diez horas para su aclaramiento. Los escleritos del saco interno fueron extraídos y colocados en preparación microscópica permanente



Fig. 3. Vistas dorsal y lateral de los adultos capturados.

Fig. 3. Dorsal and lateral views of the captured adults.



usando DMHF como líquido incluyente. Los ejemplares fueron identificados comparando la genitalia con las descripciones e ilustraciones de Mapondera *et al.* (2012).

Resultados

El estudio de la genitalia de los adultos capturados confirma que corresponden a una hembra y un macho. El edeago resulta ser típico de las especies del complejo *scutellatus*, con un saliente apical cuadrangular (Fig. 4). Coincide en su forma con el ilustrado por Gamarra *et al.* (2022) para *G. platensis*, aunque es muy similar en las especies del complejo *G. scutellatus*. Los escleritos en el interior del edeago (Fig. 5) parecen coincidir con *G. platensis* más que con la especie franco-italiana, a juzgar por la comparativa de escleritos en el interior del edeago mostrada por Mapondera *et al.* (2012). También coincide con el dibujo de la disección de esta pieza realizada por Rosado-Neto y Marqués (1996).

Los dos ejemplares capturados (macho y hembra), así como la preparación microscópica con los escleritos del macho, están depositados en el Museo de la Universitat de València de Historia Natural (en Burjassot, València).

Con todo ello, se confirma que los ejemplares adultos recogidos en este eucalipto de la localidad de Alaró corresponden a *G. platensis* y que representan el primer registro para Mallorca y para las Islas Baleares, así como su confirmación en el Mediterráneo occidental.

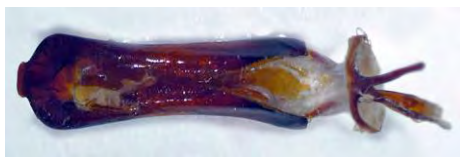


Fig. 4. Vista ventral del edeago de *G. platensis*.

Fig. 4. Ventral view of the aedeagus of *G. platensis*.

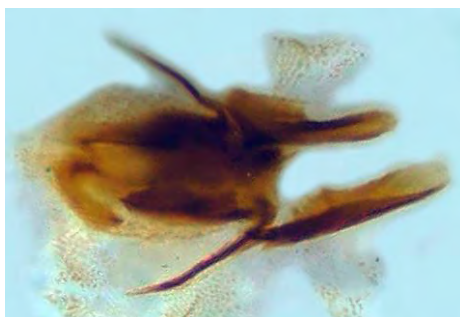


Fig. 5. Escleritos del saco interno de *G. platensis*.

Fig. 5. Sclerites of the internal sac of *G. platensis*.

Discusión

En la Unión Europea, el complejo de especies *G. scutellatus*, donde se encuentra *G. platensis*, está incluido desde 1975 en la lista A2 de plagas recomendadas de regulaciones como plaga de cuarentena de la EPPO; posteriormente considerado como plaga de cuarentena por la Directiva 2000/29/EC (anexo IIB) y como plaga de cuarentena de zona protegida. Las zonas protegidas han estado asignadas para Grecia y las Azores (Portugal) (EPPO, 2021). Las principales vías de propagación de este insecto son el comercio de madera de eucalipto, el comercio de productos básicos, el comercio de manzanas, así como de plantas para plantación o partes de plantas; también es posible el contagio por el mismo vuelo de los adultos (EFSA, 2018; CABI, 2021). De todas las especies, *G. platensis* es la que presenta la distribución más grande fuera de su zona geográfica nativa (Tasmania) y actualmente se encuentra establecida y actuando como especie invasora en América del Sur, Estados Unidos de América y Europa (Portugal y España). Para su control biológico se utilizan parasitoides específicos de huevos, como *Anaphes nitens* Girault, 1928 (Hymenoptera: Mymaridae), pero a pesar de los resultados favorables que se han obtenido en muchas regiones con la introducción de este parasitoide, este control biológico no ha tenido éxito en otras regiones, como en el oeste de Australia, América del Sur y sudoeste de Europa (Ayuga *et al.*, 2022). Hay que añadir que Gonçalves *et al.* (2020) encontraron parasitoides de huevos y larvas pertenecientes a himenópteros (Aphelinidae, Eulophidae, Mymaridae, Proctotrupidae) y dípteros (Tachinidae).

Gonipterus platensis es considerado como la plaga principal de los eucaliptos en

la península ibérica. Uno de los principales usos de la madera de eucalipto es la producción de celulosa y papel, y España (especialmente Galicia y Asturias) y Portugal cubren el 40% de la demanda de celulosa en la Unión Europea. Como insecto defoliador que es, la pérdida de hojas provoca una reducción del 20-25% del crecimiento normal del árbol, lo que comporta pérdidas anuales en España de hasta 1,2 millones de Tm de madera y 235 millones € (GOSSGE, 2019). Sin embargo, en las Islas Baleares, el uso de los eucaliptos está restringido al ámbito ornamental de los espacios verdes. La presencia de esta nueva especie exótica, de carácter invasor y con capacidad para provocar defoliaciones severas al árbol, y agravado por las sequías recurrentes de los últimos años, producen todos ellos un debilitamiento significativo sobre los eucaliptos y que los podrían hacer más susceptibles al ataque de otros agentes patógenos. Entre los patógenos detectados en la península ibérica, destacan por su agresividad: a) hongos foliares (*Mycosphaerella* sp., *Teratosphaeria* sp.), b) hongos causantes de chancros en la zona del cambium subcortical (*Botryosphaeria dothidea* [Cesati, 1863]), c) insectos picadores-chupadores como los hemípteros Psyllidae (*Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964, *Blastopsylla occidentalis* Taylor, 1985, *Ctenarytaina eucalypti* [Maskell, 1890] y *C. spatulata* Taylor, 1997) y Thaumastocoridae (*Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006) y d) insectos perforadores como los coleópteros Cerambycidae (*Phoracantha semipunctata* [Fabricius, 1775] y *P. recurva* Newman, 1840) (Martín *et al.*, 2018; Riba-Flinch, 2019).

Ciclo de vida de *G. platensis*

Esta especie se alimenta de las hojas de distintas especies de eucalipto y de las

presentes en España, la más susceptible es *E. globulus*, aunque también afecta a *E. nitens* y *E. camaldulensis*. Mientras las larvas jóvenes lo hacen sobre la epidermis foliar (respetando la cutícula del haz de la hoja), las larvas maduras y los adultos lo hacen sobre todo el limbo. Además, los adultos muerden la hoja desde su margen (causando el característico festoneado) y sus daños conllevan más gravedad que las larvas, por su gran preferencia por los brotes y yemas (Martín et al., 2018).

El ciclo biológico de *G. platensis* presenta 2 generaciones anuales, aunque en algunas zonas del norte de España la segunda generación puede ser parcial. Los primeros adultos aparecen en febrero-marzo, pero en climas cálidos pueden alimentarse durante el invierno. La hembra realiza la puesta con 8-12 huevos en el haz de las hojas y protegidos por una ooteca de color marrón. Las larvas pasan por cuatro estadios larvarios y alcanzan hasta los 12 mm; las larvas juveniles (L1 y L2) son de color amarillo y presentan pequeños puntos negros dorsales a lo largo del cuerpo, mientras que las larvas maduras (L3 y L4) son de color amarillo-verdoso, con los mismos puntos negros y además con dos bandas longitudinales oscuras a cada lado. Finalmente, las larvas se entierran en el suelo, donde pupan hasta formarse el adulto de la nueva generación. Destaca también la gran longevidad de los adultos y que pueden vivir hasta más de 12 meses (Mansilla, 1992; Alzugaray et al., 2002; Martín et al., 2018; CABI, 2021). En estos trabajos hay fotografías de los diferentes estadios del ciclo biológico del insecto y daños por defoliación, las cuales pueden ayudar a una primera aproximación a la especie.

Agradecimientos

Agradecer a Rafael Mas (técnico del Servicio de Protección de Especies de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Natural de las Islas Baleares) y a Nicolás Moreno y Thomas Debionne (Grupo Tragsa), los cuales permitieron la detección de la presencia de *G. platensis* y daños asociados en las hojas de eucaliptos, a Sergio Montagud (Museo de la Universitat de València de Historia Natural), por la ayuda en la fotografía de la genitalia, a David García Visús por la revisión del resumen en inglés y también a los revisores anónimos que con sus comentarios y correcciones han contribuido a la mejora del manuscrito original.

Bibliografía

- Alonso-Zarazaga, M.A., Barrios, H., Borovec, R., Bouchard, P., Caldara, R., Colonnelli, E., Gültekin, L., Hlaváč, P., Korotyaev, B., Lyal, C.H.C., Machado, A., Meregalli, M., Pierotti, H., Ren, L., Sánchez-Ruiz, M., Sforzi, A., Silfverberg, H., Skuhrovec, J., Trýzna, M., Velázquez de Castro, A.J. y Yunakov, N.N. 2023. *Cooperative Catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea*. 2nd Edition. Monografías electrónicas, Sociedad Entomológica Aragonesa (Zaragoza, España), vol. 14: 780 pp.
- Alzugaray, R., Antuña, A. y Braña, M. 2002. Defoliador del eucalipto (*Gonipterus scutellatus*). *Fichas de Sanidad Vegetal (Gobierno del Principado de Asturias)*, 4: 2 pp.
- Ayuga, E., García, A., Causí, J. y González, C. 2022. Actions for monitoring the *Gonipterus* pest in *Eucalyptus* on the Cantabrian Coast. *Agronomy*, 12, 1692: 18 pp.
- Barreda, J.M. 2021. Presencia de dos especies de gorgojos alóctonos: *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) y *Naupactus cervinus* Boheman, 1840 en el área metropolitana de Sevilla (España) (Coleoptera, Curculioni-

- dae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 45 (3-4): 325-328.
- CABI (Center for Agriculture and Bioscience International). 2021. *Gonipterus scutellatus* (eucalyptus snout beetle). <https://www.cabdigitalibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.25719>.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2018. Pest categorization of the *Gonipterus scutellatus* species complex. *EFSA Journal*, 16 (1): 5107: 34 pp. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5107>.
- EPPO (European Plant Protection Organization). 2021. *Gonipterus scutellatus* species complex. <https://gd.epppo.int/taxon/GONPSC>.
- Gamarra, J., Calderón J.C. y Rodas, M. 2022. *Gonipterus platensis* Marelli (1926) en *Eucalyptus* L'Héritier, 1789: Una mirada sobre la importancia de su estudio en Colombia. *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego*, 14 (2): 21-26.
- GOSSGE. 2019. *Proyecto de Innovación del Grupo Operativo Supra-autonómico de Sanidad sobre Gonipterus en Eucalipto*. 82 pp. https://www.profoas.com/pdf/proyectos/Gos_sge-Dossier.pdf.
- Gonçalves, C.I., Valente, C., Afonso, C., Martins, C., Reis, A.R., Garcia, A. y Branco, M. 2020. New challenges on the journey to control an old pest: can a tachinid come to the rescue? *The Tachinid Times*, 33: 4-13.
- Gonçalves, C.I., Vilas-Boas, L., Branco, M., Rezende, G.D. y Valente, C. 2019. Host susceptibility to *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) of *Eucalyptus* species. *Annals of Forest Science*, 76 (3): 1-12.
- Mansilla, J.P. 1992. Presencia sobre *Eucalyptus globulus* Labill de *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae) en Galicia. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 18: 547-554.
- Mapondera, T.S., Burgess, T.I., Matsuki, M. y Oberprieler, R.G. 2012. Identification and molecular phylogenetics of the cryptic species of the *Gonipterus scutellatus* complex (Coleoptera: Curculionidae: Gonipterini). *Australian Journal of Entomology*, 51 (3): 175-188.
- Martín, A., Mansilla, J.P. y Pérez, R. 2018. *Guía de Gestión Integrada de Plagas: Eucalipto*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 86 pp.
- Riba-Flinch, J.M. 2019. *Botryosphaeria dothidea* (Ascomycota: Botryosphaeria-aceae) - Xancre de Tronc dels Eucaliptus (*Eucalyptus* spp). Fichas de Plagas y Enfermedades, 41. *Catalunya Forestal (Consorci Forestal de Catalunya)*; 140 (julio): 27-28.
- Romanyk, N. y Cadahía, D. 2002. *Plagas de insectos en las masas forestales*. Mundi-Prensa, Madrid. 336 pp.
- Rosado-Neto, G.H. y Marqués, M.I. 1996. Características do adulto, genitália e formas imaturas de *Gonipterus gibberus* Boisduval e *G. scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera, Curculionidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 13 (1): 77-90.
- Schröder, M., Slippers, B., Wingfield, M.J. y Hurley, B.P. 2020. Invasion history and management of *Eucalyptus* snout beetles in the *Gonipterus scutellatus* species complex. *Journal of Pest Science*, 93: 11-25.
- Viñolas, A., Recalde-Irurzun, J.I. y Muñoz-Batet, J. 2018. Noves aportacions al coneixement de la fauna coleopterològica de la península Ibèrica i illes Canàries. Nota 3a, amb revisió dels *Lissodema* Curtis, 1833 ibèrics (Coleoptera, Salpingidae, Lissodeminae). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82: 41-52.

Description of a new *Chersodromia* Walker (Diptera: Hybotidae, Tachydromiinae) from salt marshland at the Reserva natural de s'Albufereta, Mallorca, Spain

Patrick GROOTAERT & David BRICE

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Grootaert, P. & Brice, D. 2023. Description of a new *Chersodromia* Walker (Diptera: Hybotidae, Tachydromiinae) from salt marshland at the Reserva natural de s'Albufereta, Mallorca, Spain). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 157-165. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Chersodromia albuferetaensis sp. nov. is described from salt marshland at the Reserva natural de s'Albufereta on Mallorca. The male is characterised by a long spine-like right cercus and having the 4th and 5th abdominal sternite set with a cushion of thick bristles.

Key words: *Diptera, Hybotidae, Chersodromia, new species, salt marshes, Mallorca, Spain.*

DESCRIPCIÓ D'UNA NOVA ESPÈCIE DE *Chersodromia* (DIPTERA: HYBOTIDAE, TACHYDROMIINAE) D'UNA ZONA HUMIDA SALOBROSA DE LA RESERVA NATURAL DE S'ALBUFERETA, MALLORCA, ESPANYA. Es descriu *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. a partir d'una zona humida salobrosa de la Reserva natural de s'Albufereta a Mallorca. El mascle es caracteritza per un cerc llarg en forma d'espina en la vorera dreta i per tenir la quart i cinquè esternit abdominal engastat amb un coixí de cerdes gruixades.

Paraules clau: *Diptera, Hybotidae, Chersodromia, espècies noves, salines, Mallorca, Spain.*

Patrick GROOTAERT, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, O.D. Taxonomy and Phylogeny, Entomology, Vautier street 29, B-1000 Brussels, Belgium. Email: Patrick.Grootaert@naturalsciences.be ; urn:lsid:zoobank.org:author:B80BC556-9087-4D0D-9D69-7FA9BE5779C4 ; David BRICE, The Crescent, Franklea Close, Ottery St Mary, Devon, England EX11 1US (email: ischiolepta20@gmail.com).

Recepció del manuscrit: 14-11-2023; revisió acceptada: 29-11-2023; publicació online: 1-12-2023.

Introduction

Chersodromia Walker, 1849 is a genus of small, mainly coastal beach dwelling predacious flies. They run around on the sand resembling small spiders and rarely fly. They are usually found in the supralittoral zone, though a few species visit the eulittoral at low tide, and while some prefer the shaded areas in the dune areas. In the Mediterranean region, the species are threatened by the

mass tourism and the daily beach cleaning of the supralittoral zone where they search for prey or hide in burrows of amphipods from exposure to the sun.

The revision of *Chersodromia* by Chvála (1978) remains the key paper in the study of the Mediterranean *Chersodromia*. Unfortunately, the paper of Beschovski (1973) on two new species from the Black Sea was not fully integrated in Chvála's revision (l.c.). After Chvála's review (1978) several short

papers on Mediterranean *Chersodromia* were published (Raffone, 1984, 1994, 2004; Raffone *et al.*, 1988; Chvála, 1995; Plant, 1995; Stark, 1995; Grootaert & Shamshev, 2008, 2010; Grootaert *et al.*, 2010, 2012) and in the near future, when more areas have been inventoried, a new review of *Chersodromia* is needed to clarify this mass of short papers.

If the species from the Black Sea are included, nearly 30 species of *Chersodromia* have been described from Europe. Here, we add a new species belonging to the *C. speculifera*-group characterised by a conical antenna with an apical stylus.

In the present paper a new species of *Chersodromia* is described from salt marshes in the Reserva natural de s'Albufereta on Mallorca. As far as we know, the genus *Chersodromia* Walker was not yet reported from Mallorca as such, but since this genus is typical for beach habitats all over the world, it was expected to occur here.

Materials and methods

Insects were collected with a hand net and a Malaise trap placed at the outer side of the Reserva natural de s'Albufereta near Alcúdia (Mallorcan Spain) at the coordinates: N 39° 52' 20.9'' E 3°05'05.1''. The material was collected in 70% alcohol and preserved as indicated in the species description.

Observations

Chersodromia albuferetaensis sp. nov.

Figs 1 - 3.

Derivatio nominis

The name refers to the type locality, s'Albufereta on Mallorca where the new

species was found.

Type material. Holotype male: Spain, Mallorca, Reserva natural de s'Albufereta, N 39° 52' 20.9'' E 3°05'05.1'', collected in a Malaise trap on a bed of Sea Purslane (*Sesuvium portulacastrum*) with Tamarisk and Stone Pines behind the trap and a scrubby dry, sandy/stony clearing (in alcohol; leg. M. Welch & D. Brice). The holotype is deposited at Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels, RBINS.

Paratypes. 11 males and 8 females same data as holotype: 5 males, 4 females coll. RBINS, 5 males and 2 females in collection of Dave Brice. 1 male and 2 females, same locality, 7.v.2023, swept from pines behind the area with Sea Purslane (coll. RBINS).

Diagnosis. A small species of the *C. speculifera*-group [*sensu* Chvála, 1978] with two pairs of long black vertical bristles. Postpedicel elongate, in male 2.5 times as long as wide, in female shorter: 1.5-2 times as long as wide. Stylus apical, 1.5 times as long as postpedicel in male; twice as long in female. Legs largely yellow, sometimes dusky. Fore tarsus in male with tarsomeres 5 contrastingly darkened, other tarsomeres yellowish. In female, tarsomeres 3-5 of all legs brown. Wing longer than abdomen, membrane whitish with pale yellowish veins in both sexes. Right cercus long, spine-like, concealed in epandrium, left cercus bifurcate, half as long as right cercus. Left surstylus large, somewhat rectangular, a little longer than the right cercus. Male with sternite 4 on anterior $\frac{3}{4}$ with a cushion of densely set thickened dark bristles, sternite 5 with a smaller cushion occupying only the anterior half.

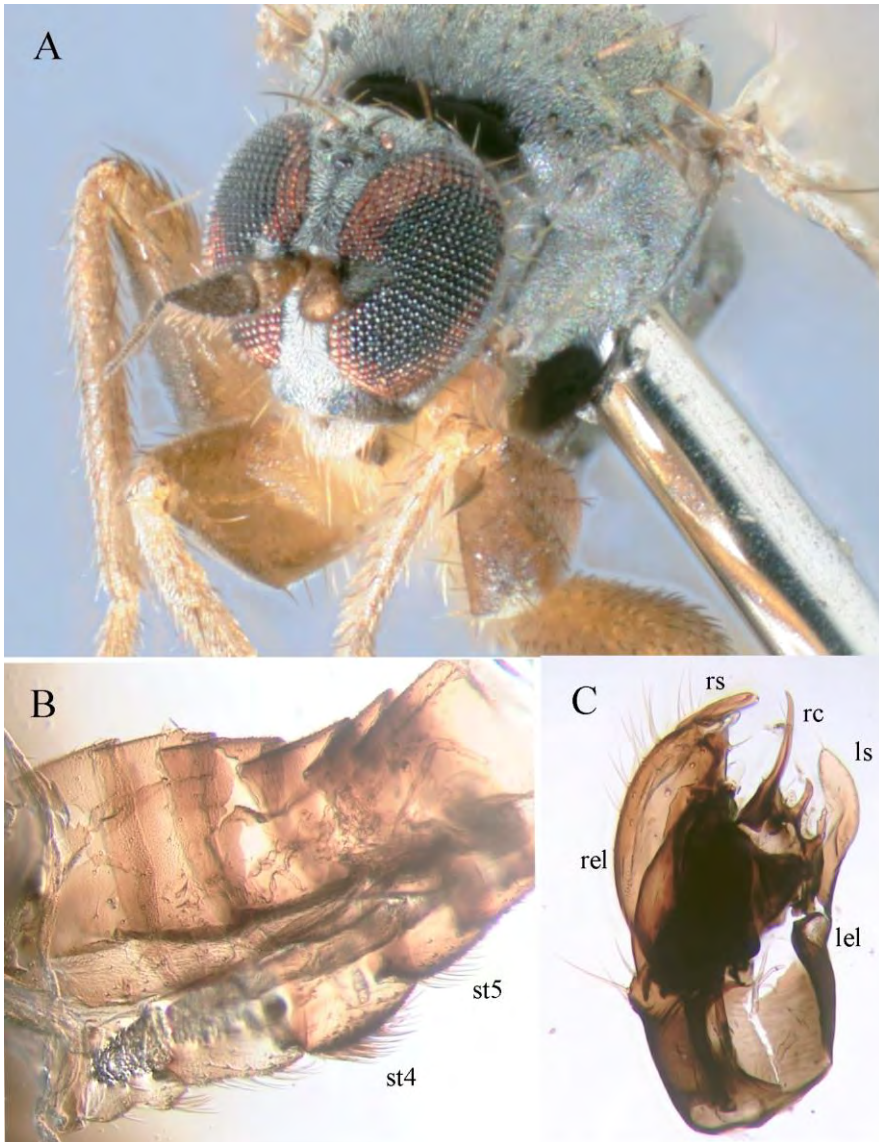


Fig. 1. *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. A. Head and anterior part of thorax; B. abdomen macerated, showing the cushions composed of densely set thick bristles on sternite 4 and 5; C. Dorsal view on epandrium with cerci. Abbr.: lel: left epandrial lamella; ls: left surstylus; rc: right cercus; rs: right surstylus; rel: right epandrial lamella; st: sternite. Copyright Diptera Identification Services 2023.

Fig. 1. *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. A. Cap i part anterior del tòrax; B. abdomen macerat, mostrant els coixins composts de cerdes gruixudes densament col·locades a l'esternit 4 i 5; C. Vista dorsal sobre epandrium amb cercs. Abr.: lel: lamel·la epandrial esquerra; ls: sobreestil esquerre; rc: cerc dret; rs: sobreestil dret; rel: lamel·la epandrial dreta; st: esternit. Copyright Diptera Identification Services 2023.

Description

Male: Body length: 1.8 – 2 mm; wing: 1.4 – 1.5 mm.

Head. Black in ground-colour. Frons wide, in front slightly wider than pedicel, widening towards ocellar triangle. Face above wider than front of frons, strongly widening below, silvery dusted (Fig. 1A). Gena below eye a little wider than postpedicel, at most one fifth of height of eye. Ocellar and vertical bristles black. One pair of anterior ocellars, a little longer than postpedicel, crossing; 1 pair of equally long median ocellars diverging; 1 pair of minute posterior ocellars. Two pairs of verticals: inner pair longest, erect and crossing; outer pair somewhat shorter than inner pair and diverging. Postocular pubescence black, short and bristly on occiput, shorter and finer below. Antenna brown, with brownish tinged pedicel (sometimes dusky yellowish) and brown postpedicel; pedicel with circlet of short black bristles, except 2 ventral bristles nearly as long as pedicel is wide; postpedicel conical, 2.5 times as long as wide; stylus, 1.5 times as long as postpedicel (Fig. 2). Proboscis yellowish brown. Palpus yellowish, half as long as postpedicel, with yellow pubescence and several long yellow setae; apical seta as long as palpus (Fig. 1).

Thorax brownish black in ground-colour, covered with black bristles and some hair-like setae. A long pronotal seta. Postpronotal lobe with 1 strong seta. Mesonotum with 1 long erect presutural supra-alar, 2 notopleurals, 1 postsutural supra-alar, 1 long postalar; acrostichals biseriate, half as long as dorsocentrals, extending to base of scutellum; 3-4 equally long dorsocentrals among shorter hair-like setae; 1 pair of very long, crossing apical scutellars with short hair-like seta at each side.

Wing very pale, somewhat milky white, with pale yellowish veins. Basal part of costa

transparent, whitish up to R_1 , from there yellowish up to tip of wing. Veins R_{4+5} and M_{1+2} slightly divergent basally but parallel when meeting costa. Upper basal cell (br) as long as lower basal cell (bm). One very long black costal bristle on inside and while on the outside a short one, only 1/3 of the length of the one at the inside. Squama white with indistinct white setae. Haltere whitish, but knob dusky above; stalk white.

Legs almost uniformly yellow, but mid and hind coxae brown, femora somewhat dusky tinged. Apical tarsomere of all tarsi darkened, on fore tarsus even black or sometimes apical fore tarsomeres 2 brownish also. Fore coxa with yellow setae. Fore femur swollen on basal two-thirds; ventrally with row of short pale bristles about one quarter as long as femur is wide; 1 fine brown anterior preapical. Fore tibia much shorter than fore femur; with 1 black dorsal bristle on basal third, and a preapical anteroventral and posteroventral seta. Fore tarsus longer than tibia; Mid femur more slender than fore femur; ventrally with a few short brown bristles; anterior preapical as long as femur is wide. Mid tibia also much shorter than mid femur; with indistinct ventral setation (lacking distinct spine-like setae) and a long apical seta longer than tibia is wide. Hind femur longest and as wide as mid femur; with 1 long brown preapical anterior and 1 evenly long preapical anteroventral seta. Hind tibia as long as femur, set with long black bristles: 2 anteroventrals, 2 anterior and 1 anterodorsal seta near middle. All setae only a little longer than tibia is wide.

Abdomen. Tergite 1 narrow, other tergites equally long; all set with short pale setae. Sternite 1 very small; sternite 4 densely set on anterior $\frac{3}{4}$ with a cushion of densely set thickened dark bristles, sternite 5 with a smaller cushion occupying only the anterior half (Fig. 1B).

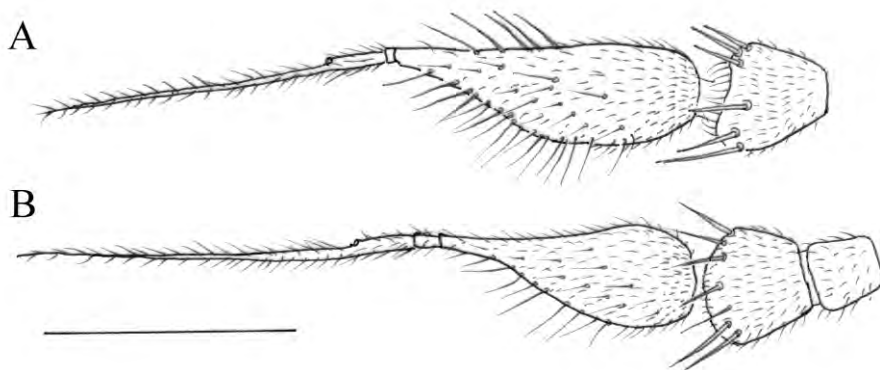


Fig. 2. *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. A. antenna male; B. antenna female. Scale 0.1 mm. (image P. Grootaert).

Fig. 2. *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. A. antena mascle; B. antena femella. Escala 0,1 mm. (imatge P. Grootaert).

Genitalia (Figs 1C, 3). The right cercus is long spine-like, about as long as the left surstylus and not protruding from the epandrium (Fig. 3C). In lateral view, it can be seen that it is dorsoventrally bent, and bears a fine seta on the apical third (Fig. 3A), a seta on the basal third and a seta at its base. The base of the right cercus is connected to the left cercus with a narrow sclerotized bridge running behind the anus. The left cercus is bi-furcate and bears at its base a keel-like projection that is turned inward and only clearly visible in lateral view (Fig. 3A).

The right epandrial lamella is almost entirely covered with microtrichia (Fig. 3B). A pointed projection is present on its apical border (Fig. 3B: dp). The right corner of the apical margin of the right epandrial lamella is somewhat produced and bent inward, bearing a patch of densely set microtrichia (Fig. 3A).

The right surstylus articulates with the dorsal apical margin of the right epandrial lamella and bears at its base at the left side a papilla bearing a seta, another short seta is

present at the inside of the surstylus (Fig. 3C), while at its tip there is only a minute seta. The right epandrial lamella bears numerous large setae on its right side (Fig. 3B) and the area between the dorsal projection (dp) and the insertion of the right surstylus is only very shallowly excavated (in contrast with *C. foddaiiae* Raffone, 1994).

The anus (epiproct) is whitish, lacks microtrichia on its apical half, while the basal half is covered with microtrichia (Fig. 3C).

The left epandrial lamella bears a patch of setulae on the right apical corner, the remainder not being microtrichose. The left surstylus is large, somewhat rectangular and bears only few setulae on its border. It is twice as long as the left cercus and as long as the right cercus.

Female: Body 1.7–2.1 mm; wing 1.6–1.7 mm. Almost identical to male, but with some sexual dimorphism. Antenna with postpedicel shorter than in male and stylus longer (Fig. 2B). Palpus brown with a brown apical seta (palpus yellow in male with a

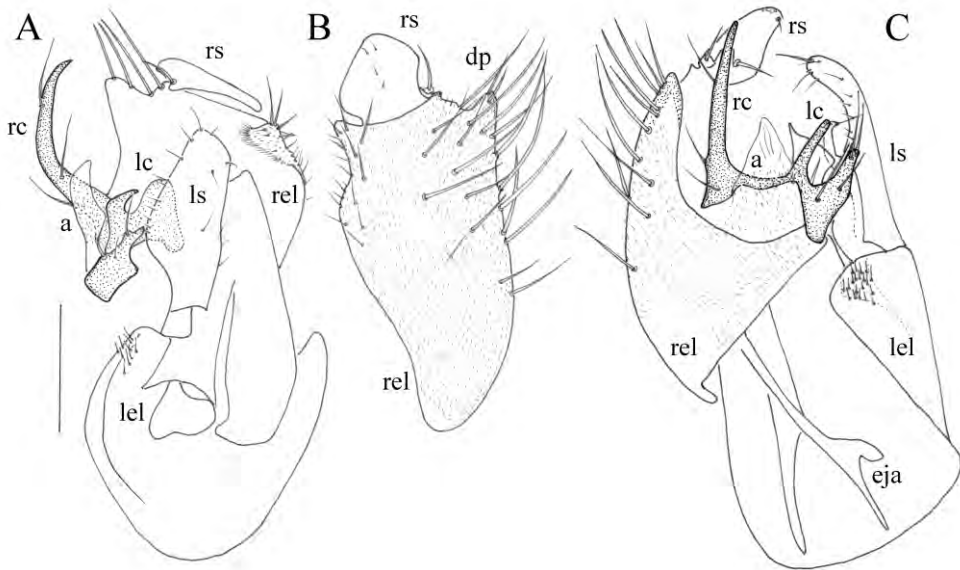


Fig. 3. *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. male terminalia: A. Ventral view on left epandrial lamella (lel) with left surstylus (ls) and the inner side of the right epandrial lamella (rel); lateral view on right cercus (rc), anus (a) and bifurcate left cercus (lc); B. Lateral view on right epandrial lamella and right surstylus (rs) with the pointed dorsal projection (dp); C. Dorsal view on epandrium, long spine-like right cercus connected with a bridge below the anus to the bifurcate left cercus (lc). The large left surstylus articulates with the tip of the left epandrial lamella bearing a patch of setulae on its right side. eja: ejaculatory apodeme. Scale 0.1mm. (image P. Grootaert).

Fig. 3. *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov. terminals masculins: A. Vista ventral de la lamel·la epandrial esquerra (lel) amb surestilus esquerre (ls) i la cara interna de la lamel·la epandrial dreta (rel); vista lateral sobre cerc dret (rc), anus (a) i cerc esquerre bifurcat (lc); B. Vista lateral de la lamel·la epandrial dreta i el surestil dret (rs) amb la projecció dorsal punxeguda (dp); C. Vista dorsal de l'epandri, cerc dret llarg com una columna vertebral connectat amb un pont per sota de l'anús al cerc esquerre bifurcat (lc). El gran surstil esquerre s'articula amb la punta de la lamel·la epandrial esquerra que porta un pegat de sètules al seu costat dret. eja: apodema ejaculator. Escala 0,1 mm. (imatge P. Grootaert).

yellow apical seta).

Legs more yellowish brown, but variable. Colour of tarsomeres identical to male i.e., tarsomeres 5 of all legs brown. Setae on hind tibia are stronger and longer than in male.

Haltere with knob entirely dusky brownish. Mid tibia with a strong black apical ventral seta. Abdominal sternites 4 and 5 lacking cushions of thick bristles. Segment 8 long; cercus short, brown.

Distribution and habitat. Spain, Balears, Isla de Mallorca, Reserva natural de s'Albufereta, about 1 km Northwest of the city of Alcúdia (Fig. 4). Collected near a saltmarsh.

Discussion

Chersodromia albuferetaensis sp. nov. is a species with yellow legs, but there is



Fig. 4. View on the outer side of the Reserva natural de s'Albufereta near Alcúdia (Mallorca, Spain) showing the Malaise trap in a field of purslane. Copyright Photo Mark Welch.

Fig. 4. Vista de la part posterior de la Reserva natural de s'Albufereta prop d'Alcúdia (Mallorca) que mostra la trampa Malaise en un camp de verdolaga. Copyright Foto Mark Welch.

some variation in the intensity of the darkening of the femora. The presence of a long spine-like right cercus, indicates that the new species is closely related to two species from Italy: *Chersodromia ancilottoi* Raffone, Rampini & Scarpa, 1988, described from the Laguna south of Venice and *Chersodromia foddaiiae* Raffone, 1994, described from Porto Tolle (Rovigo) in the Po Delta, a little South of Venice. In both these species, the right cercus is even longer, whip-like and protruding far beyond the tip of the right epandrial lamella. In the new species, the right cercus is spine-like, thicker than in the other two species and almost concealed in the epandrium. The right cercus bears a single fine subapical seta, while there are two long setae in *C. ancilottoi* (Raffone *et al.*, 1988; Fig. 3) and apparently there is no subapical seta on the right cercus in *C. foddaiiae*. The area between the dorso apical

epandrial projection (dp) and the right surstylus is shallowly excavated, while in *C. foddaiiae* it is deeply excavated resulting in a robust dorsal projection (Raffone, 1994: Figs. 2, 3). The dorso-apical projection is long and sharp in *C. ancilottoi* and it is likely that the excavation is also quite deep (Raffone *et al.*, 1988: Fig. 3) in that species.

When using Chvála's (1978) key, the new species will lead to couplet 10, the *speculifera*-group and eventually to couplet 11 in having two pairs of vertical bristles and to couplet 12 in having a conical postpedicel and the male having a simple dorsal process to the right epandrial lamella. The antenna sometimes looks bicoloured as the pedicel is often pale (yellowish), what would lead to *C. speculifera* Walker, 1852, but generally the antenna is unicolourous brownish. Couplet 13 would then lead to *C. nigrosetosa* Chvála, 1970, but the male terminalia (Chvála, 1978:

Figs 39-41) are distinctly different with a short right cercus and a simple (not bifurcate) left cercus; a different left surstylus 1 and 2: surstylus 1 is somewhat is needle-like in lateral view (Fig. 42) while surstylus 2 is broader, bearing numerous setulae at the ventral side. In the new species only surstylus 2 is clearly developed; surstyli 1 and 3 are not distinct.

The species *C. ancilottoi* Raffone, Rampini & Scarpa, 1988 and *C. foddaiiae* Raffone, 1994 are not yet in Chvála's key and can already be split at couplet 11 (males only):

11. Antenna with postpedicel conical and right cercus very long, spine-like or whip-like 11a
 -. Antenna with postpedicel conical but right cercus short, neither spine-like nor whip-like other species

11a. Postpedicel at least 2-2.5 times as long as wide. Right cercus spine-like nearly as long as right epandrial lamella, bearing a single fine subapical seta
 *Chersodromia albuferetaensis* sp. nov.
 -. Postpedicel 1.5-2 times as long as wide. Right cercus finer, whip-like and protruding from the epandrium 11b

11b. Left cercus bifurcate with a long right leg and a much shorter left leg; right cercus with 2 subapical setae (Raffone *et al.*, 1988: Fig. 3)
C. ancilottoi Raffone, Rampini & Scarpa, 1988
 -. Left cercus bifurcate, half-moon shaped with both legs equally long; right cercus lacking subapical setae (Raffone, 1994: Fig. 2) *C. foddaiiae* Raffone, 1994

It is not clear which ecological parameters determine the specific habitat of

the new species and the two related Italian species. Apparently all three species are confined to the outer sides of Mediterranean saltmarshes in contrast to most other *Chersodromia* species that are active in the supralittoral zone of sandy beaches or at the foot of the dunes or even in the dunes themselves.

Acknowledgments

Macu Ferriz of "TAIB" (The Albufera Initiative for Biodiversity) and Maties Rebassa, director of Natural Parc of s'Albufera de Mallorca, are thanked for arranging permission for Dave Brice and Mark Welch to record and collect Diptera from Albufera NP and Albufereta nature reserve. Nick Riddiford (TAIB and Fair Isle, Scotland) provided very helpful information for expediting the granting of permits.

References

Beschovski, V.L. 1973. Deux nouvelles espèces du genre *Chersodromia* (Diptera: Empididae): *Chersodromia milanchvalai* sp. n. et *Chersodromia bureschi* sp. n. du littoral bulgare de la Mer Noire. *Zoologischer Anzeiger*, 191: 337-342.

Chvála, M. 1978. Revision of Palaearctic species of the genus *Chersodromia* Walk. (Diptera, Empididae). *Acta entomologica Musei nationalis Pragae*, 39(1977): 55-138.

Chvála, M. 1995. Two new species of mountain *Tachydromia* and *Chersodromia* (Diptera: Hybotidae), inhabiting a stony riverbed in the Julian Alps. *Acta Universitatis Carolinae Biologica*, 38(2): 91-98.

Grootaert, P. & Shamshev, I. 2008. Notes on the beach-dwelling genus *Chersodromia* (Diptera: Hybotidae) from Tunisia: description of a new brachypterous species with notes on brachyptery in empidoids. *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 144: 57-63.

- Grootaert, P., Shamshev, I. & Andrade, R. 2010. Notes on *Chersodromia* from Portugal, Spain and France with the description of a new brachypterous species (Diptera, Hybotidae, Tachydromiinae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 146: 203-206.
- Grootaert, P. & Shamshev I. 2010. A new *Chersodromia* Walker (Diptera: Hybotidae) from shore of the Sea of Azov (Russia). *Zootaxa*, 2645: 64-68.
- Grootaert P., Shamshev I. & Kustov, S. 2012. New records of *Chersodromia* Walker (Diptera: Hybotidae) from the shore of Black Sea and Sea of Azov (Caucasus, Russia) with description of a new species. *Centre for Entomological Science Ankara. Miscellaneous papers*, 156: 1-9.
- Plant, A. 1995. *Chersodromia* (Diptera, Empidoidea, Hybotidae) from the Maltese Islands with descriptions of two new species. *Studia dipterologica* 2(1): 51-56.
- Raffone, G. 1984. Descrizione di una nuova specie di *Chersodromia* Walker della Grecia (Diptera Empididae). *Societa Veneziana di Scienze Naturali-Lavori*, 9(1): 59-60.
- Raffone, G. 1994. Descrizione di una nuova specie di *Chersodromia* Walker (1849) del Delta del Po (Italia nord orientale) (Diptera, Brachycera, Hybotidae). *Societa Veneziana di Scienze Naturali-Lavori*, 19: 11-14.
- Raffone, G. 2004. Nuovi dati sulla fauna ditterologica del Delta del Po (Diptera Brachycera Microphoridae, Hybotidae, Empididae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 19: 55-62.
- Raffone, G., Rampini, L. & Scarpa, G. 1988. Ricerche biologiche nel rifugio faunistico del W.W.F. della valle dell'Averto 1. Diptera Empididae, Hybotidae, Dolichopodidae, Sciomyzidae, Opomyzidae, Sepsidae, Muscidae (gen. *Lispe*). *Societa Veneziana di Scienze Naturali-Lavori* 13: 17-30.
- Stark, A. 1995. A new *Chersodromia* (Diptera, Empidoidea, Hybotidae) from Jordan. *Studia dipterologica*, 2(1): 69-72.

Observaciones de insectos visitantes en flores de la orquídea palustre *Anacamptis robusta* (T. Stephenson) R.M. Bateman (Orchidaceae) en s'Albufera de Mallorca

Rachel RICHARDS y Nick W. OWENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Richards R. y Owens, N.W. 2023. Observaciones de insectos visitantes en flores de la orquídea palustre *Anacamptis robusta* (T. Stephenson) R.M. Bateman (Orchidaceae) en s'Albufera de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 167-185. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Aportamos observaciones de la avispa escólidea *Megascolia bidens* visitando la rara orquídea *Anacamptis robusta* en el Parque Natural s'Albufera de Mallorca en abril y mayo del 2022. Nuestros estudios confirman indicios previos de que *Megascolia bidens* es un importante vector del polen de la orquídea. También se observaron las especies de abejas *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* y *Hylaeus pictus* visitando *Anacamptis robusta*.

Palabras clave: Orquídea de Prat, *Anacamptis robusta*, vector, polinizador, *Megascolia*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Hylaeus*.

OBSERVACIONS D'INSECTES VISITANTS FLORALS DE L'ORQUÍDIA DE PRAT *Anacamptis robusta* (T. STEPHENSON) R.M. BATEMAN (ORCHIDACEA) A S'ALBUFERA DE MALLORCA Informem d'observacions de la vespa escólidea *Megascolia bidens* visitant a rara orquídea *Anacamptis robusta* al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca entre l'abril i maig de 2022. Aquests estudis confirmen indicios anteriors que *Megascolia bidens* és un important vector pol·linitzador de l'orquídea. També es van observar les espècies d'abelles *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* i *Hylaeus pictus* visitant *Anacamptis robusta*.

Paraules clau: Orquídea de Prat, *Anacamptis robusta*, vector, pol·linitzador, *Megascolia*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Hylaeus*.

OBSERVATIONS OF INSECT VISITORS TO *Anacamptis robusta* (T. STEPHENSON) R.M. BATEMAN (ORCHIDACEA) FLOWERS AT S'ALBUFERA DE MALLORCA. We report observations of the scoliid wasp *Megachile bidens* visiting the rare orchid *Anacamptis robusta* at s'Albufera de Mallorca Natural Park in April to May 2022. Our studies confirm previous indications that *Megascolia bidens* is an important pollen vector of the orchid. The bee species *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* and *Hylaeus pictus* were also observed visiting *Anacamptis robusta*.

Keywords: Robust Orchid, *Anacamptis robusta*, vector, pollinator, *Megascolia*, *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*, *Hylaeus*.

Rachel RICHARDS, 16 The Green, Cockfield, Co. Durham, DL13 5AF UK. rachel@richards-ecology.co.uk. Nick OWENS, 22 Springfield Close, Weybourne, Holt, Norfolk NR25 7TB UK. owensmw7@gmail.com

Recepció del manuscrit: 11-08-2023; revisió acceptada: 14-12-2023; publicació online: 18-12-2023.

Introducción

Anacamptis robusta (T. Stephenson) R.M. Bateman -nombre común en catalán Orquídia de Prat- sólo se conoce en el parque natural de s'Albufera en Mallorca y en localidades de Argelia y Marruecos (Prunier *et al.*, 2007). Esta orquídea está catalogada como “En Peligro Crítico” en la Lista Roja de la Flora Vascular Española (Moreno, 2008), y como “En Peligro” en el Libro Rojo de la Flora de las Islas Baleares (Sáez *et al.*, 2017). La zona de Mallorca donde se encuentra la mayor subpoblación (Son Bosc) ha sido declarada Área Biológica Crítica con el fin de protegerla de la perturbación humana. Conocer con detalle cuáles son los polinizadores de esta orquídea se considera muy valioso para comprender y, así, poder gestionar el hábitat donde se encuentra esta planta de la mejor manera. En s'Albufera de Mallorca la orquídea florece entre principios de abril y junio (Vicens y Herrero, 2022). Durante una visita a s'Albufera en abril-mayo de 2022, los autores realizaron algunas observaciones de *A. robusta* en cuatro localidades en el Parque Natural (Fig. 1), buscando especialmente la actividad de los polinizadores. Estas observaciones fueron oportunistas y se espera que este artículo sirva como base para estudios más sistemáticos.

Anacamptis robusta tiene un sistema de polinización de engaño alimentario y no proporciona néctar como recompensa a los polinizadores potenciales. Todas las formas de engaño en las orquídeas están asociadas con bajas tasas de visita de polinizadores y bajos niveles de producción de frutos (Jersákova *et al.*, 2006). A pesar de su rareza e importancia, ha habido pocas observaciones publicadas de insectos visitantes en *A. robusta*. Capó *et al.* (2017) informa de tres casos de *Megascolia bidens* (Linnaeus 1767), la gran avispa de la familia

Scoliidae, visitando la orquídea. Sin embargo, Capó *et al.* (2020) no detectaron visitas de insectos en sus numerosas imágenes de cámaras trampa de la orquídea, aunque sí observaron visitas ocasionales de *M. bidens*. Concluyeron que “las especies polinizadoras de *A. robusta* siguen siendo inciertas” y que la orquídea probablemente rara vez es visitada. Ren *et al.* (2014) afirman: “las observaciones de campo (en s'Albufera) identificaron a las abejas melíferas como el polinizador más común de los tres taxones (*Anacamptis*)”, refiriéndose a *A. robusta*, *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon, y M.W. Chase (anteriormente *Anacamptis fragrans*) y su híbrido *Anacamptis x albuferensis* Bateman y Hollingsworth, pero no citan otras especies de insectos visitantes. *Megascolia bidens* es conocida por ser un visitante frecuente de *A. coriophora* en s'Albufera y las imágenes de video (Juan Rita, com. pers.) muestran que estas avispas adquieren un gran número de polinios (masas cohesivas de granos de polen típicas de las orquídeas) en su clipeo (cara inferior), volando de flor en flor de la misma inflorescencia y moviéndose a plantas adyacentes. También se cree que *M. bidens* es el vector de polen más probable responsable de la creación del híbrido, *Anacamptis x albuferensis* (Capó *et al.*, 2020). Por otra parte, un escólido similar, *Megascolia maculata* (Drury, 1773) fue observado como polinizador de la estrechamente relacionada *A. palustris* (L.) R.M. Bateman, Prigeon & M.W. Chase en Hungría (Lovas-Kiss, 2013; citado Capó *et al.*, 2017).

Anacamptis robusta no produce néctar, pero es capaz de atraer polinizadores potenciales al presentar características florales similares a las que los insectos que buscan néctar se sienten atraídos de forma innata, como una forma de flor compleja, pétalos de colores y un espolón largo. La

atracción también puede ocurrir a través de la gran similitud de *A. robusta* con las flores que comparten el hábitat, que los insectos han aprendido a asociar con néctar o una recompensa de polen (Ren *et al.*, 2014). En s'Albufera, *A. coriophora* es un modelo evidente. La falta de néctar en las flores de *A. robusta* explica la relativa poca frecuencia de visitas de insectos en comparación con su pariente *A. coriophora* que proporciona néctar en hábitats similares, como se discute a continuación. Se cree que alrededor de un tercio de las orquídeas europeas son especies con polinización por engaño (van der Pijl y Dodson 1966; citado en Claessens y Kleynen, 2011).

La aparente rareza de los insectos visitantes de *A. robusta* y los intentos previos infructuosos del segundo autor y otros para observar polinizadores en s'Albufera, sugirieron la idea de utilizar una estrategia alternativa para identificar los vectores de polen, que había tenido éxito en otras localidades mediterráneas: en lugar de observar las orquídeas con el fin de registrar visitas de insectos raros, los polinizadores potenciales que visitan otras plantas podrían ser inspeccionados para detectar la presencia de polinios que luego podrían compararse con los polinios de las orquídeas en flor cercanas. Una vez adheridos, los polinios de las orquídeas son muy difíciles de eliminar por los insectos y permanecen visibles durante muchos días. Este método demostró ser exitoso en la búsqueda de polinios de *Anacamptis* spp. adheridos a *M. bidens*. Posteriormente llevamos a cabo observaciones de campo de insectos visitantes en *A. robusta*.

Materiales y métodos

La principal zona de estudio en s'Albufera de Mallorca fue el Prat de Ses Punes (Fig. 1, localidad 1), donde, además

de observar las orquídeas, se realizaron observaciones de una gran agregación nidificante de *M. bidens*. Durante los períodos soleados, la actividad de abejas y avispas en el Prat de Ses Punes parecía tener lugar principalmente entre las 10.00 y las 14.00 h, con un pico alrededor de las 11.00 - 13.00 h y relativamente poca actividad después de las 14.00 h. (pers. obs.). El trabajo de campo se llevó a cabo en gran medida dentro de esta ventana de actividad máxima y durante días cálidos y soleados, entre el 20 de abril y el 3 de mayo de 2022. Las temperaturas oscilaron entre 20-24° C y el clima era principalmente soleado con períodos nublados. Hubo un día de fuerte viento, el 23 de abril. También se hicieron observaciones de rodales de orquídeas en tres otros puntos del Parque (localidades 2, 3 y 4, Fig. 1) incluyendo inspecciones más cercanas para detectar la presencia de pequeños insectos ocultos dentro de las flores. Un espécimen macho de *M. bidens* fue recolectado mientras visitaba una orquídea *A. robusta* y recogiendo polen y posteriormente fotografiado usando un microscopio estereoscópico.

Descripciones de los lugares de estudio

En la Fig. 1 se pueden observar las cuatro localidades estudiadas.

Localidad 1a. Prat de Ses Punes: área vegetada 39°47'03"N, 003°06'59"E

Aquí *A. robusta* crece en una zona húmeda y abierta donde son claramente visibles entre pastizales cortos (Fig. 7). Se observó un grupo de aproximadamente 300 *A. robusta*, dentro de un arco de 180 grados, entre 2 m y 20 m del observador durante 30 minutos entre las 12.00 y las 12.35 del 24.4.2022, y entre 11.30 y 12.02 del 30.4.2022. Utilizamos prismáticos y para-



Fig. 1. Mapa de s'Albufera de Mallorca mostrando las cuatro localidades estudiadas.
Fig. 1. Map of s'Albufera de Mallorca showing the four locations of study.

mos el reloj cuando fue necesario acercarse.

100 m al norte.

Localidad 1b. Prat de Ses Puntes: área de arena $39^{\circ}47'03.6''N$, $003^{\circ}06'56.0''E$

Al lado de un pequeño grupo de pinos se ha construido un gran talud de arena orientado al sur para atraer a Abejarucos (*Merops apiaster* L.) nidificantes, aunque las aves no se reprodujeron en este sitio en el 2022 (P. Vicens, com. pers.). Al lado del banco hay un gran grupo de *Asphodelus aestivus* Brot. con *A. robusta* más cercana aproximadamente 50 m al norte y la concentración principal de las orquídeas a

Localidad 2. Camí de s'Illot $39^{\circ}47'01.9''N$, $003^{\circ}07'15.7''E$.

Camí de s'Illot es un sendero elevado que se dirige aproximadamente hacia el este desde el extremo sur de Ses Puntes, a través de carrizales hacia las dunas de Es Comú. A ambos lados del camino *Phragmites australis* ssp. *chrysanthus* (Mabille) Kerguelen y *Cladium mariscus* (L.) Pohl dominan los carrizales. Un total de 53 ejemplares de *A. robusta* se encontraban en flor a lo largo del borde del camino, todas

bastante prominentes para los polinizadores debido a su ubicación abierta al lado del sendero. *Sonchus maritimus* L. también se encontraba en flor en el mismo lugar y era visitado por pequeñas abejas. Se realizaron observaciones de orquídeas durante 30 minutos del 26.4.2022 a las 13.30 y a las 16.30 y del 30.4.2022 a las 12.30. Estas observaciones fueron de cerca debido a que *M. bidens* no se vio en la zona y, en cambio, se observaron pequeñas abejas tomando néctar de *S. maritima* que también habían sido vistas visitando *A. robusta*.

Localidad 3. S'Amarador 39°46'36.1"N, 003°06'00.1"E.

Aquí las orquídeas crecen dentro de los carrizales. Los carrizos en esta localidad de estudio eran relativamente pequeños, de 1,5

m, debido a un incendio reciente, pero el crecimiento, sin embargo, redujo la visibilidad de las orquídeas, lo que significa que se podían observar menos plantas en cada momento. Un grupo de aproximadamente 55 orquídeas situadas entre 1,5 y 10 m del observador fue observado durante 30 minutos entre las 11.45 y las 12.20 del 02.5.2022.

Localidad 4. Camí des Polls 39°46'31.8"N, 003°05'06.6"E.

Aquí las orquídeas crecen a lo largo de un borde del camino junto a carrizos altos, no se observó *S. maritimus*, pero grupos de *Rhaphanus raphanistrum* L. atraían insectos. Observaciones de *A. robusta* de cerca fueron hechas a las 13.15 del 02.5.2022.



Fig. 2. A. *Megascolia bidens* hembra en *Asphodelus aestivus* con polinios de una orquídea en la cabeza. Prat de Ses Punttes, 24.04.2022. B. *Megascolia bidens* macho con probables polinios de *Anacamptis robusta* en la cabeza, observado mientras buscaba néctar de *Asphodelus aestivus*, a unos 50 m de las orquídeas *A. robusta* más cercanas. Los polinios están unidos al clipeo (cara inferior) y a una mandíbula. Prat de Ses Punttes, 24.04.2022.

Fig. 2. A. Female *Megascolia bidens* on *Asphodelus aestivus* with orchid pollinia on its head. Prat de Ses Punttes, 24.04.2022. B. Male *Megascolia bidens* with probable pollina of *Anacamptis robusta* on its head, observed while it was seeking nectar on *Asphodelus aestivus*, 50 m from the nearest *Anacamptis robusta* orchids. The pollinia are attached to the clypeus (lower face) and a mandible. Prat de Ses Punttes 24.04.2022.



Fig. 3. A. *Megascolia bidens* macho capturado el 26.04.2022 en el Prat de Ses Punes sobre *Anacamptis robusta* mostrando polinios unidos al cílopeo, fotografiado con un microscopio estereoscópico, aumento x 20. B. Polinios de *Anacamptis robusta* extraídos con una pequeña rama el 26.04.2022, Prat de Ses Punes, fotografiados *in situ* con un objetivo macro réflex de Canon con flash. La diferencia de color entre las Figs 3A y 3B es el resultado de una iluminación diferente.

Fig. 3. A. *Megascolia bidens* male collected 26.04.2022 at Ses Punes meadow on *Anacamptis robusta* showing pollinia attached to the clypeus (face) photographed using a stereo microscope, magnification x 20. B. Pollinia of *Anacamptis robusta* extracted on a twig, 26.04.2022, Ses Punes meadow, photographed on site using a Canon SLR macro lens with flash. The colour difference between Figs 3A and 3B is a result of different lighting.

Resultados

La observación de insectos que visitaban *A. aestivus* en el Prat de Ses Punes, cerca de las orquídeas, durante la mañana del 24.04.2022, resultó en casi inmediatos avistamientos de al menos dos ejemplares de *M. bidens* (un macho y una hembra) con polinios en sus cílopeos que parecían coincidir con los de *A. robusta* o tal vez *A. coriophora* (Figs. 2A y 2B). Había una gran población de *A. robusta* a 50 - 100 m del *Asphodelus* y también una pequeña población de *A. coriophora* a menos de 200 m, en el pinar de Ses Punes (P. Vicens, com. pers.). *Megascolia bidens* pueden volar distancias grandes y podrían haber visitado estas poblaciones de *A. coriophora*. Un espécimen macho de *M. bidens* capturado en

A. robusta dos días después tenía al menos cinco polinios adheridos a su cílopeo, estos coincidían estrechamente con la apariencia de los polinios recolectados manualmente de *A. robusta*, la orquídea sondeando una flor con el tallo de otra planta (Figs. 3A y 3B).

Pronto se hizo evidente que una gran agregación de nidos de *M. bidens* estaba presente en el extenso talud de arena en el Prat de Ses Punes (Fig. 4), creado para proporcionar un hábitat adecuado para los abejarucos nidificantes. Se podía ver un gran número (más de 100) de *M. bidens* patrullando bajo sobre los taludes. La mayoría eran machos que, como pasa en muchas especies de avispa escólicas, emergen antes que las hembras.

Por localidad 1a se observó que las visitas a *A. robusta* ocurrieron con frecuencia. Por eso, nos centramos en obser-



Fig. 4. Taludes de arena creados a partir de dunas fósiles, Prat de Ses Punttes, 24.04.2022. Una gran agregación de nidos de *Megascolia bidens* está situada alrededor de la cresta, cerca de los árboles.

Fig. 4. Sand banks created from fossil dune material, Ses Punttes meadow, 24.04.2022. A large *Megascolia bidens* nesting aggregation is situated around the crest of the bank, near the trees.



Fig. 5. Ilustración de *Megascolia bidens* Xavier Canyelles ©. Longitud hembra = 30 - 38 mm, macho = 22 - 32 mm (Demetriou *et al.*, 2021). (*Megascolia flavifrons*, que también presente en s'Albufera, no se observó durante el estudio. Es más grande y tiene antenas negras en ambos sexos y los machos tienen cuatro manchas en lugar de dos).

Fig. 5. Illustration of *Megascolia bidens* © Xavier Canyelles. Female length = 30 - 38 mm, male = 22 - 32 mm (Demetriou *et al.*, 2021). (*Megascolia maculata flavifrons* is larger and has black antennae in both sexes, and the males have four spots rather than two. *Megascolia maculata* occurs at s'Albufera but was not seen during the study].

var las propias orquídeas (Tabla 1). Observaciones en los grupos de orquídeas mostraron que *M. bidens* cruzaba el campo desde *A. aestivus* cerca del área del talud de arena hasta el área de pinos al norte y, a veces, su ruta se desviaba hacia las flores de *A. robusta*. Se pensaba que algunos de estos vuelos eran vuelos de búsqueda de pareja por parte de los machos, y se vio un caso de un macho intentando acoplarse (sin éxito) sobre una hembra mientras visitaba una flor de *A. robusta*. Es posible que los machos estuvieran siguiendo rastros de olor generados por las hembras. Las avispas macho que cruzaban el prado en general volaban entre 20 cm y 1 m del suelo, a veces cambiando de rumbo para rodear las flores a medida que se acercaban a ellas, aterrizando y sondeando las flores, llegando cada pocos minutos (de 09.30 a 11.00 h hora local del 24.04.2022). En muchos casos, los polinios se adherieron a sus cabezas y las avispas visitaron con frecuencia dos o tres flores (generalmente no más) en la misma planta, volando a menudo a plantas adyacentes de *A. robusta* y potencialmente actuando como agentes de polinización cruzada. Se obtuvieron fotografías de machos y hembras en las orquídeas (Figs. 8A y 8B). La brisa hacía que las plantas se balancearan, tal vez ayudando a atraer e interceptar *Megascolia*. A pesar de los fuertes vientos del 23.04.2022, muy pocas plantas mostraron daños al día siguiente. Las plantas son realmente robustas, con flores grandes y parecen estar adaptadas a grandes vectores de polinización. Una nueva visita a los *A. aestivus* se realizó a las 15.40 h del 26.04.2022 generando un recuento de 48 *M. bidens* machos y 3 hembras de los cuales solo una (un macho) poseía polinios en el clipeo. Es posible que la escasez de polinios adjuntos en esta fecha podría haber sido el resultado de una gran aparición de machos,



Fig. 6. Bola de apareamiento de *Megascolia bidens*, talud de arena, Prat de Ses Puntes, 25.04.2022, 09.28 h. La hembra (con cuatro manchas) está en el centro.

Fig. 6. Mating cluster of Megascolia bidens, sand banks, Ses Puntes meadow, 25.04.2022, 09.28 h. The female (with four spots) is at the centre.



Fig. 7. Vista (a la altura de polinizadores) de *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntes 24.04.2022. Los taludes de arena con la agregación de nidos de *M. bidens* se pueden ver en la distancia a la derecha, cerca de los pinos.

Fig. 7. Pollinator-eye view of Anacamptis robusta, Ses Puntes meadow 24.04.2022. The sand banks with the Megascolia bidens nest aggregation can be seen in the distance on the right, close to the pine trees.

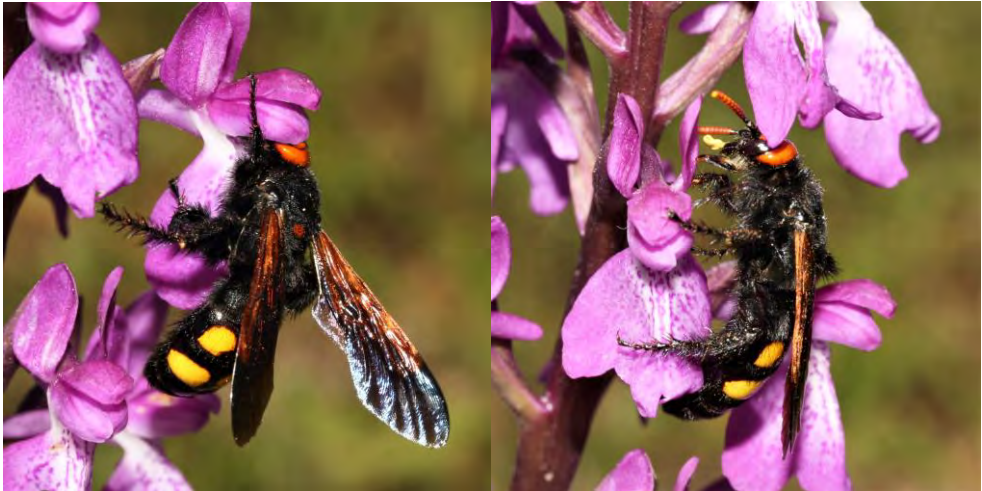


Fig. 8. A. Una hembra de *Megascolia bidens* presiona su cabeza contra una flor de *Anacamptis robusta* buscando néctar (inexistente) en el largo espolón y emerge con polinios en su clipeo, 13.10 h., 24.04.2022.

Fig. 8. A. A *Megascolia bidens* female presses her head into an *Anacamptis robusta* flower seeking (non-existent) nectar in the long spur and emerges with pollinia on her clypeus, 13.10 h., 24.04.2022.



Fig. 8. B. *Megascolia bidens* explorando *Anacamptis robusta*. Prat de Ses Puntes 12.44 h., 24.04.2022.

Fig. 8. B. *Megascolia bidens* exploring *Anacamptis robusta*. Ses Puntes meadow 24.04.2022.

que en su mayoría aún no habían abandonado la fuente de néctar disponible en los *A. aestivus*, para patrullar en busca de parejas.

Localidad 1a Prat de Ses Puntes

El 26.04.2022 durante observaciones entre las 12.00 y las 12.35 h., se vieron 6 ejemplares de *M. bidens* acercándose o haciendouna pausa para inspeccionar las plantas de *A. robusta*. Tres avispas se posaron en un total de 6 orquídeas, incluido un ejemplar que adquirió los polinios de una planta de orquídeas y la llevó a otra. El 30.04.2022 entre las 11.30 y las 12.02 h., se vieron 9 ejemplares de *M. bidens* acercándose o haciendo una pausa para inspeccionar las plantas de *A. robusta*. 6

avispas se posaron en un total de 16 orquídeas, incluyendo a una avispa que portaba polinios y que se movió entre 4 orquídeas diferentes.

Localidad 2 Camí de s'Illot

El 26.04.2022 las 13.30 h se observó una macho de *Hylaeus pictus* (Smith) y se le filmó entrando en una flor de orquídea y emergiendo con polinios adheridos a la cabeza cerca de las antenas (Fig. 10). La abeja se fue volando con los polinios pegados pero no vimos la distancia que consiguió llevarlo. Después de esta observación, se inspeccionaron más orquídeas caminando lentamente frente a las flores.



Fig. 9. *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntes 27.04.2022.

Fig. 9. *Anacamptis robusta*, Ses Puntes Meadow 27.04.2022.

Durante las inspecciones a lo largo del Camí de s'Illot antes de las 14.00 h, las pequeñas abejas observadas estaban activas. La mayoría de las abejas eran *H. pictus*, una especie común en el parque (Baldock *et al.*, 2020), y también se vio *Ceratina cucurbitina*. Ambas especies fueron vistas moviéndose sobre la superficie de las orquídeas, entrando en varias flores y volando. Los machos parecían usar las flores como puntos de encuentro, esperando a las hembras, intentando la cópula y ahuyentando a otros machos. Las observaciones de la tarde del 26 de abril mostraron abejas durmiendo o descansando solas o en parejas o grupos de tres, colgando o escondidas dentro de las flores. *H. pictus* y *C. cucurbitina* se habían observado por primera vez a lo largo del Camí de s'Illot recogiendo nectar en las flores de *S. maritimus*, la única otra planta abundante en flor en este lugar y en ese momento.

Después de encontrar las pequeñas abejas que portaban polinios, también se inspeccionaron grupos de orquídeas en el Prat de Ses Puntes, Amarador y Camí des Polls en busca de pequeños polinizadores, pero no se observó ninguno. *S. maritimus* no se encontraba en flor en estas otras áreas.

Localidad 3 S'Amarador

Se observaron dos abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) pero no avispas visitando las orquídeas. A las 12.30 h del 02.05.2023 se observó *M. bidens* en la vegetación cercana a la plataforma de observación, algunas parecían estar cavando debajo de las plantas, presumiblemente hembras buscando larvas de escarabajos para aprovisionar sus nidos.

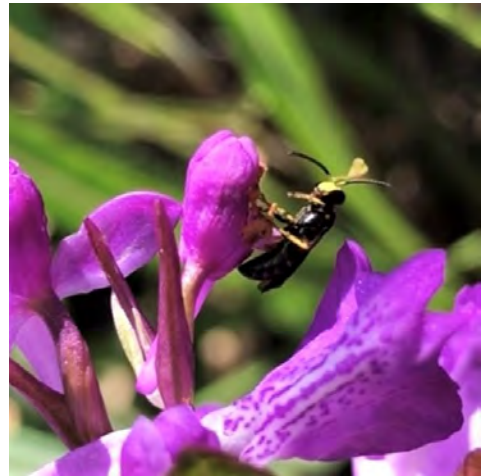


Fig. 10. *Hylaeus pictus* macho después de emerger de una flor de *Anacamptis robusta*, con polinios unidos a la cabeza.

Fig. 10. *Hylaeus pictus* male after emerging from a flower of *Anacamptis robusta*, with pollinia attached to the head.

| | Número de orquídeas observado | Número de insectos visitando flores de orquídeas | | | Número de orquídeas visitadas por avispas | Número de orquídeas visitadas por mariposas | Insectos acercándose a orquídeas | | Insectos pasando más de 1 m encima de las orquídeas | | |
|------------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------|-----------|---|---|----------------------------------|-----------------------|---|-----------------------------|-----------------------|
| | | <i>Megascolia</i> | <i>Apis mellifera</i> | Mariposas | | | <i>Megascolia</i> | <i>Apis mellifera</i> | <i>Megascolia</i> | Otras especies desconocidas | <i>Apis mellifera</i> |
| 26/04/2022 Ses Puntes 12-12.35h | 300 | 3 | 0 | 0 | 6 | NA | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| 30/04/2022 Ses Puntes 11.30-12.05h | 300 | 6 | 1 | 1 | 16 | 3 | 3 | 0 | 8 | 2 | 0 |
| 02/05/2022 Amarador 11.55-12.27h | 55 | 0 | 0 | 0 | NA | NA | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Tabla 1. Observaciones de grupos de orquídeas durante 30 minutos.

Table 1. Observations of groups of orchids for 30 minutes.

| Observaciones de cerca | | Número de orquídeas | | | | | Número total de abejas pequeñas |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| Fecha, localidad y hora de observación | Número de orquídeas observadas | a las que solo acercaban insectos | sin abejas | con 1 abeja | con 2 abejas | con 3 abejas | |
| 26/04/2022 Camí de s'illot 13.30 h | 53 | 0 | 50 | 3* | 0 | 0 | 3 |
| 26/04/2022 Camí de s'illot 16.30 h | 53 | 0 | 47 | 3 | 3** | 0 | 9 |
| 30/04/2022 Camí de s'illot 12.30 h | 53 | 15 | 41 | 8 | 2 | 2 | 18 |
| 30/04/2022 Ses Punes 12.05 h | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/05/2022 Amarador 12.30 h | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/05/2022 Camí des Polls 13.15 h | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 2. Número de espigas florales de *Anacamptis robusta* visitadas por las especies *Hylaeus* y *Ceratina*. Las columnas indican cuántas orquídeas fueron observadas siendo visitadas por ninguna abeja, 1 abeja, 2 abejas o 3 abejas. Algunas abejas se cercaron, pero no se posaron, incluida una especie de *Anthophora*. * = 1 visto con polinio, ** = 2 visto apareamiento.

Table 2. The number of *Anacamptis robusta* flower spikes visited by small bees. The columns indicate how many orchids were observed being visited by no bees, 1 bee, 2 bees or 3 bees. Some bees approached but did not land, including one *Anthophora* species. * = 1 seen with pollinia, ** = 2 seen mating.



Fig. 11. Macho y una pareja en apareamiento de *Hylaeus pictus* en *Anacamptis robusta*, Camí de s'illot, abril de 2022.

Fig. 11. Individuals and mating pairs of *Hylaeus pictus* on *Anacamptis robusta*, Camí de s'illot, April 2022.

Un total de 6 avispas (5 hembras, 1 macho) fueron capturadas e inspeccionadas

para detectar polinios, pero no se encontró ninguno.

Localidad 4 Camí des Polls

Treinta orquídeas fueron inspeccionadas a las 13.15 h. del 2.05.2022. Se observó *M. bidens* en *R. raphanistrum*, al lado del camino. Doce avispas (todas machos) fueron capturadas e inspeccionadas en busca de polinios con solo una avispa vista con polinios.



Fig. 12. S'Amarador; Las plantas de *Anacamptis robusta* rodeadas de carrizo.

Fig. 12. S'Aramador; *Anacamptis robusta* plants are surrounded by reeds.

Otras observaciones

Un macho de *M. bidens* que fue capturado en flores de *A. robusta* en Ses Puntetes el 26.04.2022, tenía múltiples polinios en el cípeo (Fig. 3a). En otro caso, un polinio estaba unido a la mandíbula. Otra *M. bidens* con polinios fue fotografiada sobre *Allium roseum* L. cerca de las orquídeas de Ses Puntetes. Dos hembras de *M. bidens* fueron vistas en el suelo, tal vez cazando presas de larvas de escarabajo, con

polinios en la cabeza, a unos 200 m de las plantas de *A. robusta* más cercanas.

Una minoría de flores de *A. robusta* en el Prat de Ses Puntetes eran de color rosa en lugar de púrpura. Un recuento aproximado dio una cifra de 10 flores rosadas de un total de 251 flores: aprox. 4%. No se vieron insectos en el morfo pálido, pero no se observaron específicamente (ver discusión).



Fig. 13. Abeja melífera (*Apis mellifera*) visitando *Anacamptis robusta* con polinios en la cabeza. Prat de Ses Puntetes 24.04.2022.

Fig. 13. Honeybee (*Apis mellifera*) visiting *Anacamptis robusta* with pollinia on its head. Ses Puntetes meadow 24.04.2022.

Otros vectores potenciales de polen

Una abeja melífera (*A. mellifera*) fue vista visitando *A. robusta* con polinios en la cabeza (Fig. 13). Se observó un abejorro (*Bombus terrestris* L. reina) volando rápidamente de una orquídea a otra, pero no fue posible ver si portaba polinios (Fig. 14). Se observaron al menos diez individuos de *Anthophora balearica* (Friese) en las cercanas flores de *A. aestivus* y *Gladiolus communis* L., pero ninguna fue vista con

polinios adheridos y ninguna fue vista en las orquídeas.



Fig. 14. *Bombus terrestris* reina sobre *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntes 25.04.2022.

Fig. 14. *Bombus terrestris* queen on *Anacamptis robusta*, *Ses Puntes meadow* 25.04.2022.

Discusión

Las observaciones descritas en este trabajo apoyan las fuertes indicaciones de los extensos estudios de Capó *et al.* (2020) y otros observadores anteriores de que *M. bidens* es un vector de polen significativo de *A. robusta* en s'Albufera de Mallorca, aunque anteriormente faltaba evidencia firme. La confirmación del vector del polen tiene importancia para la conservación de esta rara orquídea. *M. bidens* es una avispa fuerte, capaz de transportar grandes cantidades de polinios (se contaron hasta 7 polinios) de una planta a otra y, potencialmente, de transportar polen entre subpoblaciones de la orquídea. Una aparición de cientos de *M. bidens* ocurrió en abril, justo cuando las orquídeas estaban en óptimas condiciones. Es probable que sea de vital importancia para la supervivencia de *A.*

robusta (y *A. coriophora*) mantener áreas arenosas abiertas donde *M. bidens* pueda anidar y también asegurar que haya hábitats adecuados para sus presas, las larvas de escarabajo.

Otro polinizador potencial significativo que fue observado es la pequeña abeja *H. pictus* (Colletidae), que fue filmada entrando en una flor de *A. robusta* sin polinios adheridos y emergiendo con dos polinios unidos a su cabeza. Esta especie no había sido registrada previamente como vector potencial de polen de ninguna especie de *Anacamptis* en s'Albufera. Al ser una abeja tan pequeña, de unos 8 mm de longitud, los polinios pueden reducir la movilidad de la abeja y, por lo tanto, la distancia que recorre y su capacidad para transferir polen a otra orquídea. Otra especie pequeña, *Ceratina cucurbitina* (Rossi) (Apidae), también fue vista visitando y explorando *A. robusta* en la misma área. Dafni *et al.* (1981) sugieren que las abejas pequeñas, como las especies de *Ceratina*, son demasiado pequeñas para ser vectores efectivos del polen de las orquídeas, aunque se sabe que *C. cucurbitina* es un polinizador de la orquídea mediterránea *Serapias lingua* L. a través de la 'imitación' de un potencial refugio; la abeja se refugia en la flor de la orquídea si hace mal tiempo o por la noche (Vereecken *et al.*, 2012). Además, se han observado especies de *Hylaeus* en Australia polinizando la orquídea *Caladenia hildae* Prescott y Nicholls, que no ofrece nectar (Phillips *et al.*, 2020). Las fotografías de *Ceratina* polinizando *Serapias* indican que los polinios son de un tamaño similar a los de *A. robusta*, lo que sugiere que la polinización de *A. robusta* también es posible tanto por *Hylaeus* como por *Ceratina* spp. El peso relativo del polinio puede tener implicaciones para la distancia que los polinizadores pueden transportarlo, sin embargo, las orquídeas a lo largo del

Camí de s'Illot estaban creciendo muy juntas, de 20 cm a 1 m entre plantas.

Las abejas melíferas y los abejorros (*B. terrestris*) también visitaron las flores de *A. robusta*, pero las visitas fueron escasas (una observación de cada especie) en tres días de observaciones. Estas dos últimas especies podrían desempeñar un papel más importante en diferentes condiciones climáticas o más tarde en la misma temporada.

Cámaras trampa utilizadas por Capó *et al.* (2020) registraron más de 800 imágenes de *A. robusta* durante dos meses en tres localidades de s'Albufera (cada una de las tres cámaras cubriendo 5 - 8 orquídeas) pero no registraron ningún polinizador (Juan Rita, com. pers.). También se realizaron observaciones nocturnas utilizando luces adecuadas para buscar polillas polinizadoras, pero sin éxito (P. Vicens, com. pers.). La falta de polinizadores encontrados en estas investigaciones sugirió tasas de visita muy bajas. Los autores tuvieron la suerte de observar las orquídeas en un momento en el que las avispas *Megascolia* estaban emergiendo de un lugar cercano, el clima era bueno y la actividad de insectos era alta. Parecía ser una ventana de oportunidad óptima para ver *M. bidens* visitando *A. robusta*.

Según nuestras observaciones, parece probable que *M. bidens* sea el principal vector del polen de *A. robusta* en el Prat de Ses Puntes y que los taludes de arena cercanos ayuden a mantener la población de esta avispa al proporcionar localidades de anidamiento. Las larvas de *Megascolia* son parasitoides de larvas de escarabajos escarabeidos, especialmente *Polyphylla fullo* (Capó *et al.*, 2017). Se observaron avispas hembra buscando y cavando en el suelo entre hierba alta en áreas sombreadas que probablemente no fueran localidades ideales para anidar, sino más bien la fuente

de larvas de escarabajos. En el Prado de Ses Puntes, las orquídeas estaban en la vegetación abierta y muy visibles para *M. bidens*. Estas orquídeas también se encontraban entre dos áreas de aparente interés para la avispa: (i) el talud arenoso donde estaban emergiendo las avispas de sus nidos y estableciendo otros nuevos, que también sostenía un gran grupo de *A. aestivus* donde se veían grandes cantidades de avispas tomando néctar y (ii) una pequeña área de pinos y vegetación abierta y no muy alta al lado del sendero con algo de *A. aestivus* presente. El interés exacto en la segunda área no está claro, pero presumiblemente el astofelo proporciona néctar y tal vez larvas de escarabajos, así como posibles parejas. Se observaron avispas volando entre estas dos áreas, generalmente a unos 20 cm a 1 m del suelo, a veces cambiando de rumbo para rodear las flores a medida que se acercaban a ellas. Con frecuencia aterrizaban y sondeaban las flores, con hasta una avispa llegando aproximadamente cada 5 minutos en el pico de actividad registrada. Esto se basa en solo 3 días de observación separados, por lo que la actividad máxima real podría ser mayor. Cabe mencionar que, mientras observamos una avispa sobre una orquídea podemos haber perdido la oportunidad de observar otra avispa visitando otra orquídea cercana. En varios casos, se observó que los polinios se adherían a sus cabezas y las avispas visitaban con frecuencia dos o tres flores en la misma planta y luego volaban a plantas adyacentes, con hasta cuatro plantas diferentes visitadas.

Las hembras de avispa eran presumiblemente engañadas por los colores, la forma y quizás los olores de las flores y las exploraban en busca de néctar, mientras que los machos buscaban en las flores néctar y posibles parejas. Fue interesante observar que los vídeos de *M. bidens* visitando *A.*

coriophora tomados por J. Rita incluían abejas tratando de acceder a plantas cubiertas con malla. La malla blanca oscurecía la orquídea, pero la avispa persistió en tratar de obtener acceso, presumiblemente debido a fuertes señales químicas. ¿Ocurriría lo mismo con *A. robusta*? Las avispas fueron vistas explorando una serie de flores de *A. robusta* a pesar de no recibir una recompensa y algunas inadvertidamente llevaban polinios, que intentaron eliminar (algunos lograron eliminar los polinios, dejando solo el viscidio adherido al clipeo asemejándose a una mancha amarilla]. Se observó que algunos individuos de *M. bidens* se acercaban a las orquídeas, se detenían y luego volaban, tal vez recordando que las visitas anteriores no proporcionaron néctar, o que no había hembras de *Megascolia* presentes. Los vídeos de *M. bidens* visitando la orquídea *A. coriophora*, que recompensa a la avispa con néctar, fueron vistos como comparación. Se cronometraron cinco visitas a *A. coriophora* y variaron de 30 segundos a 66 segundos por flor con un promedio de 51.8 segundos. Se cronometraron cuatro visitas a *A. robusta* y las visitas variaron de 2 segundos a 81 segundos con un promedio de 24 segundos. En palabras de Juan Rita (com. pers.): "el comportamiento de *Megascolia* es muy diferente porque no encuentra néctar en *A. robusta* y entonces está poco tiempo y visita pocas flores de cada planta. En cambio, en *A. coriophora*, que sí tiene néctar, *Megascolia* está mucho tiempo en cada flor y visita muchas flores de cada planta". Este parece ser un raro ejemplo en el que el mismo vector de polen visita una especie de orquídea que tienen polinización por engaño y una especie de orquídea que ofrece recompensa a cambio del servicio de la polinización en la misma época del año e invita a comparaciones más detalladas. Cabe

mencionar que la población conocida de *A. coriophora* más cercana estaba a unos 250 m al sur del Ses Puntos en un talud de arena donde nidifica *M. bidens* (P. Vicens, com. pers.), probablemente dentro del rango de vuelo del vector de polen y consistente con la probabilidad de que *M. bidens* sea responsable de la hibridación entre las dos especies de orquídeas.



Fig. 15. Morfo pálido de *Anacamptis robusta*, Prat de Ses Puntos 27.04.2022.

Fig. 15. Pale morph of *Anacamptis robusta*, Ses Puntos meadow 27.04.2022.

Un insecto polinizador individual puede aprender a no visitar *A. robusta* pronto, ya que la orquídea no proporciona ninguna recompensa de néctar. Por lo tanto, se anticipa que hay una ventana de tiempo limitada cuando nuevas avispas inexpertas (posiblemente predominantemente machos) están emergiendo y buscando comida y

parejas. Esta ventana debe coincidir con el pico de floración de las orquídeas para optimizar la transferencia de polen. En este contexto, es interesante que una minoría de flores de *A. robusta* en el Prat de Ses Puntes fueran de color rosa en lugar de púrpura. Un recuento aproximado en la localidad de Ses Puntes dio una cifra de 10 flores rosadas en un total de 251 flores: aprox. 4%. Los morfos contrastantes pueden ser visitados cuando los polinizadores encuentran que el morfo común no es gratificante o pueden retrasar el proceso de aprendizaje. Sorprendentemente, los estudios de otras orquídeas no gratificantes como *Orchis mascula* (L.) L. mostraron que la presencia de morfos de color contrastantes mejoró el conjunto de frutas en el morfo común (Dormont *et al.*, 2009; Schatz *et al.*, 2013). Una comparación de los insectos visitantes y el conjunto de semillas de los dos morfos de *A. robusta* en Prat de Ses Puntes sería de gran interés.

Se observaron diferencias en el patrón de actividad de los polinizadores en las diversas áreas de estudio, aunque la mayoría de nuestras observaciones fueron en Ses Puntes. El grupo de orquídeas en s'Amarador difería en que las orquídeas aquí crecían entre carrizos altos y, por lo tanto, eran menos visibles para los polinizadores (Fig. 10) y las orquídeas también parecían ser ligeramente más viejas, con más inflorescencias secándose. Se observaron orquídeas frescas, pero esta zona siempre es la primera en florecer (P. Vicens, com. pers.). Además, el día en que se observó esta área fue particularmente caluroso (temperatura máxima de 24.7 ° C), por lo tanto, observar un poco más temprano en el día podría haber resultado más exitoso. Seis *Megascolia* fueron vistas a menos de 100 m de las orquídeas, cinco de las cuales eran hembras cavando debajo de la vegetación. La impresión era que, si *Megascolia* estaba

visitando activamente las orquídeas aquí, ya se había concluido la ventana de actividad máxima. Tampoco parecía haber muchas *M. bidens* activas por esta zona, ni zonas de nidificación conocidas cercanas.

Las visitas de *H. pictus* (Colletidae) y *C. cucurbitina* (Apidae) se observaron solo en una de las cuatro áreas investigadas. Las tres áreas donde no se observó la abeja carecían de *S. maritimus*, la planta cuyo néctar *H. pictus* estaba usando en Camí de s'Illot, lo que sugiere que el ecosistema que rodea a los polinizadores y sus otras necesidades de plantas y hábitats puede ser muy importante para determinar su distribución. Sin embargo, esta observación se basó en un número limitado de visitas.

Fue interesante observar que incluso una abeja pequeña, como *H. pictus*, puede recolectar y transportar polinios de orquídeas, pero puede pasar desapercibida fácilmente, especialmente cuando duerme en las flores. Los machos de esta especie parecen congregarse alrededor de las flores en busca de hembras, pero también para buscar néctar y, por lo tanto, recolectar polinios. Se desconoce con qué frecuencia recolectan polinios y si pueden polinizar con éxito *A. robusta*, aunque las observaciones de *Ceratina* polinizando *Serapias* sugieren que es posible. A lo largo del Camí de s'Illot las plantas están bastante juntas (muchas de 20 cm a 1 m de distancia), por lo que solo se requerirían vuelos cortos con los polinios.

Agradecimientos

Agradecemos a todo el personal de Parque Natural de s'Albufera de Mallorca el permiso para residir y estudiar en el parque natural y su cálida bienvenida. Maties Rebassa y Biel Perelló organizaron amablemente el alojamiento y también agradecemos especialmente a Pere Vicens

por compartir su profundo conocimiento de las orquídeas de s'Albufera, por su inspiración y asistencia y por sus útiles comentarios sobre un borrador del artículo. El proyecto fue patrocinado por The Albufera International Biodiversity Group (TAIB) a través de la amable asistencia de Macu Ferriz, que también nos apoyó en los estudios de campo. Estamos muy agradecidos a Juan Rita, del Departamento de Biología de la Universidad de las Islas Baleares, por compartir sus observaciones y vídeos de las orquídeas de s'Albufera, y también por importantes correcciones y comentarios en los borradores del artículo. Jean Claessens, Nick Riddiford y Anna Traveset también aportaron comentarios útiles sobre los borradores del documento. Estamos muy agradecidos a Ramón Gómez de la Cuesta por traducir el artículo al español y a Brisa Ramos Martínez por su ayudar. También agradecemos a uno de los evaluadores anónimos sus críticas constructivas y correcciones.

Referencias

- Baldock, D.W., Livory, A. y Owens, N.W. 2020. The Bees and Wasps of the Balearic Islands (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea) with a discussion of aculeate diversity in Mediterranean and Atlantic archipelagos. *Entomofauna, Zeitschrift für Entomologie* 25, 202 pp. https://www.zobodat.at/pdf/ENTS_S25_0001-0202.pdf
- Claessens, J. y Kleynen, J. 2011. *The Flower of the European Orchid, form and function*. Published by the authors.
- Capó M., Llabrés G., Perelló S. y Rita J. 2017. Can hawks and orchids be ecologically linked? Ecological network found in Albufera de Mallorca (Balearic Islands). Poster communication XIV Mediterranean ecosystems & XIII Asociación Española de Ecología Terrestre. Sevilla, Spain.
- Capó, M., Borràs, J., Perelló-Suau, S., Rita, J. y Cursach, J. 2020. Ecological factors affecting the fitness of the threatened orchid *Anacamptis robusta* (Orchidaceae): habitat disturbance, interactions with a co-flowering rewarding orchid and hybridisation events. *Plant Biology*, 23(1): 121-129. <https://doi.org/10.1111/plb.13179>
- Dafni, A., Ivri, Y. y Branjes, N.,B. (1981). Pollination of *Serapias vomeracea* briq. (orchidaceae) by imitation of holes for sleeping solitary male bees (hymenoptera) *Arcta Botanica Neerlandica* 30, issue 1-2: 69-73.
- Demetrio, J., Gastouniotis, G., Castagent, J.B. y Koutsoukos, E. 2021. *Megascolia* (Regiscolia) *bidens* (Hymenoptera: Scoliidae), a new distributional record for Continental Greece. *Entomologia hellenica* 30: 21-23.
- Dormont, L., Delle-Vedove, R., Bessiere, J-M. y Hossart-McKey, M. 2009. Rare white morphs increase the reproductive success of common purple morphs in a food-deceptive orchid. *New Phytologist*, 185 (1); 300 - 310.
- Jersákova, J., Johnson, S.D. y Kindlmann, P. 2006. Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids. *Biol. Rev.*, 81: 219 – 235.
- Lovas-Kiss, Á. 2013. *Az Anacamptis palustris subsp. elegans szaporodásbiol. ogiai vizsgálata*. Bachelor thesis dissertation. University of Debrecen, Hungary.
- Moreno J.C. (Coord.) 2008. Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de las Plantas). Madrid, Spain.
- Phillips, R. y Batley, M. 2020. Evidence for a food-deception pollination system using *Hylaeus* bees in *Caladenia hildae* (Orchidaceae). *Australian Journal of Botany* 68 (2); 146 – 152.
- Pijl, L. van der and Dodson, C. H. 1966. *Orchid flowers: their pollination and evolution*. Univ. Miami Press, Coral Gables, Florida.
- Prunier, F., Ferriz, I. y Riddiford, N. 2007. *Orchis robusta* en s'Albufera de Mallorca. Memoria

- Anual del TAIB, 2006: 58 – 90. <https://g3-guides.com/orchis-robusta-en-salbufera-de-mallorca/>
- Ren, M-Z., Cafasso, D., Rosaria, M., Lumaga, B. y Cozzolino, S. 2014. Low pollination success of hybrids between nectar-rewarding and food-deceptive orchids. *Plant. Syst. Evol.* DOI 10.1007/s00606-014-1023-y
- Sáez, L., Rosselló, J.A. y Fraga, P. 2017. Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears, 2nd ed. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Palma, Spain.
- Schatz, B., Delle-Vedove, R., y Dormont, L. 2013. Presence, distribution and effect of white, pink and purple morphs on pollination of the orchid *Orchis mascula*. *European Journal of Environmental Sciences* 3(2); 119 – 128.
- Vereecken, N. J., Wilson, C., A., Hötling, J., Schulz, S., Banketov, S., A. y Mardulyn, P. (2012). Pre-adaptation and the evolution of pollination by sexual deception: Cope's rule of specialization revisited. *Proc. Roy. Soc. B* 279: 4786-4794.
- Vicens, P. y Herrero, C. 2022. *Guia de les Orquidies del P.N. de S'Albufera de Mallorca i La R.N. de S'Albufereta*. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca.

L'isòpode terrestre *Armadillidium pretusi* Cruz, 1992 (Crustacea: Oniscidea: Armadillidiidae), un rar endemisme de la serra de Tramuntana (Mallorca, Illes Balears): noves observacions i notes morfològiques

Lluc GARCIA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Garcia, L. 2023. L'isòpode terrestre *Armadillidium pretusi* Cruz, 1992 (Crustacea: Oniscidea: Armadillidiidae), un rar endemisme de la serra de Tramuntana (Mallorca, Illes Balears): noves observacions i notes morfològiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 187-196. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

S'aporten noves dades sobre la distribució i la morfologia de l'isòpode terrestre *Armadillidium pretusi* Cruz, 1992, un rar endemisme de la serra de Tramuntana de Mallorca, fins ara només conegut per un únic exemplar femella en el qual es va basar la seva descripció. Es descriuen per primera vegada algunes de les seves característiques anatòmiques que no figuraven a la seva descripció original, entre elles els seus caràcters sexuals masculins, aparell bucal i tegument. També es fan algunes consideracions sobre la seva conservació atesa la molt probable fragmentació poblacional d'aquesta rara espècie.

Paraules clau: *Isòpodes terrestres, Armadillidiidae, Illes Balears, distribució, morfologia, taxonomia, conservació.*

THE TERRESTRIAL ISOPOD *Armadillidium pretusi* CRUZ, 1992 (CRUSTACEA: ONISCIDEA: ARMADILLIDIIDAE), A RARE ENDEMIC OF THE SERRA DE TRAMUNTANA (MALLORCA, BALEARIC ISLANDS): NEW OBSERVATIONS AND MORPHOLOGICAL NOTES. The terrestrial isopod *Armadillidium pretusi* (Crustacea: Oniscidea: Armadillidiidae), a rare endemic species to the Serra de Tramuntana (Mallorca, Balearic Islands). New observations and morphological remarks. This paper provides new data on the distribution and morphology of the terrestrial isopod *Armadillidium pretusi* Cruz, 1992, a rare species endemic to the serra de Tramuntana of Mallorca. Until now, this species was only known from the single female specimen on which the description was based. Some of its anatomical features that did not appear in its original description are described for the first time, including its male sexual characteristics, mouthparts and integumentary details. Given the very probable population fragmentation of this rare species, some aspects about its conservation are also discussed.

Key words: *Woodlice, Armadillidiidae, Balearic Islands, distribution, morphology, taxonomy, conservation.*

Lluc GARCIA, Museu Balear de Ciències Naturals, FJBS-MBCN, ctra. Palma-Port de Sóller km 30,5, Sóller, 07100 Mallorca, Illes Balears, Spain - Grup d'Ecologia interdisciplinària, Universitat de les Illes Balears. llucgarciaisopoda@gmail.com

Recepció del manuscrit: 30-11-2023; revisió acceptada: 17-12-2023; publicació online: 18-12-2023.

Introducció

Armadillidium pretusi Cruz, 1992, és un isòpode terrestre (Crustacea: Oniscidea), pertanyent a la família Armadillidiidae, que presenta alguns aspectes morfològics que són únics entre els representants d'aquest gènere a Europa.

L'espècie va ser descrita sobre la base d'un únic exemplar femella recol·lectat de forma casual en una localitat del terme municipal d'Escorca (Cruz, 1992). La particular morfologia somàtica d'aquest isòpode terrestre -caracteritzat per tenir el cos recobert d'espines hipertròfiques molt llargues- va possibilitar la seva descripció malgrat que sols es comptà amb un sol exemplar femella i no es van descriure alguns aspectes morfològics que, tot i tenir en aquest gènere un valor diagnòstic secundari, fan incompleta la seva caracterització a nivell d'espècie. A més, des de la seva descripció original, *A. pretusi* mai no s'ha tornat a citar i per tant només es coneixia de la seva localitat tipus.

En aquesta nota se cita per primera vegada la seva presència puntual en altres localitats de la Serra de Tramuntana, cosa que permet ampliar la seva àrea de distribució. Per altra banda, es descriuen i il·lustren per primera vegada alguns aspectes morfològics que no figuren a la seva descripció original, principalment l'aparell bucal i els caràcters sexuals masculins, i es comenten les seves afinitats. Finalment, es discuteixen alguns aspectes relacionats amb la seva conservació i possibles amenaces, atès que es tracta d'una espècie endèmica presumiblement rara amb poblacions molt aïllades.

Material i mètodes

El material estudiat ha estat observat o recol·lectat de forma molt puntual en diferents llocs de la Serra de Tramuntana de Mallorca, entre els anys 1995 i 2010. D'una banda, es considera en aquesta nota alguna localitat en la qual aquesta espècie ha estat casualment fotografiada atès que la seva peculiar morfologia ja permet una identificació *de visu*. Un dels exemplars recol·lectats ha estat disseccionat per al seu estudi morfològic. Detalls somàtics, tegumentaris, aparell bucal i característiques sexuals masculines han estat dibuixades a mà fent ús de la càmera clara muntada en microscopi estereoscòpic i de llum, segons el cas (Motic K-400 i Olympus CH30). Posteriorment, els dibuixos s'han entintat digitalment fent ús d'una tauleta de dibuix (Wacom Intuos) i del software lliure GIMP. Exemplars conservats s'ha fotografiat *in toto* mitjançant un microscopi estereoscòpic una càmera digital compacta acoblada (Olympus VMT i Canon PowerShot S20).

Resultats

Subfilum Crustacea Brünnich, 1772
 Classe Malacostraca Latreille, 1802
 Ordre Isopoda Latreille, 1816
 Subordre Oniscidea Latreille, 1802
 Família Armadillidiidae Brandt, 1833
 Gènere *Armadillidium* Brandt, 1831
Armadillidium pretusi Cruz, 1992
 (Figs. 1-3)

Diagnosi i descripció de la femella:
 Cruz (1992), pp. 48, 50-51; Fig. 2.

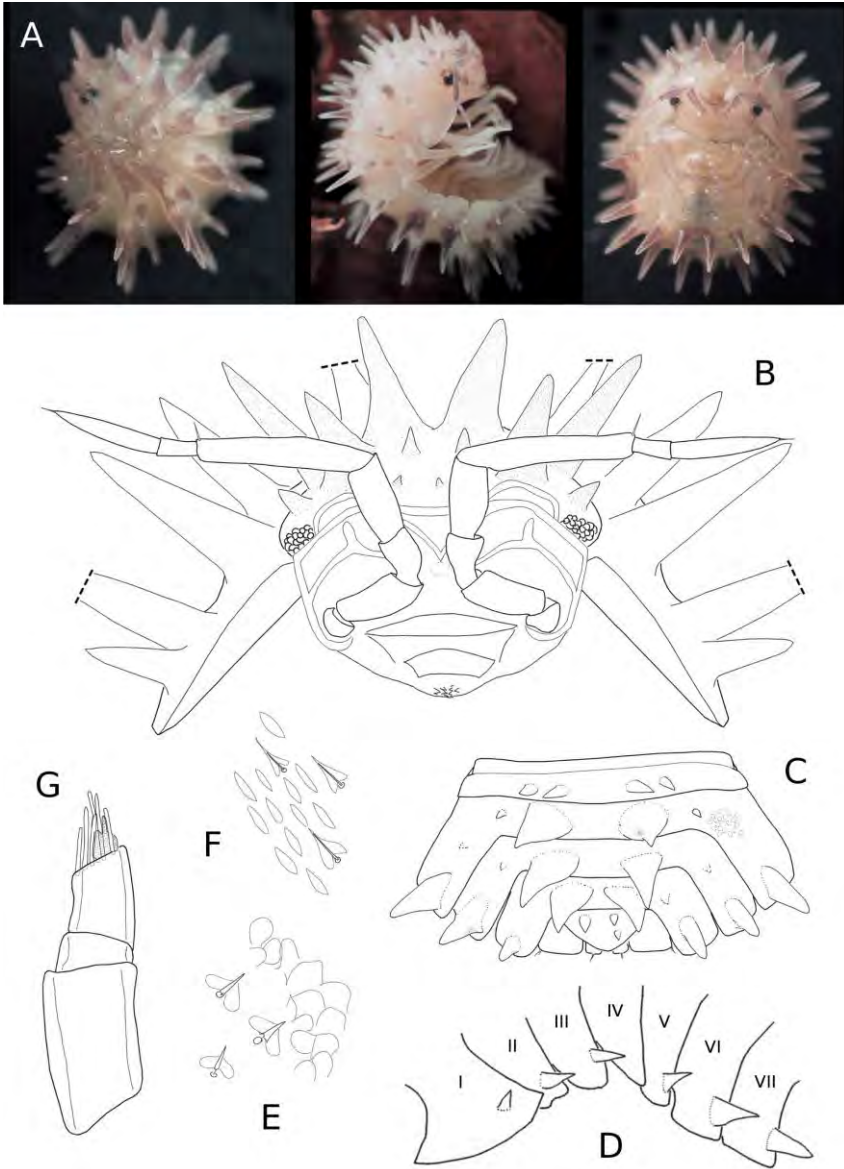


Fig. 1. A. Habitus. B. Cefalotòrax i part anterior de la primera tergita (vista frontal). C. Plèon (tergites 1-4) i pleotelson (vista dorsal). D. Pleures del pereon (vista lateral). E. Tegument i seta-escates de la part dorsal de les tergites. F. Tegument i seta-escates dels tubercles espinosos. G. Antènula.

Fig. 1. A. Habitus. B. Cephalothorax and anterior part of the first pereon-tergite (frontal view). C. Pleon (tergites 1-4) and pleotelson (dorsal view). D. Pereon-epimera (lateral view). E. Integument and scale-setae of dorsal parts. F. Integument and scale-setae of the spiky tubercles. G. Antennula.

Material examinat

Illes Balears, Mallorca, **Escorca** (localitat 1); 2 femelles; 20-XI-1995; Ll. Garcia leg. **Escorca** (localitat 2); 2 juvenils; 18-V-2010; M. Vadell leg. **Puigpunyent**; 4 mascles, 7 femelles, 4 juvenils; 11-X-2003; G.X. Pons leg. Tot el material es troba conservat en la col·lecció de l'autor.

Observació fotogràfica

Illes Balears, Mallorca, Escorca. Un exemplar femella juvenil fotografiat en una cavitat subterrània per Mateo Vadell Grau el 18-V-2010 (Vadell com. pers., 2010).

Les localitats exactes no es publiquen per motius de conservació (vegeu discussió). Fins ara sols es coneixia de la localitat tipus, també a Escorca.

Additions to the original description. For the remaining characteristics, see Cruz (1992) [Addicions a la descripció original. Per a la resta de característiques, vegeu Cruz (1992)]

Coloration (based on fresh material and photographs of alive and preserved specimens (Fig. 1A): Tergites mostly unpigmented, showing whitish-yellowish aspect. The pigmented areas are blue-gray in adults and violet-blue in immatures. The pigment is concentrated more or less extensively on antennae, anterior part of cephalothorax, tergal areas near spines and spine surface, except for those located on the pereon epimera. Pereopods unpigmented, translucent in living specimens.

Body: Cephalothorax (Fig. 1B) posterior margin with four long spiky tubercles (not eight, as erroneously stated in the original description; see Cruz, 1992, fig. 1B); two shorter spiky tubercles in front of the

posterior ones and a set of 6-8 small pointed tubercles anteriorly; antennal lobes divided by a pronounced transversal keel. Lateral margins of pereon epimera (Fig. 1D) as follows: I, regularly curved except for the posterior part which it is straight; II, slightly sinuated; III, rounded and broad; IV, rounded and slender; V, rounded and broad, but less than III; VI, straight; VII, straight, but broader than VI. Lateral margins of pleon-epimera as in Fig. 1C.

Integument: Tergites with circular cavities and tricorn type scale-setae (Fig. 1E); dorsal spines covered with fine tapering slits and more elongated scale-setae (Fig. 1F).

Appendages: First antenna (Fig. 1G) three-jointed, slender; basal article longest; medial article short; distal article bearing 6-8 aesthetascs and subquadrangular lobe with slender distal extension.

Mouth parts: Mandibles with dichotomized molar process, with about 8-10 branches; right mandible (Fig. 2A) with 1 penicil; left mandible (Fig. 2B) with 6 penicils. Maxillula (Fig. 2C) external branch with outer group of 4 strong tooth-setae and 1 slender seta, and inner group of 4 more slender tooth-setae, apically cleft, and 1 slender seta; internal branch with two thick penicils and long and sharp posterior corner. Maxilla (Fig. 2D) with inner lobe twice as wide as outer lobe; sensilla of inner lobe very long; outer lobe with 3 long and thick sensilla and fine hairs. Maxilliped (Fig. 2E): palp with two setae on first article; partially visible suture between the second and third article, both bearing one long seta and several small ones; distal article with a tuft of shorter apical setae; endite with rounded external margin, anterior margin somewhat concave, provi-

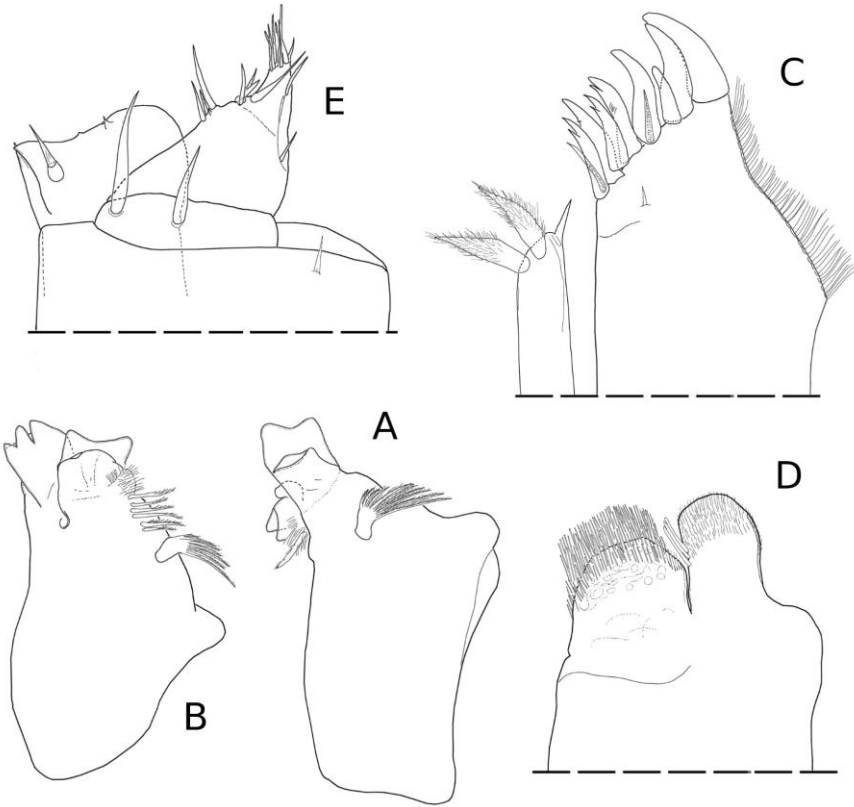


Fig. 2. A. Mandíbula dreta. B. Mandíbula esquerra. C. Maxil·lula. D. Maxil·la. E. Maxil·lípede.
Fig. 2. A. Right mandible. B. Left mandible. C. Maxillula. D. Maxilla. E. Maxilliped.

ded with small teeth; 1 strong medial seta on caudal face.

Male sexual characteristics: Pereopod 1, not differentiated from female one. Pereopod 7, not differentiated from female one. Pleopod 1 exopod (Fig. 3A) wider than long; posterior lobe short and rounded, slightly pointed, with equidistant marginal setae; frontal upper margin of tracheal field notched; endopod (Fig. 3B) straight and thick, a little more than twice as long as exopod. Pleopod 2 exopod (Fig. 3C) triangular with straight inner margin and

concave outer margin, with equidistant marginal setae; tracheal field short, with notched frontal upper margin; endopod straight, 1½ times longer than exopod. Pleopod 3-4 exopods (Figs. 3D-E) subtriangular, with straight inner margin and concave outer margin; Pleopod 5 exopod (Fig. 3F) subquadrangular, with straight inner margin and convex outer margin. Genital papilla as in Figure 3G.

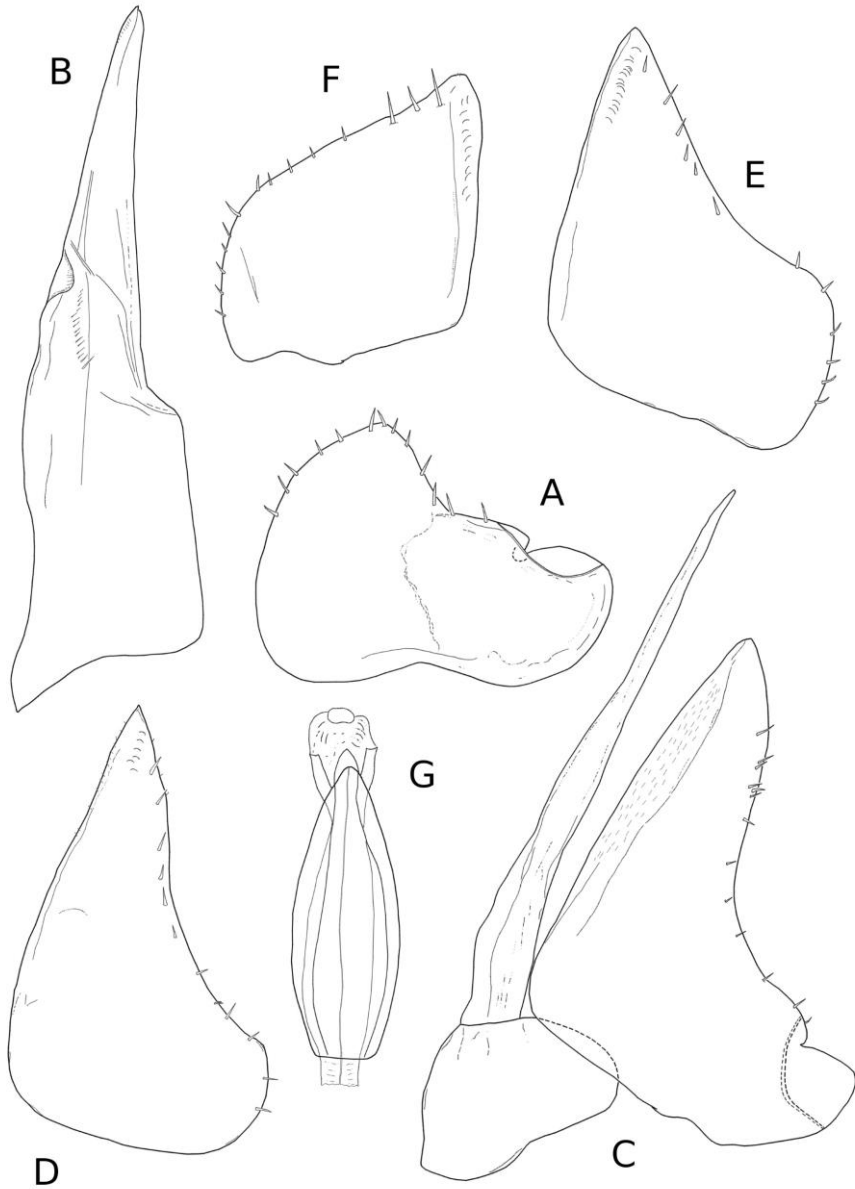


Fig. 3. Caràcters sexuals masculins. A. Exopodi del primer pleopod. B. Endopodi del primer pleopod. C. Segon pleopod. D-F. Exopodis del tercer, quart i cinquè pleopods. G. Apòfisi genital.

Fig. 3. Male sexual characters. A. First pleopod exopod. B. First pleopod endopod. C. Second pleopod. D-F. Third, fourth and fifth pleopod exopods. G. Genital papilla.

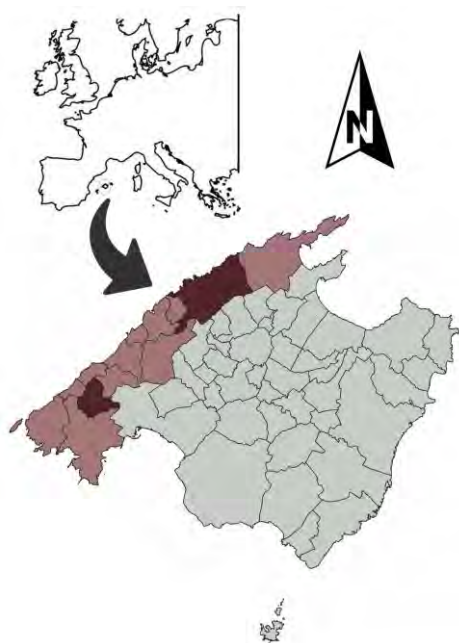


Fig. 4. Situació de la serra de Tramuntana (marró clar) a l'illa de Mallorca. Marró fosc, les zones on es troben les localitats d'*A. pretusi*. Les divisions corresponen als límits municipals.

Fig. 4. Situation of the Serra de Tramuntana mountains (light brown) on Mallorca island. Dark brown, the areas where the localities of *A. pretusi* are situated. The divisions correspond to the municipal boundaries.

Afinitats i notes taxonòmiques

Segons Cruz (1992), *A. pretusi*, sobre la base de la seva estructura cefàlica, capacitat de conglobació pseudoesfèrica i caràcters sexuals masculins amb poca diferenciació dels pereopodis, es pot classificar dins el denominat 'grup *serratum*' (Vandel, 1956; 1958; 1962). A la regió Ibèrica-Nord-Africana aquest grup inclou *Armadillidium serratum* Budde-Lund, 1885; *Armadillidium djebalensis* Vandel, 1958; *Armadillidium pardoi* Vandel, 1956; *Armadillidium espanyoli* Cruz, 1992; *Armadillidium cruzi* Garcia, 2003;

Armadillidium strinatii Vandel, 1961; *Armadillidium serrai* Cruz & Dalens, 1990 i *Armadillidium nahumi* Garcia, 2020, totes elles espècies amb cefalotòrax de tipus duplo-carinat (vegeu, Garcia, 2020 i Cifuentes i Escarabajal, 2022). Posteriorment, també s'ha inclòs dis aquest grup *Armadillidium ibericum* Cifuentes & Escarabajal, 2022, espècie amb unes característiques tegumentàries força diferents de les de les anteriors.

A. pretusi es diferencia de totes aquestes espècies per presentar grans espines hipertròfiques a totes les tergites, *versus* teguments llisos, granuloses o amb tubercles espiniscents. L'aparell bucal i caràcters sexuals masculins, són molt similars als de les altres espècies del grup, fet que contrasta amb les grans diferències que presenta en la seva ornamentació tergal.

Distribució i ecologia

Les quatre úniques localitats conegudes d'*A. pretusi* es troben situades en indrets ben conservats de la Serra de Tramuntana de Mallorca, per sobre dels 600 metres sobre el nivell de la mar, en els municipis d'Escorca i Puigpunyent. Tres de les localitats conegudes (incloent-hi la localitat tipus), es troben al municipi d'Escorca, i la quarta localitat al municipi de Puigpunyent (Fig. 4). La manca absoluta de cites en punts situats entre aquestes localitats suggereix l'existència d'un accentuat aïllament poblacional (vegeu Discussió). Per motius de conservació no es proporcionen aquí detalls precisos dels hàbitats on ha estat observada aquesta espècie (vegeu Discussió). Es tracta en tots els casos de zones molt carstificades, tant amb cobertura vegetal arbòria abundant (dues localitats) com escassa (dues localitats). La pluviometria mitjana anual de les zones d'observació oscil·la entre els 1100 mm a

les localitats d'Escorca i entre els 600 i 800 mm a la de Puigpunyent (Guijarro, 1986).

Discussió

Les poques localitats conegudes d'*A. pretusi* i el fet que, des de la seva descoberta fa més de 30 anys, l'espècie sempre s'hagi observat de forma casual, suggereix que probablement forma poblacions aïllades molt localitzades en punts que reuneixen condicions especials d'humitat, temperatura, cobertura vegetal i característiques litològiques i edàfiques. Per altra banda, *A. pretusi* mai no ha aparegut en campanyes de mostreig d'invertebrats de sòl que s'han dut a terme a la serra de Tramuntana. Palmer *et al.* (2012), en un mostreig de fauna terrestre mitjançant la col·locació de trampes de caiguda i mostreigs directes en un total de 48 localitats situades al llarg de 532 quadrícules d'un quilòmetre quadrat a les zones més elevades de la serralada, no capturaren cap exemplar d'aquesta espècie, fins i tot en trampes que havien estat col·locades molt a prop de la localitat tipus o en localitats on posteriorment ha estat casualment observada. Tanmateix, això podria estar relacionat amb un biaix d'aquest sistema de mostreig indirecte que es produeix per les diferències que hi ha en la capacitat motora i/o la massa corporal que tenen els artròpodes del sòl (Hancock i Legg, 2012). També s'ha de tenir en compte que hi ha àmplies zones de la Serra de Tramuntana que mai han estat prospectades faunísticament de forma exhaustiva utilitzant una combinació de tècniques de captura i que la fauna del sòl pot romandre inaccessible en les capes més profundes, en el sistema crevicular o en Medi Subterrani Superficial. Per tant, a priori, no es pot descartar que *A. pretusi* sigui més abundant

del que semblen indicar les escasses dades fins ara disponibles.

Pel que fa a la morfologia, s'ha de dir que la presència de llargues espines dorsals hipertròfiques és un tret molt rar entre els isòpodes terrestres europeus. A la fauna europea hi ha altres Armadillidiidae amb granulacions més o menys espinescents o grans costelles tergal, com algunes espècies d'*Echinarmadillidium* i *Paxodillidium*, entre d'altres (Schmalfuss & Sfenthouralis, 1995). A la fauna ibero-balear, altres representants de la mateixa família posseeixen tubercles més o menys espiniformes, com *A. serratum*, *A. ibericum* o *Cristarmadillidium muricatum* Budde-Lund, 1885, entre d'altres. Però en cap cas aquestes granulacions no assoleixen les dimensions de les espines d'*A. pretusi*. Entre els isòpodes terrestres exòtics, aquesta característica morfològica es troba principalment entre alguns membres de les famílies Delatorreidae, Armadillidae i Eubelidae, com són espècies dels gèneres *Pseudarmadillo*, *Pseudolaureola*, *Tridentodillo*, *Calmanesia* o *Panningillo*, entre d'altres. Aquests gèneres no estan filogenèticament relacionats amb els Armadillidiidae, per la qual cosa aquestes estructures tergal probablement s'han d'atribuir a fenòmens d'homoplasia. S'ha suggerit que l'armadura espinosa protegeix aquests artròpodes davant els intents de ser engolits per determinats depredadors, com poden ser ocells, calàpets, serps, dragons o sargantanes (Schmalfuss, 1975; 1984; Tuf & Durajková, 2022). Segons Schmalfuss (1984), les formes espinoses només es troben entre els isòpodes terrestres que tenen capacitat volucional.

Fins a la descripció d'*A. pretusi*, totes les espècies espinoses conegudes d'isòpodes terrestres procedien de boscos tropicals, essent típics habitants del sotabosc (Schmalfuss, 1984). A Mallorca

existeixen evidències de què *A. pretusi* hauria trobat refugi en el medi subterrani superficial o profund, probablement a conseqüència d'una progressiva aridització de les muntanyes càrstiques i de la baixa densitat del sotabosc en els boscos autòctons mètics (Llorens *et al.*, 2022), que podrien haver constituït l'hàbitat primari d'aquesta espècie i on encara poden sobreviuen algunes poblacions.

Finalment, cal fer algunes consideracions sobre la conservació de les poblacions d'*A. pretusi*. En els darrers anys s'ha incrementat en tot el món la captura i el comerç il·legal (o, com a mínim, alegal) d'artròpodes terrestres per a la seva cria i venda per a terraris. Els isòpodes terrestres es troben entre els artròpodes més populars entre els aficionats a aquesta activitat i, d'entre ells, les espècies espinoses tropicals són molt cercades i assoleixen elevats preus en aquest mercat que funciona majoritàriament a través d'internet. Alguns d'aquests isòpodes conspicus comercialitzats per internet són espècies emblemàtiques en determinats territoris. Aquest seria el cas, per exemple, de *Pseudolaureola atlantica* (Vandel, 1977), espècie espinosa endèmica dels boscos ennuvolats de l'illa de Santa Helena (Atlàntic sud-oriental) que està actualment en greu perill d'extinció, principalment a causa de l'aïllament poblacional derivat de la fragmentació del seu hàbitat per l'activitat humana i per la introducció d'espècies al·lòctones i/o depredadores (Dutton *et al.*, 2021).

L'aparent semblança externa d'*A. pretusi* amb algunes espècies espinoses tropicals d'arreu del món que pertanyen a altres famílies d'Oniscidea és molt cridanera i la publicació de fotografies de l'espècie mallorquina en algunes obres divulgatives o en xarxes socials també l'ha posada en el focus dels col·leccionistes. De fet, hi ha

indicis del fet que *A. pretusi* ja hauria entrat (almenys en una ocasió) dins aquest mercat (Jairo Robla, com pers., 2023), igual com també ho han fet altres endemismes illencs, com són alguns caragols terrestres del gènere *Xerocrassa* (Guillem X. Pons, com. pers. 2023). Però, sense deixar de tenir en compte aquest darrer fet i la necessitat d'estudis més sistematitzats, s'ha de considerar que la progressiva modificació i aridització de l'hàbitat i un possible aïllament poblacional, són ara per ara el principal perill per a la supervivència d'aquesta espècie endèmica, tan emblemàtica i única de la Serra de Tramuntana. En conclusió, fan falta estudis més detallats de la fauna del sòl de la Serra per poder avaluar el seu estat de conservació i fins a qui punt els endemismes que formen part d'aquesta fauna es veuen afectats pel canvi climàtic i pels períodes de sequera cada vegada més freqüents a l'illa de Mallorca. També és necessari un major control sobre l'entrada d'aquestes espècies endèmiques en el mercat de col·leccionisme d'invertebrats vius o morts.

Agraïments

L'autor agraeix a Rafel Matamales-Andreu (MUCBO-Museu Balear de Ciències Naturals) la lectura del manuscrit i els seus valuosos comentaris. A Guillem X. Pons (Societat d'Història Natural de Balears-Universitat de les Illes Balears) la localització d'una nova població d'*A. pretusi* a la Serra de Tramuntana. Gràcies també a Jairo Robla (Estación Biológica de Doñana) per la informació que m'ha proporcionat sobre la possible entrada d'*A. pretusi* en alguna de les xarxes comercials d'artròpodes.

Referències

- Cifuentes, J. i Escarabajal, I. 2022. *Armadillidium bifidus* n. sp. un nuevo isópodo terrestre de la Región de Murcia (España) (Oniscidea, Armadillidiidae, Armadillidiinae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 46 (1-2): 59-66.
- Cruz, A. 1992. Descripción de dos especies del género *Armadillidium* Brandt, próximas o pertenecientes al grupo *serratum*: *A. espanyoli* sp. n. y *A. pretusi* sp. n. (Isopoda, Oniscidea, Armadillidiidae). *Miscelánea Zoológica*, 14 (1990-1992): 47-52.
- Dutton, A. J., Peters, M., Wilkins, V., Havery, S., Cairns-Wicks, R. i Malans, L. 2021. Spiky yellow woodlouse *Pseudolaureola atlantica*, a strategy for its conservation 2021-2026 (working document). *IUCN SSC & SHNT, St Helena*, South Atlantic.
- Garcia, L. 2020. *Armadillidium nahumi* n. sp. (Crustacea: Oniscidea: Armadillidiidae), a new terrestrial isopod from catalan Pre-Pyrenees (Iberian Peninsula). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 63: 89-96.
- Guijarro, J. A. 1986. *Contribución a la bioclimatología de las Baleares*. Tesis doctoral. Universidad de las Islas Baleares, Palma de Mallorca. 282 pp.
- Hancock, M.H. & Legg, C.J. 2012). Pitfall trapping bias and arthropod body mass. *Insect Conservation and Diversity*, 5: 312-318. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2011.00162.x>
- Llorens, Ll., Gil, Ll., Tébar, F.J., Cardona, C.V. i Capote, M.F. 2022. *La vegetació de Mallorca i Cabrera. Bases per a la interpretació i gestió d'hàbitats i paisatge vegetal*. Govern Balear. Conselleria de Medi Ambient i Territori, 273 pp.
- Palmer, M., Pons, G.X., Outerelo, R., Vives, E., Bellés, X., Garcia, L., Linde, M., Gómez-Pujol, L. i March, D. 2012. Mapping species richness of endemic macroinvertebrates by overlapping distribution maps. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 55: 99-122.
- Schmalzfuss, H. i Sfenthouralis, S. 1995. The Terrestrial Isopods (Oniscidea) of Greece. 15th Contribution: Genera *Echinarmadillidium* and *Paxodillidium* (Armadillidiidae). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie A (Biologie)*, 518: 1-21.
- Schmalzfuss, H. 1975. Morphologie, Funktion und Evolution der Tergithöcker bei Landisopoden. *Zeitschrift für Morphologie der Tiere*, 80: 287-316.
- Schmalzfuss, H. 1984. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. *Symposia of the Zoological Society of London*, 53: 49-63.
- Tuf, I.H., Đurajková, B. 2022. Antipredatory strategies of terrestrial isopods. In: De Smedt P, Taiti S, Sfenthourakis S, Campos-Filho IS (Eds) Facets of terrestrial isopod biology. *ZooKeys* 1101: 109-129. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1101.7626>.
- Vandel, A. 1956. Description d'une nouvelle espèce d'*Armadillidium* (*A. pardoii* n. sp.) provenant du Rif (Crustacés; Isopodes terrestres). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* (sér. 2), 28 (6): 533-537.
- Vandel, A. 1958. Sur une nouvelle espèce d'*Armadillidium* provenant du Rif marocain, *A. djebalensis* n. sp. (Crustacés; Isopodes terrestres). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* (sér. 2), 30(3): 291-293.
- Vandel, A. 1962. Isopodes terrestres. *Faune de France*, 66: 417-931. Ed. P. Lechevalier. Paris.

Comparativa ambiental i climàtica de sistemes dunars costaners de la zona temperada

Miquel MIR-GUAL i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mir-Gual, M. i Pons, G.X. 2023. Comparativa ambiental i climàtica de sistemes dunars costaners de la zona temperada. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 197-212. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Els sistemes platja-duna costaners es caracteritzen per ser ecosistemes altament dinàmics amb una interacció continua entre elements biòtics i abiòtics, mostrant alhora un dinamisme geomorfològic que sovint queda relacionat amb els canvis dels règims climàtics. La seva evolució espacio-temporal depèn, bàsicament, de tres factors; la quantitat de sediment disponible com a font d'alimentació, l'espai d'acomodació i la correlació i intensitat de les forces físiques de mobilització (e.g. onatge i vent). No obstant, de cada vegada en són més els estudis que demostren com altres elements naturals, tals com els canvis climàtics (e.g. temperatura i precipitació) i la presència de vegetació, a més d'altres paràmetres antròpics (artificialització i/o destrucció parcial) condicionen la fisonomia i evolució d'aquests ambients. Aquest treball té per objecte l'estudi de 15 sistemes dunars situats a la zona temperada septentrional, a escala planetària, amb l'objectiu d'establir-ne els possibles patrons de correlació i, alhora, determinar si els elements climàtics en poder ser un factor denominador comú alhora de caracteritzar-los. Es du a terme una anàlisi estadística multivariable, prenent variables geoambientals i climàtiques i que parteix de la caracterització de cada una de les zones estudiades a partir d'estudis fotomètrics. Els resultats indiquen un alt grau de vegetació associat als sistemes dunars estudiats, convertint-los en ecosistemes estàtics des d'un punt de vista geomorfològic.

Paraules clau: *sistemes dunars, canvi climàtic, pressió antròpica, vegetació, desforestació.*

ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC COMPARISON OF COASTAL DUNES SYSTEMS IN THE TEMPERATE ZONE. Coastal beach-dune systems are characterized by being highly dynamic ecosystems with a continuous interaction between biotic and abiotic elements, showing at the same time a geomorphological dynamism that is often related to changes in climate regimes. Its spatio-temporal evolution basically depends on three factors; the amount of sediment available as a food source, the accommodation space and the correlation and intensity of the physical forces of mobilization (e.g. waves and wind). However, more and more studies are showing how other natural elements, such as climate changes (e.g. temperature and precipitation) and the presence of vegetation, in addition to other anthropogenic parameters (artificialization and/or partial destruction) condition the physiognomy and evolution of these environments. This work aims to study 15 dune systems located in the temperate zone on a global scale with the aim of establishing the possible correlation patterns and, at the same time, determining if the climatic elements can be a common denominator factor while characterizing them. A multivariable statistical analysis is carried out, taking geo-environmental and climatic variables and starting from the characterization of each of the areas studied from photometric studies. The results indicate a significant degree of vegetation on the studied coastal dune systems, turning them into static ecosystems from the geomorphological perspective.

Keywords: *dune systems, climate change, human pressure, vegetation, deforestation.*

Miquel MIR-GUAL, Guillem X. PONS, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears. Cra. de Valldemossa, km.7.5. Palma de Mallorca, 07122 (adreça contacte guillemx.pons@uib.es).

Recepció del manuscrit: 11-11-2023; revisió acceptada: 18-12-2023; publicació online: 18-12-2023.

Introducció

Els sistemes platja-duna costaners es caracteritzen per ser ecosistemes altament dinàmics amb una interacció continua entre elements biòtics i abiòtics, mostrant alhora un dinamisme geomorfològic que sovint queda relacionat amb els canvis dels règims climàtics. Les dunes costaneres se formen en presència d'un espai d'acomodació, durant períodes de forts vents, disponibilitat de sediment i vegetació per a fixar-lo (Provoost *et al.*, 2011). Una vegada establerts, els sistemes dunars presenten una alt dinamisme geomorfològic estretament relacionat amb la intensitat de les forces que hi interactuen. No obstant, des que és palesa la limitació en la disponibilitat sedimentària a escala planetària, el comportament morfològic dels sistemes sembla que està íntimament relacionat amb les variacions climàtiques que condicionen els règims de temperatura, precipitació i vent a escala local (Jackson i Cooper, 2011) i continental (Provoost *et al.*, 2011).

Si bé és cert que els factors antròpics han estat un dels elements que més han condicionat l'evolució i caracterització dels sistemes dunars costaners, en alguns casos a través de pràctiques que es remunten segles enrere (Roig-Munar, *et al.*, 2009; Mir-Gual *et al.*, 2010), de cada vegada són més els estudis que situen la presència o absència de vegetació com a factor nuclear alhora de condicionar l'evolució i caracterització d'aquests ambients (Martínez *et al.*, 2022), sobretot quan entra en simbiosis amb altres agents com el vent, el qual actua de

mecanisme de transport mobilitzant el sediment des de la platja emergida cap a l'interior del sistema dunar. De fet, és la vegetació la que juga un paper clau en la construcció de les estructures dunars, retenint el sediment i facilitant la seva formació, sobretot al llarg de la primera línia (Mir-Gual, 2014).

De fet, tal i com demostren estudis com els de Jackson i Cooper (2011), Provoost *et al.* (2011), Delgado-Fernández i Mir-Gual (2015), entre altres, la presència o absència de vegetació és el factor que deriva amb els períodes d'estabilitat o inestabilitat geomorfològica d'aquests ambients. Tanmateix, els factors embrionaris d'aquests escenaris queden dominats per les condicions climàtiques que suposen la variabilitat en els règims de precipitació, temperatura i vent a escala local i regional. Increments en la precipitació o temperatura mitjana i una disminució de la velocitat del vent tendeixen a afavorir el creixement de la vegetació, el qual estabilitza les dunes (Miot da Silva i Hesp, 2013). D'altra banda, un increment en el règim de vents, o les sequeres, propicien la mobilitat sedimentària del sistema (Pye *et al.*, 2014).

Sigui com vulgui, i tal i com manifesta Aagaard *et al.* (2007), la pobresa de les sèries de dades històriques al respecte dificulta l'estudi i anàlisi del comportament dunar i dels paràmetres ambientals que el condicionen. De fet, aquesta mancança fa que avui dia bona part de la bibliografia existent sobre aquesta temàtica es basi en aproximacions i estimacions, sent encara complex poder determinar empíricament

quina és la relació exacta entre les variacions climàtiques i el comportament dels sistemes dunars costaners. No obstant, de cada vegada apareixen més estudis que acoten una relació estreta entre el comportament dels camps de dunes litorals i el canvi climàtic a partir del comportament de la vegetació associada (Van der Maarel *et al.*, 1993; Hugenholtz *et al.*, 2005; Tsoar *et al.*, 2009; Provoost *et al.*, 2011; Miot da Silva *et al.*, 2013; Ajedegba *et al.*, 2019; Martínez *et al.*, 2004, 2022).

De fet, aquest escenari està generant una disparitat d'opinions al respecte de com gestionar aquests sistemes enfront a processos de revegetació i fixació. Tant és així que, tal i com recullen Delgado i Mir (2015), la preocupació per la pèrdua d'arena mòbil està resultant en un canvi de paradigma en la restauració de dunes costaneres. Els programes més recents de restauració dinàmica, de fet, consisteixen en desestabilitzar dunes altament vegetades per a convertir-les, de nou, en sistemes dinàmics (Darke *et al.*, 2013; Pye *et al.*, 2014). No obstant la presència no lineal entre la interferència d'impactes humans i factors naturals dificulta en molts casos la identificació de factors determinants en la re-vegetació de les dunes, el que, sens dubte, té conseqüències per a futur plans de gestió interessats en pal·liar els efectes del canvi climàtic.

Tanmateix el clima exerceix una influència directa sobre les espècies vegetals. De fet, i en resposta al canvi climàtic, s'han identificat diferències fenològiques substancials determinades per les condicions climàtiques existents en funció de l'àrea geogràfica (Berry *et al.*, 2002; Root *et al.*, 2003). No obstant, a dia d'avui poc es coneix de la influència que aquests canvis poden exercir en el funcionament d'ecosistemes tals com els

sistemes dunars en zona temperada (Provoost *et al.*, 2011).

Si bé aquesta franja climàtica compta d'unes condicions òptimes pel creixement i proliferació de la vegetació, amb temperatures suaus, sobretot a l'estiu, i amb precipitacions que oscil·len entre els 500 mm i 1000 mm anuals, cap tenir en compte la variabilitat que a escala planetària pot existir (e.g. zona mediterrània, oceànica o continental). Endemés, i d'acord a l'escenari RPC8.5 de l'IPCC, les zones temperades albiren a convertir-se en àrees climàticament més seques (Rubel *et al.*, 2017; Beck *et al.*, 2018) podent derivar en una alteració en quant a l'assentament i comportament de la vegetació als sistemes de dunes costaneres (Provoost *et al.*, 2011).

Sigui com sigui, i més encara en ecosistemes tan dinàmics i fràgils com les dunes costaneres, els canvis morfològics i de les comunitats vegetals que hi habiten són en bona part la raó de les mesures de gestió i protecció que es van prenent, normalment enfocades en la restauració dels valors inicials. Des de l'etapa post-glacial els canvis associats a aquests ambients han estat bàsicament d'origen natural. No obstant, a curt termini, aquests es lliguen majoritàriament a causes humanes (Provoost *et al.*, 2011).

Entendre els processos que condueixen aquests canvis és important en el sentit de poder seleccionar les mesures de gestió correctes i apropiades. Aquest treball pretén dur a terme una anàlisi descriptiva, basada en un prisma empíric i multivariable, que permeti determinar els atributs que defineixen els sistemes dunars en zones temperades, principalment en tant a la seva cobertura vegetal, i establir possibles relacions amb les condicions climàtiques (e.g. precipitació i temperatura) sobre les quals es desenvolupen.

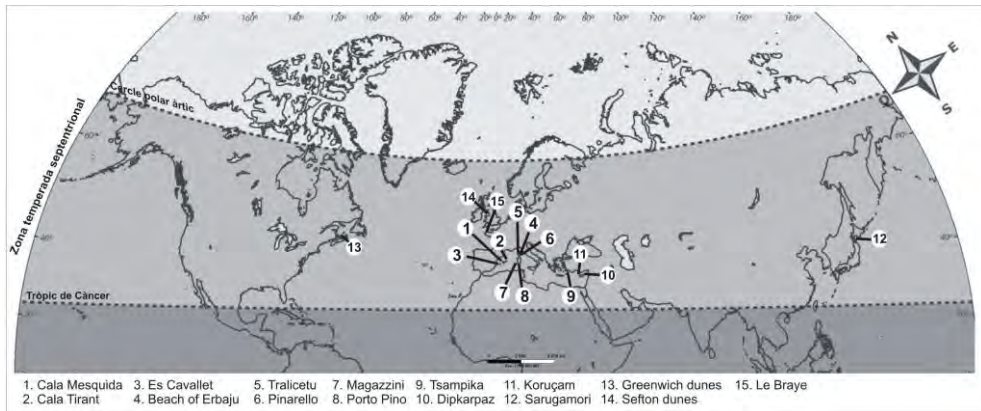


Fig. 1. Localització dels sistemes dunars costaners analitzats.

Fig. 1. Location of analyzed coastal dunes Systems.

Àmbit d'estudi, mètode i objecte

Les zones temperades són les dues regions climàtiques compreses entre els tròpics i els cercles polars. Queden afectades pel que es coneix com a clima temperat, que és l'intermedi entre el clima subtropical (càlid) i el clima polar (fred). Aquest article centre la seva anàlisi a la zona temperada septentrional, compresa entre el cercle polar àrtic i el tròpic de Càncer (Fig. 1). Seguint la classificació climàtica de Köppen, el clima temperat compta amb tres variants importants: la mediterrània (estius llargs, calorosos i secs i hiverns suaus), l'oceànica (amb estius frescos i hiverns suaus) i la continental (estius càlids i plujosos i hiverns freds i secs).

El present estudi s'ocupa en estudiar, a partir d'una anàlisi ambiental i climàtica multivariable, un total de 15 sistemes dunars costaners localitzats dins la franja temperada septentrional (Fig. 1). Bona part de les àrees seleccionades es localitzen dins l'àmbit Mediterrani, no obstant també s'analitzen sistemes ribereus amb l'oceà Atlàntic i Pacífic. Els criteris de selecció han primat

que fossin sistemes no urbanitzats o poc alterats i que, a més, disposin d'un perfil platja-duna òptimament desenvolupat des de la vessant geomorfològica i de la vegetació. Alhora s'han descartat sistemes arenosos de poc desenvolupament longitudinal, tals com restingues arenoses.

A l'igual que altres estudis tals com Jackson i Cooper (2011) o Delgado i Mir (2015), i partint de la superfície total estudiada en cada cas, la quantificació de duna mòbil i de zona vegetada (vegetació arbustiva i arbòria) s'ha dut a terme a partir de Sistemes d'Informació Geogràfica. Tot i que aquesta tècnica ignora variacions a micro-escala, permet una aproximació fidel a la dualitat que cada sistema dunar analitzat mostra envers a les dues superfícies. En el cas de Sefton dunes (Regne Unit), les dades de superfície són les calculades per Delgado i Mir (2015).

Pel que fa a les sèries climàtiques, aquestes s'han centrat en la consideració de les tendències mitjanes de precipitació i temperatura en cada una de les zones valorades durant el període 1901-2019.

| | Àrea arena mòbil (ha) | Àrea vegetada (ha) | Total superfície (ha) | % vegetat |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------|
| Cala Mesquida (ESP) | 3,30 | 37,20 | 40,50 | 91,85 |
| Cala Tirant (ESP) | 0,40 | 13,40 | 13,80 | 97,10 |
| Es Cavallet (ESP) | 4,56 | 6,1 | 10,66 | 57,22 |
| Erbaju (FRA) | 2,75 | 16,8 | 19,55 | 85,93 |
| Tralicetu (FRA) | 0,49 | 19,04 | 19,53 | 97,49 |
| Pinarello (FRA) | 0,32 | 22,96 | 23,28 | 98,63 |
| Magazzini (ITA) | 82,56 | 982,44 | 1065,00 | 92,25 |
| Porto Pino (ITA) | 45,68 | 57,02 | 102,70 | 55,52 |
| Tsampika (GRE) | 28,45 | 6,42 | 34,87 | 18,41 |
| Dipkarpaz (XIP) | 1,53 | 161,47 | 163,00 | 99,06 |
| Koruçam (XIP) | 72,58 | 615,42 | 688,00 | 89,45 |
| Sarugamori (JAP) | 449,3 | 481,3 | 930,60 | 51,72 |
| Greenwich (CAN) | 8,92 | 65 | 73,92 | 87,93 |
| Sefton dunes (UK) | 230 | 1727 | 1957,00 | 88,25 |
| Le Bray (FRA) | 1 | 94 | 95,00 | 98,95 |

Taula 1. Superfícies calculades dels sistemes dunars analitzats.

Table 1. Calculated surfaces of the analyzed coastal dune systems.

Aquesta sèrie es consolida a partir de 8 observacions mensuals. Les dades utilitzades s'han extret de la plataforma CRUTEM4, desenvolupada i mantinguda pel *Climate Research Unit del Met Office Hadley Center* i basat en els treballs de Jones *et al.* (2012) i Osborn *et al.* (2014).

L'anàlisi multivariable s'ha desenvolupat a partir del paquet estadístic Primer6[©]. Prenent en consideració variables geomorfològiques (superfície total, longitud de costa, longitud de desenvolupament), vegetals (superfície d'arena lliure, vegetació mòbil, vegetació llenyosa) i climàtiques (mitjanes de precipitació i temperatura 1901-2019), es presenta una anàlisi *Cluster* basada en el grau de similitud entre les diferents zones d'estudi, així com una Anàlisi de Components Principals (ACP) per tal de ponderar el pes de cada una de les variables contemplades.

Amb tot, l'objecte del present estudi albira a determinar la caracterització ambiental dels sistemes dunars costaners en la zona temperada septentrional i, si n'és el cas, definir els possibles patrons de similitud que hi pugui haver a partir de les variables utilitzades. Endemés, una fita important és establir la relació (o manca de relació) entre les tendències climàtiques (temperatura i precipitació) i el grau de vegetació que presenten les zones estudiades.

Finalment, i a resulta de les conclusions extretes, es pretén dur a terme una valoració sobre les implicacions que determinats escenaris poden derivar sobre la gestió ambiental dels sistemes dunars costaners, així com establir una discussió amb algunes de les tendències que ja són aplicades en alguns sistemes costaners localitzats, principalment, a la costa europea septentrional.

Resultats

Grau d'estabilització vegetal

Els sistemes dunars analitzats es situen al llarg de la zona temperada septentrional, en la seva majoria a l'àmbit Mediterrani (Fig. 1), indret on més formacions arenoses litorals s'han identificat segons els criteris de selecció utilitzats. Si bé són ambients relativament comuns en territoris insulars, hi ha hagut illes com Malta o Creta on no ha estat possible la seva identificació. Tal i com reflecteix la Taula 1, la seva extensió és variable, oscil·lant entre els sistemes de dimensions més reduïdes, com es Cavallet (10,6 ha) o Cala Tirant (13,8 ha), als més extensos, com les dunes de Magazzini (1065 ha) o Sefton dunes, el sistema analitzat més extens, amb un total de 1957 ha. Amb tot, la superfície mitjana de la mostra es situa en les 349,1 ha.

Una de les característiques més inequívocament comuna és l'alt grau de vegetació que presenten els sistemes analitzats (Taula 1, Fig. 2), mostrant que es tracta de sistemes molt fixats per la massa vegetal associada. De fet, la mitjana indica que el 80,6% de la seva superfície està estabilitzada a partir de vegetació arbustiva i arbòria. Hi ha casos on les taxes de fixació són notablement superiors, com les dunes de Dipkarpaz (99%), Pinarello (98,6%) Tralicetu (97,5%) o Cala Tirant (97,1%), indicant una minsa superfície d'arena mòbil. Per altra banda, els sistemes més dinàmics i, per tant, els que més superfície d'arena mòbil ostenten són les dunes de Tsampika (18,4%), Sarugamori (51,7%), Porto Pino (55,5%) o es Cavallet (57,2%), aquests tres

darrers mostrant una realitat gairebé simètrica entre els dos escenaris analitzats (arena mòbil vers superfície vegetada).

En termes absoluts, la Fig. 2 indica que la tendència és la mateixa que l'exposada anteriorment, si més no s'hi identifiquen sistemes on les superfícies d'arena lliure i vegetada no disten especialment (e.g. Sarugamori, Sefton dunes, Porto Pino). En els extrems s'hi troben el sistema dunar de Le Braye, on en termes absoluts pràcticament no compta amb superfície d'arena mòbil i, en sentit contrari, les dunes de Tsampika, únic sistema que compta amb més superfície d'arena lliure que no fixada per la vegetació (28,4 ha vers 6,4 ha).

Partint del grau de fixació per la vegetació associada, la Fig. 3 ens grafia el grau de similitud que hi ha entre cada un dels sistemes analitzats. En base al llindar de similitud del 40% es poden identificar quatre grans grups. El primer estaria format pels sistemes de Sefton, Magazzini, Koruçam i Sugamori, coincidint amb els que presenten unes majors dimensions i compten amb més superfície (en termes absoluts) vegetada (Fig. 2). Un segon grup, el més nombrós de la mostra, queda format pels sistemes de Pinarello, Tralicetu, Tirant, Erbaju i Cala Mesquida, mostrant com a denominador comú que són els sistemes que, en termes relatius (de la comparativa entre les dues variables analitzades), mostren una menor disponibilitat d'arena mòbil. El patró de similitud que mostra la tercera agrupació identificada (Dipkarpaz, Le Braye, Greenwich i Porto Pino) és el mateix que el grup anterior; una superioritat notable de la superfície vegetada enfront la

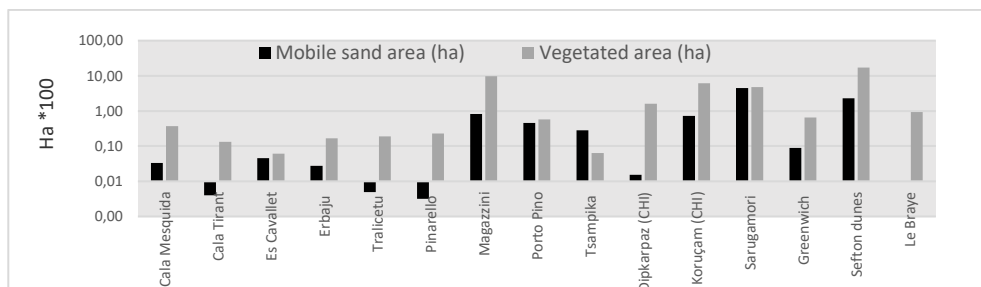


Fig. 2. Comparativa entre la superfície vegetada i l’arena mòbil disponible.

Fig. 2. Comparison between vegetated surface and mobile sand.

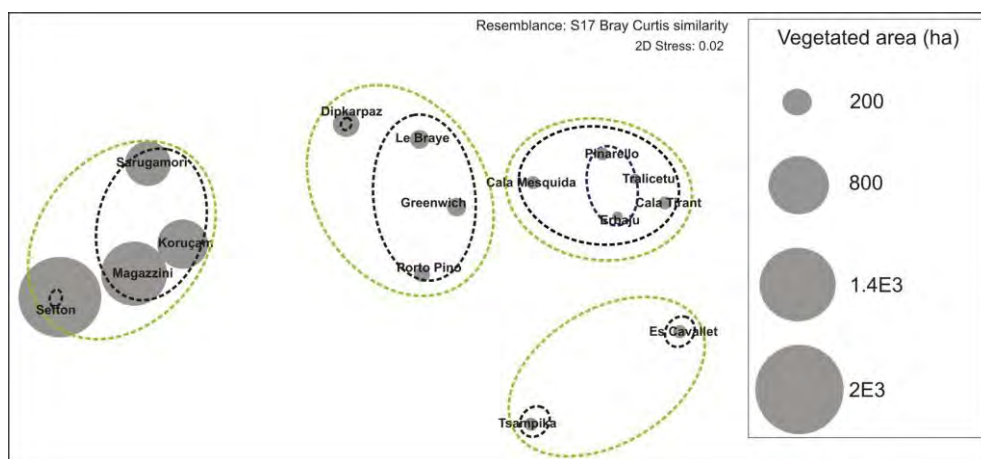


Fig. 3. Agrupació, a partir de l’índex de similitud Bray-Curtis tenint en compte la superfície vegetada i la superfície d’arena mòbil

Fig. 3. Cluster using Bray-Curtis similarity index considering vegetated and mobile sand area.

superfície d’arena mòbil. No obstant, en aquest cas, la diferència rau en la superfície total dels sistemes, en aquest cas de dimensions menors al del grup tres. Finalment, un quart grup residual format pels sistemes de Tsampika i es Cavallet, els quals es caracteritzen per una major presència d’arena mòbil que els altres casos, especialment el cas de Tsampika, amb una superfície d’arena (28,4 ha) superior a la fixada per massa vegetal (6,4 ha).

Caracterització climàtica

De les sèries climàtiques analitzades

corresponents al període 1901-2019 se’n deriva que, pel conjunt dels sistemes estudiats, la temperatura mitjana es situa en els 14,5 °C, mentre que el règim de precipitació ho fa en els 66,2 mm/any. No obstant, de l’observació de la Fig. 4 se’n desprenen diferències importants, sobretot pel que fa a la precipitació associada. Així, queda definit un grup de 4 sistemes on les el règim hídic és notablement superior a la resta; Sefton, amb una precipitació anual mitjana 158,4 mm és la zona més plujosa de tota la mostra. El segueixen els sistemes de Sarugamori (109,6 mm/any), Le Braye (87,1

mm/any) i Greenwich (85 mm/any). Des del punt de vista geogràfic, i com es grafia a la Fig. 1, són els 4 sistemes analitzats que queden fora de la regió mediterrània i que es situen, de fet, en les latituds més septentrionals. Finalment, la desviació estàndard de la mostra ens indica que aquests quatre sistemes suposen una alteració en tant a la dispersió dels valors mitjans, suposant així que aquesta estigui més allunyada de la mitjana en el conjunt dels sistemes estudiats (Fig. 4).

La situació en tant a la temperatura és molt més homogènia. No obstant també es deixa percebre la mateixa divisió identificada en el cas del règim hídric. És així que, tot i tenir una seqüència força similar dels valors mitjans, els sistemes de Greenwich (5,4°C), Sarugamori (8°C), Sefton (9,2°C) i Le Braye (11°C) mostren valors mitjans més baixos que la resta de sistemes, amb una mitjana al voltant dels 17°C (Fig. 4). Aquesta major homogeneïtat es percep també en una desviació estàndard molt més propera a la mitjana, mostrant així que la disparitat al llarg de tota la mostra és menor.

Des de la vessant geogràfica cal apuntar que dins dels sistemes mediterranis es diferencien lleugerament aquells que es

troben localitzats a les latituds més meridionals, sobretot pel que fa al règim de precipitació, esdevenint els casos més secs de tota la mostra; es Cavallet (41,2 mm/any), Tsampika (43,1 mm/any), Koruçam (44,4 mm/any) i Dipkarpaz (45,8 mm/any). A més, aquests quatre sistemes també es corresponen amb aquells que contempnen les màximes temperatures mitjanes identificades; Cavallet (17,3°C), Tsampika (18,2°C), Koruçam (19,2°C) i Dipkarpaz (19,2°C). Amb tot, es veu clarament que la vessant geogràfica esdevé un factor clau vers a la caracterització bioclimàtica dels sistemes dunars estudiats.

Caracterització general

L'anàlisi d'agrupacions duta a terme a partir de l'índex de similitud (*Bray Curtis Similarity*) s'ha executat tenint en compte les variables superficials (superfície total, superfície vegetada i superfície d'arena lliure) i les climàtiques (règims de precipitació i temperatura mitjana). Tal i com reflecteix la Fig. 6, el grau de similitud entre les distintes zones estudiades es posiciona, en termes generals, per sobre del 50% indicant una important similitud entre els diferents sistemes.

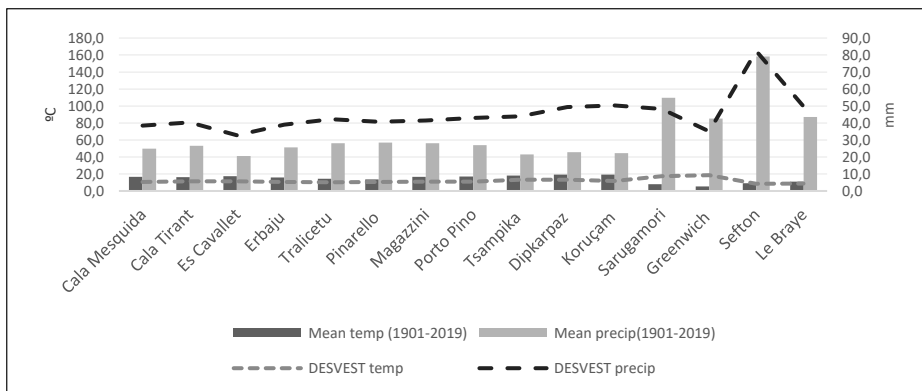


Fig. 4. Temperatura i precipitació mitjana de cada sistema estudiat en el període 1901-2019.

Fig. 4. Mean temperature and precipitation in each studied system over the period 1901-2019.

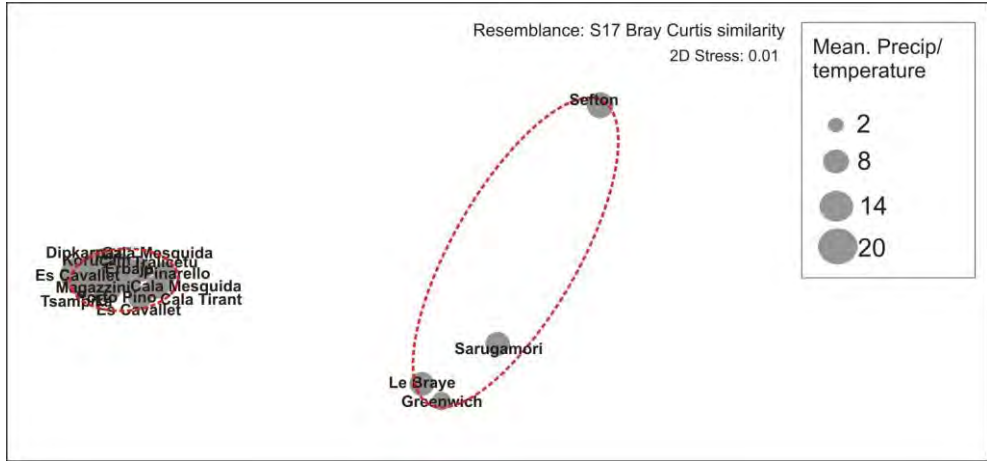


Fig. 5. Agrupació, a partir de l'índex de similitud Bray-Curtis tenint en compte temperatura i la precipitació.

Fig. 5. Cluster using Bray-Curtis similarity index considering temperature and precipitation.

No obstant, clarament es defineixen tres agrupacions diferenciades entre sí que es caracteritzen per establir patrons de similitud encara superiors. Un primer grup (G1) queda conferit pels sistemes de Sefton, Kuruçam, Magazzini i Sarugamori, en tots casos interrelacionats per valors de concordança

superior al 60%, arribant al 77,3% de coincidència entre els sistemes de Magazzini i Sarugamori. Aquesta primera agrupació coincideix en la identificada a la Fig. 3, referent als sistemes que presenten majors dimensions i majors superfícies vegetades (en termes absoluts).

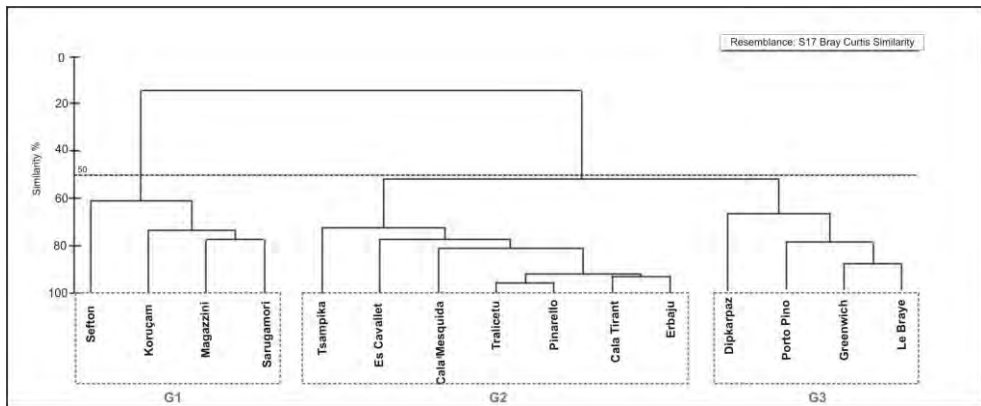


Fig. 6. Anàlisi clúster dels 15 sistemes analitzats en base a les variables de superfície (total, vegetada i arena lliure) i climàtiques (temperatura i precipitació mitjana en el període 1901-2019).

Fig. 6. Cluster analysis of the 15 studied systems according to surface (total, vegetated and fresh sand) and climate (mean temperature and rainfall over the period 1901-2019) variables.

En els casos de Sarugamori i Sefton cap destacar el factor de la precipitació com a variable de similitud determinat ja que, tal i com grafia la Fig. 4, esdevenen les dues zones amb els règims majors.

El segon grup que es defineix (G2) és el més nombrós i està format pels sistemes de Tsampika, es Cavallet, Cala Mesquida, Tralictetu, Pinarello, Cala Tirant i Erbaju, sempre amb un grau de similitud superior al 75% (e.g. Tsampika i es Cavallet = 75,4%) i en alguns casos arribant a una grau de concordança gairebé absoluta (e.g. Pinarello i Tralictetu = 95,8%; Cala Tirant i Erbaju = 93,1%). En aquest cas la vessant geogràfica hi té un paper important ja que tots els sistemes identificats es corresponen amb l'àrea Mediterrània. El fet de ser el grup més

nombrós fa, també, que sigui el més complex a l'hora d'establir quines són les variables (climàtiques i de fixació del sistema) que interrelacionen millor cada una de les zones. Amb tot, però, el denominador comú que caracteritza aquesta agrupació n'és la superfície total dels sistemes, coincidint tots ells amb els de menors dimensions.

Finalment, un tercer grup (G3) està format per un total de 4 sistemes; Dipkarpaz, Porto Pino, Greenwich i Le Braye, amb un grau de similitud que va des del 61% (Greenwich i Dipkarpaz) al 87,5% (Le Braye i Greenwich). En aquest cas queda clar que les variables climàtiques no són determinants en l'agrupació, ja que els casos de Le Braye i Greenwich esdevenen siste-

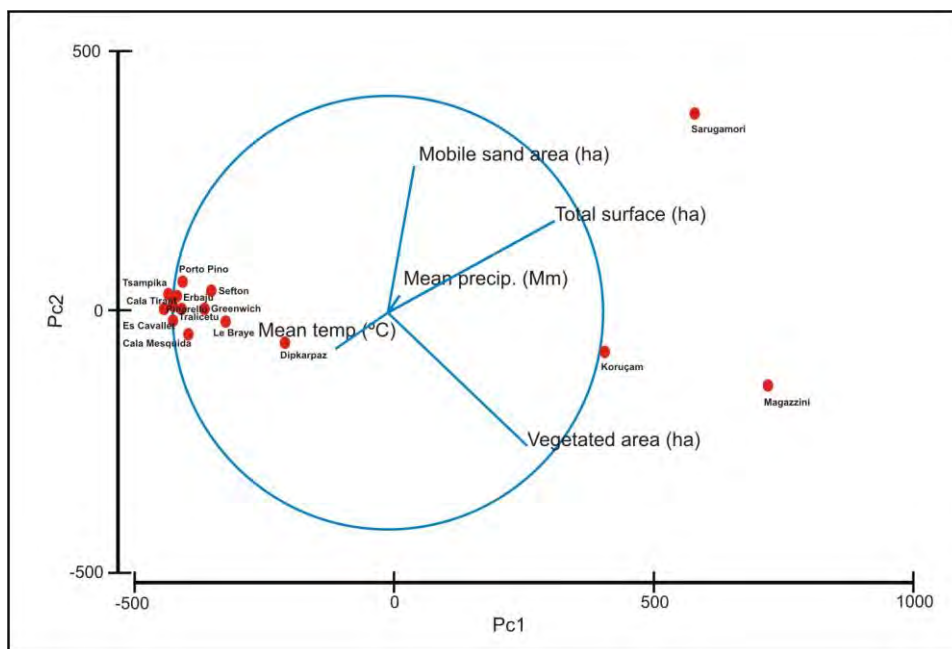


Fig. 7. Anàlisi de components principals (ACP) en base a les variables utilitzades per a la caracterització dels sistemes dunars estudiats. Els vectors (blau) representen el comportament de les variables, mentre que els punts (vermell) la posició de cada sistema vers a la disposició dels vectors.

Fig. 7. Principal component analysis (PCA) according to the variables used as for the studied dune systems. Vectors (in blue) represent the behavior of each variable, while the dots (in red) show the position of each system as for the vectors.

mes més plujosos i freds que els de Dipkarpaz i Porto Pino (Fig. 4). Tampoc ho és la variable geogràfica, ja que dos sistemes es localitzen a l'àmbit mediterrani (Dipkarpaz i Porto Pino), mentre que Le Braye ho fa a l'Atlàntic oriental i Greenwich a l'occidental. En aquest sentit, i atenent a les agrupacions identificades a la Fig. 3, es veu com el denominador comú d'aquest grup rau per ser sistemes de dimensions petites i, alhora, altament vegetats (i per tant amb poca disponibilitat d'arena lliure). Aquesta dualitat determina que siguin sistemes costaners molt estabilitzats per la vegetació (tant arbustiva com arbòria) i amb poca activitat sedimentària des d'un punt de vista geomorfològic.

Anàlisi de components principals

De l'anàlisi de components principals (ACP) se'n desprèn que no existeix una correlació clara entre les variables utilitzades (Fig. 7). Les que quedarien més relacionades entre sí són les que fan referència a la superfície d'arena lliure i la temperatura mitjana, i, amb menor mesura, la superfície total. D'altra banda identificar que hi ha vectors que funcionen de manera independent alhora de determinar la caracterització de les zones estudiades; e.g. la superfície d'arena lliure vers a la superfície vegetada (angle d'uns 150° a la Fig. 7). Finalment, apuntar que els vectors de temperatura mitjana i el de superfície total es correlacionen de manera totalment inversa entre sí, seguint direccions oposades, mentre que la temperatura i la precipitació mitjana, molt properes a 0, no esdevenen diferencials a l'hora de definir les zones analitzades.

La manca de pes específic s'aprecia de manera més clara si entrem a analitzar conjuntament la situació de cada sistema estudiat (dins la ACP; Fig. 7) amb la disposició dels vectors. Així veiem que la temperatura mitjana seria la variable que

més definiria la majoria dels sistemes analitzats (12 dels 15) ja que, com es veu a la Fig. 4, mostra una tendència força similar al llarg de tota la mostra.

En els casos de Koruçam i Magazzini destacar que el vector que més pes té envers a la seva caracterització és la superfície vegetada i, en menor mesura, la seva superfície total. De fet, tal i com es grafia a la Fig. 2, aquests són dos dels sistemes que més superfície vegetada tenen (92,1% Magazzini i 89,4% Koruçam; Taula 1) i, alhora, els de majors dimensions. Finalment el cas de Sarugamori es caracteritza de manera independents als dos casos anteriors. Això és que la variable de més pes en la seva caracterització és el vector de la superfície d'arena lliure, alhora que també el de la seva superfície total, fet que també queda palès a la Taula 1 i Fig. 2.

La component principal 1 (PC1 a la Fig. 7) representa el 96,9% de la informació de la mostra. En aquest cas, els vectors de superfície total i de superfície vegetada són els que més pes tenen a l'hora de definir les zones estudiades, mentre que en sentit negatiu s'hi troba la temperatura mitjana. La PC2 (eix vertical a la Fig. 7) representa el 3,1% de la informació i, en la seva construcció, la superfície d'arena lliure és el vector de més pes.

Discussió

L'increment de la vegetació que fixa els sistemes dunars costaners sembla ser una constant a escala planetària i que ha estat identificat per diferents estudis arreu del món (Jackson i Cooper, 2011; Miot da Silva i Hesp, 2013; Pye *et al.*, 2014, Delgado-Fernández i Mir-Gual, 2015; Martínez *et al.*, 2022). La conseqüència d'aquesta realitat, tal i com apunta Smyth *et al.* (2023), és que almenys des de la dècada de 1950 els sistemes dunars costaners arreu del món han

demostrat una tendència a la reducció d'arena mòbil i a un increment important de la seva coberta vegetal. Aquests canvis es poden atribuir a una reducció de la intensitat del vent, un increment de la temperatura (Delgado-Fernández *et al.*, 2019; Pye *et al.*, 2020), a un increment o estabilització de la precipitació (Martínez *et al.*, 2022) o a canvis en l'activitat humana sobre aquestes zones (Provoost *et al.*, 2011; Tsoar i Blumberg, 2002).

La realitat descrita pels estudis anteriorment citats es correspon amb la situació presentada pels diferents sistemes costaners analitzats en el present estudi. És així que el seu principal atribut, compartit unànimement, és l'alt grau d'estabilització vegetal que presenten (mitjana del 80,6%), en alguns casos, com el de Dipkarpak (99%) pràcticament total. Aquest fet té, sens dubte, conseqüències sobre el comportament ambiental dels sistemes arenosos costaners. La derivada principal és una disminució de l'arena mòbil disponible i, en conseqüència, una baixada dràstica de l'activitat sedimentària i geomorfològica (Smyth *et al.*, 2023). Endemés pot tenir conseqüències per a la conservació de la flora i la fauna especialitzada en aquests ambients (Smith, 2009).

Si bé és cert que en casos la revegetació de les dunes costaneres s'ha relacionat amb canvis al clima (Jackson i Cooper, 2011; Miot da Silva i Hesp, 2013) o amb una combinació de factors climàtics i d'impacte antròpic (Provoost *et al.*, 2011), la manca d'informació espacio-temporal ha dificultat poder-ne demostrar amb nitidesa la seva correlació. Amb tot, si bé hi ha estudis que certifiquen un pes important de les variables climàtiques als processos de revegetació identificats (Jackson i Cooper, 2011 en el cas d'Irlanda), altres, com Delgado-Fernández i Mir-Gual (2015) en el cas de les dunes de Sefton (Regne Unit), demostren una relació

no-lineal entre els canvis al clima i l'evolució de la vegetació.

En aquesta línia, el present estudi identifica una variabilitat geogràfica clara entre aquells sistemes que es localitzen en latituds més septentrionals, més plujosos i freds, i els que es localitzen dins l'arc mediterrani. Tot i aquesta variabilitat, però, no es perceben canvis significatius en el comportament mostrat per cada sistema vers al grau de cobertura vegetal. Aquest fet indueix a pensar que, en termes generals, les variables climàtiques, i en concret la precipitació, no es posicionen com a vectors diferencials en tant a la caracterització geoambiental.

Sigui com vulgui, l'homogeneïtat climàtica de la zona temperada septentrional sembla jugar un paper important en el grau de similitud ambiental dels sistemes dunars costaners. Aquest estudi demostra que aquest grau de concordança sempre es situa per sobre del 50% i que, en alguns casos, gairebé és absoluta (e.g. Tralicetu i Pinarello).

L'anàlisi estadística realitzada en aquest estudi suggereix que la variable geogràfica, en termes generals, és la que més pes té alhora de definir els sistemes arenosos. A partir d'aquí, les variables climàtiques, principalment la precipitació, es poden postular com a variable diferencial en casos concrets (e.g. Sarugamori).

No obstant, els resultats obtinguts de l'estudi que es presenta es correlacionen notablement amb el comportament estudiat en diferents sistemes dunars costaners arreu del món i que ha estat recollit per la bibliografia existent al respecte.

Sembla clar que la tendència de revegetació dels sistemes litorals arenosos és una màxima estesa arreu del món, i en aquest cas en concret, arreu de la franja temperada septentrional. Com ja s'ha descrit anteriorment, les conseqüències d'aquesta

realitat són clares; una disminució dràstica de l'activitat sedimentària i un increment important de la fixació d'aquests ecosistemes. Tot plegat, doncs, suposa un canvi de paradigma destacable envers a la gestió dels sistemes dunars costaners i, principalment, de les mesures de gestió que s'hi hagin de dur a terme per a garantir la seva conservació de cara al futur.

Aquest, de fet, és un dels debats, també científics, que més han aflorat al llarg d'aquests darrers anys. De fet, la preocupació per la pèrdua d'arena mòbil lligada a aquests ecosistemes està desembocant en un canvi de percepció envers a la restauració de dunes costaneres. Els nous programes de restauració consisteixen en desestabilitzar dunes altament vegetades per a tornar-les a convertir amb sistemes dinàmics (Darke *et al.*, 2013; Pye *et al.*, 2014). No obstant, val a tenir en compte que una evolució complexa en sistemes dunars antròpico-naturals podria complicar les coses. La presència de no-linealitat i d'impactes humans amb possibles efectes retardats dificulta la identificació de factors determinants en la revegetació de les dunes, el que pot tenir conseqüències per a futur plans de gestió centrats en pal·liar els efectes del canvi climàtic (Delgado-Fernández i Mir-Gual, 2015).

Tanmateix, tot i que la realitat presenta els sistemes arenosos costaners de cada cop més estabilitzats per la vegetació associada, sempre persisteixen petites zones on l'activitat geomorfològica i sedimentària encara hi és present, normalment associades a zones dinàmiques tals com *blowouts* o dunes parabòliques (Arens *et al.*, 2004). En canvi, diferents exemples on la vegetació ha estat eliminada amb l'objectiu de revitalitzar l'activitat sedimentària; Holanda (Arens *et al.*, 2004), Gales (Rhin i Jones, 2009), Canadà (Darke *et al.*, 2013) o França (Laporte-Fauret *et al.*, 2021), ha quedat

demonstrat que la revegetació d'aquestes zones es produeix en un curt termini de temps - entre dos i vuit anys - (Arens i Geelen, 2006; Bar, 2013; Barchyn i Hugenholtz, 2013), suggerint, doncs la seva poca efectivitat des del punt de vista de gestió i planificació.

D'acord a aquestes controvèrsies, estudis recents com els de Smyth *et al.* (2023) afinen, a partir d'anàlisis eòliques i sedimentàries, que en els casos en que els gestors d'aquests espais tinguin com a objectiu revitalitzar els sistemes des d'un punt de vista sedimentari, els esforços s'haurien de centrar en intervenir a les zones de pendents pronunciades a sobrevent de les dunes ja que, entre els factors abiòtics que controlen l'activitat geomorfològica en dunes vegetades, la força i incidència del vent és la que més capacitat té a tal efecte (Pye, 1982, Rust, 1990, Wiggs *et al.*, 1995; Arens *et al.*, 2004).

Sens dubte l'estabilització dels sistemes dunars costaners per vegetació suposa reptes alhora de com gestionar aquests ecosistemes, no sols des de la vessant geomorfològica i ambiental, sinó també en tant a la seva resiliència vers als efectes del canvi climàtic. Amb tot es percep oportú que futurs estudis centrin els seus esforços en tant a determinar quines conseqüències pot tenir aquest nou paradigma enfront a la realitat climàtica que ens enfrontem. Per això seria necessari seguir indagant en sí les tendències climàtiques (vent, precipitació i temperatura) tenen una correlació directe en quant als patrons de revegetació i de com aquests poden donar resposta o fer més vulnerables aquests ecosistemes costaners enfront la previsible pujada del nivell de la mar i de l'increment de la virulència i recurrència d'episodis costaners extrems.

Conclusions

L'extensió dels sistemes costaners a la zona temperada septentrional és variable. El factor determinant d'aquesta realitat és l'espai d'acomodació del que disposen. Així, l'àrea Mediterrània compta amb els sistemes de dimensions menors, la majoria d'ells lligats a espais insulars.

La característica més comuna que defineix de manera conjunta els sistemes dunars analitzats és l'alt grau de fixació que tots presenten a partir de la vegetació existent, amb una mitjana que es situa en el 80,6% de la seva superfície i amb casos, com el de Dipkarpaz (99%) o Pinarello (98,6%), on la fixació és pràcticament total. Només des d'aquesta l'anàlisi no s'ha identificat cap correlació directa entre el grau de fixació i la variable geogràfica.

Pel que fa a les variables climàtiques, durant el període 1901-2019 es veu una tendència generalitzada d'increment de la temperatura i una lleugera pujada del règim hídic en el conjunt dels sistemes dunars analitzats. Des d'aquesta vessant, però, sí s'identifica una diferenciació clara en basa a la localització geogràfica dels sistemes. Aquells situats en latituds més septentrionals (i fora de l'àmbit mediterrani) presenten una realitat més freda i plujosa. Pel contrari, els sistemes situats a les latituds més meridionals del Mediterrani es corresponen amb aquells més càlids i àrids.

Amb tot, l'anàlisi de similitud que corrobora la dualitat identificada anteriorment (Fig. 5), deixant constància de que els patrons climàtics es diferencien entre els sistemes localitzats dins l'àmbit Mediterrani i aquells que ho fan fora d'aquest. No obstant, no es pot determinar una correlació directa entre els vectors climàtics i el grau de vegetació presentat en cada cas d'estudi.

En termes generals, tots els sistemes analitzats presenten sempre un grau de similitud entre sí de més del 50%. No obstant, de les diferents agrupacions derivades a la Fig. 6 se'n desprèn que la variable geogràfica, en termes generals, és la que més pes té alhora de definir i agrupar els sistemes en base a la seva correlació. A partir d'aquí, altres variables derivades, tals com la realitat climàtica hi poden tenir un paper, tot i que més secundari.

De l'anàlisi de components principals (ACP) se'n deriva que no existeix una correlació clara entre les variables utilitzades (Figura 7) i la caracterització dels sistemes dunars estudiats. En aquest cas la temperatura i la precipitació mitjana no esdevenen diferencials a l'hora de definir les zones analitzades. No obstant, la temperatura mitjana és la variable que defineix de forma compartida totes les zones d'estudi. En alguns casos, com el de Magazzini i Koruçam, el grau de vegetació sí que es posiciona com a variable diferencial vers als altres sistemes.

Finalment cal apuntar la importància de que estudis futurs centrin els seus esforços en afinar la relació que hi pugui haver entre els patrons de revegetació i les tendències climàtiques, a l'igual que determinar quines conseqüències pot tenir aquest nou paradigma envers a l'estat ambiental d'aquests ecosistemes i a la seva resiliència front al canvi climàtic.

Agraïments

Aquest treball és una contribució del projecte de recerca Emergències Cròniques i Transformacions Ecosocials en Espais Costaners Turísticats (PID2022-137648OB-C21). Finançat per MCIN/AEI/10.13039/501100011033 i per "FEDER Una manera de fer Europa".

Bibliografia

- Aagaard, T., Orford, J. i Murray, A.S. 2007. Environmental controls on coastal dune formation; Skallingen Spit, Denmark. *Geomorphology*, 83: 29-47.
- Ajedegba, J.O., Perotto-Baldivieso, H.L. i Jones, K.D. 2019. Coastal dune vegetation resilience on South Padre island, Texas: a spatiotemporal evaluation of the landscape structure. *Journal of Coastal Research*, 35: 534-544.
- Arens, S.M., Slings, Q. i De Vries, C.N. 2004. Mobility of a remobilised parabolic dune in Kennemerland, the Netherlands. *Geomorphology*, 59 (1-4): 175-188.
- Arens, S.M. i Geelen, L.H.W.T. 2006. Dune landscape rejuvenation by intended destabilisation in the Amsterdam water supply dunes. *Journal of Coastal Research*, 22(5): 1094-1107.
- Bar, P. 2013. Restoration of coastal sand dunes for conservation of biodiversity: the israeli experience. *Restoration Coastal dunes*, 173-185.
- Barchyn, T.E. i Hugenholtz, C.H. 2013. Reactivation of supply-limited dune fields from blowouts: a conceptual framework for state characterization. *Geomorphology*, 201:172-182.
- Beck, H., Zimmermann, N., McVicar, T. et al. 2018. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci. Data*, 5: 180-214.
- Berry, P.M., Dawson, T.P., Harrison, P.A. i Pearson, R.G. 2002. Modelling potential impacts of climate change on the bioclimatic envelope of species in Britain and Ireland. *Global Ecol. Biogeogr.*, 11: 453-462.
- Darke, I.B., Eamer, J.B.R., Beaugrand, H.E.R i Walker, J. 2013. Monitoring considerations for a dynamic dune restoration project: Pacific Rim National Park Reserve, British Columbia, Canada. *Earth Surf. Process. Landforms*, 38: 983-993.
- Delgado-Fernández, I. i Mir-Gual, M. 2015. Incremento de la cobertura vegetal en las dunas de Sefton, NO de Inglaterra. *Geo-Temas*, 15: 9-12.
- Delgado-Fernández, I., O'Keeffe, N. i Davidson-Arnott, R. 2019. Natural and human controls on dune vegetation cover and disturbance. *Science of the Total Environment*, 672: 643-656.
- Hugenholtz, C.H. i Wolfe, S.A. 2005. Recent stabilization of active sand dunes on the Canadian prairies and relation to recent climate variations. *Geomorphology*, 68: 136-147.
- Jones P.D., Lister D.H., Osborn T.J., Harpham C., Salmon M. i Morice C.P. 2012: Hemispheric and large-scale land surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2010. *Journal of Geophysical Research*, 117: D05127.
- Laporte-Fauret, Q., Castelle, B., Michalet, R., Marieu, V., Bujan, S. i Rosebery, D. 2021. Morphological and ecological responses of a managed coastal sand dune to experimental notches. *Science Total Environment*, 782:146813
- Martínez, M.L., Pérez-Maqueo, O. i Vázquez, V.M. 2004. Facilitative interactions on coastal dunes in response to seasonal weather fluctuations and benefactor size. *Ecoscience*, 11: 390-398.
- Martínez, M.L., Pérez-Maqueo, O., Vázquez, G. i Landgrave, R. 2022. Warmer temperature and spatiotemporal dynamics during primary succession on tropical coastal dunes. *Plants*, 11(22), 3029.
- Miot da Silva, G. i Hesp, P. 2013. Increasing rainfall, decreasing winds and historical changes in Santa Catarina dunefields, southern Brazil. *Earth Surf. Process. Landforms*, 38: 1036-1045.
- Miot da Silva, G., Martinho, C.T., Hesp, P., Keim, B.D. i Ferligoj, Y. 2013. Changes in dunefield geomorphology and vegetation cover as a response to local and regional climate variations. *Journal of Coastal Research*, 165: 1307-1312.
- Mir-Gual, M., Fraga, P., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Rodríguez-Perea, A. i Brunet, P. 2010. Alteracions antròpiques en els boscos de *Pinus halepensis* Mill. dels sistemes dunars de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 53: 133-152.

- Mir-Gual, M. 2014. *Anàlisi, caracterització i dinàmica de les formes erosives blowout en sistemes dunars de Mallorca i Menorca (Illes Balears)*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Jackson, D.W.T. i Cooper, J.A.G. 2011. Coastal dune fields in Ireland: rapid regional response to climatic change. *Journal of Coastal Research*, SI64: 293-297.
- Osborn T.J. i Jones P.D. 2014: The CRUTEM4 land-surface air temperature dataset: construction, previous versions and dissemination via Google Earth. *Earth System Science Data*, 6: 61-68.
- Provoost, S., Laurence Jones, M. i Edmolson, S. E. 2011. Changes in landscape and vegetation of coastal dunes in northwest Europe: a review. *J. Coast. Conserv.*, 15: 207-226.
- Artigas, P. 1887. Las dunas de Torroella de Mongri. *Revista de Montes*, (257): 489-491.
- Pye, K. 1982. Morphological development of coastal dunes in a humid tropical environment, Cape Bedford and Cape Flattery, North Queensland. *Geographical Annaler: Ser Phys Geogr*, 64(3-4): 213-227.
- Pye, K., Blott, S.J. i Howe, M.A. 2014. Coastal dune stabilization in Wales and requirements for rejuvenation. *Journal of Coastal Research*, 18: 27-54.
- Pye, K., Blott, S.J., Forbes, N. i Maskell, L.C. 2020. Geomorphological and ecological change in a coastal foreland dune system, Sandscale haws, Cumbria, UK: the management challenges posted by climate change. *Journal of Coastal Conservation*, 24 (6): 1-34.
- Rhind, P. i Jones, R. 2009. A framework for the management of sand dune systems in Wales. *Journal of Coastal Conservation*, 13(1):15-23.
- Roig-Munar, F.X., Fraga, P., Martín-Prieto, J.A., Pons, G.X. i Rodríguez-Perea, A. 2009. Fixació i estabilització de sistemes dunars a les Illes Balears per processos de forestació: el cas de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 129-140.
- Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. i Pounds, J.A. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421: 57-60.
- Rubel, F., Brugger, K., Haslinger, K. i Auer, I. 2017. The climate of the european Alps: shift of very high resolution Köppen-Geiger climate zones 1800-2100. *Meteorologische Zeitschrift*, 26: 115-125.
- Rust, I.C. 1990. Coastal dunes as indicators of environmental change. *South Afr J Sci*, 86(7): 299.
- Smith, P.H. 2009. *The sands of time revisited. An introduction to the sand-dunes of the Sefton Coast*. Amberley publishing. Stroud, Gloucestershire.
- Smyth, T.A.G., Rooney, P. i Yates, K.L. 2023. Dune slope, not wind speed, best predicts bare sand in vegetated coastal dunes, 27 (27).
- Tsoar, H. i Blumberg, D.G. 2002. Formation of parabòlic dunes from barchan and transverse dunes along Israel's Mediterranean coast. *Earth Surf. Process. and Landforms*, 27 (11): 1147-1161.
- Tsoar, H, Levin, N., Porat, N., Maia, L.P., Herrmann, H.J., Tatumi, S.H. i Claudino-Sales, V. 2009. The effect of climate change on the mobility and stability on coastal sand dunes in Ceará State (NE Brazil). *Quat. Res.*, 71: 217-226.
- Van der Maarel, E. 1993. Dry coastal ecosystems. *In: Ecosystems of the World*. Elsevier. Amsterdam. 600 pp.
- Wiggs, G.F., Thomas, D.S., Bullard, J.E. i Livingstone, I. 1995. Dune mobility and vegetation cover in the southwest Kalahari Desert. *Earth Surface Processes and Landform*, 20(6): 515-529.

El Miocè sintectònic de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental): catalogació, caracterització, valoració i estratègies de gestió

Bernat MOREY

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Morey, B. 2023. El Miocè sintectònic de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental): catalogació, caracterització, valoració i estratègies de gestió. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 213-251. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

En el present estudi es cataloguen i valoren els Llocs d'Interès Paleontològic (LIPs) del Miocè sintectònic de Mallorca. Aquests LIPs pertanyen als terrenys coetanis a l'estructuració principal de l'illa actual (25-15 Ma aprox.). L'exploració sistemàtica del territori portada a terme sols aporta 7 nous LIPs (Son Xigala, Puig Blanc, Son Cos, Lloret, Son Prim, Racó des Xot i Pedruxella) en ser aquests terrenys molt estudiats per mors la seva importància en l'estructuració alpina de l'illa. La seva distribució actual així ho reflecteix encara. Els LIPs amb més valor intrínsec (estratigrafia, fauna etc.) són els de Cards Colers, Son Marroig, Banyalbufar i Randa. En ells s'observen fins a 6 paleoambients distints. Sols un 40% de LIPs s'han considerat útils a nivell de gestió. Els millor valorats al respecte són els de Randa, Son Marroig, Sant Elm-Cala en Basset i Lluc. Els LIPs millor valorats (intrínsec + gestió) són els de Son Marroig, Randa, Cards Colers i Cala Banyalbufar. Molts es mostren relacionats amb altre patrimoni geològic-natural, o històric-arqueològic important i se poden integrar en diverses rutes didàctiques (Randa, Son Marroig, Sant Elm, Lluc). Altres estratègies de gestió proposades per a gestionar i conservar aquest important patrimoni són les de vigilància i neteja de LIPs rellevants i protecció patrimonial en forma de figures com BIC, LIP o Zona paleontològica.

Paraules clau: Mallorca, Miocè sintectònic, catalogació, valoració patrimonial.

THE SYNTECTONIC MIOCENE OF MALLORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN): CATALOGUING, CHARACTERIZATION, VALUATION AND MANAGEMENT STRATEGIES. In these work, the Sites of Palaeontological Interest (LIPs) of the syntectonic Miocene of Mallorca are cataloged and valued. These belong to the lands contemporary to the main structure of the current island (approx. 25-15 Ma). The systematic exploration of the territory carried out only brings 7 new LIPs (Son Xigala, Puig Blanc, Son Cos, Lloret, Son Prim, Racó des Xot and Pedruxella) as they are very studied terrain because of their importance in the alpine structure of the island. Its current distribution still reflects this. The LIPs with the most intrinsic value (stratigraphy, fauna, etc.) are those of Cards Colers, Son Marroig, Banyalbufar and Randa. Up to 6 different paleoenvironments can be observed in them. Only 40% of LIPs have been considered useful at management level. The best rated in this respect are those of Randa, Son Marroig, Sant Elm-Cala en Basset and Lluc. The best rated LIPs (intrinsic + management) are those of Son Marroig, Randa, Cards Colers and Cala Banyalbufar. Many of them are related to other important geological-natural, or historical-archaeological heritage and can be integrated into several educational routes (Randa, Son Marroig, Sant Elm, Lluc). Other management strategies proposed to manage and conserve this important heritage are

the monitoring and cleaning of relevant LIPs and heritage protection in the form of figures such as BIC, LIP or Paleontological Zone.

Keywords: *Majorca island, syntectonic Miocene, cataloguing, heritage valuation.*

Bernat MOREY Colomar. Societat d'Història Natural de les Illes Balears. Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller, email: bernatmoreycolomar@yahoo.es

Recepció del manuscrit: 7-02-2023; revisió acceptada: 19-12-2023; publicació online: 19-12-2023.

Introducció

L'illa de Mallorca se pot considerar el resultat d'un conjunt d'esforços compressius i extensionals de direcció NE-SW durant bona part del Miocè (25-15 Ma) (Gelabert, 1997; 1998; Rodríguez-Perea i Gelabert, 1998; Sàbat *et al.*, 2011). Aquests esforços originen un sistema de *horsts* (serralades) i *grabens* o *semigrabens* (conques) responsables en bona part encara del relleu actual (Gelabert, 1997; Morey, 2017). Els materials dipositats sobre el basament o sòcol secundari i terciari de l'illa mentre aquest es va estructurant (Oligocè final, Miocè inicial i mitjà. Aquitània, Burdigalià i Langhià. Rodríguez-Perea, 1984a) són considerats materials sintectònics (Pomar *et al.*, 1983a; 1983b; Pomar i Rodríguez-Perea, 1983; Rodríguez-Perea, 1984a; 1984b). Aquests i a diferència dels posteriors o postectònics apareixen sempre relacionats amb els principals relleus estructurats (Pomar *et al.*, 1983; Fornós *et al.*, 1991). Aquesta diferenciació entre dipòsits miocens sinorogènics i postorogènics i per Mallorca ha estat objecte de moltes discussions (Fallot, 1922, Colom, 1975, Rodríguez-Perea, 1984a). Encara i en la Tesi matriu d'aquest estudi se proposa considerar als materials serraval·lians (13-11 Ma aprox.) com a postectònics en situar-se tots sempre ja en les conques i no observar-se implicats en els encavalcaments principals. Tot és ben indicatiu de la dificultat de determinar quan acaba l'estructuració alpina de l'illa quan observem encara relleus estructurats i plegats fins i tot en el Pliocè

(Puig de Son Seguí-Santa Eugènia) (Morey i Mas, 2009; Morey, 2021).

Els terrenys objecte d'aquest estudi, els considerats Miocens sinorogènics segons Rodríguez-Perea (1984a), comprenen tres seqüències deposicionals principals amb categoria de formació i ja definides per aquest investigador. Aquestes són la *Fm. Calcarenítica de Sant Elm*, la *Fm. Turbidítica de Banyalbufar* i la *Fm. Calcarenites de Randa* (Pomar *et al.*, 1983a; Rodríguez-Perea, 1984a; 1984b; Fornós *et al.*, 1991).

La *Formació Calcarenítica de Sant Elm* (40 m de potència) (Fig. 1A) és una unitat molt diversa formada per calcarenites massives, bioturbades i localment estratificades, calcàries bioclàstiques, conglomerats litorals, bretxes (unitat *Bretxes de Valldemossa* en la base. Fornós *et al.*, 1991) o fins i tot sedimentació restringida-llacunar tot dipositat sobre una línia de costa irregular (Rodríguez-Perea, 1984a; 1984b). La unitat mostra també fàcies arrecifals (Rodríguez-Perea, 1984a) i dipòsits piroclàstics (Wadsworth i Adams, 1989; Mitjavila *et al.*, 1990; Ramos i Segovia, 2002) propis d'episodis volcànics. Els bioclasts litorals d'aquesta formació contenen fauna de bivalves, equínids, ostrèids, dents de peixos, fragments de vertebrats i gran varietat de foraminífers (*Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp., *Myogipsina* sp. etc.), que daten la formació en el Burdigalià (González Donoso, 1982; Barnolas *et al.*, 1991).



Fig. 1. A. Fm. *Calcarenita de Sant Elm* del litoral d'aquesta localitat (SW Serra de Tramuntana). B. Litoral proper al Port de Banyalbufar i turbidites de la localitat. C. Contacte entre la Fm. *Turbidites de Banyalbufar* i les *Calcarenites de Randa* (Puig de Randa-Santuari de Gràcia).

Fig. 1. A. *Calcarenites de Sant Elm* in this locality (SW Sierra de Tramuntana). B. Littoral near the Port de Banyalbufar and local turbidites. C. Contact between the Fm. *Turbidites of Banyalbufar* and *Calcarenites of Randa* (Randa mountain. Santuari of Gràcia).

La *Formació Turbidítica de Banyalbufar* (Rodríguez-Perea, 1984a; 1987. 450 m) (Fig. 1B) són dipòsits turbidítics de talús i plana submarina que es disposen sobre la Fm. *Calcarenita de St. Elm*, per sobre del Mesozoic en la Serra de Tramuntana i/o per sobre també del Terciari pretectònic en la comarca del Pla (Rodríguez-Perea, 1984a; Fornós *et al.*, 1991). Les margues turbidítiques, de distinta potència segons si signifiquen fàcies proximals o distals, poden mostrar discordances intraformacionals i slumps. La seqüència vertical és transgressiva i es data per microfauna entre el Burdigalià i el Languià inferior (González Donoso, 1982; Barnolas *et al.*, 1991).

Les *Calcarenites de Randa* (Pomar *et al.*, 1983a) (130 m) (Fig. 1C) sols apareixen en superfície en la zona central de Mallorca (Puigs de Randa i de Sant Miquel) si be és reconeguda també en sondeigs (Pomar *et al.*, 1983a; Gelabert, 1997). Aquesta és una unitat formada per calcarenites bioclàstiques, nivells olistostròmics, margues i nivells d'estratificació creuada tot per sobre la Fm. *Turbidita de Banyalbufar*. El trànsit entre les dues unitats és ràpid i amb slumps característics (Monestir de Gràciamassís de Randa) (Colom, 1975; Fornós *et al.*, 1991). La seqüència acaba amb 20 m de calcarenites i sediments fins retreballats per l'onatge (cim del Puig de Randa) indicant un nou episodi regressiu datat per microfauna

entre els finals del Burdigalià i principis del Serraval·lià. (Barnolas *et al.*, 1991; Rosselló i Sacarés, 2013).

Estudis en el Miocè sintectònic de Mallorca

La primera cita sobre el Miocè sintectònic de Mallorca conegut primer com a Burdigalià és de l'enginyer de mines Bouvij (1852) que cita el gènere *Pecten* en unes margues d'una localitat de Banyalbufar. Aquest autor ja suggereix la separació entre materials preorogènics i els posteriors no clarificada gairebé fins en els anys 80 del segle XX (Rodríguez-Perea, 1981). Poc després el paleontòleg francès Haime (1855) diferencia les margues de Deià amb *Ostrea crassissima* del Miocè de Bellver (Tortomessinià) amb *Conus mercatii* citant també el Miocè de Randa (Sintectònic) i el de Muro (Torto-Messinià). Hermite (1879) diferencia les calcàries amb *Clypeaster* sp. de Deià de les de Bellver amb *Ostrea* sp. de Muro o Santa Eugènia (Pliocè). Ja en el segle XX Lambert i Collet (1910) descriuen una nova espècie, *Clypeaster ludovici-salvatoris* en el Miocè de Deià.

Fallot (1922) i en la seva tesis sobre l'estructuració de la Serra de Tramuntana discuteix la situació del Miocè de Deià respecte de la resta de terrenys de la Serra i el diferencia del Miocè del Pla. També Bartomeu Darder observa la disposició dels terrenys terciaris de les comarques del Pla i Llevant diferenciant el per ell Miocè preorogènic de la Serra de Tramuntana del postorogènic central (Darder, 1913; 1915; 1921; 1925a; 1925b; 1932; 1933a; 1933b; 1933c; Darder i Fallot, 1926). Mentre Fallot i Depape (1928) i Depape i Fallot (1928) estudien els jaciments amb plantes del Miocè mallorquí i Josep Rosselló i en la

comarca central (Sant Joan) arreplega pectínids de la *pedra de Meià* (Burdigalià) (Fallot i Darder, 1925; Rosselló inèdita; Rosselló, 1954; Morey i Pons, 2008).

El micropaleontòleg solleric Guillem Colom (1900-1993) i ja en les seves primeres publicacions (Colom, 1927) distingeix el Miocè preectònic (Burdigalià) del postectònic en base al seu contingut micropaleontològic. Anys després estudia la microfauna burdigaliana (Colom, 1945; 1946a) i en distingeix tres àrees de sedimentació: les Serres de Tramuntana i Llevant i la zona central de l'illa cada una i segons ell amb una estratigrafia diferent. En estudis posteriors Colom tracta de diferenciar el Miocè inferior del mitjà (Colom, 1946a; 1946b; 1952; 1956) i amb el paleontòleg francès Arenes estudia també la paleoflora miocena del Collet de Bini (*Cards Colers*, Puig Major) (Colom *et al.*, 1954; Arenes, 1951; Arenes i Depape, 1954, 1956). Colom publica llavors un extens estudi sobre els foraminífers burdigalianos de l'illa amb 350 espècies descrites i 9 espècies noves per a la ciència (Colom, 1956; 1975). A l'hora el paleontòleg també solleric Joan Bauzá estudia la ictiofauna Miocena de Deià, Son Bunyola, Santa Margalida, Muro o Sóller (Bauzá, 1945; 1949; 1950; 1951; 1956; 1971; 1978, 1981) i la flora del Miocè dels *Cards Colers* (Bauzá, 1961a; 1961b; 1962). Poc després se cartografia la sedimentació del Miocè per Mallorca (Oliveros *et al.*, 1959; 1960a; 1960b) mentre Escandell i Colom (1961; 1962) cartografien la regió de Randa.

Colom (1968; 1970) segueix estudiant els dipòsits miocens paralítics com els dels *Cards Colers* als que considera encara preorogènics respecte dels del centre de Mallorca (*Burdigalià superior lacustre*). El micropaleontòleg junt amb els també micropaleontòlegs francesos Bizon diferencien les microfaunes del Miocè mitjà,

d'altres que se podrien enquadrar en el Serraval·lià i fins i tot en el Tortonià (Bizon *et al.*, 1967). Colom també amb Josep Sacarés identifiquen l'Aquitanià marí (Miocè inicial) primer en el centre de l'illa (Hort de Sant Lluís, Porreres) (Colom i Sacarés 1968a; 1968b; 1976) i en altres localitats del Llevant (Colom, 1973a; 1973b; 1976; 1980). Llavors atribueix a l'Aquitanià els dipòsits lacunars dels Cards Colers (Colom, 1973; 1975). Mentre Bizon *et al.* (1973) estudien la microfauna del Miocè de Son Bunyola i de Cala Sant Vicent datant la part inferior en el Burdigalià superior (Rodríguez-Perea, 1984a) i Batlle (1979) cartografia el Burdigalià de Lluc amb curiosos fenòmens càrstics i olistòlits en el Miocè sintectònic dels voltants.

En els anys 80 del segle XX s'ordenen les distintes unitats sedimentàries del Terciari de Mallorca tal i com es consideren en part encara avui: preectòniques, sintectòniques i postectòniques (Pomar *et al.*, 1983; Fornós *et al.*, 1991). Totes seran estudiades per Ramos (1988) per al Terciari preectònic; Rodríguez-Perea (1981; 1984a; 1987) per al Miocè sintectònic o Fornós (1982; 1986) i el mateix Pomar entre d'altres per al Miocè postectònic. En aquests estudis Rodríguez-Perea (1981; 1984a) i Rodríguez-Perea i Pomar (1983a; 1983b) o Pomar i Rodríguez-Perea (1983) defineixen les seqüències deposicionals avui considerades del Miocè sintectònic amb tres unitats amb categoria de formació: la *Fm. Calcarenita de Sant Elm* basal litoral i transgressiva (Fig. 1A), la *Fm. Turbidítica de Banyalbufar* (Fig. 1A) o sedimentació marina de més profunditat i la *Fm. Calcarenites de Randa* altre pic regressives (Fig 1C). Totes aquestes formacions es situen sobre secundari tectonitzat i sota els mantells d'encavalcament que structuren la Serra (Rodríguez-Perea, 1984a; Álvaro *et al.*, 1984; Álvaro i Del Olmo, 1984) (Fig. 2A).

Rodríguez-Perea (1984a) descriu i interpreta els principals afloraments de les dues formacions sintectòniques de la Serra de Tramuntana (*Sant Elm* -Fig. 2B-, *Banyalbufar*, *Miramar*, *Son Marroig*, *Lluc Alcari*, *Monnàber-Carders Colers* o *Cala Sant Vicent* etc.). També descriu en elles un conjunt de paleoambients que van des dels de plataforma soma (Fig. 2B) a d'altres paràlics i que donen pas a la *U. Turbidítica de Banyalbufar* (Rodríguez-Perea, 1981; 1984; 1987; Rodríguez-Perea i Pomar 1983a; 1983b). Mentre, González Donoso *et al.* (1982) i Álvaro *et al.* (1984) estudien la microfauna d'aquestes unitats atribuint a la *U. Calcarenítica* al Burdigalià superior i la *Turbidítica* al Languià mitjà. Igual González *et al.* (1982) estudien la microfauna del Miocè del Port des Canonge. El singular Miocè del Puig Randa (*Fm. Calcarenites de Randa*. Pomar *et al.*, 1983) (Fig 1C) es estudiat també amb intensitat aleshores. Eguizabal (1982; 1983) n'estudia la sedimentologia i estratigrafia i Pascual (1982) la micropaleontologia mentre Anglada (1985), Anglada i Serra Kiel (1986) i Anglada *et al.* (1986) estudien l'estructura geològica del massís observant dues unitats tectòniques la inferior més autòctona i amb material secundari i la unitat superior encavalcada amb materials eocens, oligocens i miocens.

Una dècada després Gelabert (1997) en la seva Tesis sobre l'estructura de la Serra de Tramuntana i del Massís de Randa i Sabat (1998) per a les estructures de les Serres de Llevant contemplen els terrenys sintectònics per a definir les làmines de terrenys juràssics i terciaris preectònics encavalcades o estructurades. Vicens i Rodríguez-Perea (2003) i Mas i Fiol (2009) estudien la ictiofauna fòssil del jaciment Burdigalià de Cala Sant Vicent on Mas i Antunes (2008) documenten l'existència del cocodril *Tomitostoma cf. lusitanica* que

informa de l'ambient tropical i d'estuari llavors. En un dels seus darrers estudis Mas (2021) explora les capacitats de les *Calcarenites de St. Elm* i de la Fm. *Turbidita de Banyalbufar* de l'entorn de l'arxipèlag Balear com a sistema reservori de petroli. L'any 2006 se comencen els estudis de catalogació, caracterització i valoració del patrimoni Paleontològic de Mallorca. Dels 1109 LIPs catalogats i valorats prop de 70 s'enquadren en alguna de les tres formacions definides per Rodríguez-Perea (1984a) pel Miocè sintectònic. Els LIPs millor valorats i d'altres aportacions que se poden derivar de la feina plantejada per aquest autor se resumeixen en aquest estudi.

Materials i mètodes

El catàleg inicial de LIPs (2003-2015) es treballà a partir del fons bibliogràfic i paleontològic de la Societat d'Història Natural de les Balears, del Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller sempre a partir d'estudis com els de Fallot, (1922); Darder (1946), Colom (1975), Rodríguez-Perea (1984a), Arbona (1990) o Barnolas *et al* (1991) entre d'altres (bibliografia). La catalogació sistemàtica associada (Morey, 2020) (Taula 1) se fonamenta en:

-Uns criteris de catalogació clars i predeterminats (coordenades UTM; toponímia associada a Map. Top. Nal: 1: 25.000 - Taula 2 -veure annex-, definició de LIP i de nou LIP, agrupament de LIP propers, etc. Morey, 2008; 2020).

-Una exploració del territori sistemàtica i exhaustiva (Illa de Mallorca. 3640 km². 5 exploracions/ km²) amb l'ajuda dels mapes Geològics-IGME. (Barnolas *et al.*, 1991), del Mapa Topogràfic Nacional. 1: 25000 del Mapa de Mascaró Passarius (1987) i dels programes per satèl·lit Google Earth i del

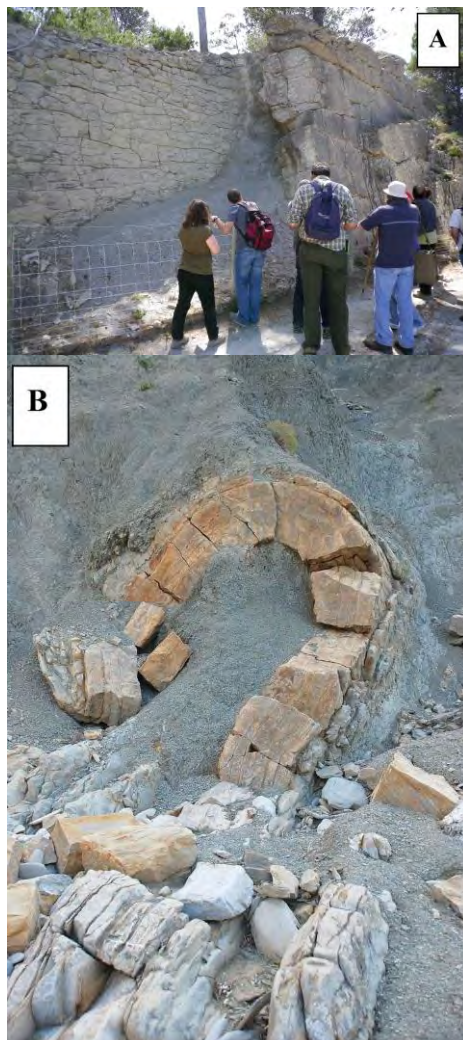


Fig. 2. A. Ritmites de la Fm. *Calcarenites de Sant Elm*. Sedimentació de plana mareal ?. B. Plec de Cala Bóquer. (*Calcareites Sant Elm*).

Fig. 2. A. *Rhythmites of the Fm. Calcarenites de Sant Elm*. Sedimentation of tidal flat? B. Fold of Cala Bóquer (*Calcarenites St. Elm*).

mapa-Visor programa SIG CAP Balears.

-Un estudi individualitzat dels bens patrimonials o LIPs considerats referents.

-Una revisió bibliogràfica i de les col·leccions paleontològiques custodiades

en el Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller i de la Societat d'Història Natural de les Balears i d'altres localitzades mentre es portava a terme l'estudi (Col. Juárez; Col. Martorell; Col. Conrado; Col. Fiol etc.).

-Una revisió toponímica i topogràfica (Darder, 1933; Mascaró Passarius, 1987) i de diverses col·leccions fotogràfiques considerades històriques (col. Planes-Muntanyà, Muntaner, Darder etc. (Morey i Pons, 2021).

Les paleofàcies present a cada LIP estudiat i el llistat de fauna i la flora

documentada (Taulas 3, 4, 5, 6, 7 i 8 -Taulas 3, 4, 6 veure annex) s'han elaborat a partir dels estudis Bauzá (1971, 1978), Colom (1975) o Rodríguez-Perea (1984a) entre d'altres (Taula 9 -veure annex-. Bibliografia). Les dades de extensió, potència, densitat fòssilífera o estat de conservació s'han observat a partir dels estudis de Rodríguez-Perea (1984), de Barnolas *et al.* (1991) i del treball de camp en els jaciments no estudiats per aquests autors.

Taula 1. Ítems de valoració i puntuació (segons Morey, 2020). En gris ítems de gestió.

Table 1. Assessment items and score (after Morey, 2020). In gray management items.

| Factor o Ítem | Valoració i puntuació |
|---|---|
| Riquesa. Estratigràfica (E) | Per cada paleofàcie fòssilífera present en el jaciment (1Pt). |
| Singularitat Estratigràfica (Se) | Presència de paleofàcies amb fauna significativa (1Pt.); De paleofàcies singulars ben definides (1Pt.); Significatives (1Pt.); LIPs amb significació Tectono-estructural interpretats (1Pt.); LIPs tipus o referents (2 Pts). |
| Riquesa taxonòmica. (F) | LIPs amb més de meitat de les espècies citades a l'illa pel període (1Pt.); Entre la meitat i quarta part (1Pt); Amb més de 20 tàxons (1Pt); Més de 5 grups taxonòmics (micro-taxons apart. 1 Pt.); Més de 3 grups (1Pt); Microfauna (1Pt). |
| Singularitat taxonòmica (Sf) | Presència d'associació singular (1Pt. per associació); De tàxons significatius per datació (1pt); LIPs amb tàxons únics o singulars (1Pt); LIPs amb estudis per a un taxó determinat (1Pt). |
| Extensió (X) | LIPs extensió superior a km ² , hm ² , dm ² (1Pt. Sumatiu). Tots mesurats (1Pt). |
| Potència (P) | LIPs de potència màxima. Meitat o Terç. (1 Pt. Sumatiu). Tots mesurats (1Pt) |
| Densitat (D) | Densitats 40, 20, 10 e/ m2 o 20m de recerca (1Pt. Sumatiu).Tots mesurats (1Pt). |
| Estat Material (M) | LIPs a partir del grup 2 (1Pt. veure Ítem); del grup 3(1Pt); Excepcionals (1Pt) |
| | Ítems de gestió |
| Científic-Històric (CH) | LIPs amb estudis anteriors a 1975 i bon potencial (1Pt); Amb estudis científics a nivell regional, nacional o internacional (Sumatiu); Amb més d'un estudi (1Pt); Inèdits (1 Pt.); Datats (1Pt). |
| Accessibilitat (A). | A menys de 300 m de carretera (1Pt); Bona localització (1Pt); Proximitat nucli urbà (1Pt). |
| Observació (O). | Menys d'un km de carretera o urbanització (1Pt); No perillós (1Pt). Bones condicions observació (1Pt); Espectacular o de fàcil interpretació (1Pt). |
| Estat Jaciment (EJ). | LIPs a partir de grup 3 (1Pt. Veure Ítem); A partir de 4, 5, 6 (1Pt.Sumatiu). |
| Vulnerabilitat (Vul) | LIPs impactats o en possibilitat d'impacte imminent (Greu 2, Lleu 1Pt) amb materials tous o desfets (1Pt); Evidències de forta erosió (1Pt); |
| Utilitat didàctica (D) | Utilitzat en publicacions científic-didàctiques o divulgatives (1Pt); Relació amb altres elements patrimonials (1Pt); Proximitat a un centre interpretatiu(1Pt). |
| Entorn (En) | Entorn amb Pat. natural, geològic, històric o paisatgístic rellevant (1Pt) -Molt rellevant (2). |
| Interès Turístic | Possible centre d'interpretació (1Pt); Usat en fulletons propaganda turística (1Pt); Relacionat amb altres elements patrimonials (1Pt); Espectacularitat (1Pt). |

Per a valorar els LIPs estudiats més rellevants tant a nivell intrínsec com a nivell de gestió es segueixen els criteris de valoració de Morey (2020) i Morey i Pons (2021) (Taules 10 -veure annex- i 11).

El patrimoni Geològic-Natural i Històric -Arqueològic relacionat amb els LIPs estudiats s'observa amen del treball de camp a partir dels Mapes ANEI, Espais Naturals protegits (Govern Balear. 2005), de Xamena, 1978; Carta arqueològica de Mallorca (2018) o de la guia arqueològica de Mallorca, (Guerrero *et al.*, 2006) entre d'altres. Les estratègies de gestió plantejades pels LIPs d'aquests períodes estudiats i considerats aptes o adients a nivell de gestió se exposen en la Taula 12 (veure annex).

Resultats i discussió

De la Catalogació

En els treballs de catalogació pel Miocè sintectònic de Mallorca es cataloguen 72 LIPs (Taula 2 -veure annex-, Fig. 4) molts ja coneguts a partir dels estudis de Rodríguez-Perea (1984a) o per Darder (1932), Gelabert (1997), Sàbat (1998) o Barnolas *et al.* (1991). Les recerques sistemàtiques efectuades (2003-2018) sols aporten al catàleg els afloraments de *Son Xigala* (Palma, Fig. 3A), *Marratxinet-Puig Blanc-Son Cos o Lloret* (Fig. 3B) (negreta Taula 2). Encara en aquests darrers tres anys (2019-2022) s'aporten els LIPs de la *Font de Randa* (*Calcarenites de St. Elm* inèdites), el poblat de *Son Fonés* de Montuïri construït sobre i amb blocs de *Calcarenites de St. Elm* fossilíferes i el LIP *Penya de Bellver* citat per Darder com a Miocè indistint i amb el topònim proper de *Sant Joan Treu Foc* (Taula 2) (Fig. 4). Tot és ben indicatiu del molt cartografiats i coneguts que són aquests

terrenys ja que les exploracions sistemàtiques han aportat molts pocs LIPs inèdits respecte d'altres períodes de la història geològica de Mallorca (Morey, 2020).

Dels 72 LIPs catalogats en l'actualitat se'n pot fer la següent classificació:

-LIPs-estratotips i/o rellevants per a la *Fm. Calcarenita de St. Elm* segons Rodríguez-Perea (1984a): *Sant Elm-Cala En Basset* (Fig. 1A, Fig. 2B), *Son Marroig*, *Son Bunyola-Bec de s'Àguila*, *Cards Colers*, *Clot Monnàber*.

-Altres LIPs no tan rellevants amb majoria de la *Fm. Calcarenita de St. Elm* també estudiats per Rodríguez-Perea (1984a). *Lluc Alcari-Colomer-3 Còdols*, *Cala Deià-Caseta dels Pins*. *Miramar*, *Ca'n Costa*, *Son Gallart*, *Ca Madó Pilla I i II*, *Son Mas*, *Cala Valldemossa*, *Ca'n Grua*, *Na Morisca*, *Cala Bóquer* (Fig. 2A), *Lluc-torrent de Lluc*, *Cosconar*, *Mossa*, *Ses Planes-colomí*, *Puig Roig*, *Moncaire-Binis*, *Sa Figuera*, *Cala Sant Vicent*.

-LIPs estratotips i/ o rellevants per a la *Fm. Turbidita Banyalbufar*: *Es Cos-Banyalbufar* (Fig. 1B).

-LIPs de la *Calcarenita Superior* de Randa propers en datat als Serraval·lians. *Randa* (Fig. 1C), *Puig de Sant Miquel*.

-LIPs inèdits o poc estudiats amb majoria de *Fm. Calcarenita de St. Elm*: *Puig de Ses Basses*, *Son Xigala*, *Son Cos-Coll Cerdà*, *Lloret*, *Cala Figuera*, *Castell del Rei*, *Lavanor*, *Ariant-Puig des Moro*, *Son Fornés-Montuïri*.

-Afloraments d'unitats margoses turbidítiques (principalment *Fm. Turbidita de Banyalbufar*) amb poques macrorestes fòssils. *Puig Moltó-Son Company*, *Montuïri*, *Taganament*, *Puig Bord*, *Alcoraia*, *son Drago*, *Pòrtol-Puig Blanc*, *Ferrocarril Manacor-St. Llorenç*, *Betlem-Can Canals*, *Santa Margalida entorn*, *Puig de Son Corb*, *Miranda*, *Puig Morro*, *Llenaire*, *Formentor*

-Cala Murta, Racó des Xot, Fartàritx-Vall Colònia etc.

-LIPs amb fauna de pectínids en el Pla i Llevant. *Taganament-Mejà* (Col·lecció Rosselló-Morey i Pons, 2008), *Sa Mola* (*Felanitx*).

Resultats i discussió pels ítems de caracterització

Resultats per estratigrafia (Riquesa i Significació Estratigràfica. Ítems S i SE. Taula 3 -veure annex-). Un 60% dels LIPs catalogats en aquest estudi estan poc estructurats i per tant mostren poca puntuació per estratigrafia. Els millors puntuats són els de *Son Marroig*, *Randa*, *Cards Colers-Monnàber*, *Moncaire-Binis*, *Lluc Alcari-Cala Deià*, *Bec de s'Àguila-Peix Menut* i *Es Cos-Cala Banyalbufar o Sant Elm*. Molts d'aquests poden ser considerats estratotipus per a les distintes formacions establertes per Rodríguez-Perea (1984a).

Resultats pels ítems Riquesa i Significació taxonòmica-faunística (Ítems. F i Sf. Taula 3).

Fins els estudis de Rodríguez-Perea (1984a) sols es coneixia la fauna i flora dels jaciments de *Port des Canonge-Deià* i dels *Cards Colers-Monnàber* (Fallot, 1922; Bauzá 1978; Colom, 1975) (Taulas 4, 5, 6, 8). Rodríguez-Perea (1984a) estudia una vintena de LIPs de la Serra de Tramuntana (Taula 6 -veure annex-) dels que ens realitza una interpretació paleoambiental a partir de dos cicles deposicionals principals.

Rosselló (1954) per Sant Joan (pectínids-pedra de *Mejà*), el conjunt de *Montuiri-Son Fornés* i poble de *Lloret o Sa Mola* de Felanitx que s'haurien també d'estudiar. Sumant tots els estudis és citen fins a 350 taxons de foraminífers (Colom, 1956; 1975), 30 espècies vegetals, 81 de mol·luscs, 13 antozous i 8 equinoderms amens de dents de peixos i fòssils o restes de mamífers.



Fig. 3. A. Son Xigala-Palma i B. Poble i cas antic de Lloret (Pla de Mallorca).

Fig. 3. A. Son Xigala-Palma and B. Old village of Lloret (Central Mallorca plains).

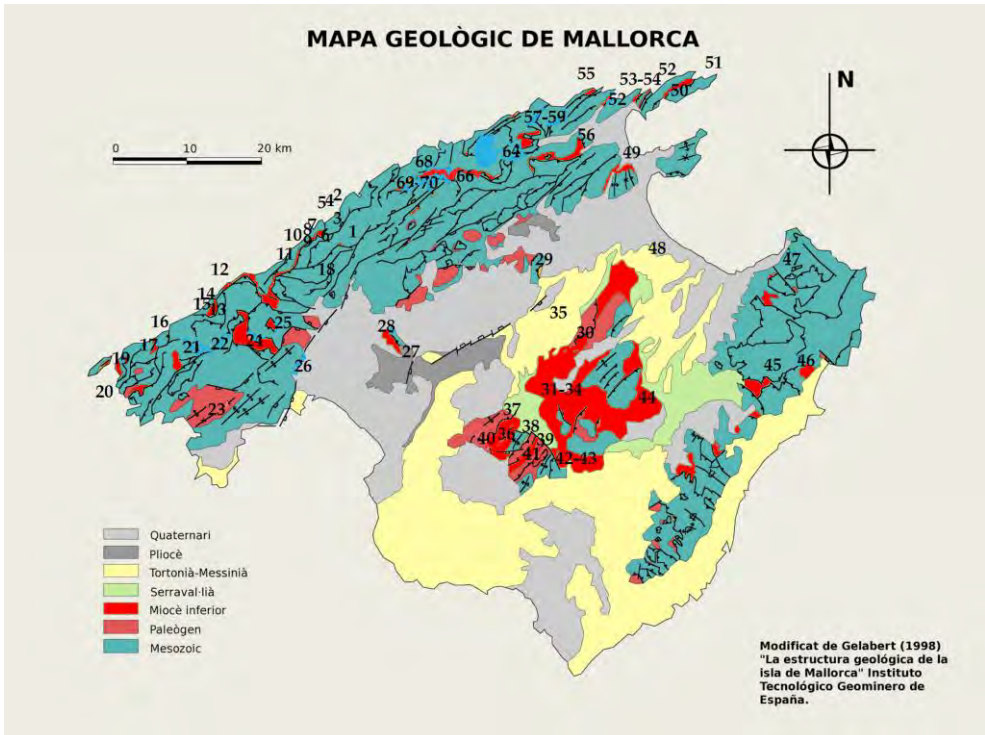


Fig. 4. Mapa-Catàleg pel Miocè sintectònic modificat del mapa de Gelabert (1997). Numeració en Taula 2.

Fig. 4. Map-Catalog for the syntectonic Miocene midified on the map of Gelabert (1997). Numbering in Table 2.

Taula 4. Anthozous i Equinoderms del Burdigalià de Son Bunyola-Son Valentí (Bauzá, 1971 i Colom, 1975) i de Son Marroig (M).

Table 4. Anthozous and Echinoderms from the Burdigalian of Son Bunyola-Son Valentí (Bauzá, 1971 and Colom, 1975) and of Son Marroig (M).

| <i>Equinoderms</i> | <i>Antozous</i> | <i>Antozous</i> |
|---|--|-------------------------------------|
| <i>Clypeaster grandiflorus</i> (Bronn) (M) | <i>Cyathomorpha roechettiana</i> (Mich) | <i>Montlivaultia patula</i> (Mich) |
| “ “ <i>intermedius</i> (Desmoulin)(M) | <i>Goniastraea gratissima</i> (Mich) | <i>Orbicella guettardi</i> (Defr.) |
| “ “ <i>latirostris</i> (Agassiz)(M) | <i>Hydnophoraraea</i> sp | <i>Plesiastrea desmoulini</i> (E.H) |
| “ “ <i>ludovici salvatoris</i> (Lambert)(M) | <i>Heliastrea irregularis</i> (Defrance) | <i>Stylina thyriformis</i> (Mich) |
| “ “ <i>portentosus</i> (Desmoulin)(M) | “ “ <i>asteroides</i> | <i>Trochosmia</i> sp. |
| “ “ <i>scillae</i> (Demoulin)(M) | “ “ <i>plana</i> (Michelin) | |
| <i>Scutella</i> sp. | “ “ <i>ornata</i> (Michelin) | |
| <i>Pues i plaques equinids</i> | “ “ <i>crenulata</i> (Gold) | |
| <i>Prenaster falloti</i> (Lambert) | | |

Per fauna i flora els LIPS més rics i millor puntuats són els dels Cards Colers (restes vegetals)- Monnàber, Son Marroig,

Son Bunyola, Llucalcari i Cala Sant Vicent tots en la Serra de Tramuntana (Taula 4). Els LIPS amb més tàxons singulars són

Taula 7. Flora del Miocè sintectònic dels Cards Colers (Bauzá, 1971; Colom, 1975).

Table 7. Flora of the syntectonic Miocene of the Cards Colers (Bauzá, 1971; Colom, 1975).

| Cards Colers |
|---|
| <i>Abies ramesi</i> (Saporta) |
| <i>Acacia balearica</i> (Arenes -Dep) |
| <i>Acacia mellifera</i> ? |
| <i>Castanea balearica</i> (Arenes) |
| <i>Cinnamomum lanceolatum</i> (Ung-Geer) |
| <i>Diospyris brachysepala</i> (Al-Braun) |
| <i>Fagus pliocenica</i> (Saporta) |
| <i>Fraxinus balearicus</i> (Depape -Arenes) |
| <i>Grevillea haeringiana</i> (Etthinh) |
| <i>Junglans acuminata</i> (Br) |
| <i>Laurus praecellens</i> (Saporta) |
| <i>Leucothoe balearica</i> |
| <i>Lygodium gaudini</i> (Heer) |
| <i>Machilus balearicum</i> (Depape) |
| <i>Myrica arenesi</i> (Arenes-Depape) |
| <i>Myrica balearica</i> (Arenes) |
| <i>Myrica faya</i> (Ait) |
| <i>Myrica nagi</i> (Thumb) |
| <i>Nerium oleander</i> (L) |
| <i>Persea</i> sp. |
| <i>Persea balearica</i> (Arenes) |
| “ “ <i>indica</i> (Spreng) |
| <i>Pistacia terebintus</i> (L.) |
| <i>Phragmites oenigensis</i> (Br) |
| <i>Phoenicites</i> sp. |
| “ “ <i>pseudosylvestris</i> (Saporta) |
| <i>Proteoides balearica</i> Arenes) |
| <i>Pseudopanax balearica</i> (Arenes) |
| <i>Phyllites balearica</i> |
| <i>Quercus drymeia</i> (Unger) |
| <i>Quercus elliptica</i> (Saporta) |
| <i>Smilax</i> sp. |
| <i>Sabal</i> ? |
| <i>Sabalites</i> sp. |
| <i>Salix angusta</i> (Saporta) |
| “ “ <i>angustata</i> (Brogniart) |
| <i>Sapindus bilinicus</i> (Etthinh) |
| <i>Typhia</i> sp. |
| <i>Zantoxylum balearicum</i> (Arenes) |
| <i>Zizyphus</i> sp. |

també els de Cards Colers, Son Marroig, Deià- Lluc-Alcari i Cala Sant Vicenç (Taula 6). Encara en la Serra resten indrets poc estudiats com Lavanor, Cala Castell, o Cala

Figuera de Formentor (Rodríguez-Perea, com. pers.; Morey, 2020) que de ben segur augmentarien puntuació amb un estudi faunístic més exhaustiu. Del mateix podríem dir d'altres LIPs com els de Lloret, Son Cos o de Son Xigala, primer en el terme de Palma (Morey *et al.*, 2009) tots mostrant les calcarenites típiques de la Fm. Calcarenites de Sant Elm amb restes de fauna marina.

Rodríguez-Perea (1984a) destaca la varietat paleoambiental de la Fm. *Calcarenites de St. Elm* amb fàcies marines d'aigües clares i càlides (Figs. 5A i 5B) interrompudes per ambients més tèrbols

Taula 8. Dents de peixos. Cala Sant Vicent (Mas i Fiol, 2009) and Vicens i Rodríguez-Perea (2003).

Table 8. Fish teeth. Cala Sant Vicent (Mas i Fiol, 2009).and Vicens and Rodríguez-Perea (2003).

| Chondrichthyes i Osteichthyes |
|---|
| <i>Isurus hastalis</i> (Agassiz, 1843) |
| <i>Isurus oxrinchus</i> (Rafinesque, 1810) |
| <i>Carcharodon megalodon</i> (Agassiz,) |
| <i>Carcharinus</i> sp. |
| <i>Galeocerdo aduncus</i> (Agassiz, 1843) |
| <i>Carcharinus priscus</i> (Agassiz, 1843) |
| <i>Carcharias cf taurus</i> (Rafinesque, 1810) |
| <i>Hemipristis serra</i> (Agassiz, 1843) |
| <i>Myliobatis</i> sp |
| <i>Pristis</i> sp. |
| <i>Dentex</i> sp. (Cuvier, 1815) |
| <i>Taurinichthys villaltai</i> (Bauzá, 1948) |
| <i>Labrodon multidens</i> (Münster, 1846). |
| <i>Labrodon pavimentatus</i> (Gervais, 1859) |
| <i>Labrodon</i> sp . |
| <i>Scarus villaltai</i> |
| “ “ <i>caparicaensis</i> (Jonet, 1975) |
| “ “ <i>jomnitanus</i> (Valenciennes, 1844) |
| “ “ <i>vulgaris</i> (Geoffroy. Saint Hilarie, 1817) |
| <i>Sparus cinctus</i> (Agassiz, 1843) |
| <i>Pagrus mauritanicus</i> (Arambourg, 1927) |
| <i>Trigonodon oweni</i> (Sismonda, 1849) |
| <i>Diodon</i> (Linnaeus.) |
| <i>Diodon vetus</i> (Leydi, 1855) |
| <i>Diodon</i> sp. |
| <i>Balistes lerichei</i> (Bauzá, 1949) |
| <i>Balistes crassidens</i> (Casier, 1958) |

(Fig. 5C) o combinats amb fàcies paràliques (*Cards Colers, Lluc, Son Marroig*) (Figs. 5D i 5E). Aquestes fàcies singulars se situen sobre les unitats litorals de les *Calcarenites de St. Elm* i sovint donant pas a la *Fm. Turbidita de Banyalbufar*. Així i pel Miocè estudiat se poden distingir 6 paleoambients distints (Rodríguez-Perea, 1984; Morey, 2020).

Calcarenites de St. Elm (Figs. 5A i 5B).

-Acumulacions d'ostreïds. Ambients restringits propis d'aigües tancades amb molta acumulació de sediments (Fig. 5C).

-Ambients paràlics-llacunars. *Fm. Calcarenites de St. Elm* (Figs. 5D i 5E).

-Sedimentació circa-infralitoral. *Calcarenites* amb pectínids (Fig. 5F).

-Ambients nerítics (*Fm. Turbidita de Banyalbufar*). Transgressió marina o subsidència de l'àrea balear.

-Altres ambients restringits per sobre la *Fm. Turbidita de Banyalbufar* que indiquen nova regressió marina que dona pas al Serraval·lià si no són ja d'aquesta edat (Unitat Superior de Randa) (Fig. 1C). (Rosselló i Sacarés, 2014).

Resultats i discussió segons extensió i distribució dels terrenys. El terrenys considerats miocens sintectònics ocupen sols prop del 5% dels terrenys superficials de l'illa de Mallorca (160 km² aprox.) (Fig. 4).

Són però terrenys molt rellevants en l'estudi de la tectònica alpina de l'illa en ser els darrers implicats en els encavalcaments i delimitar la majoria d'unitats encavalcades (Gelabert, 1998; Sàbat, 1998). Per aquest motiu han estat molt treballats en la cartografia geològica. Rodríguez-Perea (1984a) distribueix els afloraments de la Serra de Tramuntana en 5 zones (Fig. 6A) que Morey (2020) deixa en 6 segons situació i distribució de les distintes formacions sedimentàries (Fig. 6B). Aquesta zonació coincideix amb els enquadraments geomorfològics que delimiten els principals conjunts d'elevacions (Morey, 2017). Aquest investigador també ordena el Miocè sintectònic de la resta de l'illa igual i segons la distribució de les distintes formacions sedimentàries (Fig. 6A). Aquesta zonació u ordenació (Fig. 6B) s'exposa a continuació:

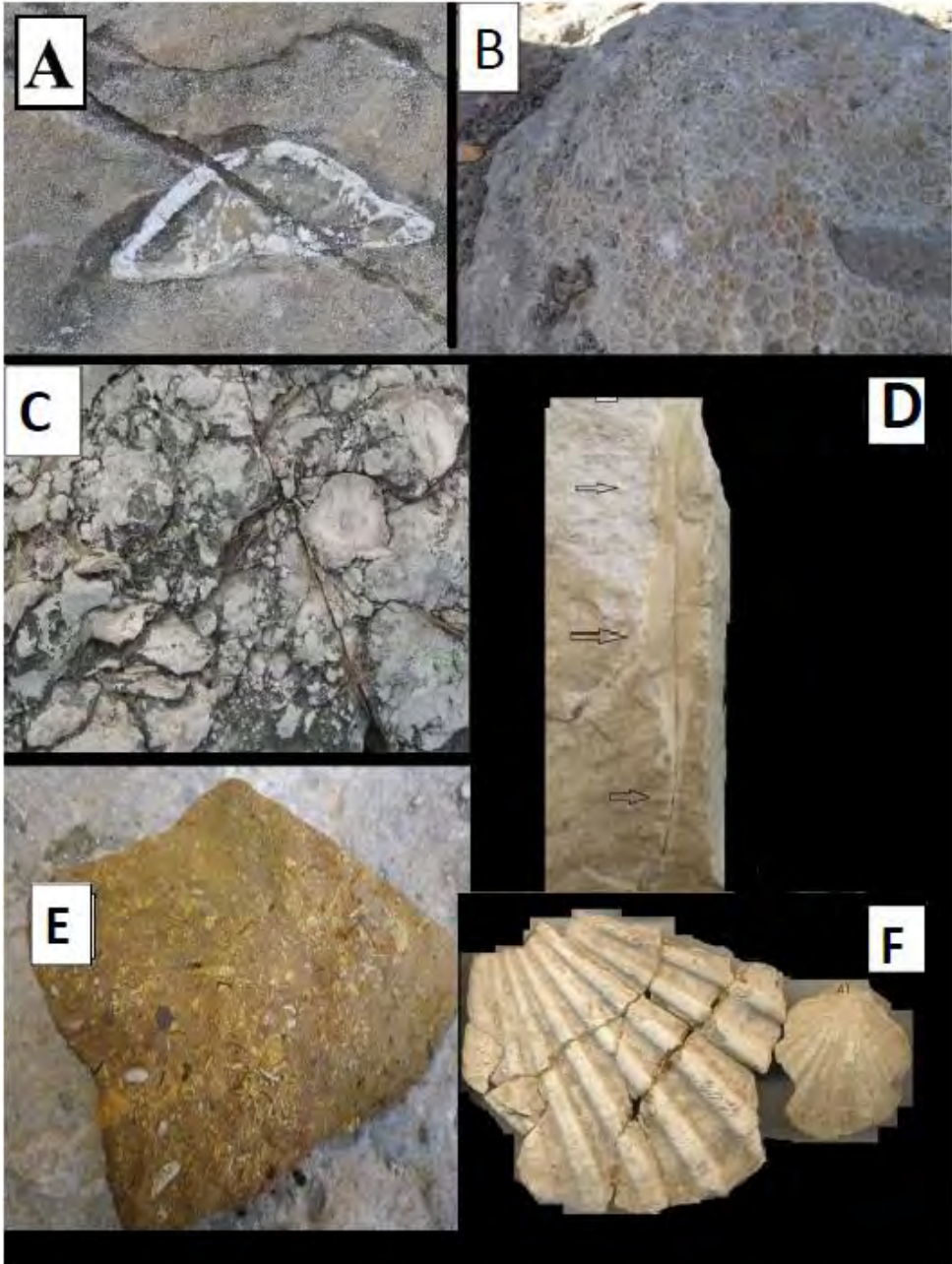
Serra de Tramuntana

-I. Zona d'Andratx. Predomini de la *Fm. Calcarenita de St. Elm* de significació litoral i molta al nivell de la mar (*Sant Elm-Cala en Basset*). *Fm. Turbidita de Banyalbufar* poc rellevant.

-II. Zona Son Bunyola. Important presència de la *Fm. Turbidita de Banyalbufar* (estratotipus) sobre Triàsic. La *Fm. Calcarenita de St. Elm* també present resta subordinada a la resta de terrenys.

Fig. 5. Fauna i flora dels distints paleoambients del Miocè sintectònic de Mallorca. A) *Clypeaster* sp. *Calcarenites* de Sant Elm de Cala en Basset (Sant Elm). Ambient litoral. B) Coralls. *Fm. Calcarenites de Sant Elm* del Port de Banyalbufar. Densitats que superen els 1000 exemplars/m². C) Concentracions d'ostreïds del litoral de Deià-Lluc-Alcari (Caseta dels pins). Litorals d'aigües tènues. D) Fulla del jaciment d'es Cards Colers. Ambient paràlic-llacunar. E) Torrent de Lluc (Serra de Tramuntana). Mol·luscs d'ambients paràlic-llacunar. F) Pectínids de Sant Joan – Pedra de Meià. Miocè sintectònic del Pla de Mallorca. (Col. Rosselló).

Fig. 5. Fauna and flora of the different palaeoenvironments of the syntectonic Miocene of Mallorca. A) *Clypeaster* sp. *Fm. Calcarenites* of Sant Elm of Cala en Basset (Sant Elm). Coastal environment. B) Corals of *Fm. Calcarenites* Sant Elm in Port de Banyalbufar. Densities exceeding 1000 corals/m². C) Concentrations of oysters on the coast of Deià-Lluc-Alcari (Caseta dels pins). Turbid water coastlines. D) Sheet from the Cards Colers site. Lagom environment. E) Ravin of Lluc (Tramuntana range) Mol·luscs from paralic-llacunar environments. F) *Pecten* sp. of Sant Joan-Pedra de Meià. Syntectonic Miocene of the Pla de Mallorca. (Col. Rosselló).



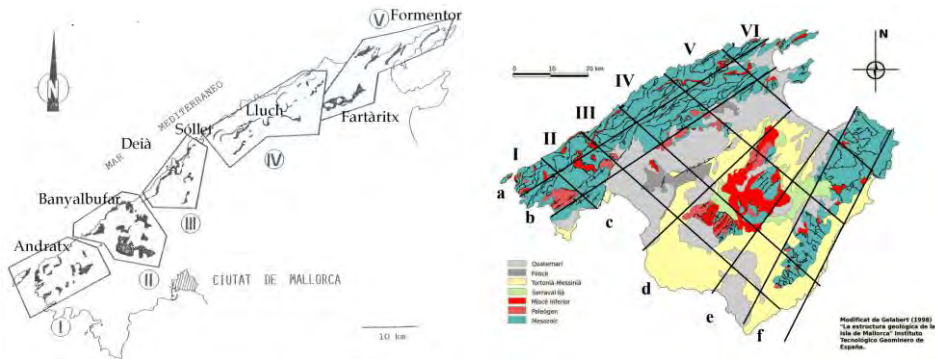


Fig. 6. A) Zonació del Miocè sintectònic de Rodríguez-Perea (1984a) i B) Zonació dels principals conjunts de LIPs i terrenys sintectònics segons situació i predominància de les principals formacions sedimentàries. Números romans de Rodríguez-Perea 1984a. Enquadraments morfo tectònics de Morey (2020). Lletres en text.

Fig. 6. A Zoning of the Miocene syntectonic of Rodríguez-Perea (1984a) and 6B. Zoning of the main sets of LIPs and syntectonic terrains according to the situation and predominance of the main sedimentary formations. Roman numerals by Rodríguez-Perea (1984a). Morphotectonic frameworks by Morey (2020). Letters in text.

-III Zona Deià. Predomini de la *Fm. Calcarenitica de St. Elm* de significació litoral (coralls, equínids etc) i també amb sedimentació d'ambients paràlics i restringits. *Miramar-Son Marroig. Port de Deià-Llucalcari.*

-IV. Zona Puig Major. Serra Nord. Important presència de la *Fm. Calcarenita de St. Elm*. Afloraments de poca extensió escalonats seguint els fronts d'encavalcament. Alguns també amb ambients paràlics (Bauzá, 1978; Colom, 1975) i d'altres són més litoral. Molt poca presència de la *Fm. Turbidita de Banyalbufar*.

-V. Zona Lluc-Mortitx-Cala Castell. La *Fm. de St. Elm* litoral ocupa extensions hectomètriques o fins i tot quilomètriques sense estructuració aparent (olistòlits) i amb desenvolupament d'un relleu càrstics espectacular. La *Fm. Turbidita de*

Banyalbufar gairebé és inexistent fins arribar prop de la zona 6-Pollença.

-VI. Península de Formentor. La majoria de LIPs (*Cala Figuera, Cala Boquer, Cala Sant Vicenç*) es situen en les valls (materials blans) entre penyals juràssics i amb orientació distinta a la resta de Serralada. Torna aparèixer la *Fm. Turbidita de Banyalbufar* que restava sols testimonial a partir de la Vall de Sóller (Zona III-IV. Fig 6B).

Si s'observen els afloraments de la Serra en direcció poc més o manco perpendicular a la dels encavalcaments (NNW-SSE. Fig. 6B) trobem altra relació interessant que se pot extrapolar a la resta de l'illa. Els LIPs situats de Marina de Tramuntana (Zona a. Fig. 6B) són de significació litoral (*Fm. Calcarenites de St. Elm.*) amb la important excepció del sector central (*Banyalbufar*) mentre els situats en els encavalcaments principals (Zona b. Fig 6B) mostren

predomini de *Fm. Calcarenites de St. Elm* de significació marina litoral o paràlics. Els dos extrems de la Serra pel que fa a les elevacions principals (Galatzó i Tomir) i la península de Formentor mostren també *Fm. Turbidita de Banyalbufar*.

En el Raiguer el Miocè sintectònic es gairebé residual (Zona c. Fig. 6B) i per la Conca-Comarca d'Inca els terrenys sintectònics i en superfície es situen en els dos extrems Sud i Nord (Antiforme de Marratxí i Puig de Santa Magdalena).

En el centre de l'illa el Miocè sintectònic envolta (i suporta) molts encavalcaments juràssecs (Zona d. Fig. 6A) sempre per sota del Miocè postectònic. En la zona destaca el Puig de Randa de màxima potència d'aquests terrenys i per Mallorca. La franja central resta gairebé desconnectada en superfície dels terrenys del Tramuntana i Ponent per terrenys postectònics.

En la zona central de l'illa la plataforma calcarenítica del Miocè superior es situa, fragmentada i sovint lleugerament basculada, sobre les unitats turbidítics miocenes com se pot observar *Muro-Santa Margarida, Costitx, Sineu o Llubi, Pina o Lloret-Montuiri*. En alguns d'aquests indrets s'observen els terrenys del Serraval·lià entre el Miocè sintectònic i el Tortonià (Morey, 2020; 2021). El tram entremig del Pla (Serres centrals. Zona d. Fig. 6A) mostra Terciari preectònic encavalcant el Miocè turbidític (Ramos *et al.*, 1984; Gelabert, 1997) (Fig. 7). En les conques de Felanitx-Manacor el Miocè sintectònic es situa per sobre el Secundari el Terciari preectònic i sota els terrenys serraval·lians i llavors tortomessinians. Per les Serres de Llevant són pocs els terrenys citats pel Miocè sintectònic i tots són poc fossilífers i se mostren encavalcats amb la resta de terrenys preectònics (Zona e. Fig. 8B). (Darder,

1933a; 1933n; 1933c; Colom, 1975; Barnolas *et al.*, 1991).

Relació amb els terrenys eocens-oligocens

La relació entre els LIPs i terrenys eocens-oligocens (Ramos, 1988; Gelabert, 1997) i els considerats sintectònics és també singular. En la Serra de Tramuntana mentre els terrenys miocens sintectònics delimiten els encavalcaments els terrenys eocens – oligocens són gairebé residuals. En el Raiguer passa just el contrari. Els terrenys eocens – oligocens són abundants i rellevants mentre el Miocè sintectònic és residual (Bouvij, 1852; Hermite, 1879). Per les Serres Centrals els terrenys eocens – oligocens s'observen sovint encavalcats per sobre els miocens (*Fenómenos de corrimiento*. Fallot i Darder, 1925). Per les Serres de Llevant, al igual que en el Raiguer, es tornen imposar els terrenys eocens – oligocens respecte dels miocens.



Fig. 7. Tall de s'Estació de Sineu mostrant l'Oligocè per sobre del Miocè sintectònic de la localitat.

Fig. 7. Section of Sineu station showing the Oligocene above the syntectonic Miocene of the locality

Resultats i discussió pels Ítems de gestió (Estudis, accessibilitat, estat de conservació, entorn etc). El 50% de LIPs



Fig. 8. Entorns miocens considerats sintectònics però propers al Serraval·lià, que s’haurien d’estudiar. A) Pedrera Nord de Sa Mola (Felanitx). B) Pedrera i Peña de Bellver (Sant Llorenç). C) Tall via del tren Manacor –Sant Llorenç.

Fig. 8. *Miocene environments considered syntectonic but close to the Serraval·lian age, which should be studied. A) North Quarry of Sa Mola (Felanitx). B) Quarry and Peña de Bellver (Sant Llorenç). C) Manacor-Sant Llorenç train track cut.*

catalogats pel Miocè sintectònic no s’han considerats rellevants per a ser valorats pels ítems de gestió en mostrar poca puntuació per ítems intrínsecs (Morey, 2020). El LIPs més estudiats i coneguts són els de *Son Marroig*, *Port des Canonge*, *Banyalbufar*, *Randa i Cards Colers-Monnàber* (Taula 9 i 10 -veure annex-). En segon terme en quant estudis (que no per rellevància. Rodríguez-Perea com personal) trobem els de *Sant Elm*, *Cala Bòquer*, *Cala Sant Vicent*, *Valldemossa* i *Llucalcari*. Els menys estudiats són LIPs inèdits com els de *Son Xigala* o *Lloret* i d’altres de la Serra de Tramuntana no tan treballats per Rodríguez Perea (1984a) com *Cala Figuera*, *Castell del Rei* o *Lavanor* (Taula 5 -veure annex-). També resten per estudiar amb deteniment la majoria dels LIPs del Pla i Llevant com *Pedrera de Sa Mola* (Felanitx)- Fig. 8A, *Penya de Bellver*- Fig. 8B o els talls via del Tren Manacor- Sant Llorenç (Fig. 8C).

Pel que fa al factor *Accessibilitat* els LIPs considerats aptes o més útils per a gestió i més inaccessibles són i sempre segons Morey (2020) els del *Teix* (2 hores de pujada), *Miramar-Ramon Llull* (torrent, propietat privada), *Cala Castell* (2 hores de camí), *Clot de Monnàber* i *Cards Colers* (30 minuts) i *Cosconar* (1-2 hores). La resta de LIPs són de més fàcil accés. Aquest fet i el fet també de contendre materials tous els fa bastant vulnerables. Així sols un 40% de

LIPs catalogats se poden considerar ben conservats. Entre els més impactats, destruïts o més vulnerables trobem *Son Marroig* (Fig. 9A), *Ca Madó Pilla* (despreniments naturals), *Son Mas* (carretera), *Cala Sant Vicent* (espoli-estudi), *Cards Colers* (Agricultura i ramaderia, espoli, escombraries) i *Port Banyalbufar* (Fig. 9B).

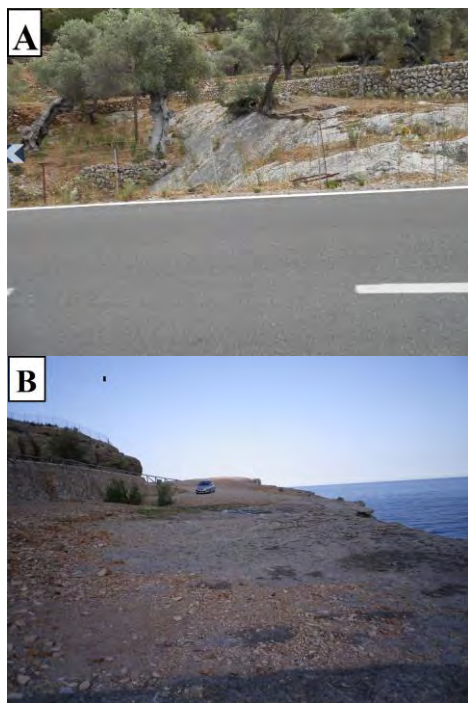


Fig. 9. LIPs molt impactats A) Carretera tallant el LIP de Son Marroig vora les cases de la Possessió i B) aparcament del Port de Banyalbufar sobre les calcarenites sintectòniques de la localitat.

Fig. 9. LIPs very impacted A) Route cutting the LIP of Son Marroig near the houses of the Possessió and B) parking of the Port of Banyalbufar on the syntectonic calcarenites of the locality.

Entorn patrimonial. Gairebé el 90% dels LIPs estudiats i considerats rellevants per a ser valorats per a gestió se poden considerar

complementats per altra Patrimoni rellevant. El 60% es troben en paratges de gran valor ambiental i paisatgístic. Al respecte se destaquen les marines de Tramuntana (*Banyalbufar*, *Son Bunyola*, *Son Marroig* etc), la zona de Formentor-Cala Bóquer i els jaciments situats en els cims (encavalcaments superiors) del *Teix*, *Cosconar*, *Puig Major*.

Entre els LIPs rellevants associats a patrimoni històric i etnològic important trobem la ruta de l'Arxiduc (*Son Marroig*, *Miramar*) nuclis o poblets pintorescs com *Llucalcari* i port de *Banyalbufar*, torres de defensa (*Cala en Basset* o *Banyalbufar-Ses ànimes*), el *Castell del Rei* de Pollença i l'important entorn cultural del monestir de *Lluc* també amb espectacular relleu càrstic sobre els terrenys miocens (Fig. 10A). En la comarca del Pla trobem els monestirs del Puig de Randa, el poblat talaiòtic de *Montuïri-Son Fornés* (Fig. 10B) el nucli històric de Lloret i el quanats de *Montuïri* o *Albenya*. Pel llevant destaca el Miocè de *Penya de Bellver* amb restes prehistòriques i la basílica paleocristiana de Son Peretó tota de calcarenita miocena-Fm. *Calcarenita de Sant Elm*. (Fig. 10C).

Resultats i discussió de la Valoració patrimonial efectuada. Sols un 30% de LIPs pel Miocè sintectònic de Mallorca se poden considerar ben valorats per ítems intrínsecs. Altre 20% de LIPs se poden considerar de valoració mitjana (Taula 10 -veure annex-). La majoria dels LIPs millors valorats són també els més estudiats per Rodríguez-Perea (1984a). Al respecte destaquen *Son Marroig* (41 pts), *Cards Colers* (30 pts) *Monnàber* (30 pts) *Lluc-Alcari*, *Banyalbufar*. *Cala Sant Vicent* (28 pts) i *Randa* (26 pts). El LIP estratotipus de la Fm. de *Sant Elm* no se troba entre els més valorats en no ser massa significatiu a nivell faunístic.



Fig. 10. Didàctica i relació amb patrimoni rellevant. A) Miocè sintectònic de Lluç (Camell de Lluç). B) Poblament prehistòric de Son Fornés (Montuïri). C) Basílica de Son Peretó (Manacor). Tots sobre i construïts amb calcarenites sintectòniques.

Fig. 10. Didactics and relationship with relevant heritage. A) Syntectonic Miocene of Lluç (Camell de Lluç). B) Prehistoric village of Son Fornés (Montuïri). C) Basilica of Son Peretó (Manacor). LIPS on and built with syntectonic calcarenites.

Els LIPs més valorats a nivell de gestió (Taula 11) són els *Randa* (30Pts), *Lluç* (27pts), *Son Bunyola – Bec de s'Àguila* (25pts), *Cala Bóquer* (24pts), *Port i Cala Banyalbufar* (23), *Sant Elm-Cala en Basset* (23pts) i *Son Marroig* (22pts). El LIP de *Randa* és el més valorat per Mallorca a nivell de gestió en mostrar un entorn excepcional, bones condicions observació, i ser didàctic i d'interès turístic (Morey, 2020).

Els LIPs millor valorats sumant el seu valor intrínsec i el de gestió (Taula 11) són els de *Son Marroig* (60Pts), *Randa* (57Pts), *Cards Colers* (54Pts), *Cala Banyalbufar* (51Pts.), *Cala Sant Vicens* (49Pts) i *Sant Elm-Cala en Basset* (48Pts). Aquests poden ser considerats LIPs tipus o referents per aquests períodes geològics i per Mallorca.

Estratègies de Gestió. Les estratègies de gestió proposades per Morey (2020) per al Miocè sintectònic de Mallorca se resumeixen en la Taula 12. La majoria de LIPs ben valorats se consideren de protecció màxima pel fet també de situar-se en la Marina de Tramuntana. Altres amb altre patrimoni rellevant se proposen com a BICS i els que menys, si són molt extensos i poc densos, se proposen com a zones paleontològiques. De la majoria dels LIPs valorats per a gestió se proposa vigilància de possibles impactes i neteja del LIP i de l'entorn proper. D'algun LIP més rellevant o més vulnerable se proposen totes estratègies

possibles (*Lluc. Na Morisca*). Les característiques d'altres (vulnerables i en zones no urbanitzades) fa que sols se plantegi la recuperació de restes i neteja o control exhaustiu en els més vulnerables a l'acció antròpica (*Cos de Banyalbufar, Son*

Marroig, Es Cards Colers o Lluc etc.) (Taula 12 -veure annex-).

Els LIPs considerats més aptes a nivell didàctic són els del Monestirs *de Lluc i Randa, Son Bunyola, Sant Elm, Son Marroig, Morisca, Cala Banyalbufar i Cala Sant Vicent*. Entre les propostes didàctiques

Taula 11. Valoració de gestió (PG), intrínseca (PI) i total (PT) per al Miocè sintectònic. Abreviatura ítems en Taula 1.

Table 11. Management assessment for the syntectonic Miocene. Intrinsic (PI) and total (PT) for the syntectonic Miocene. Abbreviation of items in Table 1.

| Miocè Sintectònic | H | A | O | Ej | V | Vi | Dc | G | Ht | N | Pg | T | PG | PI | PT |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Teix-Puig des Vent | 3 | - | c | 1 | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 2 | c | 11 | 7 | 18 |
| Es Gall-Alconàsser | 3 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 11 | 9 | 20 |
| Llucalcari | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | - | 19 | 28 | 47 |
| Cala Deià-Caseta des Pins | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 19 | 19 | 38 |
| Son Marroig. Foradada. | 7 | 2 | * | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | c | 22 | 38 | 60 |
| Miramar. Mirador Ramon Llull | 7 | 2 | - | 1 | 2 | 2 | 1 | - | 2 | 1 | 2 | 1 | 21 | 21 | 42 |
| Son Gallart. Ca Madó pilla | - | 1 | - | - | 2 | 1 | - | - | 1 | 1 | 2 | - | 8 | 19 | 27 |
| Son Mas. Cala Valldemossa | - | 2 | - | 1 | 1 | 2 | - | - | 1 | 2 | 2 | - | 11 | 15 | 26 |
| Son Bunyola. Bec de s'Àguila. | 7 | 2 | 3 | 2 | 2 | - | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 25 | 26 | 51 |
| Cala Banyalbufar. Es Cos. | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 23 | 28 | 51 |
| Torre Ses ànimes. | - | 3 | - | - | - | - | 1 | - | 2 | - | 2 | 1 | 11 | 9 | 20 |
| Cala en Basset -Dragonera. | 7 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 24 | 22 | 48 |
| Sa Coma Calenta. | - | 2 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 6 | 18 | 24 |
| Puig de Na Morisca | 3 | 3 | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 17 | 12 | 29 |
| Son Xigala-Son Vida | 1 | 3 | - | 1 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | 8 | 9 | 17 |
| Pòrtol. Puig Blanc | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | - | - | - | 10 | 13 | 23 |
| Sineu. Estació. | 7 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | - | - | - | 22 | 3 | 25 |
| Puig Moltó-Son Company | 4 | 2 | - | 2 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 12 | 14 | 26 |
| Montuiri-Puig de Sant Miquel | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | - | 2 | - | 1 | - | 17 | 11 | 28 |
| Montuiri -Son Fornés | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | . | 2 | 1 | 20 | 14 | 34 |
| Taganament. Mejà. Talls carretera | - | 2 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 6 | 14 | 22 |
| Puig de Randa-Gràcia | 7 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 27 | 57 |
| Sa Mola (Felanitx) i pedreres. | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 16 | 14 | 30 |
| Pedrera Villafranca. | - | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | - | 1 | - | - | - | 10 | 8 | 18 |
| Ferrocarril Manacor-St. Llorenç. Estació | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | - | - | 1 | - | - | - | 13 | 8 | 21 |
| Puig de Son Corb. Son Servera. | 5 | 3 | 2 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 16 | 9 | 25 |
| Cala Figuera | 1 | 1 | c | 2 | - | - | - | - | 1 | 2 | 2 | - | 11 | 16 | 27 |
| Cala Bóquer. | 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 24 | 21 | 45 |
| Cala Sant Vicent | 8 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 2 | - | 21 | 28 | 49 |
| Cala Castell. | - | 1 | c | 2 | - | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | c | 11 | 18 | 29 |
| Vall Colonya i Fartàritx. Tosses | - | 1 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 8 | 10 | 18 |
| Ariant Coll i vall | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 2 | - | 8 | 9 | 17 |
| Mortitx-Lavanor i torrent. | 3 | 1 | c | 2 | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 2 | - | 12 | 19 | 31 |
| Lluc. Camell. Torrent | 6 | 3 | 3 | 1 | - | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 27 | 16 | 43 |
| Coll dels Cards Colers. | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 2 | c | 21 | 33 | 54 |
| Clot Monnàber. | 7 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 14 | 30 | 44 |
| Santa Margalida. Son Lluent-Alcudiola | 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 1 | - | 16 | 19 | 35 |

tenim la col·locació de panells explicatius, fotografia didàctica o l'establiment de rutes didàctiques. Entre les rutes o sortides plantejades per conèixer el patrimoni

Paleontològic de Mallorca (Morey, 2018) les que contempen millor el Miocè sintectònic estudiat són:

-Port des Canonge i volta des General.(Permià i Miocè Sintectònic) i continuació al Port de Banyalbufar (*Fm. Turbidita de Banyalbufar. Calcarenita de St. Elm*).

-Monestir de Lluc. Rellu càrstic (*Fm. Calcarenita St. Elm*). Centre religiós i cultural. Museu.

-Sant Elm-Cala en Basset i visita a l'illa de sa Dragonera. (*Fm. Calcarenites St. Elm*).

-Son Marroig-Sa Foradada. Possessió i patrimoni geològic. Miradors de s'Arxiduc (*Fm Calcarenites St. Elm*).

-Poblat prehistòrics de Son Fornés (Montuïri. *Fm Calcarenites St. Elm i Fm. Turbidites de Banyalbufar*).

-Poble i Puig de Randa. Monestirs de Gràcia i Cura. Contactes entre *Calcarenites de St. Elm, Turbidites de Banyalbufar* i les *Calcarenites de Randa*. Centre cultural.

Interès històric-arqueològic, natural i geològic.

En aquestes afegim la ruta de Manacor-Sant Llorenç (Pedreres de Manacor, Basílica de Son Peretó, Via del tren Manacor-Sant Llorenç,-Penya i poblat prehistòric de Penya de Bellver).

Recapitulació. En aquest estudi en homenatge al Doctor Antonio Rodríguez-Perea se cataloguen, estudien i valoren 72 LIPs en el considerat Miocè sintectònic de Mallorca. El període estudiat és ordenat per Rodríguez-Perea en tres formacions principals: les *Fm. Calcarenites de St. Elm*, les *Fm. Turbidites de Banyalbufar* i les *Fm. Calcàries de Randa*. Després de la feina (Rodríguez-Perea, 1984a) hi ha hagut pocs estudis en aquests terrenys i les exploracions sistemàtiques efectuades ja sols han aportat ja petits afloraments inèdits com puguin ser *Son Xigala* (Palma), *Lloret poble*, *Penya de Bellver* (Sant Llorenç) o *Son Fornés* (Montuïri). Tot es ben indicatiu del molt estudiats que han estat aquests terrenys per mors la seva importància en la estructuració alpina de l'illa. Entre tots els

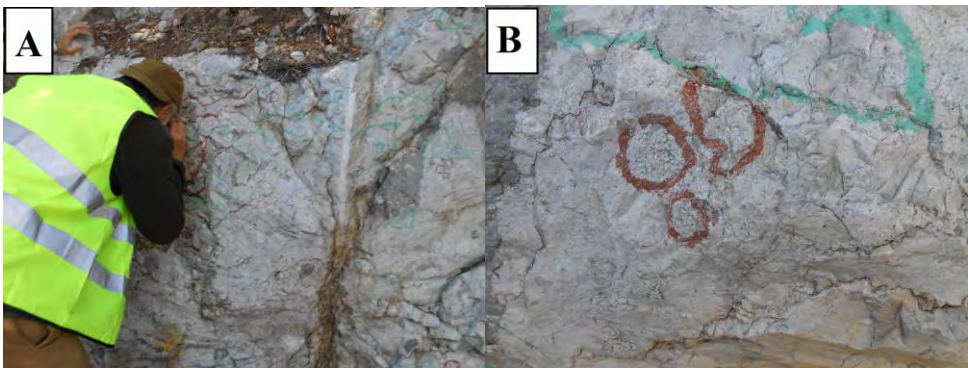


Fig. 11. A. Estudiand els Coralls (B) del Port de Banyalbufar (aparcament) i Antonio Rodríguez-Perea amb jaqueta reflectant estudiand els coralls del talls de la carretera davant la Possessió de Son Marroig. **Fig. 11.** A. *Studying the corals (B) of the Port of Banyalbufar (parking) and Antonio Rodríguez-Perea with a reflective jacket studying the corals of the road cut in front of the Possession of Son Marroig.*

estudis efectuats s'han classificat fins a 30 espècies vegetals, 81 de mol·luscs, 13 antozous i 8 equinoderms amen de dents de peixos i restes de mamífers i d'una important microfauna. Així se defineixen 6 paleoambients principals per aquestes edats (Aquitanià, Burdigalià, Langhià. 25-15 Ma): litoral-plana mareal o estuari, paràl·lacunars, d'aigües tèrboles, marins de profunditat, i altre pic ambients litoral que donen pas al Serraval·lià més restringit o llacunar.

Observant la distribució de LIPs i dels distintes Formacions o famílies sedimentàries, la Serra de Tramuntana se pot dividir en 6 zones. En perpendicular i segons distribució i presència del Miocè sintectònic se pot dividir en 6-7 zones també tot demostrant la implicació d'aquests terrenys

Referències citades

- Álvaro, M. i Del Olmo, P. 1984. Control estructural de la sedimentació neògena y cuaternaria de Mallorca. *I Cong. Esp. Geol.* 3. 219-228.
- Álvaro, M. Barnolas, A. Olmo, P del. Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. El Neógeno de Mallorca. Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. *Bol. Geo. Min.* 95. 1. 3-25.
- Anglada, E. 1985. *Estudi geològic del Massís de Randa (Mallorca)*. Màster UB. 111pp.
- Anglada, E., Sabat, F. i Santanach, P. 1986. Les charriages de la zone centrale de Majorque (Balears, Espagne). La structure de la region de Randa. *C.R. Acad. Sc. Paris.* 303. 2.7: 580-589.
- Anglada, E. i Serra Kiel, J. 1986. El Paleógeno y tránsito al Neógeno en el área del Macizo de Randa (Mallorca). *Bol. Geo. Min.* 97: 580-589.
- Arbona, J 1990. Jaciments paleontològics de la zona centre oriental de la Serra de Tramuntana de Mallorca. *MBCN*. Sóller. Inèdit. 188pp
- Arènes, J. 1951. Contribution à l'étude de la flore fossile Burdigalienne des Baléares. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 49: 73-86. Madrid.
- Arènes, J. i Depape, G. 1954. Sur une flore burdigalienne à *Lygodoium gaudini* Heer et à *Myracécées* des îles Baléares (Majorque). *C. R. Acad. Scienc.* Paris. 238: 1450-1452.
- Arènes, J. i Depape, G. 1956. La flore burdigalienne des îles Baléares. (Majorque). *Rev. Générale de Botanique*, Paris. 63: 347-390.
- Barnolas *et al.*, 1991. *Memorias del mapa Geológico de Mallorca*. Inst. Geo. Min. Madrid.
- Batlle, A. 1979. Presència d'olistòlits a la sedimentació burdigaliana de la Serra Nord de Mallorca. *Act. Geol. Hisp.* 14. 311-317.
- Bauzá, J. 1945. Nueva contribución al conocimiento de la paleontología de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 43 (7-8). 397-401.
- Bauzá, J. 1949. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 47. (3-4): 203-221.
- Bauzá, J. 1950. Contribución al conocimiento paleontológico del Neógeno balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Madrid. Pectínidos. 1.^a parte, Id. 48. 121-140.
- Bauzá, J. 1951. Contribución al conocimiento paleontológico del Neógeno balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Madrid. Pectínidos. 2.^a Parte. 49. 131-152.
- Bauzá, J. 1956. Fauna coralina del mioceno de la isla de Malloca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2: 91-93.
- Bauzá, J. 1961a. Contribución a la Geología de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 7: 31.
- Bauzá, J. 1961b. Contribución al conocimiento de la flora fósil de Mallorca. *Estudios Geológicos*, 7: 161-174.
- Bauzá, J. 1962. Nueva contribución al estudio de la flora fósil de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 7: 49-55.
- Bauzá, J. 1971. Paleontología de Mallorca. 180 millones de años de la flora y fauna de Mallorca. A. Mascaró, J. (dir) *Historia de Mallorca*. Palma: Gráficas Miramar. Vol. 1. 170 pp
- Bauzá, J. 1978. *Paleontología de Mallorca*. 180 millones de años de la flora y la fauna de

- Mallorca. In Mascaró, J. Historia de Mallorca, 7: 331-340. G. Miralles. Palma
- Bauzá, J. 1981. Contribuciones a la paleontología de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 7-20.
- Bizon, G., Bizon, J. J. i Colom, G. 1967. Note préliminaire sur les microfaunes planctoniques du Miocène marin de l'île de Majorque (Iles Baléares). In: *Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy. Proc. IV Session, Bologna 1967. Giornale di Geologia*. 35. 2: 331-340.
- Bizon, G., Bizon, J. J., Bourrouilh, R. i Massa, D. 1973. Présence aux Iles Balears (Méditerranée Occidentale) des sédiments "messiniens" déposés dans une mer ouverte à salinité normales. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 277 12: 285-288.
- Bouvier, P. 1852. Reseña geognóstica de la isla de Mallorca y descripción de la situación y explotación de la hulla del terreno secundario de esta isla. *Revista minera* 3. 174-184. 204-210.
- Carta Arqueològica de Mallorca. 2018. Consell de Mallorca. Aramburu Zabala.
- Colom, G. 1927. Nota sobre las "Amphistegina", "Miogypsina" y "Lepidocyclina" del Burdigaliense de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 26: 287-291.
- Colom, G. 1945. Los foraminíferos de "concha arenácea" de las margas Burdigalenses de las Baleares. (Ibiza-Mallorca). *Estudios Geológicos*. Madrid. 2: 5-33.
- Colom, G. 1946. Los sedimentos Burdigalenses de las Baleares. *Estudios Geológicos*. 3: 21-113.
- Colom, G. 1952. Aquitanian-Burdigalian diatom deposits of the North Betic Strait. Spain. *Journal of Paleontology*. 26. 6: 867-885.
- Colom, G. 1956. Los foraminíferos del Burdigaliense de Mallorca. *Mem. R. Acad. Cienc. y Artes. Barna*. 32: 92-229.
- Colom, G. 1967a. Les Lacs du Burdigalien Supérieur de l'île de Majorque (Baléares) et le rôle des Melosires (Diatomees) dans la formation de leurs varves. *Bull. Soc. Geol. France*. 9.7: 835-843.
- Colom, G. 1967b. Los depósitos lacustres del Burdigaliense superior de Mallorca. *Mem. R. Acad. Cienc y Arts. Barna*. 728. 37: 327-395.
- Colom, G. 1968. El Burdigaliense inferior parálico de la ladera Norte del Puig Mayor (Mallorca). *Mem. R. Acad. Cienc. Exactas, Físicas y Nat.* Madrid. 24: 1-44.
- Colom, G. 1970. Historia geológica de Mallorca. 96 pp. Palma.
- Colom, G. 1972. Les bassins lacustres tertiaires de l'île de Majorque. *Rapp Comm Internat. Etud. Mer. Mediterran.* 20. 4. 535-538.
- Colom, G. 1973a. Primer esbozo del Aquitaniense mallorquín. Caracteres litológicos y micropaleontológicos de sus depósitos. *Mem. R. Acad. Cienc. y Arts*. Barcelona. 41. 12: 425-473
- Colom, G. 1973b. Història Geològica de Mallorca. In Mascaró, J. Historia de Mallorca. 1. 1-96. G. Miramar.
- Colom, G. 1975. *Geologia de Mallorca. Inst. Est. Balearics*. Palma de Mallorca. 2 T. 522 pp.
- Colom, G. 1976. Los depósitos continentales, Aquitanienses, de Mallorca y Menorca (Baleares). *Rev. R. Acad. Cienc. Nat. Madrid*. 70: 353-408.
- Colom, G. 1980. Sobre la posible extensión del Aquitaniense marino a lo largo de las sierras del Levante de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*. 24: 7-14.
- Colom, G. Arenas, J. i Depape, G. 1954. Sur une flore burdigalienne à *Lygodoium gaudini* Heer et à Myracacées des îles Baléares (Majorque). *C. R. Acad. Sci. Paris*. 238. 1450-1452.
- Colom, G., Freytet, P. i Rangheard, Y. 1973. Données nouvelles sur l'extension de niveaux lacustres dans des formations du Miocène inférieur de la Sierra Note de Majorque. (Baléares). *Ann. Scient. U. Besançon*. 3. 18: 115-129.
- Colom, G. i Sacares, J. 1968a. Hallazgo del Aquitaniense marino en Mallorca. *Act. Geol. Hispánica*. 35: 135-137.
- Colom, G. i Sacares, J. 1968b. Nota preliminar sobre la Geología estructural de la región de Randa. (Puig de Galdent-Randa. Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*. 14: 105-123.
- Colom, G. i Sacarés J. 1976. Estudios geológicos sobre la región de Randa, Porreras y Lluçmayor. *Rev Balear*. 44/45. 21-71 i 22-71.

- Cuevas, L. 1958. Informe geológico y minero de los yacimientos de cobre de Banyalbufar y Estellencs. Mallorca (inédito).
- Darder, B. 1913. Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. Ser. Geo.* 6. 3-9.
- Darder, B. 1915. Estratigrafía de la sierra de Levante de Mallorca (Región de Felanitx) *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. Serie Geol.* 10.
- Darder, B. 1921. Nota preliminar sobre la tectónica de la región de Artá. *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* 21. 204-223.
- Darder, B. 1925a. La Tèctonique de la region orientale de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Gen France.* 25: 245-278. Paris.
- Darder, B. 1925b. Estudio geológico de Sineu i Puig de Sant Onofre (región central de Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., serie Geol.* 34. 80 pp.
- Darder, B. 1932. Mapa geològic de les Serres de Llevant de l'illa de Mallorca. 1/50.000, 2.f. Excma. Diputació de Majorca. Palma.
- Darder, B. 1933a. Dues notes sobre la geologia de la Serra de Llevant de Mallorca. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 33: 1-5.
- Darder, B. 1933b. L'estructura de les Serres de Calicant i Sa Font a la regió d'Artà. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.* 33. 1-3.
- Darder, B. 1933c. L'existència del Burdigalià a la Serra de Ferrutx (Artà). *But. Inst. Cat. Hist. Nat.* 33.
- Darder, B. 1946. *Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca*. Ed 1998. Quaderns d'Història de la Ciència. X Simposio sobre la ensenyanza de la Geologia. 144pp.
- Darder, B. i Fallot, P. 1926. Isla de Mallorca. Guía de la Excursión C5. 14. Cong. Internacional. Geología. Madrid.
- Depape, G. i Fallot, P. 1928. Les gisements de Burdigalien à plantes de Majorque. *Ann. De la Soc. Geol. du Nord.* Lille. 53: 5-19.
- Eguizábal, F. J. 1982. *Estudio estratigráfico y sedimentológico del Burdigaliense de Randa (Mallorca)*. Tesis Llicenciatura. UIB. (inédita).
- Eguizabal, F. J. 1983. Unidades estrato-sedimentarias del Macizo de Randa. *Actas X. Cong. Nal. Sed.* Menorca. 4. 25.
- Escandell, B. i Colom, G. 1961. Estudio geológico de la región de Sineu-Petra en la isla de Mallorca. *Notas Inst. Geo. y Min. de España.* 64. 17-35.
- Escandell, B. i Colom, G. 1962. Estudio geológico de la zona de Randa (Mallorca). *Notas Inst. Geo. Min.* 65. 23-48.
- Escandell, B., Moragues, Ll. i Ramos, E. 1992. Geología de los alrededores de Sineu-Sant Joan: zona central de la isla de Mallorca (Mediterrani Occidental). *Bol. Geo. Min.* 103. 4: 623-642.
- Fallot, P. 1922. *Etude geologique de la Sierra de Majorque (Iles Baleares)*. Tesis. Paris-Lieja. 480 pp. Mapa 1: 50.000.
- Fallot, P. i Darder, B. 1925. Observaciones geológicas en la región central de la isla de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 25: 488-498.
- Fallot P. i Depape, N. G. 1928. Les gisements de Burdigalien à plantes de Majorque. *Ann. Soc. Geol. Nord.* 53: 5-19.
- Fornós, J. J. 1998. *Aspectes geològics de les Balears*. UIB. 456 pp.
- Fornós, J.J., Marzo, M., Pomar, L., Ramos-Guerrero, E. i Rodríguez-Perea, A. 1991. Evolución tectono-sedimentaria y análisis estratigráfico del Terciario de la Isla de Mallorca. Guía de Campo. I Cong. Grupo Español del 3ario. 145 pp.
- Gelabert, B. 1997. *L'estructura geològica de la meitat occidental de l'illa de Mallorca*. Tesi. UB. 207 pp.
- Gelabert, B. 1998. *La estructura geològica de la mitad occidental de la isla de Mallorca*. Memorias IGME. 129 pp.
- 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.
- González, C. 1984. Distribución espacial del mioplioceno en la isla de Mallorca. *Congreso Esp. Geologia.* 1: 137-148.
- González Donoso, J., Linares, D., Pascual, I. i Serrano, F. 1982. Datos sobre la edad de las secciones del Mioceno inferior de Es Port des Canonge y de Randa (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears.* 26: 229-232.
- Govern Balear. 2005. "Espais Naturals protegits". Vicepresidència del Govern.

- Guerrero, V. M. Calvo, M. i Gornés, S. 2006. *Historia de las Islas Baleares*. 20 Tomos. Madrid.
- Hermite, H. 1879. *Etudes géologiques sur les îles Baleares. I part. Majorque et Minorque*. Tesis. París. 357 pp. Mapas Topográficos Nacionales. Esc 1:25000. 2001. Isla de Mallorca. Inst. Geo. Nal. Minist. Fomento. Madrid.
- Lambert, J. i Collet, L.W 1910. *Clypeaster ludoviqui salvatoris* sp. nov du miocene de Majorque. *Memories de la Société Paléontologique Suisse*. 26. 2-5. I
- Mas, G. 2021. El Miocè sinorogènic de Mallorca, Formacions Calcarenítica de Sant Elm i Turbidítica de Banyalbufar (Rodríguez-Perea, 1984), anàleg de play pre-sal a la Mediterrània nord-occidental. In: *De la terra a la mar i de la mar a la terra. Homenatge a Antonio Rodríguez-Perea*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 55-67.
- Mas, G. i Antunes. M. 2008. Presència de *Tomistoma cf. lusitanica* (Vianna i Morales.1945). (Reptilia, crocodylia) al Burdigalià inferior de Mallorca (I. Balears). Implicacions paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. 51: 131-147.
- Mas, G. i Fiol, G. 2009. Ictiofauna del Jaciment Burdigalià de Cala Sant Vicenç (Pollença, I. Balears). Una aproximació paleoecològica. *Batalleria*. Barcelona.14. 67-84.
- Mascaró Passarius, J. 1987. *Mapa General de Mallorca*.
- Mataillet, R. i Pechoux, J. 1978. *Etude géologique de l'extrémité occidentale de la Sierra Nord de Majorque (Balears, Espagne)*. Tesis. *Fac. Sci. Tech. France Comte*. U. Besançon. 161 pp.
- Mein, P. i Adrover, R. 1982. Une faunule de mammifères insulaires dans le Miocene moyen de Majorque. *Geobios*. Mem. Special Lyon. 6. 451-463.
- Mitjavila, J., Ramos, E. i Martí, J., 1990. Les ignimbrites del Puig de l'Ofre (Serra de Tramuntana, Mallorca): Nouvelles précisions géologiques sur leur position et datation radiométrique. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences Paris*, 311, 687-692.
- Morey, B. 2008. *El Patrimoni paleontològic del Pleistocè superior marí de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració. Propostes de gestió i de conservació*. Memòria de Doctorat. UIB. 291pp.
- Morey, B. 2017. Geomorfologia litoral, morfotectònica y distribución del registro fósil en Mallorca. In: Pons, G. X; Lacruz, J. L and Gómez-Pujol, Ll. (edit). IX jornades de Geomorfologia litoral. 47-51.
- Morey, B. 2018a. Cataloguing, characterization, valuation and management of the Palaeontological heritage: a perspective from Majorca (Spain). *Geoheritage*. 16pp. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0278->
- Morey, B. 2018b. El registro Messiniense de la isla de Mallorca (archipiélago Balear, Mediterráneo occidental). Revisión e interpretación. *Estudios Geológicos* 74. 2
- Morey, B. 2018c. *El patrimoni Paleontològic del municipi d'Algaida i de la comarca de Randa. Catalogació, caracterització, valoració, gestió i divulgació*. XXII Premi d'Investigació Rosa d'Or de Castelltix. 160pp.
- Morey, B. 2018d. *El patrimoni Paleontològic del terme d'Andratx. Catalogació, caracterització, valoració, gestió i divulgació*. Premi Pere Ferrer d'investigació 2017. 170pp
- Morey, B. 2020. *El patrimoni Paleontològic de Mallorca. Catalogació, caracterització i valoració. Propostes de gestió i conservació*. Tesis Doctoral 1109 pp. UIB. Palma.
- Morey, B. 2021. El registro Mioceno post tectónico de la isla de Mallorca (Mediterráneo occidental). Serravaliense y Tortoniense. Ordenación estratigráfica y paleoambientes. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, Homenatge a Andreu Muntaner.
- Morey, B. 2022. El Puig de Randa (Algaida. Mallorca). Revisió geològica i noves aportacions. *I jornades d'Estudis locals*. Ajuntament d'Algaida. En maquetació.
- Morey, B. (inèdit) *El patrimoni Paleontològic dels Termes de Manacor i Sant Llorenç. Catalogació, caracterització i valoració. Propostes de gestió i conservació* – 200pp.
- Morey, B. i Frontera, M. 2014. La colección mineralógica y paleontológica de Jaime

- Conrado i Berard (Mallorca) a través de su cuaderno de gabinete. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (sección colecciones)*, 2: 49-66.
- Morey, B. i Mas, G. 2009. Aproximació al neogen de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52. 99-123
- Morey, B. Mas, G. i Ripoll, J. 2009. *El Patrimoni paleontològic de Palma (Mallorca, Balears). Catalogació, caracterització valoració. Propostes de gestió i conservació*. Premi Ciutat de Palma d'Investigació 2009. 330 pp.
- Morey, B. i Ripoll, J. 2009. *El Patrimoni Paleontològic de Calvià (Mallorca, Balears). Catalogació, caracterització valoració. Propostes de gestió i conservació*. Premi Rei en Jaume d'Investigació 2009. 253pp
- Morey, B. i Pons, G.X. 2008. La col·lecció paleontològica de Josep Rosselló Ordines. V *Jorn. Med. Ambient. Balears. Soc. Hist. Nat.* 443-445.
- Morey, B. i Pons, G.X. 2021. El patrimoni paleontològic de Mallorca: catalogació, caracterització, valoració i propostes de gestió i de conservació. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 64: 61-34. Palma.
- Oliveros, J. M., Escandell, B. i Colom, G. 1959. Nota preliminar sobre el hallazgo de lechos lacustres del Burdigaliense superior en Mallorca. *Inst. Geo. Min. Madrid*. 55: 33-58.
- Oliveros, J. M., Escandell, B. i Colom, G. 1960a. El Burdigaliense superior salobre-lacustre de Mallorca. *Mem. Inst. Geo. Min. Madrid*. 61: 265-348.
- Oliveros, J. M., Escandell, B. i Colom, G. 1960b. Estudio de terrenos postburdigalienses en el llano central de la Isla de Mallorca. *Mem. Inst. Geo. Min.* 61: 349-394.
- Pascual, J. M. 1982. *Estudi micropaleontològic del miocè margós del Massís de Randa*. Tesis Licenciatura. UIB. Palma. Inèdita.
- Pomar, L. 1976. Tectónica de gravedad en los depósitos Mesozoicos, Paleógenos y Neógenos de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*. 21: 159-175.
- Pomar, L. i Colom, G. 1977. Depósitos de flujos gravitatorios en el Burdigaliense de Es Racó des Gall-Auconasser (Sóller, Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 22: 119-136.
- Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J. J. i Rodríguez-Perea, A. 1983a. *El Terciario de las Baleares (Mallorca y Menorca)*. *Inst. Est. Bal. UIB*. Palma. 255pp
- Pomar, L., Riba, O., Rodríguez-Perea, A. i Santanach, P. 1983b. Estructuras de deformación en el Mioceno Inferior des Port des Canonge y del Macizo de Randa (Mallorca). *In. Pomar et al. El Terciario de las Baleares (Mallorca y Menorca)*. *Inst. Est. Bal. UIB*.
- Pomar, L. i Rodríguez-Perea, A. 1983. El Neógeno inferior de Randa. *In: Pomar et al. El Terciario de las Baleares. Guia X. Ex. Cong. Nat. Sedim.* 115-137.
- Ramos, E. 1988. *El Paleógeno de las Baleares: Estratigrafía y sedimentología*. Tesis. UB. 212 pp.
- Ramos, E. Berrio, I. Fornós, J. J. i Moragues, L. 1992. Depósitos lacustres-Palustres del Mioceno medio de Mallorca. La Unid. Calizas de Son Verdera. *Com. III Cong. Geol. Esp.* 76
- Ramos, E., Rodríguez-Perea, A., Sàbat, F. i Serra-Kiel, J. 1989. Cenozoic tectosedimentary evolution of Mallorca island. *Geodinamica Acta*. Paris, 3: 53-72.
- Ramos, E. i Segovia B. 2002. Pisolitos ferruginosos en el Mioceno inferior-medio de Mallorca. *Acta Geol. Hisp.* 37 (4), 285-298
- Rodríguez-Perea, A. 1981. *Estudio sedimentológico del Mioceno Basal transgresivo de la Sierra Norte de Mallorca (Sector centro-occidental)*. Tesis Licenciatura. UB. Inèdita.
- Rodríguez-Perea, A. 1984a. *El Mioceno de la Serra de Tramuntana. Estratigrafía, Sedimentología e implicaciones estructurales*. Tesis. UB. 533 pp.
- Rodríguez-Perea, A. 1984b. La Fm. *Calcarenítica de Sant Elm*: un ejemplo de plataforma mixta terrigeno-carbonatada. *Pub. Geol. U. Aut. Barcelona*. 20: 399-417.
- Rodríguez-Perea, A. 1987. Megaturbiditas de la Fm. Turbidítica de Balears. *Acta. Geol. Hisp.* (21-22). 1: 283-292.
- Rodríguez-Perea, A. i Pomar, L. 1983. El Mioceno de la Sierra Norte de Mallorca (sector occidental). *Act. Geol. Hisp.* 18: 105-116.

- Rodríguez-Perea, A. i Pomar, L. 1983b. El Neógeno inferior de Mallorca. Port des Canonge-Banyalbufar. In *El Terciario de las Baleares*. Pomar *et al* (1983). *Inst. Est. Bal. UIB*.
- Rodríguez-Perea, A. i Gelabert, B. 1998. Geologia de Mallorca. In Fornós, J. J. *Aspectes geològics de les Balears*. 10-38. *UIB*.
- Rosselló, J. 1954. Aportación al estudio de la Geología de la región central de Mallorca. *Impremta atlante. Soc. Hist. Nat. Balears*. Palma. Inèdit. 44pp. Aprox.
- Rosselló, J. Inèdit. Llibreta-Base de dades. Col·lecció Rosselló. *Soc. Hist. Nat. Balears*.
- Rosselló, V. M i Sacarés, J. 2014. *El Puig de Randa i les fonts del seu entorn*. Ajunt. d'Algaida. Col. Panoràmica. 87pp.
- Sàbat, F. 1998. Estructura de les Serres de Llevant de Mallorca. In: Fornós, J. J. *Aspectes geològics de les Balears*. *UIB*. 117-135.
- Sàbat F., Gelabert B., Rodríguez-Perea A. i Giménez J. 2011 Geological structure and evolution of Majorca: Implications for the origin of the Western Mediterranean. *Tectonophysics*, 510: 217-238.
- Vicens, D. i Rodríguez-Perea, A. 2003. Vertebrats fòssils (Pisces i Reptilia) del Burdigalià de cala Sant Vicenç (Pollença, Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*. 46: 117-130.
- Visor-Programa SIG CAP. Balears. <https://sigpac.com/sigpac-baleares>
- Wadsworth, W.J. i Adams, A. E.1989. Miocene volcanic rocks from Mallorca. *Proceedings Geological Association*, 100: 107-112.
- Xamena, P. 1978. *Història de Mallorca*. Ed. Moll. Palma. 142p.
- Xarxa Natura 2000 a les illes Balears. Govern de les illes Balears. Mapa 1: 150. 000.

ANNEX

Taula 2. Catalogació de LIPs del Miocè sintectònic a partir dels treballs sistemàtics de Morey (2020). En negreta aportacions de Morey (2020). En negreta cursiva aportacions posteriors.

Table 2. Cataloging of syntectonic Miocene LIPs based on the systematic works of Morey (2020). In bold are contributions from Morey (2020). Later contributions in bold italics

| N | Miocè Inferior i Sintectònic. | Coordenades | Municipi |
|----|---|---|-------------------|
| 1 | Teix-Puig des Vent | 471500-4398980 | Deià |
| 2 | Es Gall-Alconàsser | 471300-4403500 | Deià |
| 3 | Es Picons. Es Castellàs. | 46/79700-43999400/10000 | Deià |
| 4 | Llucalcari | 470/1350-4402/3000 | Deià |
| 5 | Cala Deià-Caseta des Pins | 464402-4401500. 479300-4402460 | Deià |
| 6 | Son Marroig. Foradada. | 468400/500-4599900. <i>Na Foradada</i> | Deià |
| 7 | Miramar. Mirador Ramon Llull | 467050-4399050 | Deià |
| 8 | Can Costa. Son Gallart | 466050-4397300. 468000-4394150 | Deià |
| 9 | Ca Madó Pilla I i II. | 466950/67000-4398750/800 | Deià |
| 10 | Son Mas. Cala Valldemossa | 466000-4396400. <i>Cala. 464400-4396900</i> | Valldemossa |
| 11 | Son Bunyola. Bec s'Àguila. | 460930-4394750 | Banyalbufar |
| 11 | Peix Menut-Na Bernarda | 460000-4394400 | Banyalbufar |
| 12 | Cala Banyalbufar. Es Cos. | 458550/700-4393650-800 | Banyalbufar |
| 13 | Estellencs. Talls carretera | 455000-4389300 | Estellencs |
| 14 | Port Estellencs | 454830-4390000/392 | Estellencs |
| 15 | Torre de Ses Ànimes. | 457200-4393000 | Banyalbufar |
| 16 | Rajolí-Ses Ortigues | 448737-4385442 | Estellencs |
| 17 | Camí puig de Ses Basses. La Trapa | 446546-4384597. | Andratx |
| 18 | Fàtima-Pastoritx | 470800-4395300 | Valldemossa |
| 19 | Sant Elm. Cala en Basset. S'Aigua dolça, Serral den Salat. Dragonera. | <i>Cala en Basset. 444583-4385325. 442281-4380058. Pta. Negra. 443876-4382432</i> | Andratx |
| 20 | Cala En Tió. Cala d'Egües. | 445560-4378700 | Andratx |
| 21 | Ca'n Grua. Sa Coma Calenta. | 451/52000-4381300 | Andratx |
| 22 | Puig Batiat. | 453700-4385000 | Calvià |
| 23 | Puig de Na Morisca | 455500-4373500 | Calvià |
| 24 | Son Noguera, Son Fortesa. Varis | <i>Pedreses. 464000-4385980. Tall. 465150-4385360. Son Forteza. 458815-4387548.</i> | Puigpunyent |
| 25 | Establiments | 466/67000-4386/87000 | Palma |
| 26 | Son Xigala-Son Vida | 466/67000-4383000 | Palma |
| 27 | Pòrtol. Puig Blanc | 479500-4386500/600 | Marratxí |
| | Son Cos. Es Coscoll. | 479750- 3879500 | Marratxí |
| 28 | Son Sales. Talls. Carret. vella Bunyola. | 479000-4388300 | Marratxí |
| 29 | Santa Magdalena. Inca. sondeig | ?? <i>Veure 3ari pretectònic.</i> | Inca |
| 76 | Lloret-Es Pou, Carretera Sineu | 498000-3853000 | Lloret |
| 30 | Sineu. Defla i Estació. | 501600-4388000 | Sineu |
| 31 | Puig Moltó-Son Company | 495300-4382000/400. 496000-4382900 | Montuïri |
| 32 | Montuïri- Puig de Sant Miquel | 499500/700-4379500 | Montuïri |
| 76 | Son Fornés | 497214-4381649 | Montuïri |
| 33 | Taganament. Meià. Talls carretera | 500/502000-4383/84000 | Montuïri |
| 34 | Zona Puig Reig. | 501500-4385500 | Sineu |
| 35 | Son Prim-Casa Roja. | 502500-4391980 | Sineu |
| 36 | Puig de Randa-Gràcia | 4939590-4374740. <i>Aubanya . 494000-43760000</i> | Algaida-Llucmajor |
| 37 | Puig Bord | 494500-4377000 | Algaida |
| 38 | Camí de son Valls-Sastre. Alcoraia | 498000-4376000 | Porreres |

| | | | |
|----|---|---|-----------------|
| 39 | El Tast. Hort. Sant Lluís | 496870-4369700 | Llucmajor |
| 40 | Puntxuat i voltants | 489000-4576800 | Algaida |
| 41 | Sa Bastida. Vinya. Llucmajor-Porreres | <i>Veure 3ari. Pretectònic</i> | Porreres |
| 42 | Sa Mola (Felanitx) i pedreres. | 512043-4369000 | Felanitx |
| 43 | Son Drago-Es Monjos | 501100-4370000 | Porreres |
| 44 | Pedrera Villafranca | 511000-4381500. <i>Aprox.</i> | Villafranca |
| 44 | Rotonda Villafranca-Son Gil | 506500-4380350. | Villafranca |
| 45 | Ferrocarril Manacor-St. Llorenç. Son Peretó | 524300-4384480 <i>Son Peretó. 522793-4382943</i> | Sant Llorenç |
| | Penya de Bellver | 520684-4383917 | Sant Llorenç |
| 46 | Puig de Son Corb | 532290-4386476 | Son Servera |
| 73 | Santa Margalida Poble i voltants | 508700/9000-4394/95000 | Santa Margalida |
| 74 | Carretera Llubí-Santa Margalida. km 31 | 503700/800-4394200/250 | Llubí |
| | Miranda (Muro) | 505400-4395950 | Muro |
| 48 | Puig Morro. Sa Plana Muro. | 506300-4398600 | Muro |
| 49 | Llenaire | 500000/700-4416000 | Pollença |
| 50 | Formentor. Cala Murta . | 518155-4423630 | Pollença |
| | Racó des Xot | 516434-4922940 | Pollença |
| 51 | Cala Figuera | 514959-4422770 | Pollença |
| 52 | Cala Bóquer | 508-509000-4420200/ 300 | Pollença |
| 53 | Punta Cales Blanques | 502266-4420471 | Pollença |
| 54 | Cala Sant Vicent | 505126-4419285 | Pollença |
| 55 | Cala Castell. | 503000-4420400 | Pollença |
| 56 | Vall Colonya i Fartàritx. Tosses | 500000-4810600-. <i>Tosses. 498500-4420471</i> | Pollença |
| 57 | Ariant. Puig des moro | 496000- 4417700 | Escorca |
| 58 | Pedruixella. Possessió voltants | 915287-4413990 | Escorca |
| 59 | Mortitx-Lavanor i torrent. | 492400/500-4413400-800 | Escorca |
| 60 | Ses Planes-Son Colomí. | <i>Arbona. 489100-4410000.</i> | Escorca |
| 61 | Puig Roig. Cosconar. Sa Plana. | <i>Arbona. 488150-4413000</i> | Escorca |
| 62 | Coll des Ases | 484200-4112400 | Escorca |
| 63 | Es Pinar-Puig Roig | <i>(Arbona) 487400-4410900</i> | Escorca |
| 64 | Els Matalassos (Escorca) | 482250-4408050 | Escorca |
| 65 | Torrent Lluc-Embotelladora | 489800-4408500 | Escorca |
| 66 | Cards Colers i Font de sa Balma | 480500-4406400/500. <i>Font. 482900-4408200</i> | Escorca |
| 67 | Clot Monnàber. | 479350-4405250 | Fornalutx |
| 68 | Son Torrella (Cases i coma) | <i>(Arbona).482800-4406300. 480900-4403700</i> | Escorca |
| 69 | Moncaire-Binis | 474200-4406100. <i>Binis. 481250-4407600.</i> | Escorca |
| 70 | Camí de sa Figuera. Ca'n Bescos | 475300-4406000 | Sóller |

Taula 3. Fàcies del Miocè sintectònic i LIPs valorats tot a partir de Morey (2020) i puntuació. Fàcies i Unitats (Rodríguez-Perea, 1984). 2/3. Secundari/Terciari. Bv. Bretxes. U. Valldemossa i blocs i terrigen. C. Calcarenites zoògenes. Co. Conglomerats. U. detrítics. A Fàcies coral·lines. Rodofícies Heterostegina Sponges. O. Ostrèids gasteròpodes marins. P. Ambients paràlics. V. Restes vegetals. T. Turbidites. R. Unitat de Randa. Id. Indeterminat. No rellevant. Sv. Serraval·lià o Tortonià. Pe. Puntuació ítem Riquesa estratigràfica. Se. Puntuació singularitat estratigràfica

Table 3. *Syntectonic Miocene facies and LIPs rated all based on Morey (2020) and punctuation. Facies and Units (Rodríguez-Perea, 1984). 2/3 Secondary/Tertiary. bv Breaches U. Valldemossa and blocks and terrigen. C. Zoogenic calcarenites. co. conglomerates U. detritus. In coral-line facies. Rhodophytes Heterostegina Sponges. O. Marine gastropod oysters. P. Paralyzed environments. V. Plant remains. T. Turbidites. R. Randa facies. Id. Undetermined. not relevant St. Serravallian or Tortonian. Pe. Item score Stratigraphic richness. Se. Score stratigraphic singularity*

| Miocè Inferior i Sintectònic. | 2/3 | B | C | Co | A | O | P | V | T | R | Id | Sv | Pe | Se |
|---|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Sant Elm. Cala En Basset</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 3 | 5 |
| <i>Puig den Ric-Cala En Tió. Cala d'Egües</i> | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | 3 | 1 |
| <i>Ca'n Guia-Coma Calenta</i> | | | 1 | | | | | | | | 1 | | 2 | - |
| <i>S'Alqueria-s'Esclop. Ca' n Guia.</i> | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 | - |
| <i>Puig de Na Morisca</i> | 1 | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Puigpunyent varies localit.</i> | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | - |
| <i>Puntassot. Peguera</i> | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Establiments</i> | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | - |
| <i>Sa Vileta -Son Vida</i> | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 | - |
| <i>Pòrtol. Puig Blanc</i> | | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | 3 | 1 |
| <i>Sta Magdalena. Inca. sondeig</i> | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | 2 |
| <i>Costitx. Ca s'Hereu</i> | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | - |
| <i>Lloret-Es pou</i> | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 | - |
| <i>Sineu. Defla i Estació.</i> | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 |
| <i>Puig Sant Nofre (Sineu)</i> | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 1 |
| <i>San Joan. Meià</i> | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | - |
| <i>Zona son Gil.-Calderers.</i> | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | - |
| <i>Carretera Sineu-Sant Joan</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Son Company. Son Fornés. Montuïri</i> | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 | - |
| <i>Sant Jordi. Porreres-Montuïri</i> | 1 | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Zona Taganament. Montuïri</i> | 1 | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Son Trobat. Algaida</i> | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | - |
| <i>Puig de Randa-Gràcia</i> | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | | | 3 | 4 |
| <i>Cami de son Valls-Sastre</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Alcoraia. Porreres</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>El Tast. Hort. Sant Lluís Porreres</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Puntxuat i voltants. Algaida.</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Carretera Llucm-Porreres</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Sa Bastida. Sa Vinya</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Puig de Sa Cista</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Sa Mola (Felanitx) .Tortonià?</i> | | | | | | | | | 1 | ? | ? | ? | 1 | 1 |
| <i>Pedrera Sant Nicolau</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| <i>Via Tren Manacor-St. Llorenç. Son Peretó</i> | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 |
| <i>Sant Llorenç. Sa cova i son Sureda</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| <i>Penya de Bellver.</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| <i>Carretera Sant Llorenç-Son Servera</i> | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 |
| <i>Puig de Son Corb. Son Servera</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| <i>Son Macià.</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---|--|---|--|---|--|---|---|--|--|---|---|
| <i>Carretera Deià -Valldemossa Talls</i> | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | - |
| <i>Cala Banyalbufar</i> | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | | | | 4 | 5 |
| <i>Bec de s'Àguila. Peix menut.</i> | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | | | | 4 | 5 |
| <i>Estellencs. Cas Xeremier</i> | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | - |
| <i>Estellencs Poble. Coll des Pi.</i> | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | 2 | - |
| <i>Pastoritx</i> | | | 1 | | | | | ? | | | | | | 1 | - |
| <i>Es Rajolí-Ses Ortigues</i> | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | - |
| <i>Camí des Puig de ses Basses</i> | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | - |

Taula 5. Mol·luscs classificats en el Miocè sintectònic a partir de Colom (1975) i Rodríguez-Perea (1984). LIPs: C. Cards Colers. Bu. Son Bunyola. Bj. Son Bujosa D. Deià. M. Son Marroig. J. Sant Joan. R. Randa.

Table 5. Molluscs classified in the syntectonic Miocene based on Colom (1975) and Rodríguez-Perea (1984). LIPs: C. Cards Colers. Bu. Son Bunyola. Bj. Son Bujosa D. Deià. M. Son Marroig J. Sant Joan R. Randa.

| Mol·luscs | Jaciment |
|---|----------------------------|
| <i>Amalocardia diluvii (Lammark)</i> | C |
| <i>Ammusium cristatum badanense (Fontanes)</i> | C |
| <i>Cardita cf crassa (Lammarck)</i> | C |
| <i>Cardium sp.</i> | C |
| <i>Cardium burdigalium (Lammarck)</i> | C |
| “ “ <i>micelotti (Desh)</i> | C |
| “ “ <i>paucicostatum (Sowerby)</i> | C |
| “ “ <i>polycolpatum (Coss-Peyre)</i> | C |
| <i>Cardium profundisulcatum (May-Eym)</i> | C |
| <i>Cerithium</i> | C |
| <i>Chlamys bullonensis (Mayer-Eymar)</i> | |
| “ “ <i>catalaunica</i> | Bu. M. J |
| “ “ <i>gentoni (Fontani)</i> | |
| “ “ <i>haueri (Micheloti)</i> | Bu |
| “ “ <i>malvinae (Dubois)</i> | |
| “ “ <i>melii</i> | Bu. Bj |
| “ “ <i>multistriata (Poli)</i> | Bu |
| “ “ “ <i>var simplicula (Sacco)</i> | |
| “ “ <i>nortamptoni (Michel)</i> | M. |
| “ “ <i>praescabrisculus</i> | Bu. Marroig |
| “ “ <i>opercularis (Linneo)</i> | |
| “ “ <i>radians (Nyst)</i> | |
| “ “ “ <i>combaluzieri (Morgan)</i> | |
| “ “ <i>rotundata (Lamarck)</i> | Valentí. Son Bunyola |
| “ “ <i>scabrelus tarraconensis (Alm-Bofill)</i> | |
| “ “ <i>solarium (Lamarck)</i> | Cards colers |
| “ “ <i>subholgueri (Fontanes)</i> | Bu |
| “ “ <i>submalvinae (Blanchenhorn)</i> | Bu. Bj |
| “ “ <i>talarensis</i> | Bu |

| | |
|--|-------------------------|
| “ “ <i>tounali (De Sevres)</i> | Bu. Sant Joan |
| <i>Briozous sp.</i> | C |
| <i>Corbula gibba (Olivi)</i> | C.D. Marroig |
| <i>Corbula carinata (Duj).</i> | C.D. Marroig |
| <i>Dents peixos.</i> | C |
| <i>Equidnids -Pues.</i> | Randa |
| <i>Flabellipecten costisulcatus (Alm – Bofill)</i> | |
| <i>Flabellipecten expansus (Sow)</i> | C |
| “ “ <i>passini (Meneghino)</i> | F |
| <i>Gastrana fragilis (Lamarck)</i> | C |
| <i>Gastrana fragilis parsimosa (Cossm-Peyre)</i> | C |
| <i>Glycimeris faujasi (Mon)</i> | C |
| <i>Lithophagus avitensis (Meuer)</i> | Bu |
| “ “ <i>lithophagus (Lamk)</i> | Bu |
| “ “ <i>lammarck</i> | |
| <i>Lucina sp.</i> | Marroig |
| <i>Lucina bellardianus (May)</i> | |
| <i>Lucina miocenica (Nicht)</i> | C |
| <i>Lutraria oblonda (Cham)</i> | C |
| “ “ “ <i>mioparva (Sacco)</i> | C |
| “ “ <i>mioparva (Scco)</i> | |
| “ “ <i>sanna (Bast)</i> | D.C |
| <i>Lucina sp.</i> | D |
| <i>Miltha bellardiana (May-Eym)</i> | C |
| <i>Natica helicina (Brocc)</i> | C. D. Marroig |
| “ “ <i>neglecta (Mayer-Heym)</i> | C |
| “ “ <i>redempta (Mich)</i> | C |
| <i>Ostrea sp.</i> | Cosconar. Llucalcari |
| <i>Ostrea crassicosata (Hoernes)</i> | Bu. |
| “ “ <i>crassissima (Lamarck)</i> | C. |

| | |
|--|---|
| Sant Jordi. Porreres-Montuïri | Rosselló (1954). |
| Puig de Randa-Gràcia (Pt. 7) | Hermite (1879). Fallot (1922). Darder (1918, 1925, 1927, 1933). Bizon <i>et al.</i> (1967). Colom (1975). Colom i Sacarés (1968, 1976). Pomar (1977). Pomar <i>et al.</i> (1983). Barón i Pomar (1978). Eguizabal (1982, 1983). González Donoso <i>et al.</i> (1982). Pascual (1982). Pomar i Rodríguez-Perea (1983). Pomar <i>et al.</i> (1983c). Anglada (1985). Anglada i Serra Kiel (1986). Anglada <i>et al.</i> (1986). Ramos (1988). Gelabert (1997, 1998). Ramos <i>et al.</i> (1989). Fornós <i>et al.</i> (1991). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). Rodríguez-Perea i Gelabert (1998). |
| Camí de Son Valls-Sastre. Alcoraia | Colom i Sacarés (1976). |
| El Tast. Hort. Sant Lluís. Porreres(Pt. 3) | Escandell i Colom (1962, 1980). Colom (1975). Colom i Sacarés (1976). |
| Puntxuat i voltants. Algaida. | Colom (1975). Colom i Sacarés (1976). |
| Algaida. Son Alegre. | Colom i Sacarés (1976). Gelabert (1997). Rodríguez-Perea i Gelabert (1998). |
| Sa Bastida. Sa Vinya. Carret. Lluçmajor-Porreres (Pt. 3) | Darder (1925, 1933). Escandell i Colom (1962). Colom (1975, 1980). Colom i Sacarés (1976). |
| Sa Mola- pedreres. Felanitx.(Pt. 3) | Darder (1913, 1933). Moragues (1993). Mas (2010/11). |
| Via Tren Manacor-Sant Llorenç i Estació (Pt. 3) | Darder (1925, 1933). Colom (1975). Escandell i Colom (1962). |
| Sant Llorenç Sa cova i son Sureda | Darder (1925, 1933). Escandell i Colom (1962). |
| Puig de Son Corb. Son Servera.(Pt. 5) | Darder (1925, 1933). Escandell i Colom (1962). Colom (1975, 1980). Ramos <i>et al.</i> (1989). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). |
| Son Macià. | Ramos <i>et al.</i> (1989). |
| Betlem. Son Canals Artà. | Fallot (1922). Darder (1925, 1933). Escandell i Colom (1962). Colom (1975, 1983). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). |
| Sta .Margalida Poble i voltants (Pt. 7) | Mein i Adrover (1982). Colom (1945, 1946, 1956, 1975, 1983). Escandell <i>et al.</i> (1992). Bizon <i>et al.</i> (1967). Adrover <i>et al.</i> (1978). Bover (2011). Morey (2013, 2015). |
| Carret Llubi/ Santa Margalida. km 31 | Bizon <i>et al.</i> (1967). Colom (1983). Bárnolas <i>et al.</i> (1991).Veure Sa Verdera |
| Miranda i poble de Muro (Pt. 3) | Morey (2015) |
| Puig morro. Sa Plana-Muro. | Colom (1983). Morey (2015) |
| Mal Pas. Alcúdia (Pt. 3). | Colom (1975). Bizon <i>et al.</i> (1967). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). (veure Mioçè postectònic). Morey (2015). |
| Llenaire (Pollença) | Bizon <i>et al.</i> (1967). |
| Formentor-Port Pollença | Gelabert <i>et al.</i> (1991). |
| Formentor. C. Murta. Racó des Xot | Gelabert (1991). |
| Cala Figuera (Pt. 1) | Rodríguez-Perea (1984a). Alcover (Jaciments de vertebrats). |
| Cala Bòquer . (Pt. 6) | Escandell i Colom (1962). Bizon <i>et al.</i> (1967). Colom (1975). Álvaro (1987). Rodríguez-Perea (1984a). Ramos <i>et al.</i> (1989). Del Olmo <i>et al.</i> (1991). Bárnolas <i>et al.</i> (1991).Gelabert (1997). R. Perea i Gelabert (1998). Gelabert <i>et al.</i> (1991). |
| Ses Tosses | Fallot (1922). Arbona (1990). |
| Cala Sant Vicent (Pt. 6) | Darder (1914). Fallot (1914, 1922). Bauzá (ined.). Alcover,198?). Pomar <i>et al.</i> (1983). Rodríguez-Perea i Pomar (1983). Rodríguez-Perea (1984a). Del Olmo <i>et al.</i> (1991). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). Rodríguez-Perea i Vicens (2003). Mas i Fiol (2008). Mas i Antunes (2008). |
| Cala Castell. | Rodríguez-Perea (1984a). |

| | |
|--|--|
| Vall Colonya i Fartàritx. | Fallot (1922). Bizon <i>et al.</i> (1967). Colom (1975). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| Ariant coll i vall | No estudiat |
| Pedruella. Possessió voltants | No estudiat |
| Mortitx-Lavanor i torrent (Pt. 3) | Fallot (1922). Rosselló (inèdit). Colom (1949). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| La Caleta | Arbona (1990). |
| Ses Planes-Son Colomí. | Fallot (1922). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| Puig Roig. Cosconar. Sa Plana (Pt. 4) | Fallot (1922). Escandell i Colom (1961). Batlle (1979). Rodríguez-Perea (1984a). Del Olmo <i>et al.</i> (1984). Arbona (1990). |
| Coll des Ases | Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| Es Pinar (Escorca) | Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| Els Matalassos (Escorca) | Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990) |
| Lluc-Torrent Lluc-Albarca (Pt. 6) | Fallot (1922). Darder (1927). Fallot i Depape (1928). Bauzá (1971). Colom (1956). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona, (1990). |
| Casa Nova (Pt. 3) | Fallot (1922). Rodríguez-Perea (1984a). Colom (1940). Arbona (1990). |
| Selva | Fallot (1922). Fallot i Depape (1928) |
| Puig de Santa Magdalena (Pt. 3) | Fallot (1922). Fallot i Depape (1928). Bauzá (1971). Bárnolas <i>et al</i> (1991). |
| Puig Suro | Fallot (1922). |
| Coll dels Cards Colers i Font de sa Vauma (Pt. 7) | Fallot (1922). Arenes (1951). Depape i Fallot (1928). Arenes (1951). Colom i Rangheart (1973). Colom, Arenes i Depape (1954, 1966). Escandell i Colom (1962, 1963, 1968). Bauzá (1945, 1950, 1951, 1965, 1962, 1971). Colom (1946, 1951, 1956, 1966, 1971, 1970, 1972, 1975, 1982). Pomar (1977). Álvaro <i>et al.</i> (1984). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). Ramos <i>et al</i> (1989). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). |
| Clot Monnàber (Pt. 7) | Fallot (1922). Depape i Fallot (1928). Colom (1946, 1951, 1968, 1975). Arenes (1951). Arenes i Depape (1954, 1956). Bauzá (1965). Escandell i Colom (1963). Rodríguez-Perea (1984a). Álvaro <i>et al.</i> (1984). Arbona (1990). |
| Son Torrella (Cases i coma) | Colom (1968). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| Moncaire-Binis (Pt. 5). | Fallot (1922). Colom (1946, 1968). Escandell i Colom (1963). Rodríguez-Perea (1984a). Arbona (1990). |
| Sa Figuera. Ca'n Bescos Sóller (Pt. 4) | Bizon <i>et al.</i> (1967). Bauzá (1968). Colom (1975) |
| Teix. Puig del Vent (Pt. 3) | Fallot (1922). Colom (1975). Rodríguez-Perea (1984a). Álvaro <i>et al.</i> (1984). |
| Es Gall. Alconàsser. Muleta (Pt. 3) | Darder (1914). Colom (1975). Pomar (1976). Pomar i Colom (1977). Rodríguez-Perea (1984a). |
| Son Bujosa (Deià) | Bizon <i>et al.</i> (1967). |
| Son Marroig. Carret i cases. Na Foradada. Miramar. Mirador Ramon Llull. Ca Madó Pilla. Son Gallart (Pt. 7) | Haime (1855)? Darder (1914). Fallot (1922). Fallot i Depape (1928). Escandell i Colom (1962). Colom (1968, 1975, 1982). Colom i Rangheard (1973). Bauzá (1971). Rodríguez-Perea (1984a). Rodríguez-Perea i Pomar (1983 ai b). Ramos <i>et al.</i> (1989). Fornós <i>et al.</i> (1991). |
| Es Castellàs-es Picons (Deià) | Rodríguez-Perea (1984a). |
| Valldemossa. Son Mas (Pt. 3). | Colom (1975, 1982). Rodríguez-Perea (1984a). |
| Llucalcari. Cala Deià (Pt. 6) | Darder (1914). Fallot (1914, 1922). Bauzá (1971, 78). Colom (1975). Fuster (1973). Barón <i>et al.</i> (1973). Álvaro <i>et al.</i> (1984). Rodríguez-Perea (1984a). Bárnolas <i>et al</i> (1991). |
| Carretera Deià - Valldemossa Talls (Pt. 5) | Hermite (1879). Lambert i Collet (1909). Fallot (1922). Fallot i Depape (1928). Escandell i Colom (1962). Bizon <i>et al.</i> (1967). Colom (1975). Rodríguez-Perea (1984a). Bárnolas <i>et al.</i> (1991). |

| | |
|---|--|
| Cala Banyalbufar (Pt. 7) | Darder (1914). Fallot (1922). Cuevas (1958). Fuster (1973). Colom (1975). Pomar (1977). Mataillet i Pechoux (1978). González Donoso <i>et al.</i> (1982). Pomar <i>et al.</i> (1983). Rodríguez-Perea (1981, 1984a). Rodríguez-Perea i Pomar (1983 a i b). Álvaro <i>et al.</i> (1984). Jenkins <i>et al.</i> (1990). Bàrnolas <i>et al.</i> (1991). Fornós (1998). Rodríguez-Perea i Gelabert (1998). Fornós <i>et al.</i> (1991). Duran-IGME (2006). |
| Port Canonge. Son Bunyola-son Valentí. Bec de s'Àguila. Peix menut. Cova de na Bernarda (Pt. 7) | Hermite (1879). Fallot (1922). Escandell i Colom (1962). Bauzá (1947-49, 1971, 1978). Colom (1975). Pomar (1977). Pomar <i>et al.</i> (1983). Rodríguez-Perea i Pomar (1983 ai b). Fornós <i>et al.</i> (1991). Rodríguez-Perea (1984a). Jenkins <i>et al.</i> (1990). Jones (1984). Ramos <i>et al.</i> (1989). Fornós (1998). (Verd, 1998). Bàrnolas <i>et al.</i> (1991). Geolodía 2011. (Estudis de Triàsic. fitxa). |
| Estellencs Port ((Pt.3) | Fallot (1922). Colom (1975). Rodríguez-Perea (1984a). |
| Estellencs Poble. Entrada carretera | Rodríguez-Perea (1984a). |
| Pastoritx (Pt.5) | Fallot (1922). Colom (1975). Colom i Rangheard (1973). Álvaro <i>et al.</i> (1984). Rodríguez-Perea (1984a). Bàrnolas <i>et al.</i> (1991). |
| Es Rajolí-Ortigues-Pta. Jova (Pt. 4) | Fallot (1922). Batlle (1971). Mataillet i Pechoux (1978). Rodríguez-Perea (1983). |
| Camí des Puig de ses Basses. | Inèdit. |

Taula 10. Valoració de gestió (PG), intrínseca (PI) i total (PT) per al Miocè sintectònic. Abreviatura ítems en Taula 1.

Table 10. *Intrinsic assessment for the syntectonic Miocene. Abbreviation of items in Table I. PI. Intrinsic score*

| Miocè Inferior i Sintectònic. | E | Se | F | Sf | X | P | D | M | PI |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Teix-Puig des Vent | 2 | 1 | - | - | 3 | 2 | - | - | 8 |
| Es Gall-Alconàsser | 2 | 1 | - | - | 3 | 3 | - | - | 9 |
| Deià-Picons. Es Castellàs. | 2 | 1 | 1 | - | 3 | 3 | 1 | - | 11 |
| Llucalari | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 28 |
| Cala Deià-Caseta des Pins | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 19 |
| Son Marroig. Foradada. | 10 | 9 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 43 |
| Miramar. Mirador Ramon Llull | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 |
| Can Costa. Son Gallart | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 15 |
| Ca Madó Pilla I i II. | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| Son Mas. Cala Valldemossa | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 15 |
| Son Bunyola. Bec de s'Àguila. | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 26 |
| Cala Banyalbufar. Es Cos. | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 28 |
| Estellencs. Talls carretera | 2 | - | 1 | - | 2 | 3 | 1 | 2 | 11 |
| Port Estellencs (Veure Triàsic) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Torre de Ses ànimes. | 1 | - | 1 | - | 3 | 3 | - | 1 | 9 |
| Rajolí-Ses Ortigues | 1 | - | - | - | 2 | 3 | - | - | 6 |
| Camí puig de Ses Basses. La Trapa | 1 | - | 1 | - | 2 | 2 | - | - | 6 |
| Fàtima-Pastoritx (Eocè-Oligocè?) | 1 | - | - | - | 3 | 3 | - | - | 7 |
| Sant Elm. Cala en Basset. Dragonera. | 3 | 5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 22 |
| Cala Egües (Veure preectònic) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Ca'n Guia-Coma Calenta. | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 18 |
| Alqueria-s'Esclop. | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Puig Batiat. | 1 | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 6 |
| Puig de Na Morisca | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 12 |

| | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Puigpunyent varis. | 1 | - | 1 | - | 3 | 3 | - | 1 | 9 |
| Establiments | 1 | - | 1 | - | 3 | 1 | - | 1 | 7 |
| Son Xigala-Son Vida | 2 | - | 1 | - | 2 | 2 | 1 | 1 | 9 |
| Pòrtol. Puig Blanc | 3 | 1 | 1 | - | 3 | 3 | 1 | 1 | 13 |
| Son Cos | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| Marratxinet. Carretera vella Bunyola | 1 | - | - | - | - | 3 | - | - | 4 |
| Sineu. Defla-Estació (preectònic) | 1 | - | - | - | - | 2 | - | - | 3 |
| Puig Moltó-Son Company | 2 | 1 | 1 | - | 4 | 3 | 2 | 1 | 14 |
| Montuiri-P. Sant Miquel | 1 | 1 | 1 | - | 3 | 4 | - | 1 | 11 |
| Taganant. Meià. Talls carretera | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 14 |
| Zona Puig Reig. | 1 | - | 1 | - | 4 | 3 | - | 1 | 10 |
| Puig de Randa-Gràcia | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 26 |
| Puig Bord | 1 | - | - | - | 3 | 4 | - | - | 8 |
| Camí de son Valls-Sastre. Alcoraia | 1 | - | 1 | - | 3 | 4 | - | 1 | 10 |
| El Tast. Hort. Sant Lluís. Porres. | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | - | 1 | 10 |
| Puntxuat i voltants. Algaida. | 1 | - | - | - | 3 | 1 | - | - | 5 |
| Sa Bastida. (Terciari preectònic) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Sa Mola (Felanitx) i pedreres. | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 14 |
| Son Drago-Es Monjos (Pliocè) | 1 | - | - | - | 2 | 3 | - | - | 6 |
| Pedrerà Villafranca | 1 | - | - | - | 2 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| Ferrocarril St. Llorenç. Estació | 1 | - | 1 | - | 3 | 2 | - | 1 | 8 |
| Puig de Son Corb. Son Servera. | 1 | - | 1 | - | 3 | 3 | - | 1 | 9 |
| Betlem. Son Canals. Artà. | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | 2 |
| Santa Margalida. (veure Serraval·lià) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Sa Verdera (Serraval·lià) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Miranda (Muro) (veure Serraval·lià) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Muro. (Veure Miocè postectònic) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Llenaire (Pollença) | 1 | - | 1 | - | 3 | - | - | 1 | 6 |
| Formentor. Cala Murta . | 1 | - | - | - | 3 | 3 | - | - | 7 |
| Racó des Xot | 1 | - | - | - | 2 | 2 | - | - | 5 |
| Cala Figuera | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 16 |
| Cala Bóquer | 2 | 5 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 | 21 |
| Punta Cales Blanques | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 3 | - | 1 | 17 |
| Cala Sant Vicent | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 28 |
| Cala Castell. | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 18 |
| Vall Colonya i Fartàritx. Tosses | 1 | - | 1 | - | 4 | 4 | - | - | 10 |
| Ariant Coll i vall | 1 | - | 1 | - | 3 | 4 | - | - | 9 |
| Pedruella. possessió voltants | 1 | - | - | - | 3 | 1 | - | - | 5 |
| Mortitx-Lavanor i torrent. | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 19 |
| Mossa (liàsic) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| Comafreda. -Massanella. | 1 | - | - | - | 2 | 2 | - | - | 5 |
| Puig Roig. Sa Plana. Matalassos. | 3 | 1 | 2 | 2 | - | 2 | 1 | - | 11 |
| Lluc. Camell. | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 16 |
| Torrent Lluc-Embotelladora | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 21 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Coll dels Cards Colers. | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 33 |
| Clot Monnàber. | 6 | 6 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 30 |
| Son Torrella (Cases i coma) | 1 | - | - | - | 3 | 2 | - | - | 6 |
| Moncaire-Binis | 5 | 4 | 1 | - | 3 | 2 | - | 1 | 16 |
| Camí de sa Figuera. | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | - | 1 | 10 |

Taula 12. Estratègies de gestió per a cada LIP estudiat i considerat útil. Zona Pal. Zona Paleontològica. Vig. Vigilància. Cond. Condicionat. Net. Neteja. Rec. Recuperació

Table 12. Management strategies for LIPs studied and considered useful. Zona Pal. Paleontological Zone. Vig. Vigilance. Cond. Conditioned. Net. Cleaning up. Rec. Recovery

| Miocè Inferior i Sintectònic. | Protecció | Actuacions | Estudi | Didàctiques | Entorn /Rutes |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|--------------------|----------------------|
| Llucalcari | Màxima | Vig. | Rec. Restes | | Científica |
| Cala Deià-Caseta des Pins | Màxima | Vig. | Rec. Restes | | Científica |
| Son Marroig. Foradada. | Màxima | Vig. Neteja | Rec. Restes | Panells | Mirador. Cultural |
| Miramar. | Màxima | Vig. | Rec. Restes | Panells | Mirador. Cultural |
| Can Costa. Son Gallart | Màxima | Vig. | Rec. Restes | | |
| Ca Madó Pilla I i II. | Màxima | Vig. | Rec. Restes | | |
| Son Mas. Cala Valldemossa | Màxima | Vig. | Rec. Restes | | |
| Bec s'Àguila. Peix Menut | Màxima | Vig. | Rec. Restes | Panells | Cultural |
| Cala Banyalbufar. Es Cos. | Màxima | Vig. Neteja | | Panells | Cultural-Científic |
| Torre de Ses ànimes. | Màxima | Senyalitzar. Net. | Estudi. | Panells | Mirador. Cultural |
| Puig de Ses Basses. La Trapa | Màxima | Vig. | Estudi | | |
| Sant Elm. Cala en Basset. | Màxima | Vig. | Rec. restes | Panells | Mirador. Cultural. |
| Ca'n Grua. Coma Calenta. | Zona Pal. | Vig. | Rec. Restes | | |
| Es Puntassot | Màxima | Senyalitzar. | Estudi | Totes | Cultural. |
| Puig de Na Morisca | BIC | Totes possibles | Estudi | Totes | Cultural. Mirador |
| Son Xigala-Son Vida | Zona Pal. | Vig. | Estudi | | Científic. |
| Pòrtol. Puig Blanc | Zona Pal. | Cond. | Estudi | Cond. | |
| Talls. Carret. vella Bunyola. | Cap | Vig. | Estudi | Fotografia | Científic. |
| Sineu. Defla i Estació. | BIC | Vig. | Estudi | Panell. Fotog. | Mirador. Cultural |
| Puig Moltó-Son Company | Cap | | | | |
| Montuïri-Puig Sant Miquel | BIC | Cond. | | Panells | Cultural. Científ. |
| Taganament. Meià. Talls. | Cap | | Rec. Restes | Fotografia | Científica |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|
| Randa-Gràcia | BIC | Totes | Rec. Restes | Totes. | Cultural. Mirador. Científic |
| Creuer Villafranca | LIP | Vig. | Estudi | Fotografia | Científic. |
| Sant Llorenç. Estació. | LIP | | | | Científic. |
| Formentor. Cala Murta | Màxima | Vig. | | | |
| Cala Figuera | Màxima | Vig. | Estudi | | Científic. |
| Cala Bóquer | Màxima | Vig. | | | Científic. |
| Cales Blanques | Màxima | Vig. | | | |
| Cala Sant Vicent | Màxima | Senyalitzar | Rec. Restes | Panells | Científic. Cultural |
| Cala Castell. | Màxima | Cond. | Cond. Estudi | Cond. | Científic. |
| Ariant. Puig des moro | Màxima | Vig. | | | |
| Mortitx-Lavanor i torrent. | Màxima | Vig. | Estudi | Panells. Taller | Cultural |
| Cosconar-Mossa | Màxima | Vig. | | | |
| Els Matalassos (Escorca) | Màxima | Vig. | | | |
| Lluc. Monestir. Camell | BIC | Totes possibles | Rec. Restes | Totes | Cultural. Mirador |
| Torrent Lluc | Màxima | Net. Vig. | Estudi | | Científic. |
| Cards Colers-Font Vauma | Màxima | Net. Vig | Cond. | Cond. | Científic. |
| Clot Monnàber. | Màxima | Vig. | Rec. Restes | | Científic. |

Registre paleontològic del jaciment del Pleistocè superior de la raconada des Carril (Llucmajor, Mallorca)

Damià VICENS i Antelm GINARD

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, D. i Ginard, A. 2023. Registre paleontològic del jaciment del Pleistocè superior de la raconada des Carril (Llucmajor, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 66: 253-257. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Es descriu l'estratigrafia i el registre paleontològic d'un modest dipòsit del Pleistocè superior amb fòssils marins situats entre el cap Blanc i sa punta de Capocorb, a la raconada des Carril, al litoral de Llucmajor (Mallorca).

Paraules clau: *Pleistocè superior, Mollusca, raconada des Carril, Llucmajor, Mallorca.*

PALEONTOLOGICAL RECORD OF THE UPPER PLEISTOCENE SITE OF THE RACONADA DES CARRIL (LLUCMAJOR, ISLAND OF MALLORCA). The stratigraphy and palaeontological record of a modest Upper Pleistocene deposit with marine fossils located between Cap Blanc sa Punta de Capocorb, in the Raconada des Carril, on the coast of Llucmajor (Mallorca), is described.

Keywords: *Upper Pleistocene, Mollusca, raconada des Carril, Llucmajor, Mallorca.*

Damià VICENS i Antelm GINARD Societat d'Història Natural de les Balears, Carrer Margarida Xirgu 16, baixos, 07011 Palma. E-mail: dvicens7@hotmail.com

Recepció del manuscrit: 7-11-2023; revisió acceptada: 20-12-2023; publicació online: 20-12-2023.

Introducció

La plataforma carbonàtica de Llucmajor, a l'illa de Mallorca, es correspon amb el domini geomorfològic de sa marina de Llucmajor (Rosselló Verger, 1964). Aquesta s'estén per la major part del territori del municipi i forma la costa escarpada del litoral. Als penya-segats, afloren les roques postorogèniques del Miocè superior, constituït per una alternança de calcarenites i calcisiltites que evolucionen cap a sostre a calcàries d'esculls massives i calcarenites. Per sobre, les calcàries oolites, estromatòlits i calcarenites (platges i eolianites) del Pliocè,

per a finalitzar amb dunes i paleosòls del Pleistocè inferior/mitjà (Mas, 2015; Juárez i Mas, 2022). Finalment, els sediments del Pleistocè superior estan constituïts per dipòsits discontinus situats al voltant del litoral prop de l'actual nivell de la mar fins uns +2 m, o més si són tempestites (Vicens, 2015).

Els jaciments del Pleistocè superior marí al litoral de Llucmajor són nombrosos. El seu estudi va ser iniciat per Joan Cuerda, Andreu Muntaner, Lluís Solé Sabarís i Karl Butzer (Cuerda 1957; Muntaner 1957; Butzer i Cuerda 1960; 1962a; 1962b; Solé Sabarís 1962) i posteriorment ampliat per J. Cuerda i Josep Sacarès. A Cuerda (1975) i

especialment a Cuerda i Sacarès (1992) és pot trobar un ampli recull de tots els jaciments litorals pleistocens de Lluçmajor.

A la dècada del 2000 i 2010, membres de diferents grups espeleològics topografiaren coves litorals del terme, i paral·lelament, s'estudiaren jaciments del Pleistocè superior inèdits (Ginard *et al.*, 2008; 2014).

A la tesi doctoral de Vicens (2015) s'indiquen tots els jaciments del litoral de Lluçmajor, alguns d'aquests inèdits fins aleshores. Un any més tard, Juárez i Matamalas-Andreu (2016) presentaren dos talls de la zona compresa entre cala Véia i punta Negra i posteriorment Matamalas-Andreu *et al.* (2017) presentaren un estudi sobre les estructures de macrobioerosió en *Thystrombus latus* del Pleistocè superior de Mallorca, on hi ha exemplars procedents del litoral de Lluçmajor.

Vicens *et al.* (2020) proposen cinc Llocs d'Interès Geomorfològic (LIGm) del litoral de Lluçmajor amb un alt valor científic, didàctic i recreatiu turístic. El mateix any, Morey (2020), a la seva tesi doctoral, proposa nombrosos llocs d'interès paleontològic. Pocs anys després, Vicens (en premsa) fa un estat de la qüestió sobre el Quaternari del terme i fa esmenes a topònims, talls geològics, etc., de diferents publicacions.

En definitiva, al litoral de Lluçmajor hi ha jaciments importants del Pleistocè superior i també n'hi ha molts de modestes dimensions. El jaciment descrit en aquesta nota seria dels modestes. Si més no, s'ha optat per escriure aquesta nota breu per donar constància de la seva existència.

Metodologia

Per a la situació dels jaciments s'ha utilitzat el mapa topogràfic balear del

Govern de les Illes Balears (<https://ideib.caib.es/visor/>), i per a la toponímia s'ha consultat a Aguiló (1996) i també el Nomenclàtor Toponímic de les Illes Balears (<https://notib.recerca.iec.cat/>), malgrat que en el Nomenclàtor no hi hagi els topònims georeferenciats.

Les coordenades s'han donat amb el datum 31N ETRS89, a partir de la IDEIB.

La datació relativa dels dipòsits està basada en les faunes de mol·luscs marins del Pleistocè superior de les Balears estudiades per Cuerda (1975; 1987) i relacionades amb la corba eustàtica presentada per Ginés *et al.* (2020).

Per a la sistemàtica dels espècimens s'ha seguit el *World Register of Marine Species* (WoRMS 2023).

Descripció i registre paleontològic del jaciment

El jaciment de la raconada des Carril se situa a les coordenades UTM 483516/4357406 aproximadament, a la zona litoral del municipi de Lluçmajor. Hi accedim pel davallador des Carril, amb un desnivell de 60 m fins arribar a la mar, a la tenassa del Carril. Des d'aquest indret podem observar la cova des Carril, una cova litoral generada per l'abració marina.

D'abaix cap a dalt, es diferencia un primer nivell compost per una eolianita de gra fi, erosionada, presumiblement del MIS 6. Presenta paleoformes reomplertes per clastes poligènics heteromètrics (Fig. 1). Els clastes de mides decimètriques i centimètriques, la majoria dels quals provenen de calcàries miocenes i algun altre dels paleosòls i de les eolianites, presumiblement del Pleistocè inferior, amb una matriu d'arenas fines i/o grolleres, amb la presència de fòssils marins. El reompliment realment té un origen mixt ja que



Fig. 1. Paleoformes a l'eolianita del MIS 6 reomplertes amb clastes d'origen mixt i arenes del Pleistocè superior amb fòssils marins.

Fig. 1. Paleoforms in the eolianite of MIS 6 refilled with mixed origin clasts and sands from the Upper Pleistocene with marine fossils.

hi ha clastes arrodonits i arenes d'origen marí, però també hi ha clastes angulosos procedents de l'antic penya-segat. Aquestes paleoformes erosives i posteriorment reomplertes i es troben situades entre el nivell de la mar i uns +4 m.

La majoria dels fòssils s'han trobat en estat fragmentari i no hi ha cap tàxon termòfil (Taula 1). Pel context geomorfològic, la disposició estratigràfica i tàxons presents, consideram que el dipòsit és del Pleistocè superior. El fet que al registre paleontològic no s'hagi trobat cap tàxon termòfil fa que pugui ser tant del MIS 5e com del MIS 5a.

Agraïments

A J. J. Ensenyat per acompanyar-nos en alguna sortida de camp i per la seva grata companyia.

A la Dra. Laura del Valle i al Dr. Guillem X. Pons pels suggeriments per a la millora del manuscrit.

Bibliografia

- Aguiló, C. 1996. La toponímia de la costa de Lluçmajor. Institut d'Estudis Catalans. Treball de l'Oficina d'Onomàstica II: 1-184.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1960. Nota preliminar sobre la estratigrafia y la paleontologia del Cuaternario marino del Sur y S.E. de la isla

ECHINODERMATA

- Echinoidea Schumacher, 1817

MOLLUSCA

- Bivalvia
Anomia ephippium Linnaeus, 1758
Arca noae Linnaeus, 1758
Barbatia barbatia (Linnaeus, 1758)
Chlamys Röding, 1798
Glycymeris da Costa, 1778
Spondylus gaederopus Linnaeus, 1758
- Gastropoda
Bittium latreillii (Payraudeau, 1826)
Conus ventricosus Gmelin, 1791
Columbella rustica (Linnaeus, 1758)
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)
Tarantinaea lignaria (Linnaeus, 1758)
Phorcus turbinatus (Born, 1778)

Taula 1. Tàxons observats al dipòsit del Pleistocè superior.

Table 1. Taxa from the Upper Pleistocene deposit.

- de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 6: 9-29.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1962a. Coastal stratigraphy of Southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea. *Journal of Geol.*, 70,4: 398-416.
- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1962b. Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares. *Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Min.*, 67: 25-70.
- Cuerda, J. 1957. Fauna marina del Tirreniense de la Bahía de Palma (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 3-76.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Institut d'Estudis Balearics. Palma. 304 pp.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y Salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". 420 pp. Palma de Mallorca.

Cuerda, J. i Sacarès, J. 1992. *El Quaternari al Migjorn de Mallorca*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports del Govern Balear, 130 pp.

Ginard, A., Vicens, D., Crespí, D., Vadell, M., Bover, P., Balaguer, P., i Gràcia, F. 2008. Coves litorals, geomorfologia i jaciments del Quaternari de la Marina de Lluçmajor. Zona 1: la franja costanera entre es Racó des Llobets i cala Esglesieta (1a part). Lluçmajor, Illa de Mallorca. *Endins*, 32: 81-104.

Ginard, A., Vicens, D., Bover, P., Crespí, D., Gràcia, F., Gual, M.A., i Balaguer, P. 2014. Coves litorals, geomorfologia i jaciments del Quaternari de la Marina de Lluçmajor. Zona 1: la franja costanera entre es Racó des Llobets i cala Esglesieta (2a part). Lluçmajor, Illa de Mallorca. *Endins*, 36: 131-150.

Ginés, J., Ginés, A., Fornós, J.J., Gràcia, F., Tuccimei, P., Soligo, M., Onac, B.P. i Polyak, V.J. 2020. El nivell marí a Mallorca durant el darrer interglacial (MIS-5): estat de la qüestió basat en les datacions d'espeleotemes freàtics. *Papers Soc. Espeleo. Balear*, 3: 115-132.

IDEIB. <https://ideib.caib.es/visor/>

Juárez, J. i Mas, G. 2022. Els dipòsits litorals atribuïts històricament al Pliocè-Pleistocè inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrani occidental): revisió, biocronologia de mol·luscs i implicacions paleogeogràfiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 60: 237-257.

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: 39-67.

Mas, G. 2015. *El registre estratigràfic del Messinià terminal i el Pliocè a l'illa de Mallorca. Relacions amb la crisi de salinitat de la Mediterrània*. Tesi doctoral. UIB. 534 pp.

Matamales-Andreu, R., Juárez, J. i Martinell, J. 2017. Estructures de macrobioerosió en *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791) del

- Pleistocè superior de Mallorca (illes Balears, Mediterrània Occidental). *Nemus*, 7: 19-29.
- Morey, B. 2020. *El patrimoni paleontològic de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració. Propostes de gestió i conservació*. Tesi doctoral. UIB. 1109 pp.
- Muntaner, A. 1957. Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 77-126.
- NOTIB. <https://notib.recerca.iec.cat/>
- Rosselló Verger, M. 1964. Mallorca. *El Sur y Sureste. Cámara de Comercio y Navegación*. 553 pp. Palma.
- Solé Sabarís, L. 1962. Le Quaternaire marin des Balears et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Iberique. *Quaternaria*, 6: 309-342.
- Vicens, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'Illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesi Doctoral. UIB. 985 pp.
- Vicens, D. (en premsa) Revisió d'aspectes geomorfològics i del Quaternari del litoral de Lluçmajor (Mallorca). *VI Jornades d'Estudis Locals de Lluçmajor*, 2022.
- Vicens, D., Ginard, A., Pons, G. X., Balaguer, P. i del Valle, L. 2020. Aproximació a la valoració del patrimoni geomorfològic del litoral de Lluçmajor (Mallorca). *IV Jornades d'Estudis Locals de Lluçmajor*, 2020. 435-448.
- WoRMS. *World Register of Marine Species* 2023.
<https://www.marinespecies.org/index.php>
- Consultat el 24-04-2023.

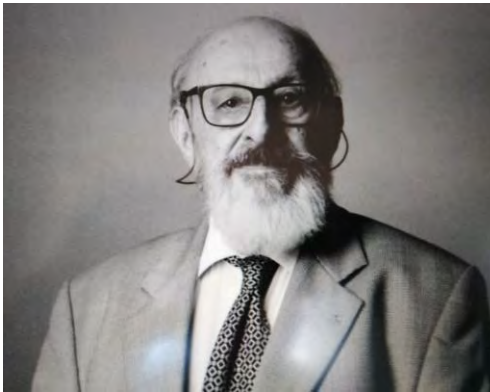
In memoriam



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Andreu Muntaner Darder (1926-2023)

Soci fundador i President d'Honor de la SHNB



A l'edat de 96 anys en va deixar n'Andreu Muntaner Darder, tot un referent per a la nostra Societat. N'Andreu va poder veure la Monografia núm. 33 (Pons *et al.*, 2021), dedicada a la seva persona on hi ha 5 capítols explícitament dedicats a ell i a la seva obra. És per això que hem fet una nota peculiar. Hem posat els resums d'aquest capítols per després donar pas a unes paraules de diferents persones lligades a la SHNB i que apreciaven n'Andreu.

Andreu Muntaner Darder, President d'Honor de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) i un del seus refundadors l'any 1954, que ja el 1948 ja era present en les activitats d'aquesta incipient associació, retratat a les coves de Campanet. Andreu ha estat una peça clau en la Història Natural i en la memòria gràfica de les nostres Illes. Així els seus coneixements de Geologia i Hidrogeologia, els seus estudis del Quaternari, el seu arxiu de documents gràfics i la seva col·lecció paleontològica han servit i són d'utilitat a investigadors de camps molt diversos. Va participar a diverses exposicions i fou protagonista de diversos documentals (Vicens i Pons, 2021a).

Andreu va ser un dels estudiosos pioners en el coneixement de la geologia i especialment del Pleistocè de les Illes Balears. Els seus estudis estratigràfics del Quaternari litoral a la badia de Palma, juntament amb els paleontològics de Joan Cuerda, varen impulsar que quan es va celebrar el 1957 a Espanya la V reunió de l'INQUA (International Quaternary Congress), es realitzàs una excursió a Mallorca, i els dipòsits de cala Pudent i es Carnatge es coneguessin a nivell internacional. Paral·lelament, els seus talls estratigràfics, el seu arxiu fotogràfic i la seva col·lecció han servit per a realitzar posteriors estudis del Quaternari de les Balears (Vicens i Pons 2021b).

Pel que fa a la seva biblioteca, entre els anys 2008 i 2011 va fer donació a la SHNB de 1.262 ítems, entre separates, llibres, mapes, tesis, fulletons i altres tipus de publicacions. La gran majoria tracten temes de geologia i paleontologia, sobre tot de les Illes Balears (Llobera, 2021).

La seva col·lecció paleontològica, hores d'ara es troba a la SHNB. La col·lecció consta de 1.175 entrades de registres paleontològics, que es corresponen amb 4.736 espècimens, procedents d'un centenar de localitats, la majoria de les quals són del Quaternari mallorquí. Encara falta catalogar una part de la seva col·lecció (Vicens *et al.*, 2021).

Andreu va col·laborar amb en Gori Jaume amb estudis geològics des de l'any 1973 fins a l'any 2004, amb alguna anècdota curiosa (Jaume, 2021).



Recordant n'Andreu

Varen ser un grapat d'anys que vaig passar a recollir-lo amb el cotxe el dia de l'Assemblea de la Societat. Ja dins el cotxe, no aturava de xerrar i donar conversa. Sempre deia que en Joan Cuerda havia estat fonamental perquè la Societat tiràs endavant i que ell era "el darrer autodidacte". Recordava entranyablement el Congrés de l'INQUA de 1957 amb excursions a Mallorca i la presència de la policia secreta perquè hi havia russos. Varen saber qui eren els policies a l'hora de repartir Bolletins... ni el varen obrir, se'l posaren davall del braç!. Al torn obert de paraules de l'Assemblea sempre contava anècdotes i tots els socis l'escoltàvem atentament. Una vegada acabada l'Assemblea sempre deia: me'n vaig a peu cap a casa, que és costa per avall.

Damià Vicens

Molts són els records que ens vénen al cap. La seva sempre presència a les assemblees i els seus comentaris sempre assenyats, amb una vessant d'un home de llarga vida i llarg

recorregut que ens feia recordar els primers anys de la Societat. D'ell hem recuperat bona part d'aquells primers moment i ens ha facilitat poder reconstruir aquesta, ja llarga història. Els seus ànims a la junta per la feina feta, i per continuar el llegat d'aquests pioners, era una constant. La donació de la seva col·lecció científica i la seva biblioteca ha servit a altres investigadors a poder continuar la tasca quaternarista d'aquesta parella, Muntaner-Cuerda, Cuerda-Muntaner. Gràcies a aquesta generositat s'han publicat treballs, ha ajudat també a documentar tesis doctorals, amb jaciments i registre paleontològics històrics i a estudiar jaciments ara, alguns d'ells, desapareguts. Més que merescut, i podríem dir un deure històric de la Societat, fou l'edició d'una monografia homenatge a la seva persona, era el mínim que podríem fer. En ella ja ho comentam quasi tot, un paleontòleg quaternarista, un hidrogeòleg, col·leccionista de fòssils (d'ammonits, de restes del Miocè-Pliocè i sobre tot del Pleistocè) i moltes coses més, en resum, un amant de la natura. Quan en Damià i jo li duguérem la seva monografia, l'octubre de 2021, estàrem hores parlant (unes tres hores!! i això que anàvem per poc temps, per no molestar!!), era un home feliç, alegre i agraït per aquell treball. Però, som nosaltres els que t'hem de donar les gràcies per tota la teva feina, el teu suport i els teus ànims per a que la Societat, la teva Societat, sigui el que és ara.

Guillem X. Pons



Des dels inicis de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) amb la sortida d'uns apassionats per la natura a les coves de Campanet (1948), fins a dates més recents – imatge del 2019 a la seu de la SHNB-, Andreu Muntaner Darder ha estat sempre present (esquerra foto arxiu Andreu Muntaner, dreta foto Joan Mayol).

Si un record tenc de D. Andreu és el bon humor i l'alegria, era un gran valor humà per a la Societat; el vaig tractar més de mig segle i no puc recordar cap episodi negatiu. Fins i tot en moments problemàtics per a l'entitat, els seus comentaris eren tranquils i assenyats. Que la terra, que tant estimava, li sigui lleu!

Joan Mayol

N'Andreu Muntaner a les assemblees sovint solia donar l'enhonorabona i agrair a la junta directiva de la Societat d'Història Natural la feina feta, i comentava que poder seguir endavant ja era tot un èxit. Després recordava que sempre hi ha socis o gent en sentit ampli a la vida, que exigeixen que es facin més tasques i activitats. Ell deia amb aquella gràcia que li era característica: Idò que ho facin ells! Que s'engresquin i ho tirin endavant!. Andreu deia que era molt fàcil per alguns reclamar a la directiva d'una associació, una societat o als altres en general, que es facin activitats o tasques. Però aquesta mateixa gent que exigeix són incapaços de fer res més que pujar-se'n al carro, això vol dir que s'incorporen a una cosa, assumpte, negoci... que funciona, quan ja està en marxa. Sempre he trobat les seves frases molt alligadoroses i agraïdes de cap als responsables d'una entitat de la qual fan tasques de forma altruista. Molts eren els que li demanaven consells científics o fotografies antigues a n'Andreu, però també era una font inesgotable de valors humans.

Xisco Gràcia

Andreu Muntaner era una persona molt sol·licitada, però era molt fàcil reunir-se amb ell. Jo ja el vaig conèixer de major, de molt major, però tenia la mentalitat d'un home jove, ple de vida i ple d'idees. Dins el món cultural era una persona molt coneguda, no solament per les seves imatges sinó també per la seva curiositat repartida entre moltes disciplines. Just entrar a la seva casa ja començava l'exposició de càmeres i objectius, de tota casta i de totes les èpoques, era evident que la fotografia havia ocupat una bona part de la seva vida. El seu arxiu, molt ben ordenat, compta moltes històries d'aquesta terra, ho va retratar tot i de tot se'n recordava. El servei militar a aviació, a la base militar de Pollença, va permetre la relació amb els pilots militars i comptava que moltes vegades el convidaren a acompanyar-los, cosa que feia amb molt de gust ja que aquells vols li permeteren fer les seves fotos aèries. Les persones parteixen d'aquest món i deixen dol, però quan se'n va un home tan admirable com Andreu Muntaner Darder, endemés del dol ens queda un gran buit.

Llorenç Alajarín Pitarch

L'any 2008 vaig conèixer a Don Andreu Muntaner, arrel de la catalogació d'unes plaques de fotografia que formaven part del llegat d'un familiar seu, Don Bartomeu Darder Pericàs, el qual estava fent la feina de catogació documental. Una de les primeres impressions fou la gran memòria i la vitalitat que ja als seus anys mostrava, record la gran col·lecció de càmeres fotogràfiques, però també de fòssils, i això si, les llarguíssimes i interessants converses que mantiguérem a la llum del focus que enfocava les plaques de vidre amb diverses persones i situacions reconegudes per ell, no perdia detall, sabia exactament qui era cada personatge, el paisatge, etc. Anys més tard, ens tornarem a retrobar a les juntes de la SHNB, on sempre donava bones consells. Sempre recordaré, amb certa tristor, quan ens va anunciar que seria la seva darrera junta, doncs tot i que tenia el cap molt clar, els anys no passaven de bades. També record l'alegria que va tenir en rebre el llibre homenatge a la seva persona.

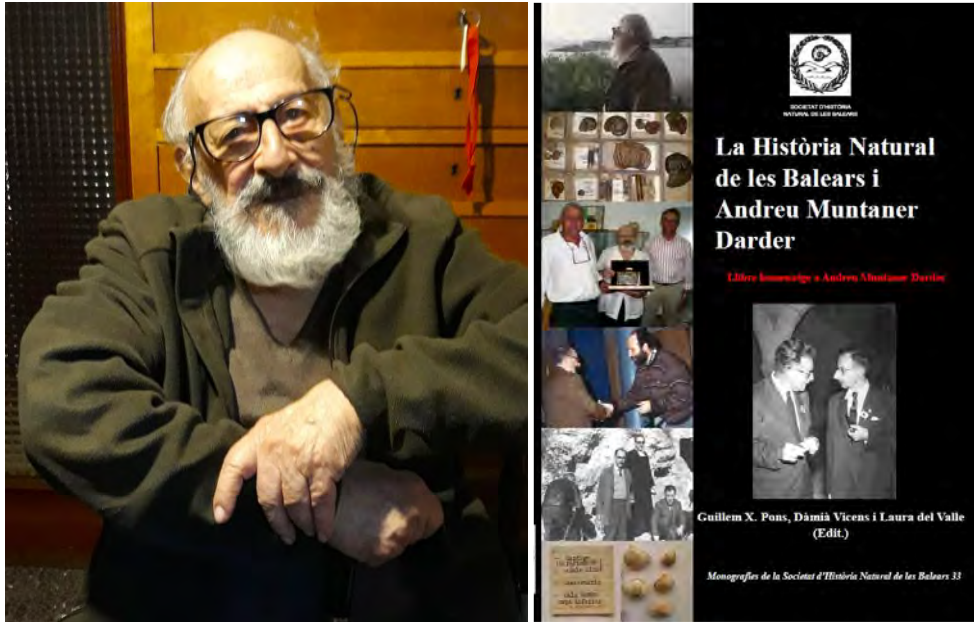
Laura del Valle



Esquerra, Antonio Rodríguez Perea, President de la SHNB de 1988 fins a 1990, en un acte celebrat a Sa Nostra del carrer Concepció (Palma), on es retia homenatge als pioners de la Societat. Andreu Muntaner va recollir un petit obsequi (Arxiu SHNB). Dreta, Homenatge a n' Andreu Muntaner que li va retre la Societat el dia de l'Assemblea General del 2010 (28-05-2010) a la seu de la Societat. Al centre n' Andreu Muntaner; a l'esquerra el Vicepresident de la Societat, en Lluís Moragues; i a la dreta el President de la Societat, n' Antoni Grau (Foto D. Vicens).



El dia en que Damià Vicens i Guillem X. Pons duguérem la monografia homenatge a Andreu Muntaner, a ca seva, el 22 d'octubre de 2021 (Fotografia D. Vicens).



Andreu Muntaner el 22 d'octubre de 2021 i la portada de la seva monografia, una vida de passió per la natura.

Referències de la Monografia núm. 33 dedicada a Andreu Muntaner

- Pons, G.X., Vicens, D. i del Valle, L. (editors). 2021. La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. Llibre homenatge a Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 1-361.
https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/monografiesHistoriaNatural/index/assoc/Monograf/iesSHNB_/2021vol0/33.dir/MonografiesSHNB_2021vol033.pdf
- Vicens, D. i Pons, G.X. 2021. Apunts biogràfics d'Andreu Muntaner i Darder (1926--), cofundador de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). 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: 11-36.
https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/monografiesHistoriaNatural/index/assoc/Monograf/iesSHNB_/2021vol0/33p011.dir/MonografiesSHNB_2021vol033p011.pdf
- Vicens, D. i Pons, G.X. 2021. Les aportacions científiques d'Andreu Muntaner Darder al Quaternari de les 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: 37-60.

- https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/monografiesHistoriaNatural/index/assoc/Monograf/iesSHNB_/2021vol0/33p037.dir/MonografiesSHNB_2021vo1033p037.pdf
- Llobera, M. 2021. Bibliografia donada per D. Andreu Muntaner Darder a la biblioteca de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). 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: 61-69.
https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/monografiesHistoriaNatural/index/assoc/Monograf/iesSHNB_/2021vol0/33p061.dir/MonografiesSHNB_2021vo1033p061.pdf
- Vicens, D., Pons, G.X. i del Valle, L. 2021. La col·lecció naturalística d'Andreu Muntaner Darder dipositada a la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). 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: 71-81.
https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/monografiesHistoriaNatural/index/assoc/Monograf/iesSHNB_/2021vol0/33p071.dir/MonografiesSHNB_2021vo1033p071.pdf
- Jaume Nadal, G. 2021. Col·laboracions d'estudis geològics entre Andreu Muntaner i Gori Jaume des de l'any 1973 fins a l'any 2004. 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: 83-91.
https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/monografiesHistoriaNatural/index/assoc/Monograf/iesSHNB_/2021vol0/33p083.dir/MonografiesSHNB_2021vo1033p083.pdf

Andreu Muntaner, de fòssils i fotografies - Documental IB3
<https://www.youtube.com/watch?v=9O3oRyHGIZM>

Bibliografia d'Andreu Muntaner Darder per ordre cronològic

- Cuerda, J. i **Muntaner, A.** 1950. Nota sobre un nuevo yacimiento hallado en Palma de Mallorca como perteneciente al Plioceno. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 48, 1: 541-543.
- Cuerda, J. i **Muntaner, A.** 1951. Visita a un nuevo yacimiento cuaternario. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 4 (fasc. 1, desembre).
- Muntaner, A.** 1952. Notas geológicas sobre la bahía de Palma. Región Occidental. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*. (maig-juny).
- Cuerda, J. i **Muntaner, A.** 1952. Nota sobre las playas cuaternarias con *Strombus* del Levante de la Bahía de Palma. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*. 1-8 (juliol-setembre).
- Cuerda, J. i **Muntaner, A.** 1953. Contribución al estudio de las terrazas marinas cuaternarias de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 13-15 (fasc. 1).
- Muntaner, A.** 1954. Nota sobre los aluviones de Palma de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 36-48.
- Muntaner, A.** 1955a. Playas tirrenienses y dunas fósiles del litoral de Paguera a Camp de Mar (Isla de Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 1: 49-58.

- Muntaner, A.** 1955b. Nota preliminar sobre nuevas localidades de Cuaternario en la Isla de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1: 84-86.
- Muntaner, A.** 1956. Nota sobre un fémur de *Myotragus balearicus* hallado en los aluviones de Sancellas. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 115-116.
- Muntaner, A.** i Cuerda, J. 1956. Hallazgo de un esqueleto de *Myotragus balearicus* en una duna cuaternaria de Capdepera. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 114-115.
- Muntaner, A.** i Palmer, E. 1956. Nota sobre el hallazgo de *Myotragus balearicus*, Bate, en los aluviones de Búger (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 95-98.
- Muntaner, A.** i Rotger, P. 1956. Nota preliminar sobre un Nuevo yacimiento espeleológico con *Myotragus balearicus*, Bate, en Buñola (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 2: 99-104
- Muntaner, A.** 1957. Las formaciones cuaternarias de la bahía de Palma. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 3: 78-125.
- Muntaner, A.** 1959. Nota sobre la pretendida caída de un aerolito en las playas de Son Serra (Bahía de Alcudia) en la noche del 19 al 20 de agosto de 1958. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 27-29.
- Muntaner, A.** 1959. Nota preliminar sobre las formaciones tirrenienses de la isla de Menorca (Balears). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 41-44.
- Muntaner, A.** 1959. Noticia sobre la existencia de formaciones no citadas de Triásico, Jurásico, Cretácico, Oligoceno y Burdigaliense en la región de Sta. María – Marratxí (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 56-57.
- Muntaner, A.** 1959. Noticia sobre la existencia de una cantera de época romana en las inmediaciones de Cala Pi (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 60-61.
- Vidal, M., Reig, F., Llamas, R. i **Muntaner, A.** 1961. Informe geológico acerca de las disponibilidades hidráulicas de todo genero en la Isla de Mallorca. Asesoría Geológica de Obras Públicas. Inèdit.
- Muntaner, A.** 1966. Distribución en Balears de *Myotragus balearicus* Bate. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12: 25-28.
- Muntaner, A.** 1969. Bartolomé Darder y Pericás: Nota biográfica. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 15: 5-11.
- Muntaner, A.** 1985. Formació i evolució geològica de s'Albufera. *Lluc*, 720, 6-7.
- Muntaner, A.** (Col·laborador) 1986. Recursos Geològics (Volum 3). In: Història Natural dels Països Catalans. Enciclopèdia Catalana, S.A.
- Muntaner, A.** (Col·laborador a l'apartat de hidrogeologia) 1992. In: Bover, M., Casas, J. i Morey, M. Estudio integrado de la isla de Formentera. Bases para un ecodesarrollo. Ministerio de Obras Publicas y Transportes. Madrid. 231 pp.
- Muntaner, A.** 1996. Memoria gràfica de Mallorca. 3 toms, 936 pp.
- Muntaner, A.** 1998. 150 anys de Ciències de la Terra a Mallorca. A: Quaderns d'Història de la Ciència. Geologia. Una aproximació didàctica a l'obra de B. Darder. X Simposio para la Enseñanza de la Geología. Editorial Moll, Mallorca. 13-20.
- Muntaner, A.** i Amengual, B. 1999. Ayer y hoy en Mallorca. 100 años de fotografía. Diario de Mallorca. Col·lecció de 104 làmines dins una carpeta.
- Muntaner, A.** (Col·laborador). 1989-2005. Gran Enciclopèdia de Mallorca. Promomallorca, Palma, 25 volums.

- Muntaner, A.** 2007-2008. Breu ressenya de la gestió del Laboratori Biològic Marí de Portopí, inaugurat el 1908 pel professor Odón de Buen, amb aportació fotogràfica. *Estudis Baleàrics*, 88-89: 49-75.
- Muntaner, A.** 2010. Breu ressenya del vol de l'aviador Salvador Hedilla a sa Pobla (1916). *Estudis Baleàrics*, 98-99: 113-120.
- Muntaner, A.** 2010. Un reportatge inèdit de les coves del Drac. *In*: Mayol, J., Muntaner, L., i Rullan, O. (Eds.) Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf. Leonard Muntaner Editor. L'Arjau, 20: 233-240.
- Muntaner, A.** i Cifre, M. 2012. Pintor, fotògraf i sacerdots. *In*: Bonnin F. X. (Editor) Sebastià Llobera. Pollença, 1831-1892. Retrats i paisatges, Consell de Mallorca. 86 pp.



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Arturo Compte Sart (1933-2023)



Fig. 1. Arturo Compte Sart a Eivissa sobre l'any 2010 (arxiu familiar).

El 19 d'abril, a Madrid, ens va deixar una figura històrica de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB), n'Arturo Compte, faltant 3 dies per fer 90 anys.

Va ser soci des dels inicis, quan encara no estava formada la SHNB oficialment, i era una secció de la *Real Sociedad Española de Historia Natural* i va ser soci fundador de la SHNB el 1954, on va ser el primer Tresorer d'aquesta recent refundada Societat.

A la seu de la SHNB, abans de partir cap a Madrid el 1961, es va relacionar amb naturalistes de primer ordre a nivell de les Illes Balears, a pesar de la seva joventut. Així a l'acta del 4 de gener de 1951, on consta què es votà una nova junta, Arturo Compte fou elegit vicesecretari, sota la presidència de Guillem Colom, el secretari era Juan Cañigueral i la tesorera na Teresa Valls. A unes pàgines més endavant d'aquest primer fascicle del pre-Bolletí ja

apareix, a més de com a vicesecretari, com a Director del Museu, càrrec que l'any següent passà a mans d'Andreu Muntaner. Com a cuidador ja informa de les entrades i donacions a la Societat per part del Pare Joan Cañigueral Cid, Emilio Palmer i les donacions fetes per ell mateix. En les cròniques d'aquest mateix bolletí apareix una nota en la que se lamenta que el conservador (don Arturo Compte) no pugui cuidar-se i assistir a les reunions per bastant de temps per estar delicat del pit (una tuberculosi pulmonar que el va fer estar un any al llit, segons ens comenta la seva filla Diana Compte). Des d'aquestes línies també es diu "*Esperamos que no sea nada. Desde estas líneas le enviamos nuestro afectuoso saludo*".

Quan el 1954 es va fundà oficialment la SHNB (Pons i Vicens, 2006), va ser elegit tesorero, càrrec que va ocupar fins que el 1956 el va substituir en Josep Maria Palau (Vicens *et al.*, 2018). Aquells dos primers anys va ser president el paleontòleg Joan Bauzà.

El 1954 va col·laborar a la Primera Exposició de Ciències Naturals de Palma, que es va inaugurar el 14 d'abril a la sala d'actes de la *Caja de Pensiones para la Vejez y Ahorros*, amb la finalitat de donar a conèixer la SHNB a la societat mallorquina (Cuerda, 1955).

Entre el 1954 i 1956 va ser conservador del gabinet d'Història Natural de l'institut de segona ensenyança Ramon Llull, a Palma. Amb tota seguretat el fet de conèixer a Teresa Valls, també sòcia fundadora de la SHNB (Pons *et al.*, 2022) i professora de ciències naturals de l'Institut Ramon Llull, va ser transcendental perquè tengués accés al "museu" de l'Institut. Va ser redactor del bolletí número 5, el 1958, amb una junta de publicacions integrada per Rafel Genestar, Guillem Colom, Olvido Taix, Llorenç Garcies Font i Joan Bauzà. Aquest mateix any va ser secretari de la Societat, amb la presidència de Rafel Genestar (Vicens *et al.*, 2018).



Fig. 2. Distintes imatges d'Arturo Compte, la primera de l'any 1971, les dues darreres del seu lloc de treball al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid al 2003, any de la seva jubilació als 70 anys, tot i que va continuar anant de forma regular (fotografies arxiu familiar).

Abans d'aparèixer el Bolletí número 1, va participar amb una sèrie de notes breus al pre-Bolletí, la majoria de les quals ja denotaven el seu interès per l'entomologia, encara que als transcurso de la trajectòria li ha dedicat atenció a diversos aspectes de les ciències naturals (taxonomia, ecologia, etologia, biogeografia, paleontologia, conservació de la natura, història de les ciències naturals, etc.) encara que va treballar especialment en la sistemàtica dels insectes i la protecció de la natura. Gran part dels seus treballs de recerca van estar dedicats a diverses famílies de coleòpters i a l'ordre Odonata (vivents i fòssils).

Als inicis, a part d'escriure notes sobre Balears al Bolletí, també va escriure a la revista *Graellsia* i a la revista *Ibérica*. Ja a Madrid, va continuar escrivint articles sobre les Balears al *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, entre d'altres. Ja amb 80 anys

complits va voler tornar a contactat amb la Societat i novament se va associar, i va enviar distints articles al Bolletí de la Societat, en col.laboració amb Miquel Carreras, conservador del Museu de Ciències Naturals de Binisussè (Ferreries, Menorca), Museu que visità en distintes ocasions i del que fou un estret col.laborador.

A les Balears va obtenir dos premis. El 1960, el premi Bartomeu Darder Pericàs, premi de Ciències concedit per l'Ajuntament de Palma, pel treball "*Ensayo de Entomología y Parasitología Dendrológica Balear*", i el 1967 el premi Ateneu de Maó 1967 de Ciències Naturals, Joaquim Rodríguez Femenies, concedit per l'Ateneu Científic, Literari i Artístic de Maó, pel treball "*La fauna de Menorca y su origen (Síntesis de la fauna de Menorca, su naturaleza y un ensayo acerca de su origen)*", que va donar lloc a una publicació a la Revista de Menorca. Aquest treball és un complet catàleg de biodiversitat de tots els organismes animals coneguts de l'illa, amb moltes d'observacions personals i un complet llistat bibliogràfic. Aquest treball és una tasca ingent de lectura i recopilació bibliogràfica (comenta que s'han tengut en compte 876 títols específics sobre Balears i més de 2300 publicacions generals !!) i que dona lloc a l'elaboració d'un llistat amb localitats de 1687 tàxons, 33 d'ells endèmics, un veritable tractat de biogeografia de Menorca.

Al 1961 va ser becari del CSIC, adscrit al *Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal* a Madrid. Allà va ser ajudant tècnic i el 1962 va passar a titulat tècnic (Compte, 2012). Va continuar la seva tasca com a investigador, el 1968, al *Instituto Español de Entomología*, per després, el 1984, passar al *Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid* fins a la seva jubilació (EM, 2012). Si feim un poc d'història, així el 1941, el *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* crea el *Instituto Español de Entomología* (IEE). El 1985 l'IEE desapareix com a institució independent en integrar-se al *Museo Nacional de Ciencias Naturales* (MNCN) i amb el procés de desmantellament de les sales d'exposicions de l'IEE.

Així doncs, l'IEE què es va iniciar amb una activa vocació divulgadora que, tot i això, es va anar diluint a través del temps, en part perquè els seus directius van enfocar els objectius del centre cap a altres àmbits i, en part a causa de la seva condició de museu dins d'un museu de més entitat. Però la vocació divulgadora del personal de l'IEE va continuar després de la seva desaparició el 1985. Un nou projecte expositiu de caràcter entomològic va ser desenvolupat per Arturo Compte, i presentat al llavors director del Museu, Emiliano Aguirre. Encara que després de la seva aprovació es van realitzar les làmines, fotografies i selecció d'exemplars, mai no es va arribar a exposar públicament perquè poc després va començar la remodelació arquitectònica del MNCN que va culminar el 1989 donant pas, aquesta vegada sí, a nous espais expositius (Peña de Camus i Martín, 2016). El mateix Arturo relata alguna història un tant kafkiana de les relacions entre aquestes entitats que compartien el mateix edifici (Compte, 2009).

N'Arturo una vegada instal·lat a Madrid, no va perdre el temps, paral·lelament a la seva feina al CSIC, es va matricular a la llicenciatura en Ciències Naturals a la Universidad Complutense de Madrid, el 1971.

La vida científica de l'entomòleg mallorquí a Madrid, va ser molt activa, publicant nombrosos articles a revistes, llibres, congressos, etc., realitzant conferències i fent molt d'informes relacionats amb la conservació d'espais naturals de tot l'estat espanyol. Va ser soci nombroses societats científiques (*Real Sociedad Española de Historia Natural, Sociedad Internacional de Odonatología, Asociación Española de Entomología, Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidopterología, Sociedad Española de Paleontología* i

Asociación Española para el progreso de las Ciencias). A més de soci fundador de la SHNB, també ho va ser de dues societats més, la *Sociedad Española de Ecología y Biogeografía* (SEEB) i la *Asociación Europea de Coleopterología*. Va ser membre de diferents juntes directives de societats científiques, així va ser secretari adjunt (1974-1979) i vocal (1998-2001) de la *Real Sociedad Española de Historia Natural* i secretari de la SEEB (1979-1996). Va ser secretari-editor de les revistes entomològiques *Eos* i *Graellsia* (1980-1982) i membre de la junta de publicacions d'*Eos* (1982-1994) (Compte, 2012).



Fig. 3. Arturo Compte al camp, durant un viatge a Catalunya el 2007 (fotografia arxiu familiar).

Investigadors mallorquins, varen contactar amb ell per a consultar temes relacionats amb l'entomologia, així per exemple, Guillem Colom quan va escriure sobre temes biològics no va dubtar en fer-li consultes (Garcia, 2007).

A Martín (1994) es pot trobar una relació bibliogràfica dels treballs de Compte, encara que és només fins el 1990. Al termini d'aquest escrit relacionam les notes i escrits que va produir de les Illes Balears, així com la relació d'informes relacionats amb les Balears. Així i tot, tant a l'Enciclopèdia d'Eivissa i Formentera com a l'Enciclopèdia de Mallorca apareix una petita biografia seva (EEIF; EM), i en breu, segur que apareixerà el viquipèdia.

Així, ens consta que va elaborar entre 1971 i 1981, quatre informes. Un seria un estat del medi ambient de les Illes Balears, a petició de la Diputació Provincial de Balears; un sobre la conservació de la natura a les Illes Balears, a petició del *Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña y Baleares*; un per a la conservació des Grau (Menorca), a petició de la urbanitzadora de la zona; i un altre per a la preservació de l'illa de sa Dragonera, a petició de la societat que volia urbanitzar sa Dragonera (Compte, 2012).

Des de la SHNB, recordarem a n'Arturo Compte com un pioner dels naturalistes de les Illes Balears, molt meticulós als seus treballs, molt implicat en la conservació de la natura i que ha brillat al seu Madrid adoptiu, i com no, una peça clau i vital en la creació de la nostra Societat. Sempre t'estarem agraïts i sempre tindrà un lloc especial dins la història de la nostra entitat.

Damià Vicens i Guillem X. Pons

Referències

- Compte-Sart, A. i Carreras-Torrent, M.A. 2018. Sobre algunos coleópteros interesantes o nuevos para Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 61: 27-37.
- Compte Sart, A. 2009. El Instituto Español de Entomología y el Museo Nacional de Ciencias Naturales. In: J. Lobón-Cerviá i J. Morales (Comps). Notas para la historia reciente del Museo Nacional de Ciencias Naturales: 63-91. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Cuerda, J. 1955. Memoria de secretaría correspondiente a 1954. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1: 5-6.
- Compte Sart, A. 2012. Arturo Compte Sart. Currículum abreviado. Document dipositat a la SHNB devers el 2012. Inèdit.
- EEIF. Enciclopèdia d'Eivissa i Formentera. <http://www.eeif.es/index.asp>
- EM. Enciclopèdia de Mallorca. 1989-2005. Promomallorca, 25 volums.
- Garcia, Ll. 2007. Guillem Colom, entomòleg. Apunts sobre els inicis vocacionals d'un científic solleric de talla internacional i el paper dels insectes en la seva obra. I Jornades d'Estudis Locals a Sóller: Societat, Geografia, Medi Ambient i Territori, Història, Patrimoni i Art i Cultura Popular, 79-94.
- Martín, C. 1994. Bibliografía Entomológica de Autores Españoles (1758-1990). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 821 pp.
- Peña de Camus, S. i Martín, C. 2016. El Instituto Español de Entomología (1941-1985). Un museo dentro del Museo. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Aula, Museos y Colecciones*, 3: 63-75.
- Pons, G. X. i Vicens, D. 2004. La Societat d'Història Natural de les Balears (1954-2004): cinquanta anys de passió per la natura. IV Jornades del Medi Ambient de les Balears. SHNB, 247-249.
- Pons, G. X. i Vicens, D. 2006. Cinquanta anys d'estudi i divulgació de la natura de la Societat d'Història Natural de les Balears (1954-2004). Actes de la VIII trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica. (Barcelona, SCHCT) 379-389.
- Pons, G.X., March, J., Vicens, D., del Valle, L. i McMinn, M. 2022. Les pioneres de la Societat d'Història Natural de les Balears. VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, 648-651.
- Vicens, D., Ginard, A., i Pons, G. X. 2018. Les primeres juntes directives de la Societat d'Història Natural de les Balears (1954-1967). VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. *Soc. Hist. Nat. Balears*. 540-543.

Espècies dedicades

- Anthaxia bicolor comptei* Cobos, 1966 (Coleoptera). *Arquivos Museu Bocage*, 2^a sèrie, Tom 1, núm. 8: 128-129
- Eylais comptesarti* Lundblad, 1972 (Aracnida, Hidracari). *Entomologisk Tidskrift*, Tom 93: 113-122.
- Moedella comptei* Plaza, 1977 (Coleoptera). *Nouvelle Revue d'Entomologie*, Tom 7: 173-175.
- Acinipe comptei* Llorente, 1980. (Ortoptera). *Revista Eos*, 54: 136-143.

Tàxons descrits per Arturo Compte Sart ordenats cronològicament

- Chrysotoxum intermedius* var. *nigromarginata* Compte, 1955 (Diptera)
- Stizus tridens* subsp. *caesia* Compte, 1959 (Himenoptera)
- Guineagomphus* Compte, 1963 (Odonata, gènere nou)
- Guineagomphus perisi* Compte, 1963 (Odonata)
- Vesperus nigellus* Compte, 1963 (Coleoptera)
- Stenopterus ater* var. *xanthinus* Compte, 1963 (Coleoptera)
- Macromia martorelli* Compte, 1964 (Odonata)
- Gynacantha lieftincki* Compte, 1964 (Odonata)
- Diastatomma ortizi* Compte, 1964 (Odonata)
- Prodasineura perisi* Compte, 1964 (Odonata)
- Elattoneura josemorai* Compte, 1964 (Odonata)
- Nanophyes marmoratus* var. *variegatus* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Nanophyes marmoratus* var. *geminatus* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Nanophyes marmoratus* var. *espagnoli* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Nanophyes nitidulus* var. *sordidata* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Nanophyes nitidulus* var. *triguttatus* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Nanophyes nitidulus* var. *pluriguttata* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Corimalia quadrigirgata* var. *distincta* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Corimalia pallidula* var. *septemguttata* Compte, 1964 (Coleoptera)
- Hydraena ebusitana* Compte, 1966 (Coleoptera)
- Mordellistena ermischi* Compte, 1966 (Coleoptera)
- Erodium emondi* ssp. *laevis* forma *glabrofemorata* Compte, 1966 (Coleoptera)
- Pseudorhinus impressicollis* ssp. *pitiusensis* Compte, 1966 (Coleoptera)
- Pseudagrion serrulatus* ssp. *martorelli* Compte, 1967 (Odonata)
- Chlorocypa muniensis* Compte, 1967 (Odonata)
- Heliaeschna raymondi* Compte, 1967 (Odonata)
- Phyllogomphus margaritae* Compte, 1967 (Odonata)
- Mordellistena columbretensis* Compte, 1969 (Odonata)
- Mordella legionensis* Plaza-Compte, 1981 (Coleoptera)
- Mordella gratiosa* Plaza-Compte, 1981 (Coleoptera)
- Mordellistena balearica* Compte, 1985 (Coleoptera)
- Trox cotodognanensis* Compte, 1985 (Coleoptera)

Rhizotrogus floritae Compte, 1985 (Coleoptera)
Cebrio elenacomptae Compte, 1988 (Coleoptera)
Potosia cuprea ssp. *ferrerriesensis* Compte i Carreras, 2013 (Coleoptera)
Lestes dianacomptae Compte, 2014 (Odonata)

Bibliografia ordenada cronològicament d'Arturo Compte sobre les Illes Balears

- Compte, A. 1949. Hallazgo de la *Cicindela melancholica* F. en Mallorca. *Graellsia*, 7: 25-26.
- Compte, A. 1951. Nueva plaga de los almendros. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 4 (març), pàgina 4.
- Compte, A. 1951. Cetáceos y pinnípedos del Mediterráneo. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 4 (abril), pàgina 4, i 2-3 (maig) pàgina 3-4.
- Compte, A. 1951. Nuestro Museo. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 7-8 (juny-setembre). Pàgina 7-8.
- Compte, A. 1952. Nuevos insectos de la fauna balear. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2 (octubre). Pàgina 2.
- Compte, A. 1952. La entomología balear. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 3-5 (deseembre). Pàgines 3-5.
- Compte, A. 1953. Algunos coleópteros de Palma y sus alrededores. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 15-20 (Fasc. 1).
- Compte, A. 1953. La entomología balear. *Ibérica*, 17: 63-67.
- Compte, A. 1954. Los insectos endémicos de las islas Baleares. *Ibérica*, 19: 230-233
- Compte, A. 1954. Las entomofaunas insulares. *Ibérica*, 19: 338-339.
- Compte, A. 1955. *Chrysotoxum intermedium* Meig. V. *nigromarginata* nov. var (Insectos dípteros, Syrphidae). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 1: 21-24.
- Compte, A. 1955. La *Loxia curvirostra* var *Balearica* Hom no es endémica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1: 82.
- Compte, A. 1955. *Chrysoroxutn inrermedium* Meig. var. *nigromarginara* nov. var. (Insectos, Dípteros). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 1: 21-23.
- Compte, A. 1956. Aportaciones al conocimiento de la *Timarcha balearica* Gory. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2: 37-40.
- Compte, A. 1956. Sobre la presencia de *Prodentia litura* (F.) y *Utetheisa pulchella* (L.), en Mallorca. (Insectos. Lepidópteros). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 2: 41-47.
- Compte, A. 1958. Una captura de *Nyctinomus taeniotis* (Rafsqe.), en Mallorca *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 4: 7-12
- Compte, A. 1958. Los tabánidos de Mallorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 4: 13-22.
- Compte, A. 1958. Los sírfidos de las Islas Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 4: 25.
- Compte, A. 1959. Sobre los esfécidos de Mallorca. *Graellsia*, 17: 129-140.
- Compte, A. 1960. Biografía de la *Selysiothermis nigra* V. d. L. (Odonatos). *Graellsia* 18: 73-115.
- Compte, A. 1962. Un Odonato nuevo para España, *Brachythemis leucosticta* Burm. *Vie Milieu*, 13: 604-607.
- Compte, A. 1963. Los Cerambycidae de las Islas Baleares (Insecta, Coleoptera). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biología)*, 61: 175-207.

- Compte, A. 1963. Los Oedeméridos de las Islas Baleares (Col.). *Graellsia*, 20: 83-109.
- Mingo, E. i Compte-Sart, A. 1963. Los Scolioidea de Baleares (Himenoptera). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Actas*, 61: 323-350.
- Compte, A. 1963. Revisión de los Odonatos de Baleares. *Publ. Inst. Biol. Apl. Barcelona*, 35: 33-81.
- Mingo, E. i Compte, A. 1963. Los *Scolio* idea de Baleares (Hymenoptera). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biología)*, 61: 69-96.
- Compte-Sart, A. 1966. Resultados de una expedición zoológica a las islas Pitiusas 1. Vertebrados. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.. Actas*, 64: 263-294.
- Compte-Sart, A. 1966. Resultados de una expedición zoológica a las islas Pitiusas 2. Coleópteros. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.. Actas*, 64: 453-489.
- Compte, A. 1967. Resultados de una expedición zoológica a las islas Pitiusas. III. Neurópteros y Odonatos. *Graellsia*, 23: 127-142.
- Compte, A. 1968. La fauna de Menorca y su origen. Síntesis de la fauna de Menorca, su naturaleza, y un ensayo acerca de su origen. *Revista de Menorca*, número extraordinario. Mahón. 212 pp.
- Compte, A. 1971. Sobre la cita de *Cryptocephalus curvilinea* Ol., 1808, de Mallorca (Col. Chrysomelidae). *Graellsia*, 27: 43-53.
- Compte, A. 1978. Los Mántidos de España. *Periplo*, 23: 24-35.
- Compte, A. inédit. Comunidades animales de la isla Dragonera (islas Baleares).
- Plaza Infante, E. i Compte Sart, A. 1979-1980. Contribución al conocimiento de los Mordellidae de España. El género *Mordella* L., 1758 (Coleópteros). *Eos*, 55-56: 195-214.
- Compte, A. 1985. Mordellidae de las Islas Baleares (Coleopteros). *Bolm, Soc. Port. Ent. (supl.)*, 1(3): 57-66.
- Compte, A. 1988. Biogeografía de las especies españolas del género *Ischnura* Charp., 1840 (Odonatas). *Actas III Congreso Ibérico de Entomología*, Granada, 149-156.
- Compte, A. i Carreras, M.A. 2013. Una nueva especie de coleóptero para Menorca, *Potosia cuprea* (Fabricius, 1775) y descripción de *Potosia cuprea ferreriesensis* nov. ssp. (Scarabeidae, Cetoniinae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 59-73.
- Compte, A. i Carreras, M.A., 2016. Contribución al conocimiento del *Cerambyx cerdo* L., 1758, en Menorca (Coleoptera, Cerambycidae). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biología)*, 110: 85-91.
- Compte-Sart, A. i Carreras-Torrent, M.A. 2018. Sobre algunos coleópteros interesantes o nuevos para Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 61: 27-37.

In memoriam



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Jesús R. Jurado Gallardo (1943-2023)

Jesús Jurado, un homonot de la Natura

Jesús R. Jurado Gallardo (1943-2023) va finar a Bunyola el 28 de juny. Afiliat a la Societat d'Història Natural de les Balears a principis dels anys 70, formà part de la generació que va despertar a les Balears dues activitats en relació la Natura que s'han revelat com a fonamentals i complementàries: la reivindicació conservacionista i la tasca divulgadora.



Jesús R. Jurado -dreta- conversant amb Andreu Muntaner (president d'honor de la Societat d'Història Natural de les Balears) -esquerra-.

En Jesús va ser pioner en l'aproximació fotogràfica al patrimoni natural de les Balears, dedicant mils de dies, caminades i esforços a posar davant els seus objectius els paisatges illencs i tot tipus d'organismes, des dels aucells més esquius als endemismes més escassos. Al meu herbari acadèmic a la UB (presentat l'any 1973), vaig incorporar una col·lecció de fotografies d'orquídies mallorquines que l'amic m'havia proporcionat, col·lecció que va causar sensació entre els professors: aleshores la fotografia botànica eclosionava i una sèrie com aquella era inèdita. La generositat d'en Jesús amb les seves imatges era proverbial: en cedia sense reserves per quanta publicació o presentació li eren sol·licitades; són especialment rellevants les col·laboracions amb la Flora de Mallorca de Bonafé, els Manuals d'Introducció a la Naturalesa de l'Editorial Moll i la Gran Enciclopèdia de Mallorca. És ben probable que siguin moltes desenes les espècies que va fotografiar primer que ningú, i molts de mils els espectadors de les seves projeccions de diapositives, a escoles, associacions o vetlades populars a totes les Balears. Per cert que els anys 80, va patir el robatori del seu equip fotogràfic; va reaccionar amb una emotiva carta als diaris, lamentant no sols la pèrdua econòmica que va suposar-li (hi havia invertit bona part dels estalvis), sinó especialment, la interrupció de la tasca divulgativa constant que duia a terme. El lladre va llegir-la i es va penedir: l'equip va ser entregat anònimament dins d'un sac a una oficina de l'atur, a nom de Jesús, que així el va recuperar.

També fa fer una feina cinematogràfica precursora, en format super-8, produint petits documentals sobre Cabrera, Sa Dragonera i el voltor negre, que caldria restaurar i digitalitzar. Documentals que va projectar arreu, i que suposaren una contribució no menor a la consciència per a la recuperació d'aquesta espècie i la salvaguarda d'aquells espais.

Excel·leix la tasca periodística d'en Jesús: es va iniciar a la secció «Defensa de la Naturalesa», al Diari de Mallorca, l'inici de la qual havia estat promogut pel Dr. Guillem Mateu, que va convèncer a don Gaspar Reynés, aleshores director, d'acollir aquella secció, a la qual participàvem habitualment Miquel Rayó, Josep Antoni Alcover, Lluc Mas, Jesús Jurado i jo mateix, que tenguérem l'honor de rebre conjuntament el Premi Ciutat de Palma de Periodisme l'any 73 per aquelles col·laboracions. La secció es va mantenir fins al 1979. Posteriorment, va transformar-se en la secció Naturalesa i Societat, a l'Última Hora, de llarga vida, amb nombrosos articles de l'amic Jurado, que també va ser el principal redactor d'altres seccions a la revista Cort i al Diari Balears (Balears verde); també va mantenir programes radiofònics sobre natura amb el seu amic Joan Carles Montaner. No hi ha dubte que és la persona que més articles de divulgació ha dedicat a la natura de les Balears.

Les seves contribucions al nivell de recerca se centraren en l'ornitologia (aportant observacions a l'Anuari Ornitològic de les Balears i practicant l'anellatge científic) i la botànica, comunicant troballes i fenologies. Es va interessar especialment en la història de l'ornitologia: és autor d'un opuscle sobre els precursors d'aquesta ciència a les Balears (Francesc Barceló i Combis, Philip W. Munn i Adolf von Jordans) i ens deixa inèdit un treball molt acurat sobre observacions i publicacions històriques de cada espècie de l'avifauna balear. A la revista *Es Busquet*, del GOB, va publicar tot un seguit d'articles sobre aus i història, heràldica, astronomia, etc. (vegeu annex). Excel·leix la seva vida associativa, com a fundador i membre de la junta del GOB durant molt de temps; fundador i primer president del GEM (1973-1975), soci actiu de SEO BirdLife, de l'Associació d'Amics dels Parcs (que va presidir), de la d'Amics de l'Arxiduc (de la qual va ser vocal) i altres. Compromès amb

el medi ambient i la societat mallorquina, va assumir un lloc de regidor a l'Ajuntament de Palma pel PSM (1991-1995).

En Jesús, de manera constant i desinteressada, ha estat capaç d'estendre l'estima per la naturalesa de les Balears, sense la qual la conservació del patrimoni natural seria molt més precària del que és. La seva tasca el fa mereixedor del títol d'homonot que va crear Josep Pla per distinguir les grans personalitats que han congriat el país i, sobre tot, d'un record agraït de tots els que estimam aquestes illes.

Descansi en pau.

Joan Mayol

Annex

Selecció d'articles de Jesús R. Jurado Gallardo.

Nota: No s'han recollit els centenars d'articles que va publicar a la premsa diària.

- 1989-90. (En col.laboració amb G. Alomar i L. Núñez). Primeres observacions de la papallona tibre (*Danaus chrysippus* L.) a les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 275-278.
2002. (En col.laboració amb J. Mayol i altres) Tendències demogràfiques de l'avifauna de les Balears del 1975 al 2000. *Anuari Ornitològic de les Balears*, 17: 21-29.
2002. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag? (I). En els inicis. *Es Busqueret*, 4: 5-8.
2002. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag? (II). Bonaventura Serra, el primer naturalista de l'edat moderna. *Es Busqueret*, 5: 4-6.
2002. Heràldica aucellera (I). Llinatges amb aucells a l'escut. *Es Busqueret*, 5: 17-18.
2003. Heràldica aucellera (II) Aguiló, Alcover i Amorós. *Es Busqueret*, 6: 13-14.
2003. Heràldica aucellera (III). Andreu, Bonapart, Busquets. *Es Busqueret*, 7: 10-11.
2003. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag? (III) Cristòfol Vilella i Amengual, naturalista, pintor i taxidermista. *Es Busqueret* 7: 14-15.
2003. Es busqueret recomana... Aus de les Illes Balears. *Es Busqueret*, 7: 18-19.
2003. L'ornitologia, endolada. *Es Busqueret*, 8: 6-7.
2003. Heràldica aucellera (IV) Desbrull, Espanyol i Gelabert. *Es Busqueret*, 8: 14-15.
2003. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag? (IV). Les classificacions de Josep M^a Bover i F. Weyler. *Es Busqueret*, 8: 20-21.
2003. Salvem es Salobrar! *Es Busqueret*, 9: 1.
2003. (En col.laboració amb J. Mayol) Del nom del suís *Ixobrychus minutus*. *Anuari Ornitològic de les Balears*, 18: 79-80.
2004. Perquè *Balearica pavonina*? *Es Burqueret*, 10: 23-25
2004. Heràldica aucellera (V). Casals, Colom i Contestí. *Es Busqueret*, 10: 29-31.
2004. Qui ha fet ornitologia a l'arxipèlag? A Menorca, molt de temps enrere. *Es Busqueret*, 10: 37-39.
2004. Es Busqueret recomana...Els quaderns de camp de'n Munn. *Es Busqueret*, 10: 46-49.
2005. Llinatges amb aucells a l'escut (VI) Desbrull, Espanyol i Gelabert. *Es Busqueret* 11: 22-25

2005. Traduint una mica (I): Les procel·làrides. *Es Busqueret*, 11: 34-41.
2006. (En col·laboració amb J. Mayol i altres) Els noms d'auells recomanats en l'àmbit balear. *Anuari ornitològic de les Balears*, 21: 1-13.
2006. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag? Lluís Pou i Francesc Barceló, dues figures senyeres. *Es Busqueret*, 12: 15-25.
2006. Traduint una mica. Parlem de capxeriganyes. *Es Busqueret* 12: 36-39.
2006. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag? Acostant-se a la fi del segle XIX: Rul·lan, Lilford i von Homeyer. *Es Busqueret*, 13: 18-21.
2006. Traduint una mica. Alguns motacíl·lids. Les titines. *Es Busqueret*, 13: 34-36.
2007. (En col·laboració amb P. Vicens) Comentaris a les llistes d'aus capturades a Mallorca de B. Nadal. Període 1970-1982. *Anuari Ornitològic de les Balears*, 22: 33-36.
2007. Editorial. Joan Carles Montaner (1936-2006) Amic i ornitòleg per tenir sempre al costat. *Es Busqueret*, 14: 4-6
2007. Traduint una mica. Avui parlem dels xètxeros. *Es Busqueret*, 14: 33-35
2007. Coses d'ornitologia. Bartomeu Nadal, ornitòleg de taller. *Es Busqueret*, 15: 6-10.
2007. Traduint una mica. Qui són els estrigiformes. *Es Busqueret*, 15: 25-31
2007. Sabies que...? Un primitiu recompte de voltors. *Es Busqueret*, 15: 32-33
2008. Qui ha fet l'ornitologia de l'arxipèlag. A cavall entre dos segles: Saunders i l'arxiduc Lluís Salvador. *Es Busqueret*, 16: 16-23
2008. Traduint una mica. Els pandiònids. *Es Busqueret*, 16: 27-31
2008. (En col·laboració amb M. Suárez) Què hi ha de nou? *Es Busqueret* 17: 17-21
2008. Traduint una mica. Els pàrids revolucionats *Es Busqueret*, 18: 27-31.
2009. Traduint una mica. La calàndria. *Es Busqueret*, 18: 21-23.
2009. *Tres ornitòlegs, tres estalons. Francesc Barceló i Combis, Philip W. Munn i Adolf von Jordans*. Direcció General de Recerca, Desenvolupament i Innovació. 20 p.
2013. Naturalisme. Aucells en el cel de la nit. *Es Busqueret*, 34: 20-25.
2015. Especial 40è. Aniversari. GOB, 40 anys. *Es Busqueret*, 40: 13-17.
2016. (En col·laboració amb C. Viada) L'àguila coabarrada, una peça necessària. *Es Busqueret*, 41: 8-17.

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 Bourrouillh (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.

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* compta amb una declaració d'ètica i mala praxis pel que fa al seu funcionament, recepció de manuscrits, relació amb els autors i revisors. <https://bshnb.shnb.org/declaracio-detica-i-mala-praxis-del-bshnb/>

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 Bourrouilh (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 figures 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.

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* cuenta con una declaración de ética y mala praxis en lo concerniente a su funcionamiento, recepción de manuscritos, relación con los autores i revisores. <https://bshnb.shnb.org/declaracio-detica-i-mala-praxis-del-bshnb/>

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; Gavrilets 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.

The *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* has a declaration of ethics and malpractice regarding its operation, reception of manuscripts, relationship with authors and reviewers. <https://bshnb.shnb.org/publication-ethics-and-malpractice-statement/>

Acceptation of all the guidelines above and the indications of the Editorial Committee is essential for publishing in the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

