



Bolletí de la
Societat d'Història Natural de les Balears

ISSN 0212-260X e-ISSN 2444-8192

Volum 62, desembre 2019

Palma (Illes Balears)

BSHNB



Posidonia oceanica (Cala Pregonda). Fotografia de G. X. Pons

62

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

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

Junta de Publicacions

Editor: Guillem X. Pons i Buades

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

Junta Directiva

President: Antoni M. Grau i Jofre
Vice-President: Francesc Gràcia i Lladó
Secretari: Damià Vicens Xamena
Tresorera: Maria Agustina Janes Monné
Bibliotecària: Laura del Valle Villalonga
Director de Publicacions: Guillem X. Pons i Buades
Vocal 1er: Antelm Ginard Fullana
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
62 (2019)

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



Vol. 62 (2019)

SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

Data de publicació: desembre 2019
Palma (Illes Balears)
ISSN 0212-260X
e-ISSN 2444-8192

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

Impressió: GBR produccions Gràfiques
c/ Porto 4
07014 Palma
Telf. 871 94 63 27

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

Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes)
Dr. X. Bellés (Cent. Inst. Des., Barcelona)
Dr. A. Bertolero (IRTA, Unitat d'ecosistemes aquàtics)
Dr. J. Bertranpetit (Univ. Barcelona)
Dr. P.J. Brunet (Univ. Illes Balears)
Dr. M.A. Carretero (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona)
Dr. F. de Pablo (Insitut Menorquí d'Estudis)
Dr. J.G. Esteban (Univ. de València)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. Joan J. Fornós (Univ. Illes Balears)
Sr. P. Fraga (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. A. 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 (SKUA, SL)
Dra. E. Moreno (Est. Exper. Zonas Áridas, Almeria)
Dr. J. A. Morguí (Univ. Barcelona)
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)
Dra. M. Muntañola-Cvetkovic (Univ. Belgrad)
Dr. L. Munari (Mus. Civ. Hist. Nat., Venezia)
Dr. G. Nieto (Real Jardín Botánico de Madrid)
Dr. J.J. Pérez de Gregorio (Barcelona)
Dr. V. Pérez-Mellado (Univ. de Salamanca)
Dr. R. Pérez-Obiol (Univ. Autònoma, Barcelona)
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 Minerlògica de Onda)
Dr. J. Servera (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Terrados (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)

INDEX

Articles

- Riera, F., Garcia, L. y Oliver, J.** Primera cita del camarón de agua dulce *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) en las islas Baleares (Mediterráneo occidental). 9
First record of the fresh water shrimp Atyaephyra desmarestii (Millet, 1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in the Balearic Islands. 15
- Quintana Cardona, J.** Los moluscos del nivel B de la Cova Murada (Barranc d'Algendar, Ciutadella de Menorca, Illes Balears). Implicaciones tafonómicas.
The Mollusca of the level B of Cova Murada (Barranc d'Algendar, Ciutadella de Menorca, Balearic Islands). Taphonomic Implications.
- Fiol, L.A., Fornós, J.J. i Guijarro, J.A.** Esquàmules de coure i esfèrules daurades: uns components aliens a la pols d'origen africà.
Copper flakes and golden spherules: a non-habitual component of dust from african origin. 25
- Puigserver, M., Moneris, N. i Moyà, G.** Estudi de les comunitats fitoplanctòniques estivals a quatre platges del municipi de Santa Eulària del Riu (Eivissa). 33
Summer phytoplankton communities in four beaches of Santa Eulària del Riu (Eivissa).
- Llop Sureda, J.** Consideraciones respecto a la adscripción de matorrales baleares endémicos de tipo frigánico, a los hábitats de interés comunitario (HIC) 4090, 5320 y 5430.
Considerations regarding the ascription of endemic balearic scrubs of the friganic type, to the Habitats of Community Interest (HIC) 4090, 5320 and 5430. 51
- Del Valle, L. i Pons, G.X.** Compilació cartogràfica dels hàbitats marins de Mallorca. 73
Cartographic compilation of the marine habitats of Mallorca.
- Vicens, D. i Pons, G.X.** Primer registre de *Xerocrassa newka* (Mollusca, Gastropoda, Geomitridae) per al Pleistocè superior de les Illes Balears.
First record of Xerocrassa newka (Mollusca, Gastropoda, Geomitridae) for the Upper Pleistocene of the Balearic Islands. 103
- Cantalops, M.** La Reserva Natural Especial de S'Albufereta (Mallorca): evolució des de la seva declaració (2001-2018). 109
The s'Albufereta special nature reserve (Mallorca): evolution since its declaration (2001-2018).
- Pons, G.X. i Cardona, E.** Sobre la presència d'espècies invertebrades al·lòctones a les Illes Balears: primera cita de *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) (Scorpiones, Buthidae) a Eivissa
On the presence of allochthonous invertebrate species in the Balearic 135

- islands: first record of Buthus occitanus (Amoreux, 1789) (Scorpiones, Buthidae) in Ibiza.*
- Febrer-Serra, M., Lassnig, N., Colomar, V., Sureda, A. and Pinya, S.** 145
 Population traits of the invasive *Trachemys scripta elegans* (Reptilia: Testudines: Emydidae) (Wied-Neuwied 1838) at Mallorca (Balearic Islands, Spain)
Característiques poblacionals de la invasora Trachemys scripta elegans (Reptilia: Testudines: Emydidae) (Wied-Neuwied 1838) a Mallorca (Illes Balears, Espanya)
- Quintana Cardona, J.** Fauna equinològica del Mioceno superior de Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca). 161
Equinoid fauna of the upper Miocene from Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca).
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D. i Seoane-Barber, M.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIV). Notes florístiques. 175
Notes and contributions to the flora of Menorca (XIV). Floristic records

Altres

- Normes de Publicació del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.* 187
- Normas de Publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.* 192
- Publication rules of the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.* 197

Primera cita del camarón de agua dulce *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) en las islas Baleares (Mediterráneo occidental)

Francisco RIERA, Lluç GARCIA y Joan OLIVER

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Riera, F., Garcia, L. y Oliver, J. 2019. Primera cita del camarón de agua dulce *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) en las islas Baleares (Mediterráneo occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 9-14. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

Se cita por primera vez *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) en la isla de Mallorca, siendo éste el primer registro de la especie y de un camarón de agua dulce en las Islas Baleares. Los camarones se recolectaron en dos ocasiones en la Albufera de Alcudia (Mallorca) y aunque su presencia como especie nativa es probable no se puede descartar una introducción más o menos reciente ya que hasta ahora no se ha vuelto a localizar y nunca se había observado en ningún ambiente de agua dulce del archipiélago.

Palabras clave: *Atyidae*, *Atyaephyra desmarestii*, *Albufera de Alcudia*, *Islas Baleares*, *Mediterráneo Occidental*.

PRIMERA CITA DE LA GAMBETA D'AIGUA DOLÇA *ATYAEPHYRA DESMARESTII* (MILLET, 1831) (CRUSTACEA: DECAPODA: ATYIDAE) A LES ILLES BALEARS (MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL). Es cita per primera vegada *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) a l'illa de Mallorca, el que representa el primer registre d'aquesta espècie i d'una gambeta d'aigua dolça a les Illes Balears. Les gambetes es van recol·lectar en dues ocasions a l'Albufera d'Alcúdia (Mallorca) i encara que la seva presència com a espècie nativa és probable no es pot descartar una introducció més o menys recent ja que fins ara no s'ha tornat a localitzar i mai s'havia observat en cap ambient d'aigua dolça de l'arxipèlag.

Paraules clau: *Atyidae*, *Atyaephyra desmarestii*, *Albufera d'Alcúdia*, *Illes Balears*, *Mediterrani Occidental*.

FIRST RECORD OF THE FRESH WATER SHRIMP *ATYAEPHYRA DESMARESTII* (MILLET, 1831) (CRUSTACEA: DECAPODA: ATYIDAE) IN THE BALEARIC ISLANDS. The caridean shrimp *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831), collected in the continental waters of the island of Mallorca, is reported for the first time in the Balearic Islands. This is the first record of this species, and of a fresh water shrimp, in the Balearic archipelago. The shrimps were collected twice in the Albufera de Alcudia (Mallorca). Although their presence as a native species is likely, a more or less recent introduction can not be ruled out as it has not been localized again and before had never been observed in a freshwater habitat of this islands.

Keywords: *Atyidae*, *Atyaephyra desmarestii*, *Alcudia lagoon*, *Balearic Islands*, *Western Mediterranean*.

Francesc RIERA, Direcció General de Pesca, Govern de les Illes Balears, Lluç GARCIA, Museu Balear de Ciències Naturals. P.O. Box 55. Sóller (Mallorca) Islas Baleares 07100. España. llucgarcia@telefonica.net ; Joan OLIVER, Carrer Polvorí

39, esc. C, 4º 2ª Palma de Mallorca Islas Baleares 07015. España.
joan.oliver@hotmail.es

Recepció del manuscrit: 2-febrer-2019; revisió acceptada: 14-febrer-2019.

Introducción

La Albufera de Mallorca es un sistema lagunar costero del norte de la isla formado por diversas lagunas y canales artificiales, que incluye una notable diversidad de hábitats acuáticos. Su medio lótico presenta un importante gradiente físico-químico que va desde las aguas dulces enriquecidas con nitrógeno, en las partes altas próximas a las zonas cultivadas, hasta las aguas salinizadas y ricas en fosfatos más próximas al mar y a las urbanizaciones costeras (Martínez-Taberner *et al.*, 1995). La fauna acuática invertebrada de S'Albufera es conocida partir de los trabajos realizados por Margalef (1952; 1953). Jaume (1995) presenta una lista de crustáceos acuáticos recolectados en la zona con un total de 33 taxones incluyendo Copepoda (11); Cladocera (11); Amphipoda (3); Isopoda (2); Ostracoda (4); Mysidacea (1) y Decapoda (1). Hasta ahora los únicos decápodos citados han sido: *Carcinus aestuarii*, frecuente en las lagunas y canales artificiales con aguas salobres (Clark, 2001; García, 2008) y las especies exóticas, *Procambarus clarkii* (introducida a mediados de los años 80 del siglo XX) (Jaume, 1995) y recientemente *Callinectes sapidus* (García *et al.*, 2018). En 2013 fueron recolectados en la zona varios ejemplares del camarón de agua dulce *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831), lo que representa la primera cita de este decápodo en la isla de Mallorca y en las islas Baleares. Se trataría también de la primera cita de una gamba de agua dulce en el archipiélago.

Métodos

Los ejemplares fueron capturados utilizando un salabre con una boca de unos 60 cm de diámetro y se conservaron en alcohol de 70°. Después de fotografiarse con la ayuda de un microscopio estereoscópico (Olympus VMT), el ejemplar macho fue diseccionado. Algunos apéndices de valor diagnóstico se trataron con lactofenol de Amman y posteriormente fueron dibujados al microscopio con la ayuda de una cámara clara (Olympus CH30 y Olympus DA). Los dibujos finales se entintaron digitalmente mediante una tableta de dibujo wacom y el software GIMP.

Resultados

Material estudiado

La presencia de *Atyaephyra desmarestii* en s'Albufera fue detectada por primera vez por dos de los autores (F. Riera y J. Oliver) en junio de 2013, durante las tareas de seguimiento del espinoso *Gasterosteus aculeatus*, (Pisces: Gasterosteidae) cerca del Pont de Son Carbonell, en el límite oeste del parque, recolectándose dos ejemplares, un macho y una hembra ovígera (Fig. 1). Se capturaron posteriormente un total de 8 ejemplares, 5 en julio y 3 en noviembre de 2014, incluyendo varias hembras ovígeras más. Hasta la fecha (diciembre 2018), a pesar de haber realizado diversos intentos de captura, no se han podido localizar más ejemplares en la zona.

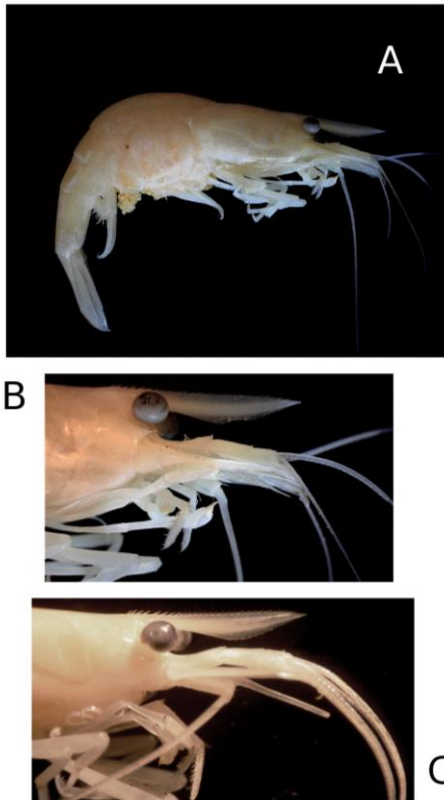


Fig. 1. *Atyaephyra desmarestii*. Albufera de Mallorca. Islas Balears. A. Hembra ovígera. B. ♀. Detalle del rostro y parte anterior del pereion. C. ♂. Detalle del rostro y parte anterior del pereion.

Fig. 1. *Atyaephyra desmarestii*. Albufera de Mallorca. Balearic Islands. A. Ovigerous female. B. ♀. Detail of the rostral and anterior parts of pereion. C. ♂. Detail of the rostral and anterior parts of pereion.

Taxonomía

El género *Atyaephyra* De Brito-Capello, 1867, constituye un complejo de especies, con una elevada variabilidad intrapoblacional lo que ha conducido históricamente a errores de identificación (García-Muñoz *et al.*, 2009; 2014).

De acuerdo con Christodoulou *et al.* (2012), *A. desmarestii* se puede distinguir

morfológicamente de los otros taxones del complejo por la presencia de entre 0 y 8 espinas mesiales en el segmento terminal del tercer maxilípodo; por el endito basal del primer maxilípodo sobrepasando el extremo distal del exopodito; por la presencia de 1 a 5 dientes rostrales en posición post-orbital; por presentar el pereion un ángulo pterigostomiano no prominente, redondeado; y por el endopodito del primer pleópodo de los machos, que es ligeramente curvado y con su parte distal alargada y estrechada. Los ejemplares de Mallorca presentan estos caracteres diagnósticos diferenciales, coincidentes con los ilustrados por Anastasiadou *et al.* (2006) para *A. desmarestii* y que aquí se han figurado de nuevo para facilitar futuras identificaciones (Fig. 2).

Concretamente, en el ejemplar macho diseccionado, el segmento distal del tercer maxilípodo presenta 6 dientes mesiales en su tercio apical (Fig 2 D). El endito basal del primer maxilípodo sobrepasa ampliamente el extremo distal del exopodito (Fig. 2 C). Por otra parte los ejemplares estudiados presentan en el borde superior del rostro entre 4 y 5 dientes post orbitales y entre 22 y 27 preorbitales (Figs. 1A-C y 2A). La armadura del borde inferior del rostro la constituyen entre 7 y 9 dientes, según los ejemplares (Figs. 1A-C y 2A)

Ecología

En la Albufera de Mallorca, la especie se capturó siempre de día y cerca de las compuertas de regulación del inicio del Canal del Sol, en aguas oligohalinas (2,5-3 ‰ de salinidad) y asociada a restos vegetales flotantes en diversos grados de descomposición, principal recurso trófico de la especie (Duarte *et al.*, 2012).

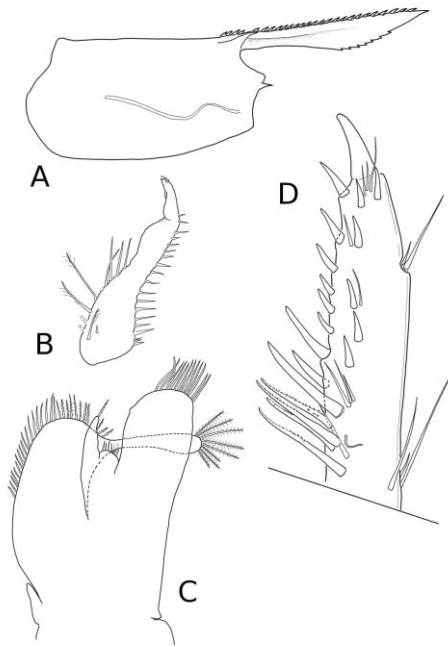


Fig. 2. *Atyaephyra desmarestii*. Albufera de Mallorca. Islas Balears. ♂. A. Pereion en vista lateral. B. Endopodito del primer pleópodo. C. Primer maxilípodo (setación completa no representada). D. Segmento terminal del tercer maxilípodo.

Fig. 2. *Atyaephyra desmarestii*. Albufera de Mallorca. Balearic Islands. ♂. A. Lateral view of the pereion. B. Endopod of first pleopod. C. First maxilliped (complete setation not represented). D. Terminal segment of third maxilliped.

Distribución

A. desmarestii, está presente en hábitats de agua dulce en Europa Occidental (península Ibérica, Zariquiey Álvarez, 1968) y Central, Norte de África y las islas de Córcega, Cerdeña y Sicilia (Udekem D'Acoz, 1999). Las *Ateaephyra* presentes en los Balcanes, Grecia y Medio Oriente pertenecerían a otros taxones (Christodoulou *et al.*, 2012; 2016; García-Muñoz *et al.*, 2014).

A. desmarestii se considera exótica en numerosas localidades de Europa central y oriental (ver por ejemplo Straka y Špaček, 2009; Christodoulou *et al.*, 2016). Noël (2017) considera la especie como colonizadora, que ha utilizado la apertura de canales fluviales en Francia (a partir del S, XVIII) desde el Mediterráneo, de donde sería originaria, hasta el Atlántico, progresando posteriormente hacia el norte y centro de Europa, favorecida por el incremento de la temperatura. Christodoulou *et al.* (2016) la consideran nativa de la península Ibérica, Francia e Italia y no nativa de Bélgica, Holanda, Alemania, Chequia, Polonia, Suiza y Austria. En el norte de África está presente de forma natural en Marruecos, Argelia y Túnez (Christodoulou *et al.*, 2016).

Discusión

Las zonas de agua dulce de s'Albufera representan la única masa epigea importante de carácter permanente, sin las desecaciones estacionales que experimentan los torrentes y manantiales de la isla, por lo que no se puede descartar que los ejemplares capturados pertenezcan a una población nativa que hubiera pasado hasta ahora inadvertida. De hecho, en la zona de estudio, única localidad hasta ahora conocida, se ha citado también la única población de *Gasterosteus aculeatus* que existe en la isla de Mallorca, siendo también especie exclusivamente de agua dulce (Riera, 1980). Hay que tener en cuenta que *Atyaephyra desmarestii* es una especie muy difícil de observar viva en su ambiente debido a su coloración, habilidades miméticas y tendencia a evadir las zonas muy iluminadas (Debelius, 1999).



Fig. 3. Un ejemplar vivo de la Albufera de Mallorca, fotografiado en acuario con *Ceratophyllum demersum*, macrófito común en la zona estudiada.

Fig. 3. *A shrimp from the Albufera de Mallorca, photographed alive in aquarium with Ceratophyllum demersum, common macrophyte in the studied area.*

Sin embargo, tampoco se puede descartar que su presencia en la s'Albufera sea debida a una introducción más o menos reciente, ya que esta especie se usa esporádicamente en acuariofilia y la zona donde se localizó es fácilmente accesible al tráfico rodado, lo que explicaría el hecho de que a pesar de los frecuentes estudios de la fauna acuática de estos canales, que se remontan a mediados del siglo XX (Margalef, 1952; 1953; Jaume 1995), nunca hasta ahora se había observado este camarón de agua dulce.

Atyaephyra desmarestii tampoco ha sido citada en las otras islas del archipiélago balear donde, en las dos islas mayores (Menorca e Ibiza), existen o han existido ambientes dulceacuícolas que podrían considerarse adecuados para albergar posibles poblaciones nativas.

Bibliografía

Anastasiadou, Ch., Kitsos, M.S. y Koukouras, A. 2006. Redescription of *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) based on

topotypical specimens. *Crustaceana* 79: 1195-1207.

Christodoulou, M., Antoniou, A., Magoulas, A. y Koukouras, A. 2012. Revision of the freshwater genus *Atyaephyra* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) based on morphological and molecular data. *ZooKeys*, 229: 53-110.

Christodoulou, M., Anastasiadou, Ch., Jugovic, J. y Tzomos, T. 2016. Freshwater Shrimps (Atyidae, Palaemonidae, Typhlocarididae) in the Broader Mediterranean Region: Distribution, Life Strategies, Threats, Conservation Challenges and Taxonomic Issues. In: Kawai, T. y Cumberlidge, Eds. *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans*, pp: 199-236.

Clark, P., Neale, M. y Rainbow, P. 2001. A morphometric analysis of regional variation in *Carcinus* Leach, 1814 (Brachyura: Portunidae: Carcininae) with particular reference to the status of the two species *C. maenas* (Linnaeus, 1758) and *C. aestuarii* Nardo, 1847 *Journal of Crustacean Biology*, 21(1): 288-303.

Debelius, H. 1999. *Crustacea guide of the world*. Ikan Books. Frankfurt. 321 pp.

Duarte, S., Fidalgo, M.L, Pascoal, C. y Cassio, F. 2012. The role of the freshwater shrimp *Atyaephyra desmarestii* in leaf litter breakdown in streams. *Hydrobiologia*, 680:149-157.

García Muñoz, J.E., Rodríguez, A., García Raso, J.E. y Cuesta, J.A. 2009. Genetic evidence for cryptic speciation in the freshwater shrimp genus *Atyaephyra* De Brito Capello (Crustacea, Decapoda, Atyidae). *Zootaxa*, 2025: 32-42.

García Muñoz, J.E., García Raso, J.E., Rodríguez, A. y Cuesta, J.A. (2014). Cryptic speciation of Greek populations of the freshwater shrimp genus *Atyaephyra* de Brito Capello, 1867 (Crustacea Decapoda), evidence from mitochondrial DNA. *Zootaxa*, 3790(3): 401-424.

García, Ll. 2008. *Els crancs de les Balears*. Editorial Documenta Balear, pp:1-80. Palma de Mallorca.

García, Ll., Pinya, S., Colomar, V., París, T., Puig, M., Rebassa, M. y Mayol, J. 2018 The

- first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain). *BioInvasions Records*, 7(2): 191-196.
- Jaume, D. 1995. Una llista dels crustacis de S'Albufera. *S'Albufera de Mallorca: Monografies de la Soc. Hist. Nat. Balears* 4: 119-124.
- Margalef, R. 1952. Peuplement des îles de la Méditerranée occidentale. Quelques remarques biogéographiques au sujet des crustacés d'eau douce des Baléares. in "Océanographie Méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago". *Vie et Milieu*, supplément n° 2 : 248-252.
- Margalef, R. (1953): Materiales para la hidrobiología de la isla de Mallorca. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, 15: 5-111.
- Martínez-Taberner, A., Moyà, G., Forteza, V. y Ramon, G. 1995. El medi lòtic de s'Albufera de Mallorca. *S'Albufera de Mallorca: Monografies de la Soc. Hist. Nat. Balears* 4: 175-186.
- Noël, P. 2017. La caridine de Desmarest *Atyaephyra desmaresti* (Millet, 1831). In Muséum national d'Histoire naturelle [Ed.], 27 août 2017. Inventaire national du Patrimoine naturel, pp. 1-21, site web <http://inpn.mnhn.fr>
- Riera, F. 1980. Breves notas y primera cita del espinoso (*Gasterosteus aculeatus* L.) en s'Albufera, Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 109-111.
- Straka, M. y Špaček, J. 2009. First record of alien crustaceans *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) and *Jaera istri* Veuille, 1979 from the Czech Republic. *Aquatic Invasions*, 4 (2): 397-399.
- Udekem D'Acoz, C. 1999. *Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-Oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, (Patrimoines naturels n° 40): 383 pp.
- Zariquiey Álvarez, R. 1968. Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigación Pesquera*, 32: i-xv+1-510. Barcelona.

Los moluscos del nivel B de la Cova Murada (Barranc d'Algendar, Ciutadella de Menorca, Illes Balears). Implicaciones tafonómicas

Josep QUINTANA CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana Cardona, J. 2019. Los moluscos del nivel B de la Cova Murada (Barranc d'Algendar, Ciutadella de Menorca, Illes Balears). Implicaciones tafonómicas. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 15-23. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

Se presenta el estudio preliminar de los moluscos presentes en el nivel B de la Cova Murada (Ciutadella de Menorca) (*sensu* Alcover *et al.*, 2004: fig. 2). El estudio malacológico ha permitido replantear la hipótesis original sobre el origen de *Myotragus balearicus* Bate, 1909 en esta localidad. La presencia de cuatro moluscos de agua dulce ofrece una información tafonómica muy interesante sobre el origen de los núcleos óseos de *M. balearicus*, cuya procedencia y peculiar morfología no se relacionan con *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758), sino con fenómenos erosivos debidos al transporte hídrico desde el exterior de la cueva. La presencia de *Chondrula gymnesica* Quintana, 2006 permite datar el yacimiento en el pleistoceno superior, es decir, anterior a la llegada de los primeros humanos a Menorca y a la introducción de gasterópodos no autóctonos de carácter banal. Como dato adicional al estudio malacológico, se propone una nueva combinación nomenclatural para el único hidróbido endémico de la isla (*Pseudamnicola balearica* [Paladilhe, 1869] *comb nov.*) también presente en los sedimentos de esta cueva. Los cuatro moluscos de agua dulce (tres gasterópodos y un bivalvo) se citan por vez primera en el Pleistoceno superior de las Islas Baleares.

Palabras clave: Fauna malacológica, Pleistoceno superior, transporte hídrico, *Pseudamnicola balearica* (Paladilhe, 1869) *com. nov.*, *Myotragus balearicus*.

ELS MOL·LUSCS DEL NIVELL B DE LA COVA MURADA (BARRANC D'ALGENDAR, CIUTADELLA DE MENORCA, ILLES BALEARS). IMPLICACIONS TAFONÒMIQUES. Es presenta l'estudi preliminar dels mol·luscs presents en el nivell B de la Cova Murada (Ciutadella de Menorca) (*sensu* Alcover *et al.*, 2004: fig. 2). L'estudi malacològic ha permès replantejar la hipòtesi original sobre l'origen de *Myotragus balearicus* Bate, 1909 en aquesta localitat. La presència de quatre espècies d'aigua dolça ofereix una informació tafonòmica molt interessant sobre l'origen dels nuclis ossis de *M. balearicus*, la procedència i peculiar morfologia dels quals no es relaciona amb *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758), sinó amb fenòmens erosius deguts al transport hídric des de l'exterior de la cova. La presència de *Chondrula gymnesica* Quintana, 2006 permet datar el jaciment en el pleistocè superior, és a dir, anterior a l'arribada dels primers humans a Menorca i a la introducció de gasteròpodes no autóctons de caràcter banal. Com a dada addicional a l'estudi malacològic, es proposa una nova combinació nomenclatural per a l'únic hidróbid endèmic de l'illa (*Pseudamnicola balearica* [Paladilhe, 1869] *comb nov.*), també present en els sediments d'aquesta cova. Els quatre mol·luscs d'aigua dolça (tres gasteròpodes i un bivalve) se citen per primera vegada en el Plistocè superior de les Illes Balears.

Paraules clau: Fauna malacològica, Plistocè superior, transport hídric, *Pseudamnicola balearica* (Paladilhe, 1869) *com. nov.*, *Myotragus balearicus*.

THE MOLLUSCA OF THE LEVEL B OF COVA MURADA (BARRANC D'ALGENDAR, CIUTADELLA DE MENORCA, BALEARIC ISLANDS). TAPHONOMIC IMPLICATIONS. The preliminary study of molluscs present in level B of Cova Murada (Ciutadella de Menorca) (*sensu* Alcover et al., 2004: Fig. 2) is presented. The malacological study has allowed to rethink the original hypothesis about the origin of some remains of *Myotragus balearicus* Bate, 1909 in this locality. The presence of four freshwater species in the sediments of Cova Murada offers interesting taphonomic information about the roots of the horn-cores of *M. balearicus*. The origin and the peculiar morphology of the proximal end of some of these horn-cores are not related to *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758) but to erosive phenomena due to water transport from outside the cave. The presence of *Chondrula gymnesica* Quintana, 2006 allows dating the site in the Upper Pleistocene, i.e. prior to the arrival of the first humans in Menorca and the introduction of non-native gastropods. Extending this malacological study, a new nomenclatural combination is proposed for the only endemic hydrobid of the island (*Pseudamnicola balearica* [Paladilhe, 1869] *comb. nov.*) also present in the sediments of Cova Murada. The four freshwater molluscs (three gastropods and one bivalve) are mentioned for the first time in the Upper Pleistocene of the Balearic Islands.

Keywords: *Malacological fauna, Upper Pleistocene, Water transport, Pseudamnicola balearica* (Paladilhe, 1869) *com. nov.*, *Myotragus balearicus*.

Josep QUINTANA CARDONA, *Calle Gustau Mas, 79-1er, 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears); Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici ICTA-ICP, Calle de las Columnas s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona. E-mail: picoguevo@gmail.com*

Recepció del manuscrit: 13-març-2019; revisió acceptada: 12-juny-2019.

Introducción

Desde un principio, la Cova Murada, situada en el margen occidental del barranco d'Algendar (Ciutadella de Menorca), despertó el interés de paleontólogos y arqueólogos a raíz de la publicación de una breve nota en el Boletín de Historia Natural de las Baleares en la que se daba a conocer la presencia de restos de *Myotragus balearicus* Bate, 1909 (Mammalia: Bovidae) junto a cerámica neolítica (Mercadal, 1959a). Sin duda, lo más destacable de la nota es la publicación de una figura en la que aparece un corte transversal de los niveles superiores de la cueva: un nivel oscuro poco potente (denominado “capa de incineración”) separa el nivel más reciente (con restos arqueológicos) de otro de color ocre en el que fue encontrado un incisivo, un núcleo

óseo y una costilla de *M. balearicus*, actualmente conservados en el Museo de Menorca (Museo de Menorca/Colección Paleontológica y Geológica de Benito Mercadal Pons/DC/2017/0584). Otros restos de *M. balearicus* procedentes de la Cova Murada se conservan en el Museo Municipal de Ciutadella y en el Museo Diocesano de Menorca (Ciutadella)(Arnau *et al.*, 2000; Alcover *et al.*, 2001). La realización (el 26 de noviembre de 2003) de una cata por parte de un equipo del IMEDEA (Palma de Mallorca, Illes Balears) en la Cova Murada (Alcover *et al.*, 2004: fig. 2) no permitió verificar la asociación entre los restos de *M. balearicus* y la cerámica neolítica.

Desde un punto de vista tafonómico, la presencia de *M. balearicus* en la Cova Murada ha sido atribuida, originalmente, a la acción de aves rapaces de gran tamaño

(Arnau *et al.*, 2000). Tal hipótesis se fundamenta en dos hechos: 1) la supuesta inaccesibilidad de la cueva para *M. balearicus* y 2) la peculiar morfología del extremo proximal de algunos núcleos óseos, producida por el águila real (*Aquila chrysaetos* [Linnaeus, 1758]) y con un característico “patron de vaciado” (Arnau *et al.*, 2000: tablas 1 y 2; Alcover *et al.*, 2001: fig. 23).

Hay que remarcar el hecho de que la hipótesis original fue publicada en el año 2000, es decir, antes de realizar la cata de 2003, lo cual indica claramente que se formuló únicamente a partir de los núcleos óseos conservados en los dos Museos de Ciudadella de Menorca, es decir, a partir de un escaso conocimiento del contexto geológico, sedimentológico y tafonómico del que procedían los restos de *M. balearicus*. Pese a esta circunstancia, la misma hipótesis fue verificada posteriormente (después de realizar la cata) a partir del hallazgo de un fragmento óseo perteneciente a *Aquila sp. cf. A. chrysaetos* (Alcover *et al.*, 2004)

En el presente trabajo se ofrece una explicación alternativa sobre el origen y los procesos tafonómicos responsables de la acumulación de restos de *M. balearicus* en la Cova Murada, en base a la caracterización ambiental de la fauna malacológica presente en el nivel prehumano superior de la cueva (el denominado “nivel B” por Alcover *et al.*, 2004). Además, se propone un cambio nomenclatural (nueva combinación) para uno de los gasterópodos de agua dulce.

Metodología de trabajo

Los moluscos fueron recuperados, mediante tamizado, de una pequeña muestra de sedimentos (< 5 kg) procedentes

del nivel B, obtenida durante la realización de la cata del año 2003. Los gasterópodos y bivalvos se encuentran actualmente depositados en la colección malacológica del autor (CBQ: Col·lecció Bep Quintana, Ciudadella de Menorca, Illes Balears), donde además, se conservan los moluscos que han servido de material de comparación para la identificación de las diferentes especies presentes en la Cova Murada.

Paleontología sistemática

Phylum Mollusca Cuvier, 1795

Clase Gastropoda Cuvier, 1795

Familia Hygromiidae Tryon, 1866

Xerocrassa nyeli (Mittre, 1842)

Material. CBQ: 3546: un ejemplar incompleto, del que sólo se conservan las primeras cuatro vueltas y media. Especie endémica de Menorca, donde ha sido citada en varios yacimientos del Plio-Pleistoceno (Quintana, 1995, 1998, 2006). Actualmente se encuentra ampliamente distribuida por toda la isla (Quintana y Vilella, 2005), donde es posible diferenciar dos linajes genéticos, localizados en los extremos occidental y oriental de la isla (Chueca *et al.*, 2016; Quintana *et al.*, en prensa).

Familia Lauriidae Steenberg, 1925

Lauria sp.

Material. CBQ-3543: un ejemplar incompleto, del que se conservan las cinco primeras vueltas. La atribución al género *Lauria* se basa en la presencia de una fina lamela espiral (que en los ejemplares adultos finaliza en un diente angular situado en la abertura) y otra columelar. La presencia de una especie del género *Lauria* J. E. Gray, 1840 en el pleistoceno superior de Menorca resulta muy interesante desde un punto de vista biogeográfico, ya que parece indicar el carácter autóctono (Quin-

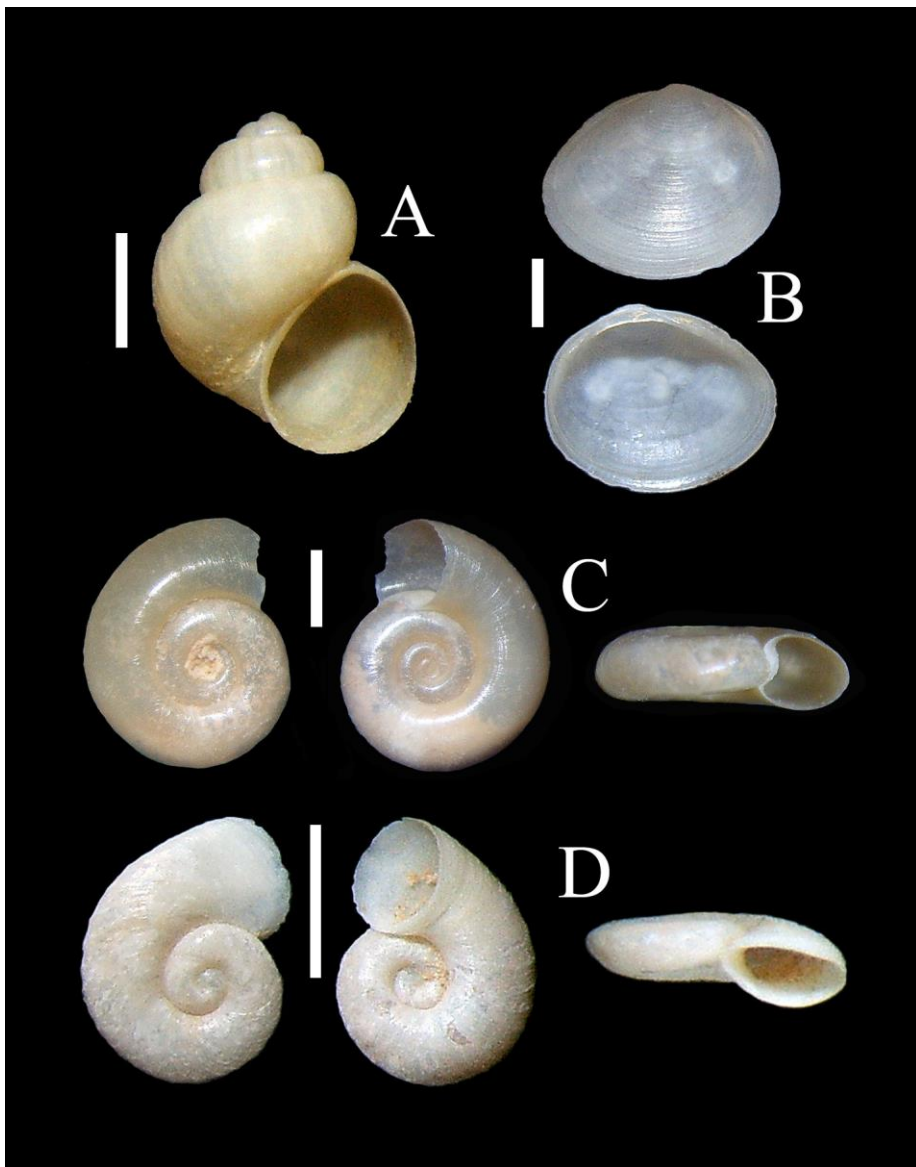


Fig. 1. Moluscos de agua dulce del nivel B de la Cova Murada (Ciutadella de Menorca). *Pseudamnicola balearica* (Paladilhe, 1869) *com. nov.* (A), *Pisidium* sp. (B), *Planorbis* (*Planorbis*) *moquini* Requier, 1848 (C) y *Gyraulus* (*Armiger*) *crista* (Linnaeus, 1758) (D). Escala gráfica: 1 mm.
Fig. 1. Freshwater mollusks of the Cova Murada, level B (Ciutadella de Menorca). *Pseudamnicola balearica* (Paladilhe, 1869) *com. nov.* (A), *Pisidium* sp. (B), *Planorbis* (*Planorbis*) *moquini* Requier, 1848 (C) and *Gyraulus* (*Armiger*) *crista* (Linnaeus, 1758) (D). Graphic scale: 1 mm.

tana, 2006) y quizás endémico, de este taxón. Este género también ha sido citado en el Pleistoceno de Mallorca (cueva de Es Vells Marins, Artà) por Vicens (2015).

Familia Enidae B.B. Woodward 1903

Chondrula (Mastus) gymnesica Quintana, 2006

Material. CBQ-3542: una concha embrionaria y un ejemplar del que solo se conservan las tres primeras vueltas. Se trata de una especie gimnésica, actualmente extinguida, citada en varios yacimientos del Pleistoceno de Mallorca, Menorca y Cabrera (Cuerda, 1959, 1975, 1993; Mercadal, 1959b; Quintana, 2006). Su presencia en los sedimentos de la Cova Murada presenta un indudable interés crono-estratigráfico. Su ausencia en los yacimientos holocénicos prehumanos (Sa Cantina: Quintana, 2006) (caracterizados por la presencia de *Xerocrassa cuerda* Gasull, 1964 y la ausencia de moluscos banales introducidos) y holocénicos posteriores de Es Pas den Revull (Quintana, 2001; Quintana *et al.*, 2016), Font des Banyul (Obrador y Mercadal, 1969) y en los yacimientos arqueológicos antiguos de Mallorca y Menorca, parece indicar que su extinción tuvo lugar durante el Pleistoceno superior, es decir, mucho antes de la llegada de los primeros humanos al archipiélago balear. Tal idea contradice la hipótesis de Alcover *et al.* (2004) según la cual el nivel prehumano de la Cova Murada se situaría temporalmente en el Holoceno superior.

Familia Hydrobiidae Stimpson, 1865

Pseudamnicola balearica (Paladilhe, 1869) *comb. nov.* (Fig. 1A).

1869 *Amnicola balearica* Paladilhe, *Nouv. Misc. Malac.*, 4: 113-114, lám. 5, fig. 18-19 (locus typicus: Port Mahon, îles Baléares).

1965 *Amnicola similis* (Draparnaud, 1805)-Gasull, *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 11: 141.

1969 *Pseudo-amnicola similis* Drap.-Obrador & Mercadal, *Rev. Menorca*, 48: 78.

1988 *Mercuria balearica* (Paladilhe, 1869)-Boeters, *Arch. Moll.*, 118 (4/6): 207-209.

1996 *Mercuria balearica* Paladilhe, 1870-Pons & Palmer, *Fauna endèmica de les illes Balears*: 35

2001 *Mercuria balearica* (Paladilhe, 1870)-Quintana, *Spira*, 1(1): 35.

2014 *Pseudamnicola (Pseudamnicola) meloussensis* Altaba (*nomen nudum*)-Delicado, Machordom & Ramos, *Zool. Jour. Linn. Soc.*, 171: 57.

2015 *Mercuria balearica* (Paladilhe, 1869)-Glöer, Boeters & Walther, *Folia Malac.*, 23 (4): 283.

Material. CBQ-3538: cuatro ejemplares adultos y dos juveniles. Especie de agua dulce, endémica de Menorca. Esta constituye la primera cita en el pleistoceno superior de Menorca. Obrador & Mercadal (1969) la citan en los sedimentos travertínicos holocénicos próximos a la Font des Banyul (Es Mercadal). Los estudios genéticos y anatómicos realizados por Delicado *et al.* (2014) indican que las cuatro poblaciones estudiadas de Menorca pertenecen a una única especie. Asimismo, los ejemplares procedentes del puerto de Mahón (localidad típica) no se incluyen en el género *Mercuria* Boeters, 1971, sino *Pseudamnicola* Paulucci, 1878 (Ramos, com. pers.). Todo ello parece indicar que las diferentes poblaciones de Menorca (incluida la del barranco de Macarella, localidad típica de *Pseudamnicola meloussensis* Altaba, *nomen nudum*) corresponden a la especie originalmente descrita por Paladilhe (1869), razón por la cual se ha propuesto la nueva combinación nomenclatural.

Familia Planorbidae Rafinesque, 1815

Planorbis (Planorbis) moquini Requieren, 1848 (Fig. 1C).

Material. CBQ-3540: un ejemplar adulto y cuatro juveniles. Estos ejemplares constituyen la primera cita en el pleistoceno superior de Baleares. Especie de distribución holomediterránea (Giusti *et al.*, 1995), presente en Mallorca y Menorca (Beckmann, 2007). Gasull (1965) también la cita en las dos islas, aunque bajo el nombre de *Gyraulus laevis* (Alder, 1837).

Gyraulus (Armiger) crista (Linnaeus, 1758) (Fig. 1D).

Material. CBQ-3541: un ejemplar adulto. Especie de agua dulce citada por Colom (1988: fig. 121) en el Flandriense (Holoceno) de Sant Antoni Abad (Eivissa). El ejemplar de la Cova Murada constituye, por tanto, la primera cita en el Pleistoceno superior de Baleares. En la actualidad, tiene una distribución holártica, llegando hasta Etiopia (Giusti *et al.*, 1995). En las Baleares ha sido citada en Mallorca y Menorca (Gasull, 1965, 1970; Beckmann, 2007).

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758

Pisidium sp. (Fig. 1B).

Material. CBQ-3539: nueve valvas derechas y siete izquierdas. El género *Pisidium* C. Pfeiffer, 1821 incluye varias especies de bivalvos de agua dulce, generalmente de pequeño tamaño (menos de 6 mm). Al ser muy variables, la identificación a nivel específico suele ser difícil (Fechter & Falkner, 1993). Actualmente viven dos especies de este género en Menorca: *Pisidium (Euglesia) casertanum* (Poli, 1791) y *Pisidium (Euglesia) personatum* Malm, 1855 (Beckmann, 2007). Parece bastante probable que los ejemplares de la Cova Murada pertenezcan, como mínimo, a una de estas dos especies. Como el resto de

especies de agua dulce citadas en este trabajo, es la primera vez que este género se cita en el Pleistoceno superior de las Baleares.

Implicaciones tafonómicas

El estudio del nivel prehumano superior de la Cova Murada (nivel B) ha proporcionado tres especies de gasterópodos terrestres, y cuatro especies de agua dulce (tres gasterópodos y un bivalvo). Las conchas de los moluscos de agua dulce están mejor conservadas que las de los gasterópodos terrestres, de los que tan solo se han recuperado pequeños fragmentos de conchas.

La presencia de moluscos de agua dulce junto a los restos de vertebrados aporta una información muy relevante desde un punto de vista tafonómico. Tal como indica acertadamente Arnau *et al.* (2000: 89) muchas cuevas de las Baleares actuaron como colectores de sedimentos y restos esqueléticos durante el Pleistoceno. La Cova Murada no es una excepción, al actuar como una trampa en la que se acumularon tanto los moluscos como los vertebrados. En este sentido, la hipótesis más verosímil a la hora de explicar su presencia en el interior de la cueva es el transporte hídrico. Sin duda, el origen de los moluscos de agua dulce se relaciona con la existencia de un depósito de agua permanente en las proximidades de la cueva. El estado fragmentario de los moluscos terrestres (y también de los restos de vertebrados) parece indicar que estos sufrieron los efectos de un mayor transporte. Con los datos actuales, no es posible explicar como se originaron algunas de las superficies cóncavas observadas en los extremos proximales de algunos núcleos óseos de *M. balearicus* (Arnau, 2000: figs.

2-5), aunque es posible que estas también se relacionen con algún agente o fenómeno erosivo producido como consecuencia del transporte hídrico. Según todo lo dicho, la probabilidad de que los restos de vertebrados fueran transportados por aves de presa de gran tamaño (Arnau *et al.*, 2000) es bastante baja. En este sentido, parece irrelevante (al no poderse demostrar) si la cueva era o no accesible para *M. balearicus* durante el Pleistoceno superior.

Conclusiones

El estudio de los moluscos del nivel B (*sensu* Alcover *et al.*, 2004) de la Cova Murada ha proporcionado una escasa pero interesante fauna malacológica, formada por siete especies diferentes, tres de ellas endémicas (*X. nyeli*, *C. gymnesica* y *P. balearica com. nov.*) y cuatro de autóctonas (*Lauria* sp., *P. moquini*, *A. crista* y *Pisidium* sp.).

La presencia de *C. gymnesica* permite situar el nivel B en el Pleistoceno superior, dado que esta especie ya no aparece en los sedimentos holocénicos anteriores a la llegada de los primeros humanos a las Baleares, caracterizados por la ausencia de especies banales introducidas. Por otra parte, el cambio nomenclatural de *P. balearica com. nov.* parece estar plenamente justificado, al ser este el único hidróbido endémico de Menorca.

Cuatro de las especies (*P. balearica com. nov.*, *P. moquini*, *A. crista* y *Pisidium* sp.) son de agua dulce y por tal motivo, proporcionan una información interesante sobre los procesos tafonómicos responsables de la acumulación de los moluscos y los vertebrados en el interior de la cueva. En este sentido, parece bastante probable que la totalidad de los restos orgánicos fueran transportados y

depositados en la cueva por el agua desde alguna zona situada en el exterior de la misma.

La hipótesis según la cual los restos de *M. balearicus* fueron depositados y acumulados por aves rapaces (Arnau *et al.*, 2000) deja, por tanto, de tener sentido, al estar basada en la interpretación errónea de datos incompletos y poco representativos (Gilovich, 2009), a saber: la supuesta inaccesibilidad de la cueva y los supuestos “patrones de vaciado” de los núcleos óseos de *M. balearicus*. La utilización de los núcleos óseos como recurso trófico para las aves rapaces, resulta, como mínimo, sorprendente, dado el escaso aprovechamiento energético que estos parecen ofrecer a las aves.

Además, algunas de las premisas utilizadas para demostrar la teoría de las aves rapaces son claramente circulares (pese a no haberse encontrado restos de águilas en el registro paleontológico de Menorca, es seguro que estas existieron, tal como lo demuestra la existencia de depósitos de *M. balearicus* originados por estas aves) (Arnau *et al.*, 2000: 98) e incorrectas, dado que se conocía la presencia de *Aquila* sp. en el registro paleontológico de Menorca antes de la publicación del artículo (Seguí, 1998: 115). A partir de los datos aportados por la fauna malacológica, la presencia de *Aquila* sp. *cf.* *A. chrysaetos* en la Cova Murada (Alcover *et al.*, 2004) tampoco aporta ningún dato tafonómico significativo.

La hipótesis original de Arnau *et al.* (2000) fue planteada a partir de unos núcleos óseos de *M. balearicus* conservados en dos museos, es decir, sin un conocimiento lo suficientemente exacto del contexto geológico, sedimentológico y tafonómico del yacimiento, con la única y clara finalidad de demostrar que la peculiar morfología de estos restos óseos no tenía un

origen antrópico. La utilización de datos escasos, sesgados y ambiguos a la hora de demostrar una hipótesis contradice las normas científicas más básicas, al satisfacer solamente las propias expectativas personales (Gilovich, 2009). En este sentido, la presencia de *C. gymnesica* (extinguida durante el Pleistoceno superior, antes de la llegada de los primeros humanos a Menorca) junto a los restos de *M. balearicus*, habría sido suficiente para demostrar el origen no antrópico del bóvido sin tener que recurrir a hipótesis científicamente poco contrastadas.

Agradecimientos

El autor esta especialmente agradecido a los comentarios de la Dra. Marian A. Ramos (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid) referentes a la muestra de *Pseudamnicola balearica* *com. nov.* recogida en la localidad típica (colàrsega del Puerto de Mahón, Menorca). Asimismo, agradecer la lectura crítica, los comentarios y la corrección del resumen en inglés de Elke Mizdalski, Dr. Werner Würz (Gerlingen, Alemania), Damià Vicens, Guillem X. Pons y de un revisor anónimo.

Bibliografía

Alcover, J. A., Bover, P., Escandell, M^a. J., López-Garí, J. M^a., Marlasca, R. y Ramis, D. 2004. Els superdepredadors de la fauna pleistocènica de Menorca i Formentera. *Endins*, 26: 53-57.

Alcover, J. A., Ramis, D., Coll, J. y Trias, M. 2001. Bases per al coneixement del contacte entre els primers colonitzadors humans i la naturalesa de les Balears. *Endins*, 24: 5-57.

Arnau, P., Bover, P., Seguí, B. y Alcover, J. A. 2000. Sobre alguns jaciments de *Myotragus balearicus* Bate 1909 (Artiodactyla,

Caprinae) de tafonomia infreqüent. *Endins*, 23: 89-100.

Beckmann, K. H. 2007. *Die Land-und Süßwassermollusken der Balearischen Inseln*. Conchbooks, Hackenheim. 255 pp.

Boeters, H. D. 1988. Westeuropäische Moitessieridae, 2 und Westeuropäische Hydrobiidae, 7. Moitessieridae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: prosobranquia). *Arch. Moll.*, 118 (4/6): 181-261.

Chueca, L. J., Gómez-Moliner, B. J., Forés, M. y Madera, M^a. J. 2016. Biogeography and radiation of the land snails genus *Xerocrassa* (Geomitridae) in the Balearic Islands. *Journal of Biogeography*, 44: 760-772.

Colom, G. 1988. *El medio y la vida en las Baleares*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports del Govern Balear. Palma de Mallorca. 292 pp.

Cuerda, J. 1959. Presencia de *Mastus pupa* en el Tirreniense de las Baleares orientales. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 5: 45-50.

Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports del Govern Balear. Palma de Mallorca. 310 pp.

Cuerda, J. 1993. Nota sobre el Cuaternari. *En: Alcover, J. A., Ballesteros, E. & Fornós, J. J. (eds.), Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC-Ed. Moll. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 117-130.

Fechter, R. y Falkner, G. 1993. *Moluscos*. Blume Naturaleza. Barcelona. 287 pp.

Gasull, L. 1965. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 11: 1-161.

Gasull, L. 1970. Adiciones y rectificaciones a la fauna malacològica terrestre y de agua dulce de las Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 15: 59-73.

Gilovich, T. 2009. *Convencidos, pero equivocados. Guía para reconocer espejismos en la vida cotidiana*. Ed. Milrazones. Barcelona. 220 pp.

Giusti, F., Manganelli, G. y Schembri, P. J. 1995. *The non-marine molluscs of the Maltese Islands*. Museo Regionale di Scienze Naturali (Torino). Monografía XV. 607 pp.

- Glöer, P., Boeters, H. D. y Walter, F. 2015. Species of the genus *Mercuria* Boeters, 1971 (Caenogastropoda: Truncatelloidea: Hydrobiidae) from the European Mediterranean region, Morocco and Madeira, with descriptions of new species. *Folia Malacologia* 23 (4): 279-291.
- Mercadal, B. 1959a. Breve noticia sobre el hallazgo de un incisivo de *Myotragus* en una cueva menorquina junto a cerámica neolítica. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 5: 57-59.
- Mercadal, B. 1959b. Noticia sobre la existencia de terrazas tyrenienses en la costa sur de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 5: 39-44.
- Obrador, A. y Mercadal, B. 1969. Presencia de depósitos travertínicos lacustres de edad cuaternaria en la isla de Menorca (Baleares). *Rev. de Menorca*, 48: 77-82.
- Pons, G.X. y Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les illes Balears*. Institut d'Estudis Balearics, Conselleria d'Obres Públiques, Ordenació del Territori i Medi Ambient/Conselleria de Cultura, Educació i Esports del Govern Balear y Societat d'Història Natural de les Balears. Palma de Mallorca. 307 pp.
- Quintana, J. 1995. Fauna malacològica associada a *Cheirogaster gymnesica* (Bate, 1914). Implicaciones biogeogràfiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 95-119.
- Quintana, J. 1998. Aproximación a los yacimientos de vertebrados del Mio-Pleistoceno de la isla de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 101-117.
- Quintana, J. 2001. Fauna malacològica presente en los sedimentos holocénicos del Barranc d'Algendar (Ferreries, Menorca). *Spira*, 1 (1): 33-40.
- Quintana, J. 2006. Reconsideració taxonòmica de *Chondrula (Mastus)* fòsil de Mallorca i Menorca (Gastropoda: Pulmonada: Enidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 21-38.
- Quintana, J. 2006. Mol·luscs terrestres autòctons i introduïts a l'illa de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). *Spira*, 2 (1): 17-26.
- Quintana, J., Mizdalski, E. y Würz, W. (en prensa). *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae): agrupaciones morfológicas derivadas de la filogenia molecular. Hipótesis sobre su distribución geográfica y temporal. *Spira*.
- Quintana, J., Ramis, D. y Bover, P. 2016. Primera datació d'un mamífer no autòcton (*Oryctolagus cuniculus* [Linnaeus, 1758] (Mammalia: Lagomorpha) del jaciment holocènic del Pas d'en Revull (barranc d'Algendar, Ferreries). *Rev. de Menorca*, 95: 185-200.
- Quintana, J. y Vilella, M. 2005. Estudi sobre la variabilitat de *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 23-33.
- Seguí, B. 1998. *Succesió estratigràfica d'aus en els rebliments càrstics de les Gimnèsies. Els Ocells fòssils de Mallorca i de Menorca*. Tesis Doctoral inédita. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca.
- Vicenç, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca. 985 pp.

Esquàmules de coure i esfèrules daurades: uns components aliens a la pols d'origen africà

Lluís A. FIOL, Joan J. FORNÓS i José A. GUIJARRO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fiol, L.A., Fornós, J.J. i Guijarro, J.A. 2019. Esquàmules de coure i esfèrules daurades: uns components aliens a la pols d'origen africà. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 25-32. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

A partir d'una petita pluja de fang que va tenir lloc al nucli urbà de Palma el dia 5 de maig de 2017, s'han descrit per primera vegada esfèrules daurades associades a les característiques pluges de fang procedents del nord d'Àfrica. Un dels components d'aquestes esfèrules són les esquàmules de coure (que també presenten petites acícules de zinc) i que han estat detectades en 39 ocasions en les observacions fetes des de 1979, a part de les esfèrules de fang ja registrades des de 1983. Malgrat que s'ha observat que les esquàmules de Cu sempre van lligades a pluges de fang, no hem pogut reconèixer en quin moment s'incorporen al núvol de pols africana. Fins ara sols s'han localitzat esfèrules daurades en una ocasió, que sols tenen una semblança formal amb les esfèrules de fang.

Paraules clau: *Pluges de fang, esquàmules de coure, esfèrules daurades, Mallorca.*

COPPER FLAKES AND GOLDEN SPHERULES: A NON-HABITUAL COMPONENT OF DUST FROM AFRICAN ORIGIN. From a dust rain that took place in the urban nucleus of Palma on May 5, 2017, we describe for the first time the presence of a particular type of golden spherules accompanied by copper flakes along with mud spherules already known since 1983. One of the components of these spherules are copper flakes (which also present small zinc needles). They have been detected on 39 occasions in observations made since 1979, apart from the dust spherules already registered since 1983. Although it has been observed that Cu flakes are always linked to dust rains, we have not been able to recognize when they are incorporated into the African dust cloud. Until now the golden spherules have been found only in one occasion, which only have a formal resemblance to the classical mud spherules.

Key words: *Dust rains, golden spherules, Mallorca.*

Lluís A. FIOL i Joan J. FORNÓS, *Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears*; José A. GUIJARRO, *Agència Estatal de Meteorologia. Delegación Territorial en Illes Balears*

Recepció del manuscrit: 22-gener-2019; revisió acceptada: 12-setembre-2019.

Introducció

Les pluges de fang són un fenomen relativament freqüent a la Mediterrània occidental. Són molts els treballs que incideixen sobre el tema, tant des d'un punt de vista del simple registre del fenomen i freqüència (Martín i Llasat, 1991; Escudero

et al., 2005; Fiol *et al.*, 2005), com de la seva composició i relació amb les àrees d'origen (Ávila, 1999; D'Almeida, 1986; Loÿe-Pilot i Morelli, 1988), aspectes meteorològics, o de la seva relació i transcendència dins de la formació de sòls i registre geològic (Fornós *et al.*, 1997; Muhs

et al., 2010; Prodi i Fea, 1978 i 1979; Prospero, 1996; Varga *et al.*, 2016).

Dins d'aquest context el nostre grup, ha anat recollint dades de les pluges de fang esdevingudes a l'illa de Mallorca des de l'any 1979 (de 474 registres se'n van recollir 126 mostres, i d'aquestes en 49 casos es detectaren les ja conegudes esfèrules de fang).

El nom de pluges de fang, suggereix que el fenomen sempre va acompanyades de precipitació aquosa, essent aquest la forma més senzilla de detectar el procés, però també tenen lloc altres formes de precipitació com serien les deposicions seques i/o mixtes (Avila, 1999; Pardo i Bañón, 2017). El fet de la dificultat de la seva detecció fa que fins a l'actualitat el fenomen ha estat poc quantificat. Un exemple típic de deposició seca és la presència d'esfèrules, ja registrades des de 1983 (Fiol i Guijarro, 2000; Fiol *et al.*, 2001; 2018).

En les 126 mostres citades es va observar en 39 ocasions (la primera en una mostra de 1979) un element poc comú a les pluges de fang analitzades fins a la data. Es tracta de partícules daurades en forma laminar (esquàmules) que se presenten en proporcions molt variables dins de cada una de les mostres.

També a una petita pluja de fang de caràcter mixt (deposició seca/humida) recollida en el nucli urbà de Palma el 05 05 17, a part d'una petita quantitat d'esfèrules de fang, varen tornar a aparèixer esquàmules daurades identificades anteriorment (19 09 14), al mateix temps i de forma ben visible foren observades, per primera i única vegada, esfèrules daurades.

Donada la peculiaritat de la mostra recollida es van plantejar com a objectius del present treball la descripció, així com l'anàlisi elemental, i tal volta esbrinar el seu possible origen, tan de les esquàmules com

de les esfèrules daurades i situar-lo en un determinat context meteorològic.

Situació meteorològica

La Fig. 1 ens mostra la situació meteorològica del dia de la presa de mostres, caracteritzada per una depressió bastant profunda a l'oceà Atlàntic que estén un solc de baixes pressions relatives cap al sud de les Illes Balears i nord d'Algèria (panell superior esquerre). A 850 hPa (uns 1500 m d'alçada) veiem (panell superior dret) com el vent bufa de direcció sud, advectionant una massa d'aire càlid sobre les Balears. Al nivell mig de l'atmosfera (500 hPa, uns 5500 m) la situació també és típica de les pluges de fang, amb flux del sud-oest sobre les Illes Balears degut a l'esmentada depressió (panell inferior esquerre); el quart panell mostra una situació similar, però és irrellevant degut a la seva alçada, més de 9000 m.

La Fig. 2 mostra la nigulositat associada a aquesta situació a les 12:00 UTC, al canal visible (esquerra) i infraroig (dreta) del satèl·lit METEOSAT. La zona de les Balears apareix amb niguls mitjans i alts propis de la inestabilitat produïda pel flux d'aire càlid a nivells més baixos, mentre que a l'oest de la Península es veuen els braços de niguls amb espiral associats a la depressió de l'Atlàntic.

Resultats i discussió

Esquàmules daurades

La peculiaritat de la mostra recollida el 05 05 2017, juntament amb el fet de l'aparició d'esquàmules de nou, va ser el desencadenant de la revisió de les 126 mostres replegades durant el registre de pluges de fang. Com ja s'ha comentat, aquest fet va donar com a resultat la localització en 39 ocasions d'esquàmules

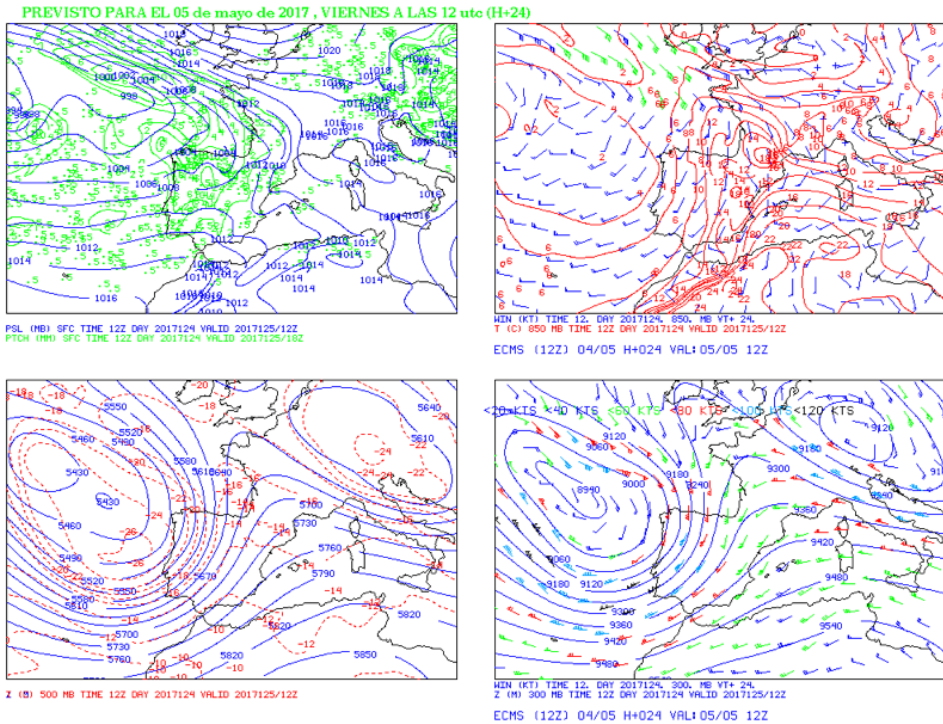


Fig. 1. Situació meteorològica del 5/5/2017. La fila superior de mapes mostren la pressió en superfície (esquerra, en blau) i l'advecció de temperatura (dreta, isotermes en vermell i vents en blau). La fila inferior mostra els geopotencials a 500 i 300 hPa (esquerra i dreta respectivament, en blau).

Fig. 1. May 5th, 2017 weather conditions. Upper maps show surface pressure (left side, in blue colour) and the temperature advection (right side, isotherm in red and wind in blue colour). Lower maps show the geopotentials at 500 and 300 hPa (left and right sides respectively, in blue colour).

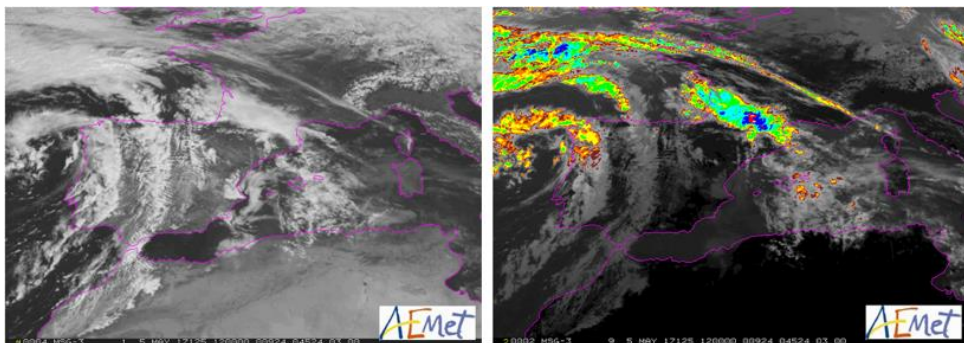


Fig. 2. Imatges del METEOSAT corresponents al 5/5/2017 a les 12:00 hores UTC. Canal visible a l'esquerra i infraroig a la dreta.

Fig. 2. 2017/05/05 at 12 h UTC METEOSAT images. Left side: visible channel, right side: infrared.

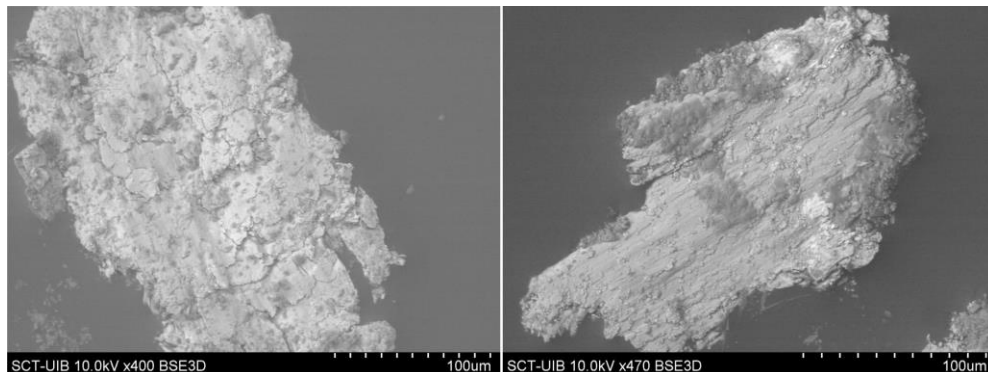


Fig. 3. Aspecte morfològic que presenten les esquàmules daurades

Fig. 3. Golden flakes morphologic aspect.

daurades a partir de juliol de 1979 i a 3 localitats del terme municipal de Palma (Centre ciutat, la barriada d'es Vivero i Campus UIB). La seva presència en cada una de les mostres, que sempre va associada a pluges de fang, presenta una gran variabilitat quantitativa. Aquestes esquàmules presenten una forma laminar, normalment més allargades que amples, amb unes dimensions variables inferiors al mig mil·límetre (20-480 µm x 20-380 µm; n = 25). L'observació amb microscopia electrònica (Fig. 3), permet observar uns

contorns de les esquàmules irregulars amb vores subarrodonides i superfície "esquistosa" formada per una superposició d'escates ("microlàmines").

La seva anàlisi elemental mostra que estan formades majoritàriament per Cu, com indica la microsonda del microscopi electrònic (Fig. 4 esquerra), acompanyada de petites quantitats de Zn en forma d'acícules d'uns 10 µm de llargada (Fig. 4 dreta). A considerar també la presència d'altres metalls pesats, entre ells el Pb (Fig. 4 esquerra).

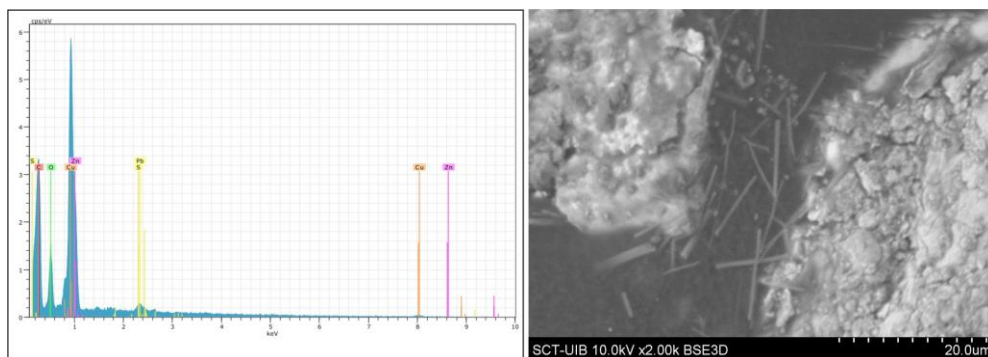


Fig. 4. .Espectre EDX de la composició de les esquàmules (esquerra) i fotografia SEM d'esquàmules de coure on s'observen petits cristalls aciculars de Zn.

Fig. 4. EDX spectra showing the flake composition (left side) and SEM image (right side) of Cu-flakes. Notice small acicular crystals of Zn.

La seva associació amb les pluges de fang no ha pogut ser resolta. El que sembla evident és que possiblement la seva incorporació als aerosols saharians es faci durant els recorregut damunt del continent africà, ja que no han estat detectades mai fora de la seva associació amb les pluges de fang.

Thurston i Spengler (1985) i Mateu (1995), en els seus treballs sobre aerosols, citen el Cu i el Zn com uns dels components de les partícules respirables gruixades, compreses entre 2,5 i 15 µm. Si bé en les nostres mostres, segurament també està present aquesta fracció, les mesures realitzades donen valors considerablement més alts tal i com hem citat abans.

Respecte a la possible font d'aquests elements (esquàmules) contaminants, els autors consultats (Thurston i Spengler, 1985; Molinaroli *et al.* 1993; Mateu, 1995 i Àvila 1999) parlen que el Cu i el Zn, juntament amb altres metalls pesats, són indicadors de pol·lució antropogènica i sembla que la incineració de fems seria una possible font d'aquests elements.

El problema resideix en establir el possible origen del Cu present en les pluges de fang. Precisament els autors, abans citats en parlar dels contaminants, indiquen que

són les tempestes de pols una de les fonts naturals d'aquests contaminants, però no queda clar quin és el seu origen primigeni (Wright, 2003). En el nostre cas, la presència d'esquàmules de Cu ha estat observada des del 1979, data en la qual, per exemple en el cas de Mallorca, la incineradora de Palma encara no estava operativa (posta en marxa 1996-97). Per tant, en el nostre cas haurem de cercar una font més llunyana per aquest component, probablement procedent del nord d'Àfrica.

Esfèrules daurades

En l'observació rutinària de la mostra (05 05 2017) en la lupa binocular va cridar l'atenció la presència d'un tipus particular d'esfèrules caracteritzades per la seva coloració daurada amb diversos nivells d'intensitat. Aquestes van acompanyades, com ja hem comentat, per esquàmules del mateix color així com un petit nombre d'esfèrules de fang ben caracteritzades (Fiol i Guijarro, 2000).

En l'observació al microscopi electrònic, les esfèrules daurades (Fig. 5) presenten un elevat grau d'esfericitat amb una mitjana del diàmetre, resultant de mesurar 100 esfèrules, de 162,8 µm amb una desviació típica de 62,6. Els valors més freqüents estan compresos entre 120 i 220

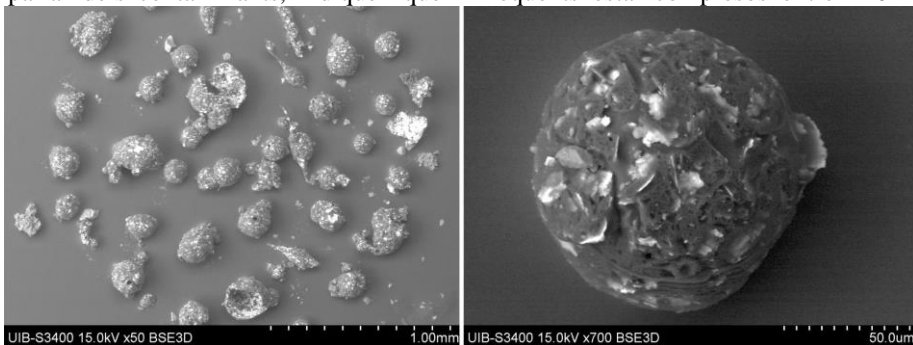


Fig. 5. Aspecte d'un conjunt seleccionat d'esfèrules daurades (esquerra) vistes al microscopi electrònic. A la dreta de la mostra original detall d'una esfèrula daurada.

Fig. 5. Golden spherules SEM overview (left side). Detail of a golden spherule (right side).

μm . A diferència de les esfèrules de fang, les quals presenten un rang de mida similar (Fiol i Guijarro, 2000) i són compactes disgregant-se en contacte amb l'aigua, les esfèrules daurades suren i mantenen la seva forma.

En la Fig. 5, que correspon a una selecció d'esfèrules daurades, es pot observar que freqüentment aquestes presenten gèmmules així com a vegades també és possible observar-hi algun foramen, més o menys regular, que comunica amb una cavitat interior. Algunes esfèrules daurades mostren una forma irregular quant se desenvolupen sobre un filament (Fig. 5 esquerra).

El que pot semblar a primera vista una coberta daurada uniforme, resulta estar formada per esquàmules semi-immerses o aplicades a una matriu de superfície irregular. Endemés de les esfèrules irregulars formades sobre filaments, s'observen també esfèrules fragmentades que mostren el seu interior format també amb esquàmules (Fig. 5 dreta).

Els microanàlisis de RX-EDS fets durant l'observació al microscopi electrònic indiquen que el Cu és el component

majoritari de les esquàmules, acompanyat de Zn, i a la matriu citada el C és l'element predominant (Fig. 4 esquerra). Aquesta composició és molt divergent respecte als microanàlisis realitzats a les esfèrules de fang on els components majoritaris són silicats i carbonats (Fiol i Guijarro, 2000), a la vegada que la divergència també és ben visible en la textura i forma d'agregació dels grans que conformen les esfèrules resultat de la compactació de la pols africana.

En el tractament d'aquestes esfèrules amb àcid nítric, el Cu entra a formar part d'una sal soluble en aigua, el que permet observar amb més detall la superfície lliure d'esquàmules (Fig. 6 esquerra), així com la irregularitat de la seva superfície que fa pensar en un estadi anterior de mescla fluida (de naturalesa orgànica i esquàmules de coure) que solidifica posteriorment (Fig. 6 dreta).

El procés de formació d'aquestes esfèrules daurades, tenint present les imatges proporcionades pel microscopi electrònic, ens fan pensar que el seu origen podria esser un aerosol (encara que també seria factible com a resultat d'un bimbolleig) for-

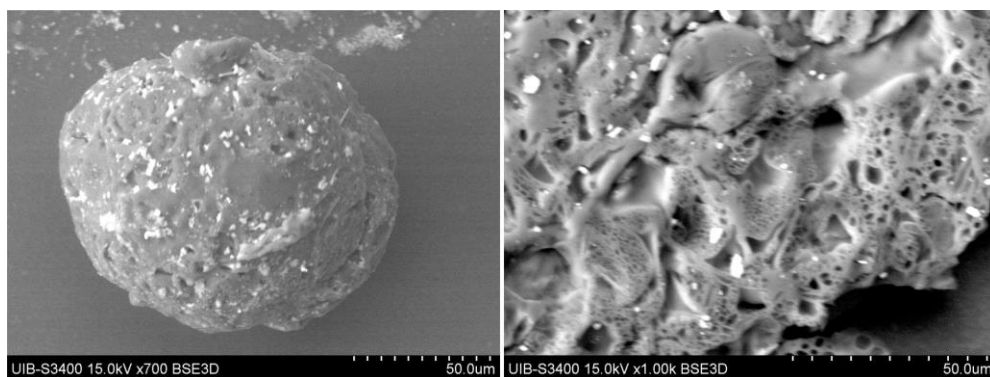


Fig. 6. Aspecte d'una esfèrula daurada una vegada eliminades les esquàmules de coure (esquerra) i detall de la seva superfície (dreta).

Fig. 6. General view of a golden spherule once eliminated the Cu-flakes (left side) and detail of their surface (right side).

mat a partir de la mescla fluïda, comentada abans, probablement de naturalesa plàstica (com podria ser un polietilè) amb abundants esquàmules de Cu. El fet ben conegut de l'actual proliferació de microplàstics en el medi ambient, entre elles d'abundants esfèrules formades per aquests materials, fa pensar que la procedència de la matèria plàstica així com de les esquàmules de Cu tindria un origen antropogènic, probablement relacionat amb processos industrials del nord d'Àfrica.

La presència a la mateixa mostra d'esfèrules de fang, constituïda per pols d'origen africà (Colom, 1948; Fiol *et al.*, 2005) més esquàmules de coure, així com fragments laminars observables a la part superior de l'esfèrula (Fig. 7), permeten concloure que tots aquests materials que formen aquest tipus d'esfèrula varen arribar plegats, si bé no podem saber amb exactitud el moment en el qual aquests components aliens s'han incorporat a la massa de pols africana, ni quin és el seu origen concret.

Conclusions

Dins del conegut procés de les pluges de fang procedents del nord d'Àfrica i que afecten a l'illa de Mallorca, entre d'altres zones, s'han descrit per primera vegada esfèrules daurades associades amb elles. Un dels components d'aquestes esfèrules són les esquàmules de coure (i petites acícules de zinc) detectades en 39 ocasions en les observacions fetes des de 1979. S'ha observat que les esquàmules de Cu sempre van lligades a pluges de fang, però no coneixem en quin moment s'incorporen al núvol de pols africana. Fins ara sols s'han localitzat esfèrules daurades en una ocasió, que sols tenen una semblança formal amb les esfèrules de fang.

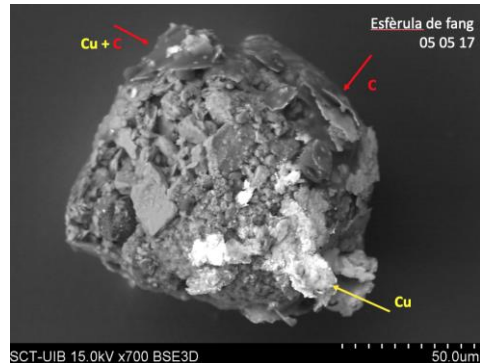


Fig. 7. Esfèrula de fang formada per la integració de diversos materials presents a la massa de pols del mateix dia 5 de maig de 2017 en que es va donar la pluja de fang.

Fig. 7. Dust spherule formed by integrating several elements present in the dust mass corresponding to a dust rain of May 5th, 2017.

Agraïments

El nostre agraïment a l'ajuda prestada pels Drs Joan Cifre i Ferran Hierro dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears en l'observació, anàlisi al microscopi electrònic, difracció de raigs X i microanàlisi elemental, i als comentaris i suggeriments del Dr Lluís Gómez-Pujol.

Bibliografia

- Àvila, A. 1999. Las lluvias de barro y el transporte y deposición de material sahariano sobre el nordeste de la península Ibérica. *Orsis*, 14: 105-127.
- Colom, G. 1948 Las lluvias de barro en Baleares, bajo el punto de vista geológico. *Revista de Geofísica*, 26 (VII), 194-210.
- D'Almeida, G. A.1986. A model for Saharan dust transport. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 25, 903-916.
- Escudero, M., Castillo, S., Querol, X., Àvila, A., Alarcón, M., Viana, M. M., Alastuey, A., Cuevas, E. i Rodríguez S. 2005. Wet and dry

- African dust episodes over eastern Spain. *Journal of Geophysical Research*, 110, 15 pp.
- Fiol, L. i Guijarro, J.A. 2000. Esfèrules de pols eòlica, un tipus peculiar de deposició seca a la ciutat de Palma (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 131-138.
- Fiol, L., Guijarro, J. A., i Fornós, J. J. 2001. Las lluvias de barro en el Mediterráneo Occidental: El caso de Mallorca. *Revista de Climatología*, 1: 7-20.
- Fiol, L., Fornós, J.J., Gelabert, B., i Guijarro, J.A. 2005. Dust rains in Mallorca (Western Mediterranean): Their occurrence and role in some recent geological processes. *Catena*, 63: 64-84.
- Fiol, L., Fornós, J.J. i Guijarro, J.A. 2018. Esfèrules daurades: un cas particular associat a una pluja de fang. In: Pons, G.X., del Valle, L., Vicens, D., Pinya, S., McMinn, M. i Pomar, F. (eds.). *Llibre de ponències i resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. 41-44. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) - Universitat de les Illes Balears (UIB). ISBN. 978-84-09-06632-2. pp. 75-78.
- Fornós, J. J., Crespi, D. i Fiol, L. 1997. Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 113-122.
- Loÿe-Pilot, M.D. i Morelli, J. 1988. Fluctuations of ionic composition of precipitations collected in Corsica related to changes in the origins of incoming aerosols. *J. Aerosol Sci.*, 19: 577-585.
- Martín, J. i Llasat, M. C. 1991. Las lluvias de barro: anàlisis estadístico de una sèrie de 43 años en Barcelona. *Geographica*, 28: 161-173.
- Mateu, J. 1995. *Contribución al estudio del transporte de aerosoles atmosféricos en el Mediterráneo noroccidental*. Tesis Doctoral. Departamento de Química. Universitat de les Illes Balears. 349 pp
- Molinarioli, E., Guerzoni, S. i Rampazzo, G. 1993. Contribution of Saharan dust to the Central Mediterranean Basin. In Johsson, M.J. i Basu, A. (eds.), *Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments*. Geological Society of America Special Paper, 284.
- Muhs, D.R., Budahn, J., Àvila, A., Skipp, G., Freeman, J. i Patterson, DA. 2010. The role of African dust in the formation of Quaternary soils on Mallorca, Spain and implications for the genesis of Red Mediterranean soils. *Quaternary Science Reviews*, 20: 2518-2543.
- Pardo, I. i Bañón, L.M. 2017. *Observación de episodios de lluvias de barro en el observatorio meteorológico de Murcia*. Calendario Meteorológico 2018, MAPAMA-AEMET, ISSN0213-3849, pp. 247-254.
- Prodi, F. i Fea, G. 1978. Transport and deposition of Saharan dust over Alps. *15 Internationales Tagung Fuer Alpine Meteorologie, Grindwald* 19-23 Sept. 1978. Veröffentlichungen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, pp. 179-182.
- Prodi, F. i Fea, G. 1979. A case of transport and deposition of Saharan dust over the Italian península and Southern Europe. *Journal of Geophysical Research*, 84: 6951-6960.
- Prospero, J. M. 1996. Saharan dust transport over the North Atlantic Ocean and Mediterranean: an overview. In: Guerzoni, S. i Chester, R. (eds.), *The Impact of Desert Dust Across the Mediterranean*, 133-151. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands
- Thurston, G.D. i Spengler, J.D. 1985. A quantitative assessment of source contributions to inhalable particulate matter pollution in metropolitan Boston. *Atmosphere Environment*, 19 (1): 9-25.
- Varga, G., Cserhádi, C., Kovács, J. i Szalai, Z. 2016. Saharan dust deposition in the Carpathian Basin and its possible effects on interglacial soil formation. *Aeolian Research*, 22: 1-12.
- Wright, J. 2003. *Environmental Chemistry*. Routledge. 432 pp.

Estudi de les comunitats fitoplanctòniques estivals a quatre platges del municipi de Santa Eulària del Riu (Eivissa)

Margalida PUIGSERVER, Nuria MONERRIS i Gabriel MOYÀ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Puigserver, M. Monerris, N. i Moyà, G. 2019. Estudi de les comunitats fitoplanctòniques estivals a quatre platges del municipi de Santa Eulària del Riu (Eivissa). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 33-50. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

En el present treball es recullen dades de les comunitats fitoplanctòniques de quatre platges del municipi de Santa Eulària del Riu a l'illa d'Eivissa durant els estius de 2013 i 2014. S'han identificat 79 tàxons de microalgues a nivell d'espècie o gènere i 2 a nivell de classe, constituint una comunitat diversificada que mostra variabilitat tant en l'espai com en el temps. D'aquests tàxons, són pocs els que es troben presents de manera recurrent i constitueixen la base de la comunitat fitoplanctònica, sent les dominants les nanoflagel·lades. Molts dels altres tàxons apareixen de manera esporàdica i puntualment contribueixen a una part més gran del total de la comunitat, dominant dinoflagel·lades o diatomees segons el cas. En base a l'abundància cel·lular total, podem considerar Cala Llonga com una platja oligotròfica, Santa Eulària com a més productiva i les platges d'Es Riu i Es Canar com a platges amb característiques tròfiques intermèdies. De manera general s'observa un creixement fitoplanctònic durant el mes de juliol, que pot avançar-se o endarrerir-se lleugerament segons la zona d'estudi. En el cas de Cala Llonga, aquest creixement estival es produeix en el mes d'agost. Aquests creixements responen a les condicions pròpies de l'estiu amb elevades temperatures i estabilitat de la columna d'aigua, potenciades per l'increment de banyistes i d'altres activitats nàutiques. Per altra banda, els creixements explosius d'espècies concretes, que han arribat a provocar la discoloració de les aigües, constitueixen una senyal d'alerta que les condicions d'aquests ecosistemes surten del seu estat natural.

Paraules clau: *fitoplàncton; litoral; estiu; ecologia; Eivissa.*

SUMMER PHYTOPLANKTON COMMUNITIES IN FOUR BEACHES OF SANTA EULÀRIA DEL RIU (EIVISSA). The present study reports phytoplankton data obtained from four beaches of Santa Eulària del Riu from Ibiza Island during the summers of 2013 and 2014. A total of 79 microalgae taxa have been identified at species or genera level and 2 taxa at class level. This diverse community varies in time as well as in space. Few of them are recurrent and constitute the base of the phytoplankton community, in which the nanoflagellates are the dominant group. Most of the other taxa appear sporadically, and occasionally constitute a higher proportion of the whole phytoplankton community dominated by dinoflagellates or diatoms (depending on the sampling time). Based on total phytoplankton cell abundance we consider waters of Cala Llonga as oligotrophic, Santa Eulària waters with higher nutrient levels, and Es Riu and Es Canar with intermediate nutrient water levels. The general trend is the presence of a phytoplankton bloom during July. This bloom can be advanced or delayed depending on the study area. At Cala Llonga the phytoplankton bloom is observed during August. These phytoplankton blooms matches with summer conditions of high temperatures and water stability, also with the increase of recreational swimming and nautical activities. On the other hand, harmful blooms of specific taxa which involve red tides are a warning sign that these

ecosystems are not in their natural conditions.

Keywords: *phytoplankton; coastal waters; summer; ecology; Ibiza.*

Margalida Puigserver, Nuria Monerris i Gabriel Moyà, Grup d'Ecologia Interdisciplinària, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, ctra. Valldemossa km 7.5, 07122 Palma de Mallorca. E-mail: margapuigserver@gmail.com

Recepció del manuscrit:31-agost-2019; revisió acceptada:22-octubre-2019.

Introducció

Aquest treball presenta l'estudi sobre l'evolució de les comunitats del fitoplàncton que viuen a les aigües lliures de quatre platges del municipi de Sta. Eulàlia del Riu durant els mesos d'estiu. L'estudi té un objectiu doble, d'una part incrementar els coneixements sobre el medi natural aquàtic del municipi i de l'altre desxifrar les possibles causes de la presència sobtada de proliferacions de fitoplàncton prop de la platja, tot plegat en el context d'aplicació de l'Agenda Local 21 (Conselleria de Medi Ambient, 2002) i els Sistemes de Gestió Ambiental ISO 14001 (2004) implementats a les platges d'aquest municipi.

Des d'una perspectiva referida al fitoplàncton com indicador de l'estat ecològic dels ecosistemes aquàtics (DMEA, 2000) la proposta es fonamenta en la identificació i quantificació de les espècies que tenen el seu hàbitat en les condicions estivals de les platges i, d'aquestes, quines n'alteren la qualitat i suposen una pertorbació per a les aigües cristal·lines que caracteritzen aquests ecosistemes.

Les quatre platges escollides (Santa Eulària, Es Riu, Es Canar i Cala Llonga) presenten diferències en relació a les seves característiques morfològiques i la forma de relacionar-se amb l'entorn geogràfic immediat, però totes tenen en comú la gran transparència de l'aigua durant la major part de l'any, l'elevada concurrència de

banyistes al llarg dels mesos més càlids, i les quatre reben, directament o de forma col·lateral, els impactes derivats del conjunt d'activitats nàutiques que s'hi desenvolupen a l'estiu.

Els episodis de discoloració de les aigües marines s'han incrementat en les darreres dècades a les zones turístiques de la Mediterrània (Masó i Garcés, 2006). En concret a les Illes Balears n'existeixen un bon nombre de registres (Puigserver i Moyà, 2015). Aquests esdeveniments responen a la barreja de factors que van canviant els paisatges idíl·lics d'aigües clares propis de les nostres costes i poden afectar negativament a la indústria turística. A més, hi ha espècies que quan arriben a una platja s'hi instal·len permanentment. Tot i que no es manifestin cada estiu es mantenen en estat latent en el sediment, es tracta de formes de resistència o cistes, i proliferen quan les condicions són favorables (Anderson *et al.*, 1995). La importància de tenir-les registrades i vigilar la seva dinàmica és evident en el context de la gestió dels ecosistemes aquàtics.

El present estudi ens ha permès tenir un coneixement suficientment bo de les comunitats fitoplanctòniques de les quatre platges estudiades i alertar de la presència d'aquelles espècies que poden resultar perjudicials per a la qualitat de les zones de bany. Aquesta és una bona estratègia per dues raons, primer perquè la manera de fer front a un possible problema és conèixer el seu origen, i segon, perquè d'acord amb la

Directiva Marc de l'Aigua de la UE la gestió dels ecosistemes aquàtics, tant els epicontinentalment com els marins, ha de tenir com objectiu final la millora del seu estat ecològic i la restitució d'una situació més semblant a la de referència (DMEA, 2000).

Materials i mètodes

La selecció de les quatre platges es feu en base als coneixements i l'experiència prèvia del personal especialitzat de la Regidoria de Medi Ambient del municipi de Sta. Eulària del Riu. L'objectiu de la

selecció dels punts de mostreig ha estat intentar encabir, en cada lloc, les suposables heterogeneïtats derivades de la pròpia estructura de cada platja, de les activitats que s'hi desenvolupen i de les possibles o confirmades, cas d'Es Riu, influències externes. La presa de mostres s'ha realitzat a deu punts de mostreig que, tal i com es pot observar a la Fig. 1, es distribueixen de la següent manera: SE1 i SE2 a la platja de Santa Eulària; R1, R2 i R3 a la platja d'Es Riu; C1, C2 i C3 a la platja d'Es Canar; i LL1 i LL2 a Cala Llonga.

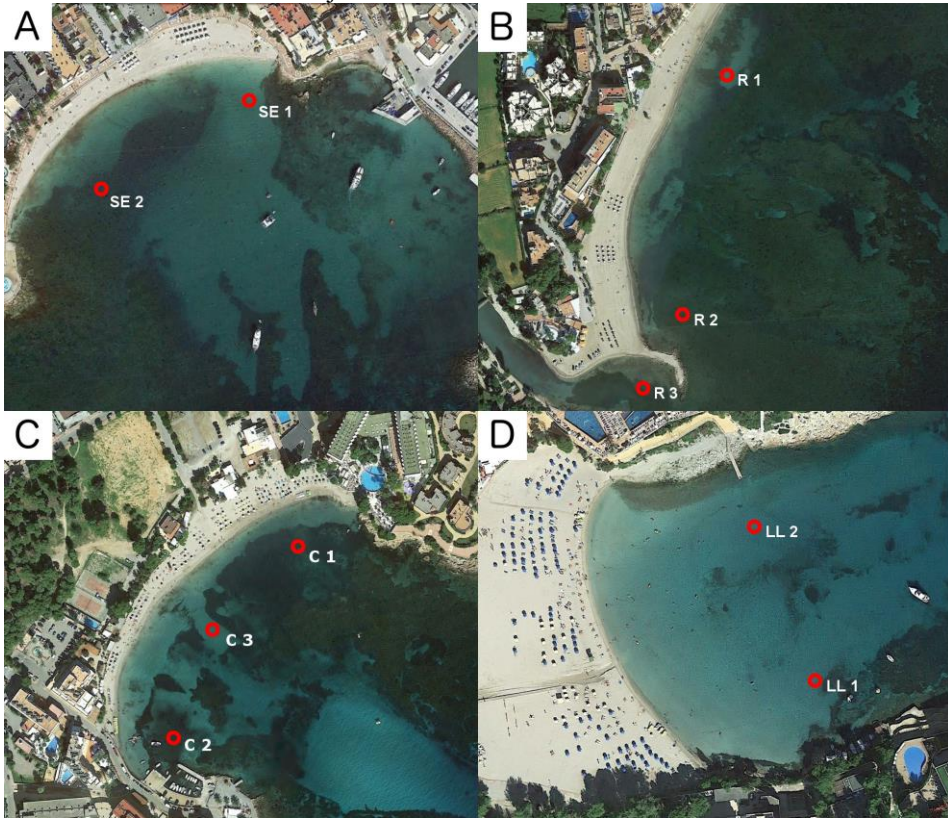


Fig. 1. Mapa de localització dels punts de mostreig a les platges estudiades. A: Santa Eulària; B: Es Riu; C: Es Canar; D: Cala Llonga.

Fig. 1. Sampling locations of the studied beaches. A: Santa Eulària; B: Es Riu; C: Es Canar; D: Cala Llonga.

Els mostrejos es realitzaren de juny a setembre de 2013 i de juliol a setembre de 2014. Així mateix, a la zona d'Es Canar es recolliren dues mostres addicionals al juliol de 2013 per estudiar la proliferació de fitoplàncton que va aparèixer en aquest lloc i que va provocar una discoloració de les seves aigües. La fondària màxima a les zones de mostreig oscil·lava entre 1.50 i 1.75 m. La presa de mostres es realitzà directament i per duplicat a uns 5 cm per sota de la superfície de l'aigua, amb botelles de plàstic de 0.5 litres de capacitat prèviament netejades amb aigua del mateix lloc. Les mostres s'agafaven entre les 9 h i les 11 h per evitar l'efecte nit sobre la migració del fitoplàncton i la possible interferència dels banyistes en el mostreig. Les mostres sense cap tipus de tractament, degudament condicionades i empaquetades, s'enviaven mitjançant un servei ràpid de missatgeria al Departament de Biologia de la Universitat de les Illes Balears.

Una vegada en el laboratori es feia una primera observació en viu d'una fracció de les mostres mitjançant un microscopi invertit ZEISS Axiovert equipat per a la presa d'imatges digitals, i la resta es fixava amb Lugol, un reactiu que conserva i tènyeix les microalgues (Margalef, 1974; Thronsen, 1978). Una part del volum fixat, normalment 100 ml, es dipositava en cubetes en les quals es realitzava la sedimentació del fitoplàncton. Per una cubeta de 220 mm d'altura i 100 ml de volum s'han d'esperar unes 66 hores perquè totes les cèl·lules quedin dipositades sobre el fons i es pugui passar a la seva observació (Margalef, 1974). La determinació de les espècies presents a la mostra i el recompte del nombre d'organismes de cada una es realitzà seguint la tècnica d'Utermöhl (Lund *et al.*, 1958; Margalef, 1974; Edler i Elbrächter, 2010). Les anàlisis qualitatives i

quantitatives del fitoplàncton s'han fet separant les formes grans de les petites, que s'han estudiat respectivament a 100 i 320 augments les primeres i a 400 augments les segones. La divisió per mides té una doble finalitat, d'una part fer estadísticament més representatius els resultats del recomptes, i de l'altre poder oferir una visió de caire més funcional dels diferents organismes que integren les comunitats fitoplanctòniques en cada mostreig. En una primera aproximació a l'ecologia d'aquests microorganismes la separació indica que les formes petites, per sota dels 20 µm, formen part de la fracció del nanoplàncton, mentre que les formes grans que assoleixen mides superiors als 20 µm se situen dintre de la fracció del microplàncton (Sieburth *et al.*, 1978). Les abundàncies de les microalgues és donen en cèl·lules per mil·lilitre.

La interpretació dels resultats obtinguts en aquest treball és fa d'acord amb les directrius que marca la Directiva Marc de l'Aigua, l'objectiu de la qual és assolir el bon estat ecològic de tots els ecosistemes aquàtics del Estats Membres de la Unió Europea. En aquesta direcció estam treballant des de l'any 2005 quan el Govern Balear ens va encarregar l'estudi del fitoplàncton de les aigües costaneres de tot l'Arxipèlag Balear (Puigserver i Moyà, 2007 i 2010). Així mateix, també s'ha especificat quins dels organismes presents a les mostres són considerats potencialment tòxics o formadors de blooms, d'acord amb els criteris de la *Intergovernmental Oceanographic Commission* (Moestrup *et al.*, 2019).

Resultats

Composició del fitoplàncton

En el conjunt dels mostrejos realitzats en aquest estudi s'han identificat un total de

79 tàxons de microalgues a nivell d'espècie o gènere i 2 a nivell de classe (Taula 1). En aquestes comunitats fitoplanctòniques hi trobam representants de diferents grups filètics eucariotes habituals en la composició del plàncton autòtrof dels ecosistemes marins. El grup més important pel que fa a nombre de tàxons la constitueixen les dinofícies o dinoflagel·lades amb 41 tàxons i les bacil·lariofícies o diatomees amb 33 tàxons. De la resta de microalgues, 2 tàxons corresponen a haptofícies (primnesiofícies) i 5 es reparteixen entre les euglenofícies, les criptofícies, les clorofícies i les prasinofícies (Taula 1). En aquest llistat no es presenten altres microalgues com dinoflagel·lades o diatomees de reduïdes dimensions o les ultraflagel·lades (cèl·lules inferiors a 5µm), que s'han identificat a nivell de grans grups. Això no vol dir que aquestes microalgues siguin poc importants des de la perspectiva de l'estructura i el funcionament de la comunitat fitoplanctònica, de fet aquests grups s'han inclòs en els recomptes d'abundàncies cel·lulars i algunes d'elles, com les ultraflagel·lades, són especialment importants des d'una perspectiva tròfica perquè poden constituir un component important del bucle microbià que és nodreix de la matèria orgànica i dels bacteris que hi ha a l'aigua (Azam *et al.*, 1983; Tamigneax *et al.*, 1995; Reynolds, 2006).

Pel que fa a la distribució dels diferents tàxons en funció de l'espai i el temps (Taula 1), observam que són pocs els tàxons que es troben presents de manera recurrent i constitueixen la base de la comunitat fitoplanctònica. Concretament *Cylindrotheca closterium*, *Licmophora*, *Phaeocystis*, *Chrysochromulina*, *Pyramimonas* i *Plagioselmis prolunga* s'han observat en totes les mostres estudiades i es poden considerar ubiqües durant tot el

període d'estudi. Per tant, tot i l'alt nombre global d'espècies, les microalgues que apareixen a les mostres de forma continuada formen un grup reduït i, com passa a altres ecosistemes aquàtics, constitueixen el substrat entorn del qual s'estructuren les comunitats i ens serveixen de referència per contextualitzar els canvis que es van produint al llarg del temps. Seguidament, *Alexandrium taylori*, *Gymnodinium*, *Amphora*, *Ardissonea fulgens*, *Diploneis*, *Pleurosigma*, *Striatella unipunctata*, *Thalassionema*, *Tetraselmis* i les euglenals s'han observat com a mínim en una ocasió en tots els punts de mostreig i, tot i no aparèixer sempre, també poden considerar-se ubiqües. Per la seva distribució també s'han observat en un nombre important de localitzacions però no de manera tan freqüent, les dinoflagel·lades del grup *Karlodinium*, *Ostreopsis ovata*, *Prorocentrum arcuatum*, *Prorocentrum lima* i *Protoperdinium*; i les diatomees *Chaetoceros* i *Nitzschia* (Taula 1). Per contra, la presència d'altres espècies ha estat molt esporàdica, com és el cas d'*Alexandrium minutum*, *Ceratium tripos*, *Podolampas spinifer*, *Pronoctiluca acuta*, *Torodinium teredo*, *Chatoceros peruvianus*, *Guinardia striata* o *Lioloma* entre d'altres (Taula 1), contribuint a la variabilitat tan en l'espai com en el temps d'aquestes comunitats.

Pel que fa a la composició dels diferents grups, les diatomees més freqüents a les quatre platges no són organismes estrictament planctònics (Reynolds, 2006). Hem de relacionar la presència d'aquestes espècies a la columna d'aigua amb el transport des del litoral o des dels sediments a causa de l'escassa fondària dels punts de mostreig. Les microalgues qualificades com a bentòniques però presents en el plàncton, antigament anomenades *ticoplàncton*, paraula d'origen

<i>Chaetoceros</i> sp.	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Coscinodiscus</i> sp.					x															x
<i>Dactyliosolen blavyanus</i>													x	x	x		x	x	x	x
<i>Dactyliosolen fragilisimus</i>			x	x	x					x							x	x		x
<i>Guinardia flaccida</i>																				x
<i>Guinardia striata</i>																				x
<i>Hemiaulus hauckii</i>											x						x	x		x
<i>Hemiaulus</i> sp.		x									x									
<i>Leptocylindrus danicus</i>										x			x				x		x	x
<i>Lithodesmium</i> sp.	x	x																		x
<i>Odontella</i> sp.																				x
<i>Proboscia alata</i>											x						x	x	x	x
<i>Rhizosolenia</i> sp.																				x
BACILLARIOPHYCEAE: Pennals																				
<i>Amphora</i> sp.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ardissonea fulgens</i>		x		x		x	x	x			x		x	x	x		x	x	x	x
<i>Climacosphenia</i> sp.													x		x		x	x	x	x
<i>Cylindrotheca closterium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Diplois</i> sp.	x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Grammatophora</i> sp.					x													x	x	x
<i>Licmophora</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lioloma</i> sp.					x															
<i>Navicula</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nitzschia</i> sp.		x	x	x	x	x	x			x	x			x	x		x	x	x	x
<i>Plagiotropis</i> sp.	x	x																		
<i>Pleurosigma</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> group *														x	x		x	x	x	x
<i>Pseudonitzschia</i> sp. *									x											
<i>Striatella unipunctata</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Surirella</i> sp.	x	x																		
<i>Tabellaria</i> sp.										x				x	x	x	x	x	x	x
<i>Thalassionema</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	
PRYMNESIOPHYCEAE																				
<i>Phaeocystis</i> sp. *	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chysochromulina</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ALTRES GRUPS																				
<i>Pyramimonas</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tetraselmis</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	x
<i>Plagioselmis prolonga</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cryptophyceae																	x		x	x
Euglenophyceae	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

(*) Tàxons nocius segons la IOC (#) Tàxons formadors de proliferacions SE:Santa Eulària / R:Es Riu / C:Es Canar / Ll:Cala Llonga

grec que significa component accidental del plàncton (Margalef, 1955), són elements característics dels ecosistemes costaners on la pròpia hidrodinàmica, acció de les brises i processos de mescla vertical diaris afavoreixen la resuspensió. A les platges amb intenses activitats nàutiques i de bany aquests processos es veuen potenciats i serien suficients per a justificar, total o

parcialment, els resultats obtinguts. Per altra banda, en els altres grups els tàxons observats disposen de flagels que els permeten realitzar moviments actius entre la superfície de l'aigua i el fons, poden explorar el medi en el que viuen i adaptar-se a canvis en les condicions del medi com són la intensitat de la llum o la concentració de nutrients. Per tant, aquests tàxons es

consideren genuïnament planctònics (Reynolds, 2006).

Finalment, és especialment interessant valorar la presència d'espècies potencialment tòxiques o formadores de proliferacions d'altas densitats cel·lulars (Masó i Garcés, 2006). Entre el total de tàxons observats, 14 d'aquestes microalgues es troben incloses en el llistat de la IOC com a potencialment nocives (Moestrup *et al.*, 2019) i altres 3 es consideren possibles formadores de proliferacions d'alta densitat (Taula 1). Es tracta majoritàriament de dinoflagel·lades de gèneres com *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Karenia* i *Prorocentrum* entre d'altres; i de diatomees del gènere *Pseudonitzschia*. A les Balears constitueix un cas especial l'abundància de *Phaeocystis* ja que té una ecologia que no sempre respon a les característiques que se li atribueixen de manera genèrica. Es tracta d'un gènere especialment conegut per haver causat proliferacions recurrents en aigües de latituds baixes, amb formació de denses escumes que afecten negativament a l'ecosistema i a les activitats humanes que s'hi desenvolupen (Green i Leadbeater, 1994; Lévassour *et al.*, 1994; Moestrup i Thomsen, 1995; Lancelot *et al.*, 1998). Per contra, en el cas de l'espècie *P. cordata*, pròpia de la Mediterrània, no s'ha observat ni la seva possible fase colonial ni que formi escumes (Zingone *et al.*, 1999). Pel que fa a les Balears, s'ha descrit una densa proliferació de *Phaeocystis* en el Port de Maó lligada al dragatge de la zona portuària i per tant associada a aigües teòricament riques en nutrients (Puigserver i Moyà, 2000). Per contra, també s'ha observat la seva presència a aigües oligotròfiques amb influència oceànica (Puigserver, 2003). Així mateix, en els treballs de la Directiva Marc de l'Aigua, *Phaeocystis* s'ha observat en aigües pobres en nutrients de l'Arxipèlag

de Cabrera, formant part de les comunitats fitoplanctòniques de característiques més naturals i que constitueixen les mostres de referència de les àrees costaneres de les Illes Balears (Puigserver i Moyà, 2007). Per tot plegat creiem que es tracta d'una d'aquestes microalgues ubíqua, de les que quasi bé sempre hi són, i que només per aquest fet pot assolir grans creixements quan les circumstàncies són especialment favorables, però que la seva presència no és per si mateixa indicadora de condicions ecològiques particularment deficientes.

Abundància i successió del fitoplàncton

En primer lloc i pel que fa a les abundàncies cel·lulars totals, en general s'observen uns valors inferiors a la platja de Cala Llonga respecte les altres platges, i que es mantenen majorment per baix del límit de les 1000 cèl/ml (Fig. 2). Per contra, les altres platges presenten unes abundàncies cel·lular en general més altes i particularment a la platja de Santa Eulària que majoritàriament té valors totals superiors a les 1000 cèl/ml. Les platges d'Es Riu i Es Canar semblen tenir unes característiques intermèdies pel fet que majorment tenen unes abundàncies cel·lulars per baix d'aquest valor llindar però presenten creixements puntuals molt per damunt (Fig. 2).

En conjunt, s'observen uns creixements fitoplanctònics estival en les dues campanyes de mostreig que varien de magnitud i temporalització segons la platja estudiada. Les màximes abundàncies cel·lulars s'han mesurat durant la campanya de 2014, i més concretament en el mes de juliol, amb 3993 cèl/ml a la platja de Santa Eulària i 2945 cèl/ml a la platja d'Es Canar (Fig. 2). En els dos casos la comunitat estava dominada per cèl·lules de petites dimensions, les quals contribueixen amb

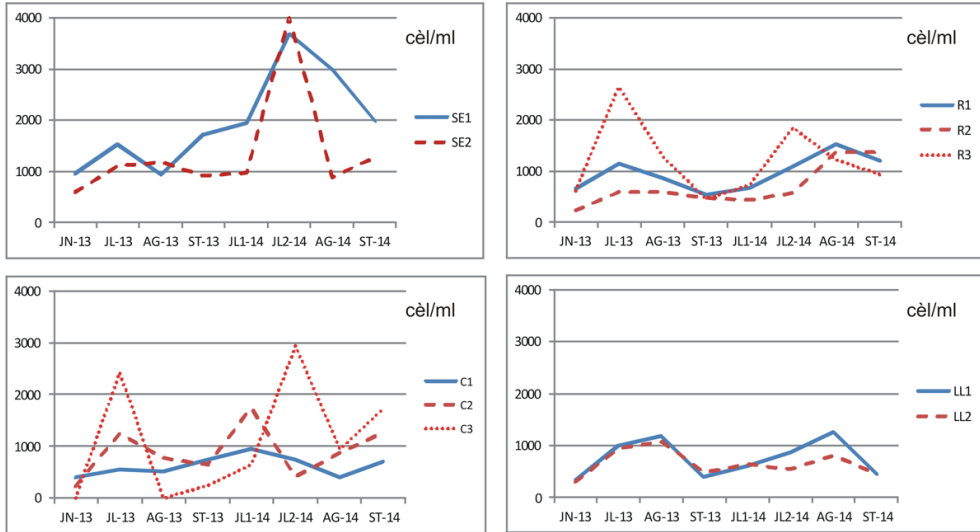


Fig. 2. Abundància cel·lular total al llarg de l'estudi en els diferents punts de mostreig.
Fig. 2. Total cell abundances at the different sampling sites during the whole study period.

una quantitat de biomassa per cèl·lula més petita que les formes de mida gran. Les mostres de les dues platges es diferencien per les espècies dominants. A Santa Eulària destaquen *Plagioselmis prolonga*, *Chrysochromulina*, les ultraflagel·lades i *Phaeocystis*. Altres formes abundants han estat les diatomees centrals de grans dimensions, amb dominància de *Chaetoceros*, arribant a 1747 cèl/ml. Per contra, a la platja d'Es Canar destaca *Plagioselmis prolonga* seguida per *Pyramimonas* i ultraflagel·lades, acompanyades per *Chrysochromulina* i diverses dinoflagel·lades dels grups *Karlodinium* i *Gymnodinials* (Fig. 2). En aquest mateix moment també s'observa un creixement a la platja d'Es Riu, amb dominància d'ultraflagel·lades, seguides per *Phaeocystis*, *Plagioselmis prolonga*, *Chrysochromulina* i petites diatomees pennades.

Per altra banda, durant la campanya de 2013 també s'observa el desenvolupament

d'un creixement fitoplànctònic durant el mes de juliol, amb màximes concentracions de 2657 cèl/ml a la platja d'Es riu i amb 2423 cèl/ml a Es Canar. A la platja d'Es Riu i particularment a l'estació R3, es tracta d'unes aigües amb abundants diatomees, tant de petites com de grans dimensions, que mostren un gradient d'augment des de l'estació R1 a la R3 així com ens aproximam a la desembocadura d'Es Riu. L'abundància de diatomees en aquesta zona es relaciona amb les particulars condicions hidrodinàmiques i la possible aportació de nutrients per mitjà d'Es Riu. Les diatomees observades són majoritàriament de vida bentònica i es trobarien a la columna d'aigua afavorides per acció de la hidrodinàmica que les posi en suspensió. Així mateix, la mostra R3 ha presentat una gran quantitat de materials sòlids en suspensió que han d'associar-se a un petit vessament d'aigües residuals que es va produir a una zona propera del tram final d'Es Riu. Aquest tipus de vessament són

una font molt important de nutrients que el fitoplàncton utilitza ràpidament si la resta de condicions ambientals són les adequades.

Un cas especial el representa la proliferació ocorreguda a la platja d'Es Canar al juliol de 2013, què provocà la presència d'una taca d'intens color ataronjat a la superfície de l'aigua. L'espècie responsable era la dinofícia *Alexandrium taylori*, un organisme citat a la bibliografia com a responsable d'episodis de proliferacions recurrents. És el cas de proliferacions amb més de 10^6 cèl·lules per litre, durant els mesos de juliol i agost descrits a una platja del litoral català (Garcés *et al.*, 1998). A partir del seguiment d'aquesta recurrència es coneix que aquesta espècie fa migracions verticals dia-nit i que té capacitat per formar cists que són les formes de resistència que mantenen la població quan les condicions no li són favorables (Garcés *et al.*, 2002). En el cas que ens ocupa a la platja d'Es Canar, l'abundància fitoplanctònica total en el punt de màxima intensitat de la discoloració fou de $1,25 \cdot 10^6$ cèl/l amb la única presència de l'espècie causant de la proliferació. Aquest fenomen és un exemple claríssim de proliferació descontrolada d'una espècie, també conegut com a bloom o PAN, que pot causar molèsties diverses a les zones de bany (Glibert i Pitcher, 2001; Tintoré, 2007; Masó i Garcés, 2006). L'existència d'un registre anterior, corresponent al juliol de 2011, d'una discoloració similar a la mateixa platja produïda pel mateix dinoflagel·lat, amb una abundància cel·lular de l'espècie dominant de $1,75 \cdot 10^6$ cèl/l i una concentració fitoplanctònica total de $2,23 \cdot 10^6$ cèl/l (Puigserver i Moyà, 2015) ens reafirma la recurrència d'aquests esdeveniments. Pel que fa a la discoloració de 2013 hem de dir que va mantenir-se durant pocs dies, disminuint la seva densitat

màxima per baix de $0,3 \cdot 10^6$ cèl/l en una setmana i indicant que la població d'*A. taylori* ja estava en una fase de decadència. Per les característiques de les mostres sembla probable que el bloom fos controlat de forma natural, molt possiblement pel creixement paral·lel a les algues d'un protozou del grup dels tintínids, que depredava directament sobre la dinoflagel·lada responsable de la proliferació i que l'anava eliminant. Aquest és un bon exemple de la capacitat de retorn que tenen els ecosistemes naturals quan no hi ha factors externs que continuïn accelerant els processos biològics.

Així mateix, a la platja d'Es Canar també s'han mesurat les abundàncies cel·lulars més altes d'euglenofícies, concretament del gènere *Eutreptiella*, arribant a 5,14 cèl/ml al juliol de 2013 a l'estació C3; 1,32 i 2,93 cèl/ml a les estacions C2 i C3 respectivament al juliol de 2014. Aquest grup ha estat citat a zones portuàries de les Balears (Puigserver, 2003) i l'associem a activitats antròpiques. La presència d'aquestes microalgues s'ha observat a totes les platges estudiades però en menor abundància (Taula 1).

Pel que fa a Cala Llonga també s'ha registrat el desenvolupament d'un creixement fitoplanctònic estival, lleugerament retardat en el temps respecte les altres platges i localitzat en el mes d'agost (Fig. 2). A més, la magnitud d'aquests creixements, tot i que superen les 1000 cèl/ml, és inferior a les registrades a les altres platges estudiades. Les màximes abundàncies cel·lulars s'han mesurat al 2014 amb 1267 cèl/ml i al 2013 amb 1181 cèl/ml (Fig. 2), amb clara dominància de petites flagel·lades. Només cal destacar un petit creixement de la dinoflagel·lada *Alexandrium taylori* durant l'agost de 2013 amb 66 cèl/ml.

Discussió

Pel que fa a la composició del fitoplàncton a les platges estudiades, el nombre de tàxons identificats durant aquest estudi representa més del 40% dels tàxons trobats en el fitoplàncton de les zones costaneres de tot l'Arxipèlag Balear en el qual s'avaluà l'estat ecològic d'aquests ecosistemes dintre de la Directiva Marc de l'Aigua (Puigserver i Moyà, 2010). Per tant, podem dir que a les platges estudiades de Santa Eulària es troba un fitoplàncton diversificat que mostra variabilitat tant en la seva freqüència com en la composició de les comunitats al llarg del temps i que, a priori, ens fa pensar que té un rol important en el context de l'ecosistema litoral.

Amb l'objectiu de desxifrar les possibles causes de la presència sobtada de proliferacions de fitoplàncton a les zones de platja, ens varem plantejar dues hipòtesis a valorar. La primera hipòtesi era que els creixements de les microalgues, ja siguin de forma moderada i per tant no perceptible o en forma de blooms, responen a les condicions que afavoreixen habitualment els creixements del fitoplàncton. Aquestes condicions són fonamentalment unes temperatures altes i estabilitat de la columna d'aigua pròpies de l'època estival, i a la vegada la presència de banyistes i les nombroses activitats nàutiques que es desenvolupen a la zona i que, de forma directa i/o indirecta per suspensió des del sediment, enriqueixen l'aigua amb els elements que nodreixen el fitoplàncton (Tovar-Sánchez *et al.*, 2013). La segona hipòtesi era que els blooms algals tenen l'origen en les aportacions de nutrients procedents d'activitats antròpiques externes a l'ecosistema, per exemple abocaments furtius d'aigua dolça, rica amb matèria orgànica i nutrients inorgànics, fora de qualsevol control.

Aquest component al·lòcton se sumaria i potenciaria els factors esmentats durant els mesos més càlids de l'any.

Una primera visió general de les abundàncies cel·lulars a les quatre platges estudiades i la seva evolució al llarg del temps (Fig. 2) ens permet apuntar un patró de comportament que, amb alguna excepció, és generalitzable a tots els llocs. De forma majoritària es produeix un creixement fitoplanctònic durant el mes de juliol que pot avançar-se o endarrerir-se lleugerament segons la zona d'estudi (Fig. 2). En menor freqüència, aquest creixement s'endarrereix i es produeix dins el mes d'agost, aquest és el cas principalment de Cala Llonga (Fig. 2). Aquesta evolució de les densitats de microalgues al llarg de l'estiu reforça la primera hipòtesi sobre els factors que determinen el creixement del fitoplàncton, dit d'una altra manera les característiques pròpies de l'estació càlida junt amb la incidència de les activitats relacionades amb els usos de les platges, bany i tràfic nàutic, justificarien els canvis quantitius que s'observen en les comunitats fitoplanctòniques durant els mesos d'estiu.

Pel que fa referència a l'abundància cel·lular total, si consideram que el llinard què separa les aigües menys productives o oligotròfiques de les que tenen una major capacitat productiva pròpia de la zona costanera de les Balears se situa entorn les 10^3 cèl/ml (Puigserver, 2003), podem considerar Cala Llonga com un exemple de platja més oligotròfica, la platja de Santa Eulària com a més productiva i les platges d'Es Riu i Es Canar com a platges amb característiques tròfiques intermèdies. Aquesta classificació duu associats una sèrie de matisos que cal tenir presents perquè no és el mateix parlar de cèl·lules grans o petites, o fins i tot de diferents grups de microalgues.

Podem veure que a la major part de les mostres domina la fracció del nanoplàncton i durant els creixements fitoplànctònics també és aquesta fracció que majorment domina la comunitat, contribuint amb un elevat percentatge del total cel·lular (Taula 2). Aquesta fracció del fitoplàncton està constituïda per nanoflagel·lades, grup heterogeni tant pel que fa a la composició taxonòmica, com a l'estructura de les cèl·lules i a seva flexibilitat metabòlica. La majoria són autòtrofs, però molts també poden viure a expenses de la matèria orgànica, donant-los avantatges per ocupar la columna d'aigua inclús en condicions

precàries de nutrients inorgànics (Margalef, 1983; Reynolds, 2006). Per contra, només en moments puntuals la fracció de microalgues constitueix una part més gran en termes d'abundància cel·lular (Taula 2).

D'aquests casos destaquen les proliferacions de les dinoflagel·lades *Alexandrium taylori* i diverses Gymnodinials, i de diatomees del gènere *Chaetoceros*. Des d'aquesta perspectiva, en ecologia es consideren els organismes més petits del fitoplàncton com estratègies de la *r*, són els oportunistes que ocupen ràpidament l'espai

	Total	Formes petites		Formes grans		Tàxons dominants
	cèl/ml	cèl/ml	%	cèl/ml	%	
JN-13	957,03 SE1	946,17 SE1	98.87	150,91 C1	37,43	<i>Gyrodinium</i>
JL-13	2656,68 R3	2646,28 R3	99.61	1247 C2	100	<i>Alexandrium taylori</i>
AG-13	1281,56 R3	1275,58 R3	99.53	142,95 LL2	13,45	<i>Alexandrium taylori</i>
ST-13	1717,23 SE1	1700,78 SE1	99.04	21,49 R3	4,73	Diatomees pennades
JL1-14	1944,02 SE1	1934,75 SE1	99.52	514 C2	29,35	<i>Alexandrium taylori</i>
JL2-14	3992,9 SE2	2894,16 C3	98.26	1749,39 SE2	43,81	<i>Chaetoceros</i>
AG-14	2974,93 SE1	2970,25 SE1	99.84	122,01 C3	12,8	<i>Gymnodinium</i>
ST-14	1978,9 SE1	1962 SE1	99.15	16,9 SE1	0,85	Diatomees pennades

Taula 2. Abundàncies cel·lulars fitoplànctòniques màximes per a cada un dels mostrejos referides al total de la comunitat, a les formes petites i grans respectivament. S'inclouen les contribucions en percentatges respecte el total de les formes grans i petites respectivament. Per les formes grans s'indiquen els tàxons dominants.

Table 2. Maximum phytoplankton cell abundance of the whole community, of large- and small-shaped cells, during the different sampling times. Percentages of large and small shapes are included. The dominant taxa are shown in the case of large-shaped phytoplankton.

gràcies a la seva flexibilitat metabòlica i reproductiva, mentre que els més grans són considerats estratègies de la k , són els més ben adaptats a unes condicions menys variables i tenen una menor taxa de multiplicació (Reynolds, 2006). De totes maneres, la frontera entre els uns i els altres són prou difuses i a vegades no és fàcil parlar estrictament d'una o altra estratègia, ens referim per exemple al cas d'algunes dinoflagel·lades de mida més gran que proliferen ràpidament tot i que com a grup es consideren organismes de multiplicació i metabolisme més lents.

Els valors màxims de cèl·lules és donen a les platges de Santa Eulària i Es Riu i, com ja hem dit, aquests valors quasi sempre coincideixen amb els màxims de cèl·lules petites (Taula 2). Quan els màxims es donaren a la platja de Santa Eulària, la comunitat estava dominada per ultraflagel·lats, la criptofícia *Plagioselmis prolonga* i les haptofícies *Chrysochromulina* i *Phaeocystis*. Es tracta d'un nanoplàncton propi d'aigües clares però que poden presentar una lleugera càrrega de nutrients que estimula el seu creixement. Aquests creixements s'explicarien segons la primera hipòtesi de l'efecte estiu. Així mateix, en base als creixements generalitzats que s'han produït durant els dos estius, els resultats reafirmen la hipòtesi de l'efecte estiu i ús de les platges com a responsables dels canvis que experimenta el fitoplàncton. En qualsevol cas, no podem parlar de condicions d'eutròfia o de producció primària alta generalitzada en cap de les quatre platges, i molt manco de creixements sostinguts durant llargs períodes de temps. Les xifres més altes no superen les $4 \cdot 10^3$ cel/ml i, a més, dominen formes de petites dimensions i, per tant, d'escassa biomassa.

En el cas de la platja d'Es Riu, les màximes abundàncies cel·lulars mesurades al juliol de 2013 es localitzaven a la zona més propera a la desembocadura (Taula 2), amb creixement de nanoflagel·lades junt amb petites diatomees i coincidint amb la presència de partícules en suspensió a l'aigua que possiblement han d'associar-se a un petit vessament en el tram final del riu. Tot plegat ens fa pensar en un enriquiment puntual de l'aigua en nutrients, que propicià l'arrossegament de poblacions de diatomees amb abundants formes pennades des del riu cap a la platja. El segon màxim que es donà al mateix lloc en el mostreig del mes d'agost fou sensiblement inferior, el que ens reafirma en aquest cas en la hipòtesi d'una fertilització puntual. La major abundància de forma reiterada d'aquestes diatomees a la platja d'Es Riu i en particular al punt R3 (Fig.2), l'hem de relacionar amb la turbulència de la zona deguda als intercanvis que és produeixen entre els dos ecosistemes i al tragí de petites embarcacions. Encara més important és l'aportació de silici per l'aigua dolça, element imprescindible pel creixement de les diatomees (Margalef, 1983). Com ja hem esmentat, moltes de les diatomees que surten a les mostres són organismes de vida bentònica que arriben al plàncton des de la vorera o des del fons.

Per altra banda, la presència de manera abundant de diatomees de vida planctònica, com *Chaetoceros*, només s'ha observat de manera molt puntual, arribant a uns màxims de 382 cèl/ml i 1747 cèl/ml a la platja de Santa Eulària als agostos de 2013 i 2014 respectivament. Aquests creixements aparentment estarien fora de la successió fitoplànctònica tèdrica en els ecosistemes marins, en la què els estius es caracteritzen per un augment de l'estabilitat de la columna d'aigua, disminució del nutrients i

domini de les dinofícies afavorides per la seva mobilitat i la seva capacitat mixotròfica (Jacobson i Andersen, 1994; Adolf *et al.*, 2006). En qualsevol cas, les diatomees han estat citades reiteradament en el plàncton estival de zones costaneres (Reynolds, 2006); Margalef s'hi refereix repetidament en els seus estudis sobre el fitoplàncton de les ries gallegues (Margalef *et al.*, 1955); i també les hem trobat a diferents indrets del litoral Balear (Puigserver i Moyà, 2007). En el cas de les platges estudiades és difícil parlar de successió perquè ens manca informació sobre la resta de l'any, però tot i aquestes mancances, el comportament de les diatomees no s'aparta del que seria previsible pel tipus d'ecosistema estudiat, amb poca fondària, influïts per la proximitat de la costa i amb una clara incidència antròpica. Les diferències observades a les quatre platges les podem associar als diferents models de funcionament, que tenen que veure amb la morfologia concreta del litoral, la hidrodinàmica de la zona i la incidència actual i històrica de les activitats antròpiques.

Pel que fa a les dinofícies, tot i ser el segon grup d'algues amb més representants a les quatre platges estudiades, la seva presència a les mostres ha estat inferior a la de les diatomees. Només *Alexandrium taylori* ha presentat una distribució generalitzada i centrada en els mesos de juliol i d'agost. Això vol dir que uns organismes que teòricament haurien de trobar les condicions idònies pel seu creixement en la fase estival de la successió fitoplanctònica no mantenen poblacions quantitativament importants i estables. Hem de considerar aquesta circumstància com un fet positiu des de la perspectiva de la qualitat dels ecosistemes ja que per una part ens mostra la precarietat en les condicions

pel desenvolupament de les dinofícies, probablement una manca de nutrients i/o menys estabilitat de la que necessiten per créixer; i per altra part fa menys factible el creixement dels nombrosos tàxons d'aquest grup considerats potencialment formadors de proliferacions o nocius. En qualsevol cas, els creixements puntuals d'aquestes espècies, com *Alexandrium taylori* amb màxims de 1247 cèl/ml a Es Canar el juliol de 2013 i provocant una discoloració ataronjada de les aigües just a la línia de platja, són una senyal d'alerta que ens indica que l'ecosistema surt del seu estat natural. A més, es tracta de cèl·lules de grans dimensions que contribueixen amb una gran quantitat de biomassa fitoplanctònica i per la seva possible recurrència han de ser motiu de preocupació i seguiment. Tot i que per aquestes espècies potencialment formadores de proliferacions algals nocives i en base a les abundàncies cel·lulars mesurades a proliferacions a la Mediterrània (Vila *et al.*, 2001) consideram una espècie en estat de bloom quan presenta abundàncies cel·lulars superiors a les 10^4 cel/ml, les abundàncies cel·lulars mesurades en el present estudi no han de ser menyspreades particularment per l'impacte social causat per la discoloració de la zona de bany. Així mateix, els creixements d'euglenofícies observades els mesos de juliol a la mateixa platja d'Es Canar creiem que és un motiu d'atenció per la possibilitat que tenen aquestes algues d'utilitzar matèria orgànica (Margalef, 1983), fet que les associa a la seva presència en el medi.

Finalment, s'ha de remarcar la presència d'espècies potencialment tòxiques o productores de proliferacions a totes les platges estudiades (Taula 1). Tot i això, Fraga (2013) posà de manifest els problemes de tipus pràctic que tenen

aquestes llistes sobretot pel desconeixement que encara es té dels aspectes concrets de la sistemàtica i ecologia de les microalgues. Sobre aquesta problemàtica cal entendre que pel fet que una espècie figuri a un catàleg d'organismes possiblement perillosos no vol dir que ho sigui sempre i en tots els llocs on es troba, perquè en moltes ocasions la podem trobar en condicions naturals. Hem constatat aquest fet en l'estudi del fitoplàncton de les aigües costaneres de l'Arxipèlag Balear en aplicació de la Directiva Marc de l'Aigua, en el que observàvem que microalgues del llistat de l'IOC també creixen en les aigües del Parc Nacional de l'Arxipèlag de Cabrera, considerades amb les millors condicions ecològiques i exemples de referència per a tota la resta de masses d'aigua del litoral balear (Puigserver i Moyà, 2007; 2010). En qualsevol cas, la presència d'aquestes espècies i el fet que ja s'hagin produït discoloracions de les aigües associades a proliferacions, augmenta la possibilitat que es produeixin blooms en el futur i ens avisa de la importància de la seva vigilància. A més, a una escala més llarga de temps però que ja té un efecte ben tangible, s'ha de tenir present la introducció i la dispersió d'espècies del fitoplàncton associada a la globalització de les activitats antròpiques en l'ecosistema marí i a l'escalfament progressiu de l'aigua degut al canvi climàtic global, que afavoreix el creixement d'espècies exòtiques. Es tracta d'agents externs, que precisaran d'un seguiment acurat quan l'espècie introduïda és un organisme potencialment formador de blooms i/o nociu per altres components de l'ecosistema.

Conclusions

En base a l'estudi durant els mesos d'estiu, les platges estudiades del municipi

de Santa Eulària del Riu presenten una comunitat fitoplanctònica diversificada, que mostra variabilitat en l'abundància i composició de les comunitats en el temps i l'espai. Pel que fa a la capacitat productiva i en base a les abundàncies cel·lulars totals, podem considerar Cala Llonga com un exemple de platja oligotròfica, Santa Eulària com a més productiva i les platges d'Es Riu i Es Canar com a platges amb característiques tròfiques intermèdies. En general, es produeix un creixement fitoplanctònic durant el mes de juliol que pot avançar-se o endarrerir-se lleugerament segons la zona d'estudi. En menor freqüència, com és el cas de Cala Llonga, aquest creixement estival es produeix dins el mes d'agost. Aquesta evolució de les comunitats fitoplanctòniques s'explicaria per les condicions pròpies de l'estiu, elevades temperatures i estabilitat de la columna d'aigua, potenciades per l'increment de la presència de banyistes i altres activitats nàutiques.

El fitoplàncton està generalment dominat per la fracció del nanoplàncton, concretament per nanoflagel·lades de diferents grups taxonòmics, propi d'aigües clares que en determinants moments presenta una lleugera càrrega de nutrients que estimula el creixement de la comunitat fitoplanctònica sense produir canvis significatius en la seva composició taxonòmica.

De manera puntual la fracció corresponent a microalgues contribueixen a una part més gran del total cel·lular, dominant dinofícies o diatomees segons el cas. Les proliferacions a la platja d'Es Riu, amb un augment d'abundància cel·lular quan ens apropam a la desembocadura, amb creixement de nanoflagel·lades junt amb diatomees pennades de caràcter més bentònic i amb presència de nombroses partícules en suspensió ha d'associar-se a

fertilitzacions puntuals i l'arrossegament des del riu.

Altres creixements són de diatomees pròpiament planctòniques, com a la platja de Santa Eulària, que correspondrien a comunitats estivals pròpies de zones costaneres de poca fondària, influïts per la proximitat de la costa i amb una clara incidència d'activitats antròpiques que incrementen la turbulència del sistema.

Finalment, tot i ser el grup amb un major nombre de tàxons, les dinofícies no han estat massa abundants a les platges estudiades. Pel fet de ser un grup característic de l'època estival en l'ecosistema marí, les seves baixes abundàncies ens indicarien unes condicions poc favorables per aquest grup, com seria una major turbulència de la columna d'aigua associable a les activitats nàutiques de la zona. En qualsevol cas, el fet que s'hagin produït creixements explosius, amb clara dominància d'una dinofícia i que han provocat la discoloració de les aigües, concretament a la platja d'Es Canar, han de considerar-se una clara senyal d'alerta que les condicions d'aquest ecosistema s'allunyen del seu estat natural, desitjable tant des del punt de vista ecològic com pels usos antròpics que s'hi desenvolupen. A més, la possible recurrència d'aquets esdeveniments els fan ser motiu especial de preocupació. La major abundància d'euglenofícies en aquesta mateixa platja d'Es Canar pot ser indicadora de la presència de matèria orgànica que provoqui un enriquiment en nutrients de les aigües i ens reafirma en la necessitat de vigilància i control especials.

Agraïments

Aquest estudi ha estat finançat per la Regidoria de Medi Ambient de

l'Ajuntament de Santa Eulària del Riu (Eivissa). Volem fer palès el nostre reconeixement a la iniciativa per part dels responsables polítics i tècnics ambientals d'aquest ajuntament en la realització d'aquest estudi.

Bibliografia

- Adolf, J.E., Stoecker, D.K. i Harding, L.W. Jr. 2006. The balance of autotrophy and heterotrophy during mixotrophic growth of *Karodinium micrum* (Dinophyceae). *J. Plank. Res.*, 28(8): 737-751.
- Anderson, D.M., Fukuyo, Y. i Matsuoka, K. 1995. Cyst methodologies. In: Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. i Cembella, A.D. (eds.). *Manual on harmful marine microalgae*. IOC Manuals and Guides n° 33. UNESCO, Paris. 229-249.
- Azam, F., Fenchel, T., Field, J.G., Gray, J.S., Meyer-Reil, L.A. i Thingstad, F. 1983. The ecological role of water column microbes in the sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 10: 257-263.
- Conselleria de Medi Ambient, 2002. Decret 123/2002, de 4 d'octubre, sobre la implantació de l'Agenda Local 21 als municipis de les Illes Balears. Bolletí Oficial de les Illes Balears, 123/2002: 17710-17714.
- DMEA (Directiva Marco Europea del Agua), 2000. Directiva 2000/60/C del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 22.12.2000, L327/1-72.
- Edler, L. i Elbrächter, M. 2010. The Utermöhl method for quantitative phytoplankton analysis. In: Karlson, B., Cusack, C. i Bresnan, E. (eds.). *Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis*. IOC Manuals and Guides n° 55. UNESCO, Paris. 13-20.
- Fraga, S. 2013 Problemas de identidad y distribución de especies de microalgas nocivas en el área REDIBAL. In: *Libro de resúmenes de la XII Reunión Ibérica sobre microalgas nocivas y biotoxinas*. Palma de Mallorca. 31-33.

- Garcés, E., Delgado, M., Masó, M. i Camps, J. 1998 Life history and *in situ* growth rates of *Alexandrium taylori* (Dinophyceae, Pyrrophyta). *J. Phycol.*, 34: 880-887.
- Garcés, E., Masó, M. i Camps, J. 2002. Role of temporary cysts in the population dynamics of *Alexandrium taylori* (Dinophyceae). *J. Plankton Res.*, 24: 681-686.
- Glibert, P.M. i Pitcher, G. 2001. *GEOHAB Science Plan*. SCOR and IOC, Baltimore and Paris. 86 pp.
- Green, J.C. i Leadbeater, B.S.C. (eds) 1994. The haptophyte algae. The Systematics Association Special Volume n° 51. Clarendon Press, Oxford. 446pp.
- ISO 14001. 2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. ISO Geneve. 26pp.
- Jacobson, D.M. and Andersen, R.A. (1994) The discovery of mixotrophy in photosynthetic species of *Dinophysis* (Dinophyceae): light and electron microscopical observations of food vacuoles in *Dinophysis acuminata*, *D. norvegica* and two heterotrophic dinophysoid dinoflagellates. *Phycologia*. 33: 97-110.
- Lancelot, C., Keller, M.D., Rousseau, V., Smith, W.O. i Mathot, S. 1998. Autoecology of the marine haptophyte *Phaeocystis* sp. In: Anderson, D.M., Cembella, A.D. i Hallegraell, G.M. (eds.) *Physiological Ecology of Harmful Algal Blooms*. NATO ASI series, vol.G41, Springer-Verlag. Berlin. 209-224.
- Levasseur, M., Keller, M.D., Bonneau, E., D'Amours, D. i Bellows, W.K. 1994. Oceanographic basis of a DMS-related Atlantic cod (*Gadus morhua*) fishery problem: blackferry feed. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 881-889.
- Lund, J.W.G., Kipling, C i Lecren, E.D. 1958. The inverted microscope methods of estimating algal numbers and stadistical basis of the estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.
- Margalef, R. 1955. *Los organismos indicadores en la limnología*. Min. Agric., Dir. Gral. Montes, Caza y Pesca. Madrid. 300pp.
- Margalef, R. 1974. Counting. In: Vollenweider, R.A. (ed.). *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 7-14.
- Margalef, R. 1983 *Limnología*. Omega. Barcelona. 1010pp.
- Margalef, R., Durán, M. i Saiz, F. 1955. El fitoplàncton de la ría de Vigo de enero de 1953 a marzo de 1954. *Inv. Pesq.*, Tomo II: 85-129.
- Masó, M. i Garcés, E. 2006. Harmful microalgae bloom (HAB); problematic and conditions that induce them. *Mar. Poll. Bul.*, 53: 620-630.
- Moestrup, Ø. i Thomsen, H.A. 1995. Taxonomy of toxic Haptophytes (Prymnesiophytes). In: Hallegraeff G.M., Anderson, D.M. i Cembella, A.D. (eds.) *Manual on Harmful Marine Microalgae*. IOC Manuals and Guides n° 33. UNESCO, Paris. 319-338.
- Moestrup, Ø., Akselmann-Cardella, R., Fraga, S., Hoppenrath, M., Iwataki, M., Komárek, J., Larsen, J., Lundholm, N. i Zingone, A. (eds.) (2019). IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Accessed at <http://www.marinespecies.org/hab> on 2019-05-21. doi:10.14284/362
- Puigserver, M. 2003. *Aspectes ecològics i taxonòmics del fitoplàncton a zones costaneres de la Mediterrània*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes balears. 235pp. Inèdita.
- Puigserver, M. i Moyà, G. 2000. Observacions de *Phaeocystis cordata* (Prymnesiophyceae) en el Port de Maó (Illes Balears, Mediterrani Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 77-80.
- Puigserver, M. i Moyà, G. 2007. *Estudi de la composició i abundància del fitoplàncton, destinat a l'avaluació de l'estat ecològic de les masses d'aigua costaneres de les Illes Balears, en el marc de la implantació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua*. Conveni de col·laboració entre l'Institut Balear de l'Aigua del Govern de les Illes Balears i la UIB. 24pp+Annexes. Inèdita.
- Puigserver, M. i Moyà, G. 2010. *Estudi del fitoplàncton, destinat a l'avaluació de l'estat ecològic de les masses d'aigua costaneres de les Illes Balears, en el marc de la*

- implantació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua (WFD). Fase II. Conveni de col·laboració entre l'Institut Balear de l'Aigua del Govern de les Illes Balears i la UIB. 205pp. Inèdita.
- Puigserver, M. i Moyà, G. 2015. Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 27-44.
- Reynolds, C. 2006. *Ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge. 535pp.
- Sieburth, J.M., Smetacek, V. i Lenz, J. 1978. Pelagic ecosystem structure heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnol. Oceanogr.*, 23: 1256-1263.
- Tamigneaux, E., Vázquez, E., Mingelbier, M., Klein, B. i Legendre, L. 1995. Environmental control of phytoplankton assemblages in nearshore marine waters, with special emphasis on phototrophic ultraplankton. *J. Plank. Res.*, 17(7). 1421-1447.
- Tintoré, J. (coord.). 2007. *Evaluación y monitorización de la calidad de las aguas costeras de las islas Baleares (2005-2007). Informe final Proliferaciones algales nocivas (PAN)*. IMEDEA, ICM i Govern de les Illes Balears. Palma. 39 pp + Anexos I, II i III. Inèdita
- Thronsen, J. 1978. Preservation and storage. In: Soumia, A. (ed.) *Phytoplankton manual*. Monographs on Oceanographic Methodology nº6. UNESCO, Paris, 69-74.
- Tovar-Sánchez, A., Shánchez-Quiles, D., Basterretxea, G., Benedé, J.L., Chisvert, A., Salvador, A., Moreno-Garrido, I. i Blasco, J. 2013. Sunscreen products as emergent pollutants to coastal waters. *PLOS ONE*, 8(6): e65451. Doi.10.1371/journal.pone.0065451
- Vila, M., Camp, J., Garcés, E., Masó, M. i Delgado, M. 2001. High resolution spatio-temporal detection of potentially harmful dinoflagellates in confined waters of the NW Mediterranean. *J. Plankt. Res.* 23(5): 497-514.
- Zingone, A., Chrétiennot-Dinet, M.J., Lange, M. i Medlin, L. 1999. Morphological and genetic characterization of *Phaeocystis cordata* and *P.jahnii* (Prymnesiophyceae). Two new species from the Mediterranean Sea. *J. Phycol.*, 35: 1322-1337.

Consideraciones respecto a la adscripción de matorrales baleares endémicos de tipo frigánico, a los hábitats de interés comunitario (HIC) 4090, 5320 y 5430

JUAN LLOP SUREDA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Llop Sureda, J. 2019. Consideraciones respecto a la adscripción de matorrales baleares endémicos de tipo frigánico, a los hábitats de interés comunitario (HIC) 4090, 5320 y 5430. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 51-72. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

El actual estado de descripción y clasificación sintaxonómica de las comunidades vegetales frigánicas litorales y matorrales xeroacánticos de las Islas Baleares, ha permitido realizar una revisión de su adscripción a los hábitats naturales de interés comunitario (HIC) del anejo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Se han estudiado, revisado y tenido en cuenta las diferentes adscripciones que han propuesto los diferentes autores para cada una de las asociaciones vegetales descritas, a lo largo de los años y a medida que el progreso científico ha ido avanzando. Se confirma la presencia en Baleares de los HIC 4090, 5320, 5430, 8130 y 8210 y se presenta una propuesta actualizada de adscripción de cada asociación vegetal, al HIC con el que guarda una mejor relación.

Palabras clave: *vegetación, pulviniforme, xeroacántica, frigánica, tomillar, matorral espinoso, hábitat natural de interés comunitario, Baleares.*

CONSIDERACIONS RESPECTE L'ADSCRIPCIÓ DE MATOLLARS BALEARS ENDÈMICS DE TIPUS FRIGÀNIC, EN ELS HÀBITATS D'INTERÈS COMUNITARI (HIC) 4090, 5320 Y 5430. L'actual estat de descripció i classificació sintaxonòmica de les comunitats vegetals frigàniques litorals i matollars xeroacàntics de les Illes Balears, ha permès realitzar una revisió de la seva adscripció als hàbitats naturals d'interès comunitari (HIC) de l'annex I de la Directiva Hàbitats (92/43/CEE). S'han estudiat, revisat i tengut en compte les diferents adscripcions que han proposat els diferents autors per a cadascuna de les associacions vegetals descrites, al llarg dels anys i a mesura que el progrés científic ha anat avançant. Es confirma la presència a les Balears dels HIC 4090, 5320, 5430, 8130 i 8210 i es presenta una proposta actualitzada d'adscripció de cada associació vegetal, a l'HIC amb el qual guarda una millor relació.

Paraules clau: *vegetació, pulviniforme, xeroacàntica, frigànic, timoneda, matollar espinós, hàbitat natural d'interès comunitari, Balears.*

CONSIDERATIONS REGARDING THE ASCRIPTION OF ENDEMIC BALEARIC SCRUBS OF THE FRIGANIC TYPE, TO THE HABITATS OF COMMUNITY INTEREST (HIC) 4090, 5320 AND 5430. The current state of description and syntaxonomic classification of the coastal phryganic plant communities and xerochamaephytic shrublands of the Balearic Islands, has allowed a review of their ascription to the natural habitats of community interest (HIC) of Annex I of the Habitats Directive (92/43/EEC). The different assignments proposed by the different authors for each of the plant associations described have been studied, reviewed and taken into account, over the years and as scientific progress has advanced. The presence in the Balearic Islands of HIC 4090, 5320, 5430, 8130

and 8210 is confirmed and an updated proposal for the affiliation of each plant association is presented to the HIC with which it has the better relationship.

Keywords: *vegetation, cushion-forming, xeroacantic, phryganic, thyme, spiny scrub, natural habitats of Community importance, Balearic Islands.*

Joan LLOP SUREDA, *Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat, Conselleria de Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears*

Recepció del manuscrit: 17-setembre-2019; revisió acceptada: 26-novembre-2019.

Introducción

Los trabajos de inventariación de los hábitats del anejo I de la Directiva 92/43/CEE del Consejo Europeo, de 24 de mayo de 1992, referente a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (L206 de 22-07-92) se llevaron a cabo en Baleares al mismo tiempo que Gil y Llorens (1995) y Tébar y Llorens (1995) realizaban una revisión de las comunidades pulviniformes de las Islas Baleares y describían nuevas comunidades frigánicas y xeroacánticas para este territorio. Por ello, la adscripción a los HIC se fue haciendo sobre la marcha, con cambios de criterio dependiendo del avance científico del momento. Aunque Rivas-Martínez y Penas (2003) presentaron, en el Atlas y Manual de los Hábitats de España, un esquema sintaxonómico que ya tenía en cuenta las discusiones del momento sobre la adscripción de las nuevas y antiguas asociaciones a los diferentes HIC, publicaciones posteriores de Llorens *et al.* (2007), Rodríguez y Travesset (2009a; 2009b), Fornós *et al.* (2009a; 2009b), Bonet *et al.* (2009), Llorens *et al.* (2014) propusieron adscripciones diferentes para algunas asociaciones, sin que exista todavía un consenso definitivo al respecto. El presente trabajo pretende hacer una propuesta de adscripción de las comunidades vegetales frigánicas reconocidas hasta la fecha, a los HIC con las características ecológicas que mejor coinciden con ellas, teniendo en cuenta las

diferentes opiniones de los diversos autores que han escrito sobre la materia.

Material y métodos

La presente revisión se ha centrado en las asociaciones frigánicas litorales de las islas Baleares y las comunidades xeroacánticas de la zona culminal balearica. Respecto a la autoría, delimitación y diagnosis de los sintáxones que se han revisado en el presente trabajo, se ha utilizado la clasificación sintaxonómica expuesta por Rivas-Martínez *et al.* (1992), modificada por las aportaciones de Gil y Llorens (1995), Tébar y Llorens (1995), Rivas-Martínez *et al.* (1999; 2001; 2002a; 2002b) y Llorens *et al.* (2002), de acuerdo con el enfoque dado inicialmente por Braun-Blanquet (1964) y Dierschke (1994) y el Código internacional de nomenclatura fitosociológica (Weber *et al.*, 2000).

En cuanto a los códigos, nombres y ecología de los diferentes HIC, se han seguido las propuestas del Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea (EUR 28), publicado en abril de 2013. El Manual EUR28 tiene la categoría de documento científico de referencia, basado en la versión EUR15, que fue adoptada por el Comité de Hábitats el 4 de octubre de 1999, y constituye una versión consolidada que incorpora los nuevos tipos de hábitats y las enmiendas añadidas como consecuencia de la incorporación a la UE de 10 nuevos países, tal como se acordó en

el Comité de Hábitats celebrado el 14 de marzo de 2002.

La inventariación de los HIC se basa en los conocimientos fitosociológicos más avanzados de cada momento, de tal modo que cada código de HIC corresponde a la o las asociaciones vegetales descritas hasta la fecha, emparentadas o no desde el punto de vista sintaxonómico, cuyas características ecológicas coinciden mejor con la definición del HIC. Asociaciones vegetales de grupos sintaxonómicos diferentes, pueden corresponder a realidades ecológicas similares en diferentes lugares de la Unión Europea, por lo que se adscriben al mismo HIC. El carácter endémico de las asociaciones vegetales, diferentes para cada territorio aunque representen al mismo HIC, responde a combinaciones características de especies vegetales y un área de distribución biogeográfica propia. Cada asociación vegetal posee un conjunto de caracteres diferenciales que son de orden florístico, estadístico, estructural, ecológico, sucesional, corológico e histórico.

De acuerdo a los criterios establecidos en el Atlas y Manual de los Hábitats de España (Rivas-Martínez y Penas, 2003), a cada asociación vegetal se le asigna un código de seis dígitos, que normalmente son números, aunque los dos últimos también pueden ser letras (cuando hay más de 10 asociaciones distintas para el mismo código inicial de cuatro dígitos). Cuando no es posible llegar a ese nivel de precisión, se utiliza el nivel de alianza o de modo excepcional algún tipo fisionómico, como cuevas. Los cuatro primeros dígitos de este código, corresponden al número de HIC al que pertenecen, excepto en aquellas asociaciones que inicialmente fueron adscritas a un HIC diferente. Este código de seis dígitos deriva de la lista patrón provisional de los hábitat españoles a nivel

de asociación, que sirvió como referencia a los distintos equipos de trabajo que formaron parte del proyecto de inventariación de los HIC en España, que no debe confundirse con la Lista Patrón Española de Hábitats Terrestres (CORINE/EUNIS) publicada por Resolución de 17 de febrero de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente (BOE núm. 55, de 6 de marzo de 2017). Esta lista previa se fue modificando sucesivamente hasta tener un total de 2.050 hábitats inventariados y sigue siendo objeto de actualizaciones, modificaciones y nuevas incorporaciones, de acuerdo al avance científico de cada momento.

Resultados

1. Se propone adscribir, en Baleares, al HIC 5430 (Matorrales espinosos de tipo frigánico endémicos del *Euphorbio-Verbascion*), aquellas asociaciones vegetales de la alianza *Launaeion cervicornis* (O. Bolòs & Vigo ex Llorens & Gil 1994) Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi (1999) en las que se incluyen los matorrales bajos más próximos al mar, acompañados de forma característica por la especie endémica espinosa *Launaea cervicornis* (Boiss.) Font Quer & Rothm., que ocupan una posición inmediata al HIC 1240 y anterior a los tomillares frigánicos del HIC 5320 (más alejados del mar), con especies bien adaptadas a la salinidad y la acción del viento, cosa que tiene un peso decisivo en la fisonomía de matorral de tipo frigánico. Concretamente las tres siguientes:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Launaeion cervicornis</i>	5320/5430	432010
<i>Launaeion cervicornis</i> O. Bolòs & Molinier 1958	[5430	432012

Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae O. Bolòs & Molinier 1984 [5430 124029
Euphorbio pithyusae-Anthemidetum maritimae Llorens, Llop & Gil 2002 [5430

2. Se propone adscribir al HIC 5320 (Formaciones bajas de *Euphorbia pythyusa* L. próximas a acantilados), aquellas asociaciones vegetales propias de la segunda franja de tomillares frigánicos litorales de Baleares, con especies endémicas espinosas, que realizan la transición entre el matorral frigánico del tipo de hábitat 5430 (más cercano al mar) y los matorrales no halófilos de tierra adentro, del tipo de hábitat 5330 o incluso 9540, y que corresponden a las dos asociaciones del *Hypericion balearici* O. Bolòs & R. Molinier 1958 de carácter litoral y termófilo con especies almohadilladas y a las dos asociaciones frigánicas del *Launaeion cervicornis* menos halinotolerantes:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Hypericion balearici</i>	4090/5320/8130	309060
<i>Astragalo balearici-Teucrietum mari</i>	Tébar & Llorens 1995 [5320	309061
<i>Santolino magonicae-Astragaletum balearici</i>	Gil & Llorens 1994 [5320	309064
<i>Launaeion cervicornis</i>	5320/5430	432010
<i>Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis</i>	Gil & Llorens 1994 [5320	432011
<i>Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis</i> (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970)	Gil & Llorens 1995 [5320	432013

3. Se propone adscribir al HIC 4090 (Matorrales pulviniformes orófilos europeos meridionales), aquellas asociaciones baleáricas pertenecientes a las alianzas *Hypericion balearici* y *Oleo Ceratonia siliquae* Br.-Bl. ex Guinocet & Drouineau 1944, propias de la zona culminal mallorquina, muy ricas en elementos endémicos espinosos almohadillados y que crecen por encima del

último nivel arbóreo o en lugares más bajos donde los bosques han sido degradados, por reunir las características que definen a este hábitat:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Hypericion balearici</i>	4090/5320/8130	309060
<i>Genisto fasciculatae-Thymelaeetum velutinae</i>	Tébar & Llorens 1995 [4090	309062
<i>Teucrietum subspinosi</i>	O. Bolòs & Molinier 1958 [4090	309066
<i>Oleo-Ceratonia siliquae</i>	4090/5330	
<i>Cneoro tricocci-Rhamnetum bourgeani</i>	Tébar & Llorens 1995 [4090	309065

4. Se propone adscribir, en Baleares, al HIC 8130 (Desprendimientos rocosos occidentales y termófilos) aquellas asociaciones del *Hypericion balearici* propias de la zona culminal baleárica, que no tienen especies espinosas almohadilladas entre sus especies características y que son capaces de vivir en ambientes rocosos en los huecos disponibles entre las piedras y en pedregales de cierta movilidad:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Hypericion balearici</i>	4090/5320/8130	309060
<i>Pastinacetum lucidae</i>	O. Bolòs & Molinier 1958 [8130	309063
<i>Arenario bolosii-Euphorbietum maresii</i>	Romo 1990 [8130	

5. Se propone volver a adscribir al HIC 8210 (Pendientes calcáreas rocosas con vegetación casmofítica) aquellas asociaciones baleares inicialmente adscritas a este HIC, que Rodríguez y Travesset (2009b) y Fornós *et al.* (2009a) propusieron incluir en el HIC 5430 (Matorrales espinosos de tipo frigánico endémicos del *Euphorbio-Verbascion*). Entendemos que no existe justificación ecológica que permita incluir estas asociaciones en el HIC 5430, ya que no reúnen las características propias de este hábitat (no son friganas). En cambio sí corresponden a una vegetación propia

de pendientes calcáreas y además, las del *Asplenion glandulosi* son casmofíticas, por lo que sus características ecológicas coinciden mucho mejor con el HIC 8210:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Asplenion glandulosi</i>	8210	721110
<i>Saturejo filiformis-Phagnaletum sordidi</i> O. Bolòs & Vigo, 1972	[8210	721117
<i>Hippocrepidetum balearicae</i> O. Bolòs & Molinier, 1958	[8210	721121
<i>Potentillo caulescentis-Pimpinellatum balearicae</i> O. Bolòs & Molinier, 1958	[8210	721122
<i>Thymo ebusitani-Hippocrepidetum grosii</i> Tébar, Boira & Llorens, 1990	[8210	721123
<i>Arenarion balearicae</i>	8210	7211A0
<i>Bellio bellidioidis-Crocetum cambessedesii</i> O. Bolòs, Molinier & Montserrat, 1970	[8210	7211A1
<i>Sibthorpio africanae-Arenarietum balearicae</i> O. Bolòs & Molinier, 1958	[8210	7211A2
<i>Solenopsis balearicae-Naufragetum balearicae</i> (Duvigneaud, 1970) Llorens & Gil, 2002	[8210	7211A3

Discusión

1. Los matorrales frigánicos (HIC 5410, 5420 y 5430)

El Manual de Interpretación de los Hábitats de la Comunidad Europea (EUR28: 62), define las friganas o matorrales de tipo frigánico, como formaciones esclerófilas termomediterráneas en forma de cojín, a menudo espinosas y deciduas en verano. Están mejor desarrolladas en el Mediterráneo oriental (HIC 5410 y 5420), donde pueden ocupar superficies considerables en áreas costeras y, ocasionalmente, tierra adentro. También incluyen algunas asociaciones raras relictuales del Mediterráneo occidental (HIC 5430), en su mayoría características de las áreas costeras y acantilados marítimos, donde constituyen un cinturón, normalmente estrecho, entre las

comunidades de acantilados marinos (HIC 1240) y los matorrales mediterráneos (HIC 5330), que incorporan, además de las especies características, a menudo endémicas o muy raras, en forma de cojines hemisféricos, una mezcla de especies pertenecientes a estos dos complejos de vegetación.

Dentro del grupo fisiognómico de las friganas, el manual EUR28 identifica únicamente tres HIC: 5410, 5420 y 5430. Sin embargo, existen otros HIC que también incluyen asociaciones vegetales con especies almohadilladas:

- El HIC 5320, exclusivo de Baleares, que forma una segunda franja de vegetación litoral con especies espinosas, detrás del HIC 5430.

- El HIC 4090, propio de la zona culminal balearica de montaña muy venteada, donde las formaciones boscosas no son capaces de prosperar, o bien han sufrido algún tipo de degradación.

La presencia de especies almohadilladas tanto en las friganas litorales como en los matorrales xeroacánticos de Baleares, ha llevado a adscribir las a diferentes HIC (5320, 5430 y 4090) dependiendo de los autores y de los diferentes momentos de reflexión de éstos, cosa que ha inducido a errores de adscripción, tanto a la hora de cartografiar estos HIC en Baleares, como a la hora de incluirlos en las correspondientes fichas normalizadas de datos y también a la hora de describirlos en la página web de la Red Natura en las Illes Balears (<http://natura.caib.es>).

2. Confusiones entre los HIC 5320 y 5430

Los matorrales frigánicos litorales de las Baleares, incluidos en los HIC 5320 (Formaciones bajas de *Euphorbia pythyusa* próximas a acantilados) y 5430 (Matorrales espinosos de tipo frigánico endémicos del *Euphorbio-Verbascion*), se disponen a

modo de estrechas franjas de vegetación, paralelas entre sí y paralelas a la costa, ubicadas entre las comunidades de acantilados marinos (HIC 1240) y los matorrales mediterráneos (HIC 5330). Tal como apuntan Rodríguez y Traveset (2009a), el grado de solapamiento entre ellos suele ser alto, tanto desde el punto de vista de composición florística, como de disposición espacial. Por ello, estos autores plantearon la posibilidad de unificarlos en un solo HIC, si bien propusieron primero cotejar la estructura y funcionalidad del HIC 5320 a partir de su distribución regional completa en todo el Mediterráneo, donde esta formación fuera más abundante y estuviera mejor representada.

Gil y Llorens (1995), describieron nuevas comunidades vegetales frigánicas litorales, que incluyeron en una nueva subalianza (*Launaenion cervicornis* O. Boldòs & Vigo ex Llorens & Gil 1994), dentro de la alianza *Chrithmo-Staticion* Molinier 1934 (asociaciones *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis* y *Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis*) y también en la alianza *Hypericion balearici* (asociación *Santolino magonicae-Astragaletum balearici*). Rivas-Martínez *et al.* (2002b) elevaron la subalianza *Launaenion cervicornis* a la categoría de alianza *Launaenion cervicornis*, independiente de la alianza *Chrithmo staticion*, que propusieron mutar al nombre de *Chrithmo limonion*. El Atlas y Manual de los Hábitats de España (Rivas-Martínez y Penas, 2003), adscribió las asociaciones de la alianza *Launaenion cervicornis* al HIC 5320, las del *Hypericion balearici* al HIC 4090 y la asociación litoral *Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae* al HIC 1240:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Launaenion cervicornis</i>	5320	432010

<i>Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis</i> (Ma)	[5320	432011
<i>Launaetum cervicornis</i> (Ma/Me)	[5320	432012
<i>Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis</i> (Me)	[5320	432013

Hypericion balearici

<i>Santolino magonicae-Astragaletum balearici</i> (Ma)	[4090	309064
--	-------	--------

<i>Crithmo-Limonion</i>	1240	124020
<i>Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae</i> (Ma/Ei)	[1240	124029

Llorens *et al.* (2007), al presentar el esquema sintaxonómico como anexo al final de su libro, adscribieron las asociaciones mallorquinas del *Launaenion cervicornis*, indistintamente a los HIC 5320 y 5430, sin decantarse por uno u otro, cosa que hasta la fecha ha contribuido a confundir ambos hábitats. Además, añadieron a la alianza *Launaenion cervicornis*, la asociación *Euphorbio pithyusae-Anthemidetum maritimae*, descrita para Mallorca, que en realidad es la misma asociación que se encontró en Menorca, a la que inicialmente se dio el nombre de *Dactylo-Anthemidetum maritimae*. En cuanto a la asociación *Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae*, estos mismos autores la incluyen dentro del HIC 1240 y la alianza *Chrithmo-Staticion*, pero en el texto del libro (pág. 174) la describen entre las asociaciones del *Launaenion cervicornis*.

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Launaenion cervicornis</i>	5320/5430	432010
<i>Euphorbio pithyusae-Anthemidetum maritimae</i>	[5320/5430	
<i>Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis</i>	[5320/5430	432011
<i>Launaetum cervicornis</i>	5320/5430	432012
<i>Crithmo-Staticion</i>	1240	124020
<i>Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae</i>	[1240	124029

En un trabajo posterior, encargado por la Consejería de Medio Ambiente, Llorens *et al.* (2014), adscribieron sólo al HIC 5320 (ya no al HIC 5430) todas las asociaciones vegetales del *Launaeion cervicornis*, tal como figuraba también en el Atlas y Manual de los Hábitats de España (2003), justificando este cambio por el carácter oriental de muchas de sus especies características y completaron el esquema sintaxonómico con las dos asociaciones menorquinas (*Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis* y *Dactylo-Anthemidetum maritimae*) que faltaban en su trabajo referido a Mallorca (Llorens *et al.*, 2007), y con la asociación *Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae* que, a pesar de mantenerla en la alianza *Chrithmo-Limonion* (anteriormente *Chrithmo-Staticion*) y adscribirla en consecuencia al HIC 1240, la incluyeron también en la descripción sintaxonómica del HIC 5320 (pág. 103). Así es como aparecen también en la página web de la Red Natura en las Illes Balears (<http://http://xarxanatura.es/clasificaciones/habitats/>).

Independientemente de cual sea la adscripción sintaxonómica correcta de la asociación *Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae*, hay que tener en cuenta que la posición litoral que ocupa esta asociación (siempre detrás de las comunidades de *Limonium*) y su composición florística, con presencia característica de *Launaea cervicornis*, que le da carácter frigánico a la asociación, coinciden mejor con el HIC 5430, donde el presente artículo propone adscribirla, junto al resto de las comunidades frigánicas litorales más halinotolerantes, independientemente de su afiliación fitosociológica.

En cualquier caso, el esquema propuesto por Llorens *et al.* (2014) es el siguiente:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Launaeion cervicornis</i>	5320	432010
<i>Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis</i> (Ma)	[5320	432011
<i>Launaeion cervicornis</i> (Ma/Me)	[5320	432012
<i>Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis</i> (Me)	[5320	432013
<i>Euphorbio pithysae-Anthemidetum maritimae</i> (Ma)	[5320	
<i>Dactylo-Anthemidetum maritimae</i> (Me)	[5320	
<i>Crithmo-Staticion</i>	1240/5320	124020
<i>Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae</i> (Ei, Ma)	[5320	124029

Hay que tener en cuenta que, actualmente, la asociación mallorquina *Euphorbio pithysae-Anthemidetum maritimae* Llorens, Llop & Gil (2002) y la menorquina *Dactylo-Anthemidetum maritimae* Llorens, Llop & Gil (2001), se consideran la misma asociación vegetal, tal como se explica en el apartado 6 del presente artículo (Llorens *et al.*, 2001, incluyeron provisionalmente la asociación *Dactylo hispanicae-Anthemidetum maritimae* en la Lista sintaxonómica publicada en Itinera geobotanica (Rivas-Martínez *et al.*, 2001) pero en la adenda a esta lista (Rivas-Martínez *et al.*, 2002) le cambiaron el nombre, conservando el mismo número de orden: 19.2.1).

Llorens *et al.* (2014) dejan abierta la posibilidad de traspasar todas las asociaciones vegetales del *Launaeion cervicornis* al HIC 5410 (Matorrales aérohalinos almohadillados del Mediterráneo occidental de la parte media y alta de los acantilados costeros), por coincidir con las características ecológicas y geográficas de este hábitat.

Rodríguez y Travesset (2009a), en cambio, consideran que las formaciones bajas de *Euphorbia pythusa* del HIC 5320 están más alejadas de la costa que las friganas del 5430, y por ello proponen excluir del HIC 5320, las formaciones 432010 (*Launaeion cervicornis* (O. Bolòs & Vigo ex Gil & Llorens 1995) Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999) y 432012 (*Launaeion cervicornis* O. Bolòs & Molinier 1958), para pasarlas al HIC 5430, por su mayor proximidad al mar. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las dos asociaciones que proponen mantener en el HIC 5320 (*Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis* y *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis*) pertenecen también a la alianza *Launaeion cervicornis*, de modo que no tiene sentido excluir totalmente esta alianza del HIC 5320, sino únicamente aquellas asociaciones de la alianza que forman parte de la primera franja de vegetación litoral almohadillada, que son las únicas que deben adscribirse al HIC 5430.

La presencia de especies almohadilladas en ambos HIC (5430 y 5320) y las diferentes adscripciones a uno u otro HIC que han ido proponiendo los diversos autores mencionados anteriormente, sin duda han inducido a errores de adscripción, tanto a la hora de cartografiar estos HIC en Baleares, como a la hora de incluirlos en las correspondientes fichas normalizadas de datos y también a la hora de describirlos en la página web de la Red Natura en las Illes Balears. Por tanto, se hace necesaria una revisión para corregir todos estos errores.

3. Confusiones entre los HIC 5430 y 4090 (y 8130)

En el Atlas y Manual de Hábitats de España (Rivas-Martínez y Penas, 2003), todas comunidades xeroacánticas balearicas, pertenecientes la alianza

Hypericion balearici, fueron adscritas al HIC 4090, independientemente de si eran propias de la zona culminal balearica o del litoral:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Hypericion balearici</i>	4090	309060
<i>Astragalo balearici-Teucrietum mari</i>		
	[4090]	309061
<i>Genisto fasciculatae-Thymelaeetum velutinae</i>		
	[4090]	309062
<i>Pastinacetum lucidae</i>	4090	309063
<i>Santolino magonicae-Astragaletum balearici</i>		
	[4090]	309064
<i>Teucrio occidentalis-Rhamnetum bourgeani</i>		
	[4090]	309065
<i>Teucrietum subspinosi</i>	4090	309066

Llorens *et al.* (2007) mantuvieron los tomillares del *Hypericion balearici* dentro del HIC 4090, añadiendo una nueva asociación (*Arenario bolosii-Euphorbietum maresi*), que Bolòs (1996) ya había considerado dentro de esta alianza. Sin embargo, excluyeron del *Hypericion balearici* la asociación *Teucrio occidentalis-Rhamnetum bourgeani*, para la que propusieron recuperar el nombre de *Cneoro tricocci-Rhamnetum bourgeani*, dado por Tébar y Llorens (1995) cuando la describieron por primera vez dentro de la alianza *Oleo-Ceratonion*, por lo que la adscribieron al HIC 5330, junto al resto de las asociaciones del *Oleo-Ceratonion*.

Años más tarde, Llorens *et al.* (2014) pasaron en bloque los tomillares del *Hypericion balearici* al HIC 5430, justificando este criterio por el carácter oriental de su flora característica, que las diferencia de las asociaciones peninsulares y africanas incluidas en el HIC 4090. En cambio, pasaron la asociación *Pastinacetum lucidum* al HIC 8130, por no tener las especies almohadilladas que caracterizan a los HIC 5320 y 5430 y ser propia de pedregales, ecología muy similar a la de la asociación *Arenario bolosii-*

Euphorbietum maresi, que sin embargo también pasaron al HIC 5430 con el resto de asociaciones del *Hypericion balearici*. La propuesta de Llorens *et al.* (2014), por ser considerada la de más reciente avance científico, es la que fue traspasada a la página web de Red Natura 2000 de Baleares (<http://xarxanatura.es/ficha/5430-matollars-espinosos-de-tipus-friganic-endemic-deuphorbio-verbascion-vegeu-el-5320/>).

En cambio, Rodríguez y Travesset (2009a; 2009b) habían propuesto mantener en el HIC 5430, únicamente aquellas asociaciones vegetales, pertenecientes al *Launaeion cervicornis*, que formaran parte de la primera franja de tomillares con especies almohadilladas y excluir aquellas (dentro de esta misma alianza) que son propias de la segunda franja, para adscribir las al HIC 5320. Según esto, el HIC 5430 incluiría únicamente:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
Tomillares rupícolas costeros de <i>Euphorbia pithyusa</i> o <i>Helichrysum</i> sp. pl.	5430	4320
<i>Launaeion cervicornis</i>	5430	432010
<i>Launaeum cervicornis</i>	5430	432012

Rodríguez y Travesset (2009b) confunden la subalianza *Launaeion cervicornis* con la alianza *Launaeion cervicornis*, que diez años antes, Rivas-Martínez *et al.* (1999), ya habían elevado a la categoría de alianza. Por otra parte, las asociaciones que Rodríguez y Travesset (2009a) proponen mantener en el HIC 5320 (*Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis* y *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis*) pertenecen también a la alianza *Launaeion cervicornis*. Por tanto, no tiene sentido la propuesta de Rodríguez y Travesset (2009a) de excluir la formación 432010 (*Launaeion cervicornis*)

del HIC 5320. Lo que en realidad debían querer proponer Rodríguez y Travesset (2009a; 2009b) es que, dentro de la alianza *Launaeion cervicornis*, la asociación *Launaeum cervicornis* se adscribiera al HIC 5430 y las asociaciones *Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis* y *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis* al HIC 5320.

4. Inclusión en el HIC 5430, de asociaciones propias del HIC 8210

Junto al *Launaeum cervicornis*, Rodríguez y Travesset (2009b) propusieron incluir en el HIC 5430, toda una serie de asociaciones vegetales propias de las fisuras de las paredes calizas de Baleares, anteriormente adscritas al HIC 8210 y que nada tienen que ver con la definición del HIC 5430. Esta propuesta fue también recogida por Fornós *et al.* (2009a) en la ficha de ese HIC, incluyendo las siguientes asociaciones:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Asplenion glandulosi</i>	8210	721110
<i>Saturejo filiformis-Phagnaletum sordidi</i>	[5430-8210	721117
<i>Hippocrepidetum balearicae</i>	[5430-8210	721121
<i>Potentillo caulescentis-Pimpinellatum balearicae</i>	[5430-8210	721122
<i>Thymo ebusitani-Hippocrepidetum grosii</i>	[5430-8210	721123
<i>Arenarion balearicae</i>	8210	7211A0
<i>Bellio bellidioidis-Crocetum cambessedesii</i>	[5430-8210	7211A1
<i>Sibthorpio africanae-Arenarietum balearicae</i>	[5430-8210	7211A2
<i>Solenopsio balearicae-Naufragetum balearicae</i>	[5430-8210	7211A3

No parece razonable esta nueva adscripción de comunidades vegetales rupícolas, sino que, siguiendo a Llorens *et al.* (2007; 2014), parece más sensato que estas asociaciones vegetales permanezcan en el HIC 8210 (Pendientes rocosas

calcícolas con vegetación casmofítica), ya que en absoluto se trata de friganas litorales de primera línea, que es lo que realmente caracteriza el HIC 5430.

Recapitulando, en el HIC 5430 no parece apropiado incluir ni las asociaciones fisurículas que Rodríguez y Traveset (2009b) proponen traspasar del HIC 8210, ya que no son friganas litorales, ni tampoco las asociaciones de la alianza *Hypericion balearici* que, por ser exclusivas de la zona culminal balearica o bien de la segunda franja de friganas litorales (*Astragalo balearici-Teucrietum mari* y *Santolino magonicae-Astragaletum balearici*), y salvando ciertas afinidades florísticas orientales, coinciden con las definiciones propias de los HIC 4090, 5320 y 8130.

5. Qué representa en Baleares el HIC 5320 (Formaciones bajas de *Euphorbia pithyusa* próximas a acantilados).

El HIC 5320, enriquecido con especies que no toleran tanto la influencia marina y especies características propias, se encuentra a mayor distancia de la línea de costa que el HIC 5430 y constituye (en las áreas rocosas) la tercera y última franja de vegetación de clara influencia costera, situada siempre por detrás de los HIC 1240 y 5430.

El Manual de Interpretación de los Hábitats de la Comunidad Europea (EUR28, pág. 60) define este HIC como formaciones bajas de *Helichrysum* (*H. italicum ssp. microphyllum*, *H. italicum ssp. italicum*) con euforbias (*Euphorbia pithyusa*), *Pistacia lentiscus*, *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia densiflora* o *Thymelaea passerina*, *T. hirsuta*, *T. tartonraira* en las inmediaciones de los acantilados marinos, formando la transición entre la primera línea de vegetación litoral rocosa y las formaciones de matorrales frigánicos de los acantilados

termomediterráneos. Recientemente, Herrando-Moraira *et al.* (2016) han aclarado que *H. italicum ssp. microphyllum* y *H. italicum ssp. italicum* no existen en Baleares, aunque durante un tiempo se pensó que se trataba de estas subespecies. Estos autores han determinado que en realidad se trata de una nueva especie para las poblaciones de la montaña mallorquina (*Helichrysum massanellanum*) y una nueva subespecie (*H. italicum subsp. tyrrhenicum*) para las poblaciones litorales que nos ocupan en el presente artículo, presente en las islas de Córcega, Cerdeña, la costa de Mallorca y el islote de sa Dragonera. En cualquier caso, sigue tratándose de formaciones bajas de *Helichrysum*, ubicadas entre la primera línea de vegetación litoral rocosa y las formaciones de matorrales frigánicos de los acantilados termomediterráneos, que es lo que define al HIC 5320.

Según el Manual de Interpretación de los Hábitats de España del Anexo I de la Directiva publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Bartolomé *et al.*, 2005) y la adaptación hecha por Rodríguez y Traveset (2009a), el HIC 5320, exclusivo de las Baleares orientales (Menorca, Mallorca y Cabrera) incluye matorrales de bajo porte, próximos a acantilados costeros, que realizan la transición entre el matorral frigánico del tipo de hábitat 5430 (más cercano al mar) y los matorrales no halófilos de tierra adentro, del tipo de hábitat 5330 (Matorrales termomediterráneos), con *Pistacia lentiscus* y *Juniperus phoenicea*, o incluso contacta con los pinares costeros de *Pinus halepensis* del tipo de hábitat 9540 (Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos). Según estos mismos autores, se trata de formaciones abiertas en las que suelen dominar los endemismos gimnósicos (propios de Mallorca y Menorca) como

Helichrysum italicum ssp. *microphyllum*, (en realidad se trata de *H. italicum* subsp. *tyrrhenicum*, como se ha explicado anteriormente), *Dorycnium fulgurans*, *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica* y/o el endemismo balear y catalán *Euphorbia pithyusa*, que quizás es el elemento diferencial más representativo del HIC 5320. Por su proximidad a la costa, suelen entrar otros elementos endémicos acompañantes como *Limonium* spp., *Daucus gingidium* ssp. *commutatus* o *Polycarpon polycarpoides* ssp. *colomense*, característicos de las asociaciones del HIC 1240, y en las áreas sometidas a una mayor acción del viento, también pueden entrar especies almohadilladas como *Launaea cervicornis*, *Astragalus balearicus*, *Anthyllis hystrix* y *Femeniasia balearica* (estas dos últimas, endémicas de Menorca) que, según estos autores, representan el tránsito hacia el hábitat 5430.

Rodríguez y Travesset (2009a), consideraron que en esta segunda franja de friganas litorales (HIC 5320) sólo debían adscribirse dos de las asociaciones del *Launaeion cervicornis* (*Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis* y *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis*), pero propusieron incorporar asociaciones del HIC 4090, por las similitudes ecológicas y florísticas que existen con las asociaciones del *Hypericion balearici*. Estudiando detenidamente las asociaciones del *Hypericion balearici*, se observa que, efectivamente, dos de ellas (*Astragalo balearici-Teucrietum mari* y *Santolino magonicae-Astragaletum balearici*) tienen un marcado carácter litoral y termófilo, y características ecológicas que las permiten asimilarlas al HIC 5230, cosa que no ocurre con el resto de las asociaciones de esta alianza. En estas dos asociaciones, los cojines espinosos endémicos halinotolerantes propios de las

asociaciones del *Launaeion cervicornis* (*Launaea cervicornis*, *Anthyllis hystrix* y *Femeniasia balearica*) desaparecen, pero en su lugar está presente *Astragalus balearicus*. Por todo ello, se propone que estas dos asociaciones se incluyan en el HIC 5230.

Aunque Llorens *et al.* (2014) propusieron incluir en el HIC 5320, todas las asociaciones del *Launaeion cervicornis* en bloque y así aparece en la página web de la Red Natura 2000 de las Islas Baleares (<http://xarxanatura.es/ficha/5320-formacions-baixes-deuphorbia-proximes-a-penya-segats-inclou-el-5430/>), no todas ellas forman parte de la segunda franja de tomillares espinosos litorales balearicos. Además, existen afinidades florísticas suficientemente importantes, señaladas por Rodríguez y Travesset (2009a), entre las asociaciones del *Launaeion cervicornis* que se sitúan siempre por detrás de la asociación *Launaeion cervicornis* y las dos únicas asociaciones litorales y termófilas de *Hypericion balearici*, que permiten adscribir ambos grupos de asociaciones al mismo HIC:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Hypericion balearici</i>	4090/5320	309060
<i>Astragalo balearici-Teucrietum mari</i>	[5320]	309061
<i>Santolino magonicae-Astragaletum balearici</i>	[5320]	309064
<i>Launaeion cervicornis</i>	5320	432010
<i>Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis</i>	[5320]	432011
<i>Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis</i>	[5320]	432013

309061 *Astragalo balearici-Teucrietum mari* Tébar & Llorens 1995:

Aunque Bolòs *et al.* (1970) habían indicado la existencia de *Teucrietum subspinosi* en la isla de Menorca, Tébar y Llorens (1995) se dieron cuenta de que las

comunidades menorquinas se diferencian de las de Mallorca por faltar distintas especies características y porque *Teucrium marum* subsp. *occidentale* Mus, Mayol & Rosselló (= *Teucrium subspinosum* Pourr. var. *balearicum* Coss. ex Pau; = *Teucrium balearicum* (Pau) Castroviejo & Bayón), endémico de Mallorca, es sustituido por *T. marum* L. ssp. *marum* (= *T. marum* L. ssp. *subspinosum* (Pourr. Ex Willd.) O. Bolòs. Molinier & P. Monts.) y más raramente por *T. marum* L. ssp. *drosocalyx* (Litard.) Mus, Mayol & Rosselló. Por este motivo, propusieron considerar esta comunidad vegetal como una nueva asociación exclusiva de Menorca. Tal como explicaron Llorens *et al.* (2007), esta asociación presenta notables afinidades ecológicas con la asociación *Santolino magonicae-Astragaletum balearici*.

309064 *Santolino magonicae-Astragaletum balearici* Gil & Llorens 1994:

Asociación vegetal endémica de Mallorca que describieron Gil y Llorens (1995) considerando como especies características: *Astragalus balearicus*, *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica*, *Thapsia gymnesica* y *Aetheorhiza bulbosa* ssp. *willkommii*. Según estos autores, se ubica en una posición intermedia entre las comunidades del *Launaeion cervicornis* y del *Oleo-Ceraronion*, con un carácter más xérico que los pastizales del *Brachypodietum phoenicoidis* litoral, que ocupa posiciones semejantes. Tal como explicaron Llorens *et al.* (2007), presenta notables afinidades ecológicas con *Astragalo balearici-Teucrietum mari*.

432011 *Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis* Gil & Llorens 1994:

Asociación descrita por Gil y Llorens (1995) al percibir que en la costa SO de Mallorca el *Launaeum cervicornis* era substituido por ella, de tal forma que *Launaea cervicornis* era ausente o muy rara y substituida por *Dorycnium fulgurans*, pero *Helichrysum microphyllum* subsp. *microphyllum* tenía un papel muy relevante. Probablemente se trata, en realidad, de *H. italicum* subsp. *tyrrhenicum*, con el que ha sido confundido durante un tiempo en las islas tirrénicas, aunque hasta la fecha no se ha confirmado que las poblaciones menorquinas correspondan a esta segunda subespecie, como cabe esperar. Está distribuida en la costa S (Cap de Ses Salines) y SO de Mallorca (entre Cap de Cala Figuera y Andratx), N y S de la isla de Cabrera, E y NE de Mallorca (Formentor) y ampliamente distribuida por las costas N de Menorca.

432013 *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis* (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970) Gil & Llorens 1995:

Originalmente fue descrita por Bolòs & Molinier como subass. *santolino-anthyllidetosum hystricis* pero Gil y Llorens (1995) propusieron elevarla a la categoría de asociación por encontrarla suficientemente individualizada. Se sitúa más al interior que el *Launaeum cervicornis* y presenta mayor abundancia de cojinetes espinosos de *Femeniasia balearica* y *Anthyllis hystrix*, subespinosos como los de *Dorycnium pentaphyllum* ssp. *fulgurans*, así como las matas de *Santolina chamaecyparissus* ssp. *magonica*. Es exclusiva de las costas N de Menorca, donde está bien extendida.

6. Qué representa en Baleares el HIC 5430 (Matorrales espinosos de tipo

frigánico endémicos del Euphorbio-Verbascion).

El Manual de Interpretación de los Hábitats de la Comunidad Europea (EUR28, pág. 63) define este HIC como formaciones de las costas de Mallorca y Menorca dominadas por endemismos balearicos en forma de cojines como *Launaea cervicornis*, *Astragalus balearicus*, *Centaurea balearica*, *Anthyllis fulgurans*, *A. hermanniae ssp. hystrix* (= *A. hystrix*), *Teucrium subspinosum*. Sin embargo, el Atlas y Manual de los Hábitats de España (Rivas-Martínez y Penas, 2003) no consideró la presencia de este hábitat en España, ni le adscribió ninguna asociación vegetal, ya que incluyó los matorrales frigánicos litorales en el HIC 5320 y los matorrales xeroacánticos en el HIC 4090.

Bartolomé *et al.* (2005), definieron el HIC 5430 como aquel que está formado por matorrales almohadillados balearicos sometidos a la influencia directa de los vientos marinos, propios de los acantilados costeros de las islas Baleares más orientales (Mallorca, Cabrera y Menorca) y ausentes, por tanto, en las Pitiusas y en el resto de España. Llorens *et al.* (2014) propusieron incluir dentro de este HIC, todas las asociaciones vegetales frigánicas del *Hypericion balearici*, independientemente de su carácter litoral o de vegetación culminal. Así se transcribió a página web de Red Natura 2000 de Baleares (<http://xarxanatura.es/ficha/5430-matollars-espinosos-de-tipus-friganic-endemic-deuphorbio-verbascion-vegeu-el-5320/>), en la que el HIC 5430 se identifica con las asociaciones del *Hypericion balearici* siguientes:

Teucrietum subspinosi O. Bolòs & Molinier 1958 (Mallorca)

Astragalo balearici-Teucrietum mari Tébar & Llorens 1995 (Menorca)

Santolino magonicae-Astragaletum balearici Gil & Llorens 1995 (Mallorca)

Arenario bolosii-Euphorbietum maresii Romo 1990 (Mallorca)

Genisto fasciculatae-Thymelaeetum velutinae Tébar & Llorens 1995 (Mallorca)

Sin embargo, tal y como lo plantearon Bartolomé *et al.* (2005) y como lo matizaron Rodríguez y Travesset (2009b), el HIC 5430 es el tomillar más próximo al mar, inmediato al HIC 1240 y anterior al HIC 5320, que ocupa, por tanto, una posición parecida a la de los matorrales de los tipos de hábitat 4040 y 5410, y mantiene especies bien adaptadas a la salinidad y la acción del viento, cosa que tiene un peso decisivo en la fisonomía de matorral de tipo frigánico (= espinoso) que es el criterio por el cual se definen los HIC 5410, 5420 y 5430.

Las diferencias florísticas de estos tomillares litorales con respecto a las asociaciones del orden *Erinacetalia* de la península Ibérica y del norte de África, que fueron apuntadas primero por Bolòs (1965) y luego por Llorens *et al.* (2014), quienes los relacionan con los de las islas de Cerdeña o Córcega y las floras de demarcaciones mediterráneas más orientales, refuerzan la idea de mantener este HIC independiente de otros similares que encontramos en la Península Ibérica.

Aunque la propuesta más actual (Llorens *et al.*, 2014), es incluir en el HIC 5430 todas las asociaciones vegetales del *Hypericion balearici*, independientemente de su carácter litoral o no, por las diferencias florísticas apuntadas anteriormente, hay que tener en cuenta que la mayoría de las asociaciones del *Hypericion balearici*, son exclusivas de la zona culminal de la alta montaña mallorquina, con una ecología más cercana al HIC 4090, donde Llorens *et al.* (2007) ya

las habían incluido en su momento, por lo que se propone mantenerlas allí. En cambio, las dos únicas asociaciones del *Hypericion balearici* que tienen un carácter claramente litoral y termófilo (*Santolino magonicae-Astragaletum balearici* y *Astragalo balearici-Teucrietum mari*) y relaciones florísticas notables con ciertas asociaciones del *Launaeion cervicornis*, deberían incluirse, ya no en el HIC 5430 (donde va la primera franja de friganas), sino en el HIC 5320 (correspondiente a la segunda franja), tal como se ha propuesto en el apartado anterior.

Por tanto, dentro del HIC 5430, por sus afinidades florísticas y su distribución litoral en la primera franja de tomillares espinosos, sobre acantilados marinos muy batidos por el viento y acompañados de forma característica por *Launaea cervicornis*, proponemos incluir la asociación *Launaeetum cervicornis*, siguiendo la propuesta de Rodríguez y Traveset (2009b), pero también la asociación *Thymeleo hirsutae-Asteriscetum maritimae* (independientemente de si su adscripción correcta sea dentro del *Launaeion cervicornis* o el *Crithmo-Limonion*) y aquellas asociaciones del *Launaeion cervicornis* con *Euphorbia pithyusa* que ocupan esta misma franja litoral (*Euphorbio pithyusae-Anthemidetum maritimae* Llorens, Llop & Gil 2002 y *Dactylo hispanicae-Anthemidetum maritimae*), en las que es común encontrar el endemismo balear espinoso almohadillado *Launaea cervicornis*:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Launaeion cervicornis</i>	5430	432010
<i>Launaeetum cervicornis</i>	5430	432012
<i>Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimae</i>	[5430	124029
<i>Euphorbio pithyusae-Anthemidetum maritimae</i>	5430	

432010 *Launaeion cervicornis* O. Bolòs & Vigo ex Llorens & Gil 1994:

La revisión realizada por Llorens y Gil (1994) permitió reconocer la existencia de varias asociaciones integrantes de esta subalianza (*Launaeetum cervicornis*, *Helichryso microphylli-Dorycnietum fulgurantis* y *Santolino magonicae-Anthyllidetum hystricis*) que, a diferencia de la propuesta de Bolòs y Vigo (1984) (que fueron los primeros en identificarla), excluyó al *Limonietum caprariensis*, que pasó a incluirse en una nueva subalianza: *Limonienion caprariensis*. Rivas-Martínez *et al.* (1999) elevaron esta subalianza a la categoría de alianza *Launaeion cervicornis*, dentro del orden *Crithmo-Staticion*. Las comunidades del *Launaeion cervicornis* ocupan posiciones venteadas próximas al mar de modo que se ubican tras las comunidades del *Crithmo-Limonienion* (HIC 1240) y precediendo a los matorrales esclerófilos o a los tomillares xeroacánticos litorales del *Hypericion balearici* (HIC 5320), cosa que coincide perfectamente con la definición del HIC 5430. El grupo de comunidades del *Launaeion cervicornis* se corresponde con las del *Plantagini-Thymelaeion* de Sicilia y con parte de las del *Erodienion corsici* de Córcega (en particular de los calcícolas *Asterisco-Helichrysetum microphylli* y *Helichryso microphylli-Astragaletum massiliensis* y, en menor grado, del silicícola *Thymelaeo-Helichrysetum italici*).

432012 *Launaeetum cervicornis* O. Bolòs & Molinier 1958:

Llorens y Gil (1994) elevaron a la categoría de asociación, las subasociaciones propuestas en su momento por Bolòs y Molinier (1958) para la isla de Mallorca, de forma que la *subas. launaeosum*, quedó como asociación tipo en la que predominan las especies menos sensibles a la maresía,

como *Launaea cervicornis*, que se ubicaría formando bandas en las proximidades del *Limonietum caprariensis*.

124029 *Thymelaeo hirsutae-Asteriscetum maritimi* O. Bolòs & Molinier 1984:

Aunque esta asociación está adscrita al *Chrithmo-Staticion*, como figura en el Atlas y Manual de los Hábitats de España (2003) y en los esquemas sintaxonómicos de Llorens *et al.* (2007) y Llorens *et al.* (2014), en los textos redactados por estos autores, la consideran también dentro del *Launaeion cervicornis* y la adscriben en consecuencia al HIC 5320 (tal como se ha explicado en el apartado 2), donde incluyen a todas las asociaciones del *Launaeion cervicornis*. En realidad, por su ecología y posición en la primera franja de friganas, siempre detrás de la vegetación de primera línea litoral con *Limonium* sp. pl., es más lógico adscribirla al 5430 y así proponemos que se haga.

5430 *Euphorbio pithysae-Anthemidetum maritimae* Llorens, Llop & Gil 2002 (=Dactylo hispanicae-Anthemidetum maritimae):

Bolòs *et al.* (1970) mencionaron la presencia, en Menorca, de una comunidad vegetal de *Anthemis maritima* y *Melilotus* cf. *indica*, en la posición normalmente ocupada por el *Launaeetum cervicornis*, entre el *Limonietum* y el *Aro-Phillyreetum*. A propuesta de Llorens *et al.* (2001), que habían encontrado esta comunidad bien extendida en gran parte de los acantilados del norte de Menorca, fue incluida provisionalmente como nueva asociación vegetal en la Lista sintaxonómica de comunidades de plantas vasculares de España y Portugal hasta el nivel de asociación (Rivas-Martínez *et al.*, 2001) con el nombre de asociación *Dactylo hispanicae-Anthemidetum maritimae*. Al

estudiar las coincidencias con un grupo vegetal que había sido encontrado en los acantilados litorales de Cap Enderroc (Llucmajor-Mallorca), Llorens *et al.* (2002) decidieron describirla por primera vez como nueva asociación para las dos islas (Menorca y Mallorca), incluyéndola en la *Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002) con el nombre de asociación *Euphorbio pithysae-Anthemidetum maritimae*. Llorens *et al.* (2007) la adscribieron inicialmente a los HIC 5320/5430, indistintamente, y más tarde Llorens *et al.* (2014) la adscribieron exclusivamente al HIC 5320. Por su posición intermedia entre las comunidades halófilas litorales de la subalianza *Chrithmo-Limonienion* y la segunda franja de friganas litorales, y por ir frecuentemente acompañada por *Launaea cervicornis*, ocupar la posición habitual del *Launaeetum cervicornis* y formar parte de la alianza *Launaeion cervicornis*, consideramos que debe incluirse en el HIC 5430, que es el que presenta mayores afinidades ecológicas con esta asociación, junto al resto de las asociaciones que forman parte de la primera franja de friganas litorales.

7. Qué representa en Baleares el HIC 4090 (Matorrales pulviniformes orófilos europeos meridionales).

El Manual de Interpretación de los Hábitats de la Comunidad Europea (EUR28, pág. 53) define el HIC 4090 como brezales primarios almohadillados de las montañas altas y secas de las regiones Mediterránea e Irano-Turánica, con arbustos bajos, con forma de cojín, a menudo espinosos, como *Acantholimon*, *Astragalus*, *Erinacea*, *Vella*, *Bupleurum*, *Ptilotrichum*, *Genista*, *Echinospartum*, *Anthyllis* y varias compuestas y labiadas; secundariamente, brezales almohadillados

zoogénicos de las mismas regiones, ya sea como extensiones pendiente abajo de las formaciones de mayor altitud, y dominadas por las mismas especies, o bien formaciones específicamente montanas o estépicas, a menudo dominadas por las genistas en la región mediterránea. Se excluyen las friganas de tierras bajas mediterráneas y de desiertos y semidesiertos.

Originalmente, el nombre que se dio a este hábitat fue *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga*. Bonet *et al.* (2009), propusieron cambiarlo por el de *Matorrales pulvinulares orófilos europeos meridionales*, ya que describe mejor las características del hábitat, que no necesariamente corresponde a brezales y tampoco lleva siempre aliagas. En cualquier caso, no se ha utilizado con propiedad el término *pulvinular* (que significa relativo al *pulvínulo*, que es una estructura propia de la base foliar), que debe ser substituido por *pulviniforme*, término descriptivo de la forma almohadillada que adoptan las especies propias de estas comunidades xeroacánticas.

Según Bartolomé *et al.* (2005) y la adaptación hecha por Bonet *et al.* (2009), el HIC 4090 (Matorrales pulvinulares orófilos europeos meridionales) incluye los matorrales de alta y media montaña ibérica y de las islas (Balears y Canarias), con clima general de tipo mediterráneo o submediterráneo, muy ricos en elementos endémicos, que crecen por encima del último nivel arbóreo o descienden a altitudes menores por degradación de los bosques. Las formaciones reconocidas dentro de este tipo de hábitat son matorrales con fisionomía muy diversa, desde formaciones con aspecto de piornal o escobonal, típicos de las áreas hercínicas de la Península, hasta matorrales dominados por arbustos postrados o almohadillados y

espinosos (erizones), adaptados tanto a las duras condiciones de la alta montaña como a la sequía estival mediterránea. En las islas Balears, presenta un tipo de comunidad arbustiva particular, con especies endémicas como: *Astragalus balearicus*, *Hypericum balearicum*, *Teucrium subspinosum*, etc.

Tal como nos recuerdan Tébar y Llorens (1995), las comunidades xeroacánticas, propias de taludes y de lapiaz de Mallorca, en las que se incluyó la vegetación en la que predominan cojinetes espinosos, caméfitos sufrutescentes y nanofanerófitos, fueron estudiadas por primera vez por Bolòs y Molinier (1958), los cuales describieron para la Serra de Tramuntana la alianza *Hypericion balearici* (*Rosmarinetalia*), con dos asociaciones: *Teucrietum subspinosi* y *Pastinacetum lucidae*. Tébar y Llorens (1995) describieron dos nuevas asociaciones para el *Hypericion balearici*: *Astragalo balearici-Teucrietum mari* (litoral y exclusiva de Menorca) y *Genisto fasciculatae-Thymelaeetum vellutinae* (exclusiva de la zona culminal balearica, en Mallorca); y una nueva asociación culminal balearica (*Cneoro tricocci-Rhamnetum bourgeani*) que incluyeron, junto a la asociación *Smilaco balearicae-Ampelodesmetum mauritanicae*, dentro del *Oleo-Ceratonion* y que Llorens *et al.* (2007; 2014), adscribieron al HIC 5330.

Bolòs (1965) señaló la gran diferencia florística de estas comunidades con las asociaciones de *Erinacetalia* de la península Ibérica y del norte de África, pese a su semejanza fisionómica. Llorens *et al.* (2014) insistieron también sobre estas diferencias, indicando que la composición florística de los matorrales xeroacánticos gimnósicos presenta una muy escasa semejanza con los de los territorios del mediterráneo occidental (Península Ibérica

y norte de África), encontrándose las afinidades más próximas, cuando se conocen, en las islas de Cerdeña o Córcega o en las floras de demarcaciones mediterráneas más orientales, cosa que les confiere una extraordinaria singularidad.

La mayor o menor consideración de las diferencias florísticas que puedan existir entre las asociaciones del *Hypericion balearici*, han llevado a diversos autores a considerarlas dentro de los HIC 4090, 5320, 5430 o incluso 8130, tal como se explica en otros apartados del presente artículo. Sin embargo, existen diferencias notables en la ecología particular de cada una de sus asociaciones, de tal modo que la propuesta que se hace en el presente trabajo, es asignar al HIC 5230 las dos asociaciones vegetales de la alianza *Hypericion balearici* de carácter litoral y termófilo (*Astragalo balearici-Teucrietum mari* y *Santolino magonicae-Astragaleetum balearici*), al HIC 8130 las dos que son propias de los canchales de la zona culminal balearica sin especies almohadilladas (*Arenario bolsii-Euphorbietum maresii* y *Pastinacelum lucidae*) y al HIC 4090 las propias de esta misma zona culminal, pero que sí presentan, de forma característica, especies almohadilladas (*Genisto fasciculatae-Thymelaeetum velutinae* y *Teucrietum subspinosi*). Además, se propone mantener en el HIC 4090 el *Cneoro tricocci-Rhamnetum bourgeani*, independientemente de su adscripción fitosociológica (dentro del *Oleo-Ceratonion* o del *Hypericion balearici*), porque sus características ecológicas coinciden con las de este HIC y porque nunca se ha propuesto su inclusión en otro HIC que no fuese el 4090.

Por tanto, se propone incluir en el HIC 4090 las siguientes asociaciones vegetales:

CÓD. HIC CÓD. ATLAS

<i>Hypericion balearici</i>	4090/5320	309060
<i>Genisto fasciculatae-Thymelaeetum velutinae</i>	[4090	309062
<i>Teucrietum subspinosi</i>	4090	309066
<i>Oleo-Ceratonion siliquae</i>	4090/5330	
<i>Cneoro tricocci-Rhamnetum bourgeani</i>	[4090	309065

309062 *Genisto fasciculatae-Thymelaeetum velutinae* Tébar & Llorens 1995:

Esta asociación, exclusiva de la isla de Mallorca, fue descrita por primera vez por Tébar y Llorens (1995), como comunidad arbustiva rica en caméfitos y nanofanerófitos en la que destacan *Genista acanthoclada* subsp. *fasciculata* y *Thymelaea velutina*, acompañadas por un cortejo de especies de *Hypericion balearici* y de *Rosmarinetalia*. Es notable la relativa abundancia de cistáceas ya que además de *Helianthemum apenninum*, se hallan *Fumana thymifolia*, *F. procumbens* y *Cistus albidus*. Se encuentra localizada en la Serra de Tramuntana, generalmente por encima de los 800 m de altitud, en lugares expuestos al viento como collados, cumbres y laderas con exposición N. Los substratos son esqueléticos, constituidos por rocas calcáreas blandas de color gris-blancuzco, muy porosas y fáciles de disgregar, en las que se evidencia una fuerte erosión superficial.

309066 *Teucrietum subspinosi* O. Bolòs & Molinier 1958:

Asociación exclusiva de la zona culminal de la isla de Mallorca, en la que los cojinetes espinosos o subespinosos, así como otras especies provistas de otros mecanismos de disuasión frente a los herbívoros, son los elementos más importantes. Entre las características de la misma, es importante el contingente endémico (aproximadamente el 85%). Es una comunidad de sustitución de marcedas

Primulo balearicae-Aceretum granatensis), de encinares (*Cyclamini balearicae-Quercetum ilicis*) y de prebosques y orlas esclerófilas del Oleo-Ceratonion (*Cneoro tricocci-Ceratonietum siliquae*, *Buxo balearicae-Genistetum majorici* y *Cneoro-Rhamnetum bourgeani*) aunque en las zonas de suelo muy erosionado y expuestas a la acción del viento, actúa como comunidad permanente.

309065 *Cneoro tricocci-Rhamnetum bourgeani* Tébar & Llorens 1995:

Esta asociación, exclusiva de la isla de Mallorca, fue descrita por primera vez por Tébar y Llorens (1995), como un matorral espinescente, arbustivo, específicamente pobre y en el que es muy significativa la presencia de *Juniperus oxycedrus*, *Cneorum tricoccon* y sobre todo del endémico *Rhamnus bourgeanus*. Sólo se conoce en la Serra de Tramuntana de Mallorca, por encima de los 700 m, sobre litosuelos situados en áreas venteadas (espolones, cantiles, lapiaces, etc.). Representa una comunidad permanente o cabeza de serie edafoxerófila mesomediterránea subhúmeda en el dominio climácico del encinar (*Cyclamini-Quercetum ilicis*). Llorens *et al.* (2007; 2014), la adscribieron al HIC 5330, sin embargo, por sus características xeroacánticas y su posición siempre por encima del último nivel arbóreo, proponemos adscribirla al HIC 4090, como se hizo inicialmente en el Atlas y Manual de Hábitats de España (2003).

8. Qué representa en Baleares el HIC 8130 (Desprendimientos rocosos occidentales y termófilos).

Poco o nada tienen que ver las asociaciones *Arenario bolosii-Euphorbietum maresii* y *Pastinacetum lucidum* con los matorrales espinosos de

tipo frigánico endémicos del *Euphorbio-Verbascion* que caracterizan el HIC 5430, ya que ninguna posee especies almohadilladas espinosas. Llorens *et al.* (2014) incluyeron las comunidades de col del diablo (asociación *Pastinacetum lucidae*) en el HIC 8130, pero mantuvieron la asociación *Arenario bolosii-Euphorbietum maresii* en el HIC 5430, a pesar de que no ser una comunidad vegetal de tipo frigánico. En realidad, lo que mejor caracteriza a estas dos asociaciones, es que ambas se desarrollan sobre pedregales, característica propia del HIC 8130, cuyas definiciones recogen Fornós *et al.* (2009 b):

a) Manual de interpretación de los hábitat de la Unión Europea (EUR25 2013): desprendimientos o pedregales rocosos (canchales y gleras) de las exposiciones templadas de los Alpes y Pirineos, sustratos calcáreos pirenaicos, zonas bajas, de media y alta montaña mediterránea así como en lugares templados y soleados de las zonas elevadas y llanuras de Europa central.

b) Manual de Interpretación de los Hábitats de España del Anexo I de la Directiva publicado por el Ministerio de Medio Ambiente (Bartolomé *et al.*, 2005): tipo de hábitat presente en regiones accidentadas de toda la Península, especialmente en las montañas. Se trata de pedregales y acumulaciones de bloques (silíceos o calcáreos) de diferente origen (gelifractos, derrubios, etc.), propios del pie de cantiles, lugares abruptos, laderas, etc. Los fragmentos pueden ser de tamaños diversos y formar acúmulos fijos o más o menos móviles e inestables. Son medios ocupados por vegetales perennes que crecen en los huecos disponibles entre las piedras. Estas plantas suelen contar con mecanismos de resistencia a la inestabilidad del sustrato (órganos subterráneos, tallos flexuosos, facilidad de rebrote, etc.),

además de otras adaptaciones habituales en medios rupestres (resistencia a la sequía).

Visto esto, se propone que las asociaciones *Arenario bolosii-Euphorbietum maresii* y *Pastinacetum lucidum*, se incluyan en el HIC 8130, independientemente de que actualmente estén adscritas al *Hypericion balearici*, donde hay asociaciones propias de las friganas litorales, o que en un futuro se pueda decir adscribir las a otra alianza como el *Arenarion balearicae* O. Bolòs & Molinier, 1969.

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Hypericion balearici</i>	4090/8130	309060
<i>Arenario bolosii-Euphorbietum maresii</i>	[8130	
<i>Pastinacetum lucidae</i>	8130	309063

4090 *Arenario bolosii-Euphorbietum maresii* Romo 1990:

Asociación exclusiva de la zona culminal de la isla de Mallorca, endémica de la sierra de Tramuntana, donde *Euphorbia maresii subsp. balearica* vive en las grietas de las rocas o escondida en los arbustos de las otras asociaciones de la alianza *Hypericion balearici*, con las que se entremezcla. Bolòs (1996) describe su ecología como de pedregales calcáreos móviles (piedras de 2-15 cm) en laderas de montaña orientadas al norte, muy inclinadas, a 1.050-1.150 msnm.

309063 *Pastinacetum lucidae* O. Bolòs & Molinier 1958:

En la revisión que hicieron Tébar y Llorens (1995) de esta asociación, la describen como típica de los derrubios y canchales que, como indican Bolòs y Molinier (1958), coloniza ambientes que en otras regiones ocupan comunidades de *Thlaspietea rotundifolii*. Tébar y Llorens (1995) indican que la representación de esta clase queda reducida a dos elementos:

Scrophularia canina subsp. *ramosissima* y *Linaria aeruginea* subsp. *pruinosa* (grupo *L. supina*), además de un diverso cortejo de endemismos de ámbito balear. Tébar y Llorens (1995) señalan que *Ligusticum lucidum* subsp. *huteri*, se integra localmente en esta comunidad, por lo que proponen considerarla como especie característica de la asociación. *Pastinacetum lucidae* está bien representada en la zona culminal de la isla de Mallorca, pero en Menorca sólo aparece de forma fragmentaria.

9. Qué representa en Baleares el HIC 8210 (Pendientes calcáreos rocosas con vegetación casmofítica).

El Manual de Interpretación de los Hábitats de la Comunidad Europea (EUR28, pág. 96) define este HIC como vegetación de fisuras de acantilados de piedra caliza, en la región mediterránea y en la llanura euro-siberiana para niveles alpinos, que pertenecen esencialmente a los órdenes *Potentilletalia caulescentis* y *Asplenietalia glandulosi*. Se pueden identificar dos niveles: a) termo y meso mediterráneo (*Onosmetalia frutescentis*) con *Campanula versicolor*, *C. rupestris*, *Inula attica*, *I. mixta*, *Odontites luskii*; b) montano y oro-mediterráneo (*Potentilletalia speciosae*, incluyendo *Silenion auriculatae*, *Galion degenii* y *Ramondion nathaliae*). Este tipo de hábitat presenta una gran diversidad regional, con muchas especies de plantas endémicas.

Según la definición dada por Bartolomé *et al.* (2005) y transcrita por Bonet *et al.* (2009), el HIC 8210 (Pendientes calcáreos rocosas con vegetación casmofítica) es propio de los afloramientos de rocas básicas sedimentarias y compactas de toda la Península y Baleares, especialmente de las montañas de la porción oriental y sudoriental del país. Presente también en Ceuta. El medio rocoso es restrictivo para

las plantas en cuanto a disponibilidad de agua, nutrientes y oportunidades para la fijación y arraigo de propágulos. Las plantas medran en oquedades y fisuras, que contienen a veces algo de sustrato, formando comunidades de escasa cobertura. La variación en la composición florística se debe a diferencias en altitud, exposición (solana/umbría), disponibilidad de humedad o naturaleza de la roca, incluidos su modo de fisuración y su pendiente. Sin embargo, la mayor parte de la notable heterogeneidad de estas comunidades es debida al aislamiento que supone la discontinuidad espacial de estos medios: se trata de comunidades con pocas especies en cada lugar pero muy ricas en conjunto merced a ese factor biogeográfico. Entre los géneros más comunes destacan: *Androsace*, *Alchemilla*, *Antirrhinum*, *Chaenorhinum*, *Campanula*, *Draba*, *Sedum*, *Saxifraga*, *Sarcocapnos*, *Petrocoptis*, *Rhamnus*, *Potentilla*, *Jasonia*, *Hieracium*, *Linaria*, *Hormatophylla*, *Silene*, *Hypericum*, *Centaurea* o *Teucrium*, estos tres últimos sobre todo en las sierras cálidas orientales y sudorientales. También aparecen algunos helechos, como *Asplenium*, *Ceterach* o *Cosentinia*. La riqueza conjunta en especies raras o endémicas es de las más altas de todos los tipos de hábitat, siendo posible citar ejemplos en casi todos los géneros indicados. El anexo II de la Directiva 92/43/CEE incluye un elevado número de especies características de las comunidades adscritas a este tipo de hábitat.

Vista esta descripción del hábitat y teniendo en cuenta la del HIC 5430, no se acaba de comprender que Rodríguez y Travesset (2009b) propongan traspasar al HIC 5430, asociaciones del HIC 8210, ya que no se trata de friganas litorales y de todos modos sus características ecológicas coinciden bastante bien con las del HIC

8210, por lo que proponemos que permanezcan en este HIC:

	CÓD. HIC	CÓD. ATLAS
<i>Asplenion glandulosi</i>	8210	721110
<i>Saturejo filiformis-Phagnaletum sordidi</i>	[8210]	721117
<i>Hippocrepidetum balearicae</i>	[8210]	721121
<i>Potentillo caulescentis-Pimpinellatum balearicae</i>	[8210]	721122
<i>Thymo ebusitani-Hippocrepidetum grosii</i>	[8210]	721123
<i>Arenarion balearicae</i>	8210	7211A0
<i>Bellio bellidioidis-Crocetum cambessedesii</i>	[8210]	7211A1
<i>Sibthorpio africanae-Arenarietum balearicae</i>	[8210]	7211A2
<i>Solenopsio balearicae-Naufragetum balearicae</i>	[8210]	7211A3

Referencias citadas

- Bartolomé, C., Álvarez, J., Vaquero, J., Costa, M., Casermeiro, M.A., Giraldo, J. y Zamora, J. 2005. *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España*. Guía básica. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad.
- Bolòs, O. de y Molinier, R. 1958. Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorca. *Collect. Bot.*, 5(3): 699-865.
- Bolòs, O. 1965. Étude comparative entre la végétation méditerranéo-montagnarde de Majorque et celle du Midi valencian. *Rap. et Proc. Verb. CIESMM* 18(2): 483-487. Mónaco.
- Bolos, O. Molinier, R. y Montserrat, P. 1970. Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobot. Barcin*, 5: 1-150.
- Bolòs, O. 1996. *La vegetació de les Illes Balears. Comunitats de plantes*. Barcelona. Institut d'Estudis Catalans.
- Bonet, J.F., Zamora, R., Gastón, A., Molina, C. y Bariego, P. 2009. 4090 Matorrales pulvinulares orófilos europeos meridionales. In: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid:

- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 122 p.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631
- Dierschke, H. 1994. Pflanzensoziologie. Eugen Ulmer. Stuttgart.
- EUR28 2013. Interpretation Manual Of European Union Habitats - EUR 28. April 2013. European Commission. DG Environment.
- Fornós, J. J., Gómez-Pujol, L. y Balaguer, P. 2009a. 8210 Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica. In: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 42 p.
- Fornós, J. J., Gómez-Pujol, L. y Balaguer, P. 2009b. 8130 Desprendimientos rocosos occidentales y termófilos. In: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 84 p.
- Gil, L. y Llorens, L. 1995. La vegetación halófila de los roquedos litorales de Mallorca (Islas Baleares, España). *Lazaroa*, 15: 165-181.
- Herrando-Moraira, S., Blanco-Moreno, J. M., Sáez, L. y Galbany-Casals, M. 2016. Re-evaluation of the *Helichrysum italicum* complex (Compositae: Gnaphalieae): A new species from Majorca (Balearic Islands) *Collectanea Botanica*, 35: e009 enero-junio 2016.
- Llorens, L., Gil, L. y Tébar, F.J. 2007. *La vegetació de l'illa de Mallorca. Bases per a la interpretació i gestió d'hàbitats*. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- Llorens, L., Gil, L. y Pizá, B. 2014. *Fitxes bàsiques per a l'interpretació dels Hàbitats terrestres de l'EU a les Illes Balears*. Fons de Garantia Agrària i Pesquera. Govern de les Illes Balears. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Llorens, L., Llop, J. y Gil, L. 2001. *Dactylido hispanicae-Anthemidetum maritimae* ass. Nova. In: Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Penas, A. y Fernández-Glez., F. *Itinera Geobotanica* 14: 38. (2001). Asociación Española de Fitosociología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Llorens, L., Llop, J. y Gil, L. 2002. *Euphorbio pithyusae-Anthemidetum maritimae* ass. Nova hoc loco. In: Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Penas, A. y Fernández-Glez., F. *Itinera Geobotanica* 15 (1): 104-105. Asociación Española de Fitosociología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-Glez., F. y Loidi, J. 1999. Checklist of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. In: *Itinera Geobotanica*. Volumen 13: 353-451. Asociación Española de Fitosociología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Penas, A. y Fernández-Glez., F. 2001. Syntaxonomical Checklist of Vascular plants communities of Spain and Portugal to association level. In *Itinera Geobotanica*. Volumen 14 5:341. Asociación Española de Fitosociología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández-Glez., F., Izco, J., Loidi, J., Lousa, M. y Penas, A. 2002a. Vascular plants communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical Checklist of 2001 (Part I). in *Itinera Geobotanica*. Volumen 15 (1):5-432. Asociación Española de Fitosociología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández-Glez., F., Izco, J., Loidi, J., Lousa, M. y Penas, A. 2002b. Vascular plants communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical Checklist of 2001 (Part II). in *Itinera Geobotanica*. Volumen 15 (2):433-922. Asociación Española de Fitosociología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Rivas Martínez, S. y Penas, A. 2003. *Atlas y Manual de los Hábitats de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

- Rodríguez, J. y Traveset, A. 2009a. 5320 Formaciones bajas de *Euphorbia pythysa* próximas a acantilados. *In: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 56 p.
- Rodríguez Pérez, J. y Traveset, A., 2009b. 5430 Matorrales de tipo frigánico endémicos de *Euphorbio-Verbascion*. *In: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 53 p.
- Tébar, J. y Llorens, L. 1995. Aportación al conocimiento de la vegetación xeroacántica de Mallorca y Menorca (islas Baleares). *Lazaroa*, 15: 183-192.
- Weber, H.E., Moravet, J. y Théurillat, J.-P. 2000. *Journal of Vegetation Science* 11.
- Xarxa Natura | Red Natura en las Illes Balears (2014-2019). <http://natura.caib.es>

Compilació cartogràfica dels hàbitats marins de Mallorca

Laura DEL VALLE i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Del Valle, L. i Pons, G.X. 2019. Compilació cartogràfica dels hàbitats marins de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 73-101. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

Els ecosistemes marins de Mallorca presenten una heterogeneïtat ambiental i biològica, que confereix una gran complexitat i atresora una important biodiversitat, tant a nivell específic com d'hàbitats marins. Les principals amenaces que afecten el medi ambient costaner són: el canvi climàtic, la contaminació marina, la sobrepesca i l'ocupació antropogènica. Com a resultat, es produeixen canvis dinàmics en el medi ambient que provoquen la pèrdua de certs hàbitats, la introducció d'espècies exòtiques, l'extinció d'espècies, la degradació de la costa, etc. L'objectiu d'aquest treball és la de recopilar la informació publicada i inèdita sobre la cartografia dels hàbitats marins de Mallorca. Tota aquesta informació s'ha estandarditzat amb la realització d'un SIG, fins a una profunditat màxima de 200 m. El propòsit d'aquest treball és proporcionar criteris quantitius que permetin la delimitació de cada comunitat marina, i ajudar a la conservació, planificació i gestió d'hàbitats i espècies. En aquest treball també s'ha establert l'estat actual de la biodiversitat marina amb base a informació preexistent i l'anàlisi de la seva evolució. Com a resultat es presenta una base de dades tecnològica per a consulta i anàlisi integrada per facilitar el seu maneig, així com l'avaluació del canvi d'extensió de l'hàbitat. Gràcies al desenvolupament de les TIG (Tecnologies de la Informació Geogràfica) es pot rastrejar l'impacte de l'antropocè en els ecosistemes. El mapa final de Mallorca ha inclòs un total de 41 hàbitats cartografiats sobre una superfície de 2.978,22 km² de llit marí, comprès entre els 0 i els 50 metres de tots els fons que envolten l'illa i fins als 400 metres al canal de Menorca.

Paraules clau: Biodiversitat, Mar Balear, Mallorca, SIG, hàbitats marins.

CARTOGRAPHIC COMPILATION OF THE MARINE HABITATS OF MALLORCA. The marine ecosystems of Mallorca have environmental and biological heterogeneity, which gives great complexity and treasures significant biodiversity, both at the specific level and in marine habitats. The main threats to the coastal environment are: climate change, marine pollution, overfishing and anthropogenic occupation. As a result, there are dynamic changes in the environment that result in the loss of certain habitats, the introduction of exotic species, the extinction of species, the degradation of the coast, etc. The aim of this work is to collect the published and unpublished information on the mapping of the marine habitats of Mallorca. All this information has been standardized with a GIS, up to a maximum depth of 200 meters. The purpose of this paper is to provide quantitative criteria for delineation of each marine community, and to assist in the conservation, planning and management of habitats and species. This work also establishes the current state of marine biodiversity based on pre-existing information and analysis of its evolution. As a result, a technological database for integrated consultation and analysis is provided to facilitate their management, as well as the assessment of habitat extension change. Thanks to the development of GIS (Geographic Information Technology), the impact of anthropocene on ecosystems can be traced. The final map of Mallorca has included a total of 41 habitats on an area of 2,978.22 km² of sea bed, between 0 and 50 m from all the bottoms that surround the Mallorca

island and up to 400 m in the Menorca channel.

Keywords: *Biodiversity, Balearic Sea, Mallorca, TIG, marine habitats.*

Laura DEL VALLE, Faculty of environmental Science and Engineering Babeş-Bolyai University, Romania. Earth Science Research Group University of the Balearic Islands, Spain. I Societat d'Història Natural de les Balears. Margarida Xirgu, 16, baixos. E-07011. Palma de Mallorca; Guillem X. PONS, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122 Palma de Mallorca. Grup de recerca BIOGEOMED. guillemx.pons@uib.es; i Societat d'Història Natural de les Balears.

Recepció del manuscrit: 20-novembre-2019; revisió acceptada:5-desembre-2019.

Introducció

El terme biodiversitat reflecteix la quantitat, varietat i la variabilitat dels organismes que es desenvolupen en un determinat ambient. Europa acull una diversitat natural única, amb zones d'alta biodiversitat reconegudes a nivell mundial, com el Mediterrani (Soer, 2005). Les illes i les seves àrees marines constitueixen ecosistemes únics que sovint comprenen moltes espècies de plantes i animals endèmiques formant ecosistemes que són tresors irremplaçables. Així doncs, l'entorn marí de Mallorca presenta una heterogeneïtat ambiental i biològica, que confereix una gran complexitat al nostre medi marí i atresora una important biodiversitat tant a nivell d'espècies com de comunitats. Les quals són clau per al manteniment, l'economia, el benestar i la identitat cultural dels habitants insulars. Durant el segle passat, la biodiversitat de les illes ha estat sotmesa a una intensa pressió per part d'espècies exòtiques invasores, el canvi d'hàbitats i la sobreexplotació, i, cada vegada més, pel canvi climàtic i la contaminació.

Com a antecedents, Ballesteros i Cebrián (2015) citen que abans de el segle XVIII es van iniciar els primers treballs oceanogràfics de l'estat espanyol en les costes balears, però no va ser fins al segle XX quan es comencen a descriure els ecosistemes bentònics. Els autors citen que

en les últimes dècades de segle XX aquests treballs van viure un fort impuls, amb exemples com Ribera *et al.* (1997), que va seguir fins als inicis de segle XXI quan el Govern de les Illes Balears encarrega a l'CEAB-CSIC estudis sobre els fons marins de diferents espais que eren espais protegits o que eren susceptibles a ser-ho (Ballesteros i Cebrián, 2005a; 2005b; Sales *et al.*, 2004; Ballesteros *et al.*, 2007.). Al llarg de tots aquests segles s'han realitzat multitud d'estudis que han permès fer una síntesi i descripció dels diferents tipus hàbitats que trobem en el conjunt de l'arxipèlag Balear (Ballesteros, 1992; Ballesteros i Cebrián, 2015; Canals i Ballesteros, 1997), tot i això, mai, fins ara, s'havien recopilat les informacions cartogràfiques i s'havien unificat per generar un mapa únic, fet que va motivar el present estudi.

A Mallorca, encara que hi ha alguns estudis parcials que cartografiaven hàbitats marins, cap ha tingut com a objectiu el comptabilitzar aquests hàbitats a nivell global, ni detectar aquelles zones, de vegades àmplies, sense una cartografia associada. Cercar un paral·lelisme en l'àmbit terrestre és abismal, ja que els ecosistemes marins han estat, i són, els ecosistemes oblidats. Molts d'aquests estudis es van realitzar a partir de l'aprovació dels Llocs d'Importància Comunitària dins de la Xarxa Natura 2000, on cada projecte havia de tenir el seu

cartografia, amb els seus límits, principals hàbitats marins, etc. Altres estudis són els realitzats en els Parcs Naturals com el Parc de Llevant, Parc Nacional marí-terrestre de l'arxipèlag de Cabrera, etc. o estudis en detall de l'IEO, CSIC, a causa de la gran rellevància de la zona.

Els últims estudis associats a cartografia de comunitats bentòniques publicats són els derivats de el projecte Life + Indemares, en el qual es va estudiar la plataforma continental i les zones profundes i semiprofundes de Canal de Menorca, des de 50 metres fins als 400 metres de profunditat (Moranta *et al.*, 2014; Requena i Gili, 2014).

Amb tot això, el principal objectiu d'aquest treball és la de realitzar una compilació de la cartografia existent dels hàbitats marins de Mallorca, per a després poder calcular la seva superfície. En els casos en què ha estat possible també s'ha realitzat una valoració del seu estat de conservació en base a estudis existents. A més de la recopilació cartogràfica marina existent de Mallorca, s'ha situat en un mateix sistema de coordenades i un mateix sistema de classificació.

D'altra banda, també ha servit per detectar buits d'informació (gaps) o informació de poca qualitat de cara a la generació futura d'aquesta informació. Planificació per arribar a obtenir aquesta informació.

Aquest recull cartogràfic ha servit per calcular les superfícies dels diferents hàbitats en base a la informació recopilada i processada i avaluar l'estat de conservació dels hàbitats cartografiats en base a informació científica o administrativa existent.

Materials i mètode

En aquest apartat es descriuen les diferents metodologies seguides en el present projecte. Es divideix en dos blocs principals: descripció de la metodologia de tractament cartogràfic de la informació digital i metodologia per a la valoració de l'estat de conservació de les comunitats marines.

Metodologia en el tractament cartogràfic

El present treball tracta d'unir les diverses publicacions i estudis sobre els hàbitats marins de Mallorca. Per a això ens vam reunir amb els agents implicats en el medi marí i mediambient de el Consell de Mallorca, Conselleria de Medi Ambient i territori de el Govern de les Illes Balears, amb el Servei de Recursos Marins, l'Institut Espanyol d'Oceanografia, etc., així com amb entitats no governamentals i agents privats. Resultat d'aquestes reunions és un recull de tots els treballs realitzats a l'illa de Mallorca amb el propòsit d'incorporar la cartografia més significativa, ja sigui per la gran superfície que cobreix, per la seva exactitud traçant els límits entre hàbitats o per la importància ecològica de les comunitats estudiades (Taula 1).

Tot i la n'hi ha prou llista d'estudis recopilats cal dir que aquests no són suficients per crear una imatge de l'actual fons marí balear. No obstant això, s'ha realitzat un esforç per configurar un mapa el més actualitzat i fidedigne possible a partir de la cartografia existent.

En aquest recull s'han recollit totes les capes en format SIG i informes disponibles fins al moment sobre els fons marins de les Balears. A la taula 1 es mostra aquesta informació d'una manera esquemàtica i ordenada i s'especifica detalladament cada un dels estudis cartogràfics recopilats i estudiats per al present projecte:

Taula 1. Referències utilitzades per a l'elaboració del present treball. BA: Illes Balears; MA: Mallorca; ME: Menorca.*Table 1. References used in this work. BA: Balearic Islands; MA: Mallorca; ME: Menorca.*

Illa	Títol	Entitat	Autors	Any dades/ any publicació	Nom simplificat
BA	Cartografía LIFE Posidonia de las Islas Baleares	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Fundació Bosch i Gimpera; Institut Mediterrani d'Estudis Avançats	2001 - 2005	LIFE Posidonia
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) badies de Pollença i Alcúdia (ES05310005)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat	2007	LIC POLLENÇA-ALCUDIA
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Muntanyes d'Artà (ES0000227)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat	2010	LIC M. ARTÀ
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de la Costa de Llevant de Mallorca (ES5310030)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General de Medi Ambient	2007	LIC COSTA LLEVANT
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Cap Enderroc - Cap Blanc (ES0000081)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General de Medi Ambient	2010	LIC CAP ENDERROCAT
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Es Trenc (ES0000083)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General de Medi Ambient	2010	LIC ES TRENC
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Àrea marina Costa de Llevant (ES5310097)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General de Medi Ambient	2010	LIC ÀREA DE LLEVANT
MA	Pla de gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Illa de sa Dragonera (ES0000221)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General de Medi Ambient	2010	LIC SA DRAGONERA
MA	Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Archipiélago de Cabrera-sección Àrea Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083)	Conselleria de Medi Ambient del GOIB	Direcció General de Medi Ambient	2007	CARTO-CABRERA
MA	Realización de una cartografía Submarina en el litoral de Mallorca perteneciente al LIC ES0000083 del archipiélago de Cabrera	GOIB	Mediterráneo Servicios Marinos S.L	2006	LIC CABRERA
MA	Informe Proyecto Dragonsal. Caracterización del ecosistema bentónico de la plataforma costera del área comprendida entre sa Dragonera, Cabrera i el Cap de Ses Salines (Mallorca)	GOIB. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori de les Illes Balears y el IEO.	Domínguez, M., Fontán, A., Rivera, J., y Ramón, M.	2013	DRAGONSAL

MA	Mapa Línea de costa Mallorca 2012	Sitibsa;		2012	COSTA
MA	Cartografía Bionómica de Sant Elm- SA DRAGONERA (Mallorca)	GOIB	Mediterráneo Servicios Marinos S.L	2004	CARTO-DRAGONERA
MA	Avaluació de les comunitats bentòniques del Parc Natural de Mondragó	GOIB	Ballesteros, E., Cebrián, E., Garcia-Rubies, A., Garcia, M., Pinedo, S., Torras, X.	2001	CARTO-MONDRAGÓ
MA	Cartografía Reservas y arrecifes de Baleares	GOIB	Mediterráneo Servicios Marinos S.L	2003	CARTO-CALA MARMOLS
MA ME	Caracterización Ecológica del área marina del Canal de Menorca zonas profundas y semiprofundas (100 – 400 m)	Fundación Biodiversidad; ICM-CSIC	Requena, S., y Gili, J.M.	2012 / 2014	LIFE+INDEMARES Canal de Menorca
MA ME	Caracterización Ecológica del área marina del Canal de Menorca zonas profundas y semiprofundas (50 – 100 m)	Fundación Biodiversidad; COB-IEO	Moranta, J., y Barberá, C.	2011 / 2014	LIFE+INDEMARES Canal de Menorca

Processament i compilació de la informació

A partir de la recopilació i estudi dels estudis anteriorment comentats, s'ha procedit a la creació d'una cartografia única a partir de les cartografies parcials i la seva corresponent homogeneïtzació. Per això s'han preparat prèviament les capes unificant la projecció cartogràfica i transformant-la si era necessari a la projecció d'ús estandarditzat a nivell europeu per a la seva representació espacial: UTM ETRS 89 ZONE 31 N. Pel que fa a la línia de costa s'ha rectificat perfilant aquesta línia i els seus illots usant com a estàndard el Mapa Oficial Topogràfic de l'any 2012.

En el cas de Canal de Menorca, que uneix Mallorca amb Menorca, s'ha utilitzat l'ampliació de la part marina de la Reserva de Biosfera de Menorca com a límit de separació entre aquestes dues illes.

La cartografia utilitzada per al Canal de Menorca són els derivats de el projecte Life + Indemares, en el qual es va estudiar la plataforma continental i les zones profundes i semiprofundas de Canal de

Menorca, des de 50 metres fins als 400 metres de profunditat (Moranta *et al.*, 2014; Requena i Gili, 2014). A causa de la naturalesa de la metodologia de mostreig utilitzada en el Projecte Life + Indemares es van donar resultats amb un elevat grau de solapament entre les biocenosis detectades que va propiciar una superposició d'hàbitats. Aquest solapament al Canal de Menorca ens ha estat possible desfer-ho ja que és una tasca complexa l' discernir quin percentatge de comunitat pertany a un hàbitat o a un altre i per tant es decidit deixar aquest solapament com a part de la cartografia final resultant i no perdre la informació original.

D'altra banda, la gran diversitat d'estudis realitzats per a Balears ens va fer plantejar un criteri d'homogeneïtat de la nomenclatura d'hàbitats per obtenir una llegenda unificada que inclogués tots els diferents treballs. Per a l'obtenció d'aquesta llegenda única, es va utilitzar la nomenclatura i la codificació de la Llista Patró dels Hàbitats Marins d'Espanya (LPHME) recollida per Templado *et al.* (2012). D'aquesta manera, s'ha definit una

llegenda única que inclou les diferents estudis recopilats que s'han actualitzat nomenclatures utilitzades en els diferents durant el present projecte (Taula 2).

Taula 2. Relació de les diferents cartografies de comunitats betòniques utilitzades a l'illa de Mallorca (MA).

Table 2. List of the different mappings of betonic communities used in the island of Mallorca (MA).

Illa	Títol	Nom de la capa	Àmbit
MA	LIFE	CME_HAB_IEO_CoralígenoRocaCircalitoral_DominadaAlgas;	CANAL DE
ME	INDEMARES - Caracterización Ecológica del área marina del Canal de Menorca zona profundas y semiprofundas (50-100 m)	CME_HAB_IEO_FDB_RodolitosCascajo_CoberturaAñgas_infl0pc; CME_HAB_IEO_FDBLyC_PhyllophoraCrispa_OsmundariaVolubilis; CME_HAB_IEO_Maerl_Rodolitos; CME_HAB_IEO_FDBlyC_Halopteris_filicina; CME_HAB_IEO_FondosMaerl_dominanciaPeyssonnelia; CME_HAB_IEO_FondosCoralígenos_RocaSustratoBlando	MENORCA
MA	LIFE	CME_HAB_CSIC	CANAL DE
ME	INDEMARES - Caracterización Ecológica del área marina del Canal de Menorca zona profundas y semiprofundas (100 - 400 m)		MENORCA
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) bahias de Pollença y Alcúdia (ES05310005)	Comunidades-Naturales-BPA-t	POLLENÇA- ALCÚDIA
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Muntanyes d'Artà (ES0000227)	bionomia_ETRS89	ARTÀ
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) de la Costa de Llevant de Mallorca (ES5310030)	Comunidades-Naturales-CLL-t	LLEVANT DE MALLORCA
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Cap Enderrocat - Cap Blanc (ES0000081)	Comunidades-Naturales-CECB-t	CAP ENDERROCAT- CAP BLANC
MA	Plan de Gestión Lugar de	FONS MAR_trenc1	ES TRENC

Illa	Títol	Nom de la capa	Àmbit
	Importancia Comunitaria (LIC) Es Trenc (ES0000083)		
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Área marina Costa de Llevant (ES5310097)	fons_mari_LICS	COSTA DE LLEVANT
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Illa de sa Dragonera (ES0000221)	ES0000221_SaDragonera	DRAGONERA
MA	Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Archipèlag de Cabrera-secció Área Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083)	42306 bionomia_sup; batimetria-cabrera	CABRERA
MA	Realización de una cartografía Submarina en el litoral de Mallorca perteneciente al LIC ES0000083 del archipiélago de Cabrera.	fons_mari	CABRERA
MA	Cartografía LIFE Posidonia de las Islas Baleares	POSIDONIA_2018	MALLORCA
MA	Informe Proyecto Dragonsal. Caracterización del ecosistema bentónico de la plataforma costera del área comprendida entre sa Dragonera, Cabrera y el Cap de Ses Salines (Mallorca)	Coralífero; Hàbitats; Ugeomorfol	SUR MALLORCA
MA	Mapa Línea de costa Mallorca 2012	BALEARES_SIN_MENORCA	MALLORCA
MA	Cartografía Bionómica de Sant Elm- SA	GIS_Dragonera	DRAGONERA

Illa	Títol	Nom de la capa	Àmbit
	DRAGONERA (Mallorca)		
MA	Cartografía Reservas y arrecifes de Baleares	CARTO-CALA MARMOLS	CALA MARMOLS MALLORCA

La diversitat de capes de diferents àmbits d'estudi (des de petites cales a la representació de tota una illa) dificulta la creació d'un mapa prou homogeni pel que fa a l'escala. Tot i això s'ha realitzat una revisió i correcció a una escala 1: 5000. Cal destacar que per la importància ecològica d'alguns hàbitats sobretot en zones costaneres l'escala s'ha reduït a el màxim per poder representar-lo, així podem trobar com a unitat mínima cartografiada uns 400 m².

A partir de la creació de mapa final unificat, s'ha assignat una simbologia, basat en les recomanacions de Valenzuela (2012), i un codi unificat alfanumèric a cada comunitat marina, per a una simbolització adequada, seguint el protocol establert en l'estudi Actualització de la cartografia combinada dels fons marins de Menorca. Compilació de capes i comunitats bentòniques (Julià *et al.*, 2018). El codi alfanumèric pretén facilitar la distinció entre colors en els casos en què s'utilitzen gammes amb tonalitats semblants.

Procés de reedició

En aquest últim procés es determinen que capes són les idònies, es revisen els possibles errors heretats o la manca d'informació i es decideixen les zones que requereixen treball de camp, tant per corroborar i corregir la cartografia com per crear-des de zero en zones on no existeix.

Com a base de revisió es van emprar els ortofotomapes dels anys 2002, 2008, 2012 i 2018 per a Mallorca. Aquesta metodologia consisteix a visualitzar les aigües someres de la costa de diversos anys per revisar i

reeditar les zones substancialment millorables.

En la segona fase es va editar un únic mapa a partir de les diferents capes d'informació disponibles de les que es disposava d'autorització dels autors de cada treball. Un altre problema que es va observar era la no correspondència de les capes amb la línia de costa, sobretot a la capa LIC costa de Llevant, així doncs, a partir de la capa de la línia de costa 2012 de Mallorca es van modificar els polígons conflictius. A més de la digitalització de les capes en format analògic (i.e. Cala Màrmols) a escala 1: 5000.

Avaluació de l'estat de conservació

L'avaluació de l'estat de conservació dels diferents hàbitats marins recopilats s'ha realitzat prenent com a exemple la metodologia definida pel Ministeri de Transició Ecològica (anterior MAGRAMA) en el document de Bases ecològiques preliminars per a la conservació dels tipus d'hàbitat d'interès comunitari en Espanya (Simón, 2009). Aquesta metodologia es va definir per avaluar l'estat de conservació dels hàbitats d'interès comunitari (HIC) de la Xarxa Natura 2000. En el nostre cas, el nombre d'hàbitats marins recopilats és superior a el nombre de HIC marins definits per la Directiva 92/43 / CEE (Directiva 92/43 / CEE de Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i la fauna i flora silvestre (Directiva hàbitats)). (DO L 206 de 22/07/1992), per aquest motiu, s'han adaptat els paràmetres i les variables en

funció de l'hàbitat i de la síntesi de la millor informació disponible.

La base d'aquesta metodologia es va centrar amb el que estableix l'article 1 de la Directiva 92/43 / CEE i amb les directrius preparades per la Comissió Europea per fer els informes d'avaluació dels HIC inclosos en els espais de Xarxa Natura 2000 de cada estat (compliment de l'article 17 de la DH). En aquest article, es defineix l'estat de conservació d'un hàbitat com el conjunt de les influències que actuen sobre l'hàbitat natural de què es tracta i sobre les espècies típiques assentades en el mateix i que poden afectar a llarg termini a la seva distribució natural, la seva estructura i funcions, així com a la supervivència de les seves espècies típiques en el territori (art. 1).

En el cas de el present projecte, s'ha treballat amb superfícies funcionals basades en els límits dels Llocs d'Interès Comunitari i els límits d'Espais Naturals Protegits en funció de la bibliografia existent sobre els hàbitats marins per a cada espai.

Factors d'avaluació

El protocol per a l'avaluació dels estats de conservació dels diferents hàbitats definit en Simón (2009) s'estructura en 4 factors:

- Àrea de distribució
- Superfície ocupada pel tipus d'hàbitat dins de l'àrea de distribució
- Estructura i funcions específiques
- Perspectives de futur (resultat de les amenaces)

Àrea de distribució i superfície ocupada pel tipus d'hàbitat dins de l'àrea de distribució

Per definir aquests factors, es té en compte a través de la cartografia disponible, ortofotografies i bibliografia, que àrea ocupa l'hàbitat dins de la unitat de

treball i com aquesta ha evolucionat amb el temps. O en el seu lloc, la superfície ocupada per l'hàbitat dins de l'àrea de distribució.

Estructura i funcions específiques

Per a l'avaluació de l'estructura i funció, s'ha determinat de manera exclusiva per a cada hàbitat i cada unitat de treball. Per a això, s'ha utilitzat la bibliografia disponible de cada zona i s'ha avaluat la qualitat de les dades i la valoració individual de cada un dels paràmetres escollits. Per als hàbitats de Posidonia oceanica i algues fotòfiles sobre roca, s'han utilitzat com a exemple les fitxes 1120 i 1170 de les Bases ecològiques preliminars per a la conservació dels tipus d'hàbitat d'interès comunitari a Espanya (Díaz i Marbà, 2009 i Temperat et al., 2009), que estableixen diferents paràmetres per valorar els estats de conservació d'aquests tipus d'hàbitat (Taula 3, 4 i 5).

Perspectives de futur (resultat de les amenaces)

Les perspectives de futur es valoren en funció de les amenaces a les quals està exposat un hàbitat. En funció dels diferents hàbitats i zones, alguns estudis descriuen la perspectiva de futur i en altres s'ha d'establir a partir de les amenaces existents.

Avaluació global de l'estat de conservació

Per a cada un dels 4 factors descrits és necessari obtenir un diagnòstic final definit mitjançant quatre possibles valors: favorable, desfavorable-inadequat, desfavorable-dolent i desconegut.

Quan es parla d'un hàbitat amb un estat de conservació favorable, es pot anticipar que l'hàbitat prosperarà sense cap canvi en la gestió o polítiques existents. L'avaluació com a desfavorable-inadequat s'utilitza per situacions en què es requereix un canvi en la gestió o en les polítiques existents, però

sense un risc de desaparició elevat. En el cas de desfavorable-dolent l'hàbitat presenta un risc de desaparició elevat (al menys localment). El terme "Desconegut" s'empra en el cas de no disposar d'informació suficient per a realitzar una avaluació. A

partir de les valoracions parcials, es determina l'estat de conservació de l'hàbitat a partir de les qualificacions parcials de les diferents variables (Simón, 2009). A la taula 6 es sintetitza el protocol d'avaluació de l'estat de conservació dels hàbitats:

Taula 3. Exemple de paràmetres utilitzats per a la valoració de l'estructura i funcions específiques de l'hàbitat *Posidonia oceanica* per al LIC Sa Dragonera.

Table 3. Example of parameters used for the assessment of the structure and specific functions of the *Posidonia oceanica* habitat for the LIC of Sa Dragonera.

ESTRUCTURA i FUNCIONS ESPECÍFIQUES				
	Resultats	Font	Qualitat de les dades	Valoració individual paràmetre
Número de taques	1- Sant Elm-Sa Dragonera	28	3	FV
Densitat de feixos	Mala (23-314)	2	2	U2
Cobertura	Bona (82-92)	2, 28	2	U1
Límits de praderies				
Mida de les taques	Continua	28	3	FV
DMA (densitat/cb/isòtops/tendència)	Desconegut	----	----	XX
Índex de conservació IC	----	----	----	
Desenterrament dels rizomes	Alta (8.6%)	18	1	FV
Creixement dels feixos	Desconegut	----	----	XX
Sedimentació bentònica	----	----	----	XX
Sedimentació orgànica	----	----	----	XX
Algues invasores	Presència d'invasores (<i>Caulerpa racemosa</i> ; <i>Acrothamnion preissii</i> ; <i>Womersleyella setacea</i>)	28	3	U2

Qualitat de les dades	
Codi	Descripció
1	Dades riguroses i actualitzades
2	Dades riguroses però antigues i sense coneixements de canvis
3	Dades molt antigues amb coneixements de possibles canvis

Taula 4. Classificació seguida per a la valoració de les dades utilitzades.

Table 4. Classification followed for the evaluation of the data used.

Valoració individual per a cada paràmetre	
FV	Favorable
U1	Inadecuada
U2	Mala
XX	Desconeguda

Taula 5. Classificació seguida per a la valoració individual de cada paràmetre (Simón, 2009).

Table 5. Classification followed for the individual assessment of each parameter (Simón, 2009).

Estad de conservació	Favorable	Desfavorable inadequat	Desfavorable- dolent	Desconegut
Àrea de distribució (respecte a la unitat de treball en cada cas)	L'àrea de distribució de l'hàbitat és estable (pèrdua i expansió estan equilibrades) o està augmentant I no és menor que el 'àrea de distribució de referència favorable' ¹	Qualsevol situació que no siguin les descrites en "Verd" o "Vermell"	Gran disminució en l'àrea de distribució (equivalent a una pèrdua de més de l'1% per any) O l'àrea de distribució està més de l'10% per sota de l' 'àrea de distribució de referència favorable'	No es disposa d'informació fiable o aquesta és insuficient per a l'avaluació
Superfície ocupada pel tipus d'hàbitat dins de l'àrea de distribució (tenint en compte l'àmbit regional)	La superfície ocupada per l'hàbitat és estable (pèrdua i expansió estan equilibrades) o està augmentant I no és menor que la "superfície de referència favorable" ² I sense canvis significatius en el patró de distribució dins de l'àrea de distribució en el seu conjunt (si es disposa de dades per avaluar)	Qualsevol situació que no siguin les descrites en "Verd" o "Vermell"	Gran disminució de la superfície (equivalent a una pèrdua de més de l'1% per any) O amb pèrdues importants (canvis negatius) en el patró de distribució dins de l'àrea de distribució O la superfície actual està més de l'10% per sota de la 'superfície de referència favorable'	No es disposa d'informació fiable o aquesta és insuficient per a l'avaluació
Estructura i funcions específiques	Estructures i funcions (incloses les espècies típiques) en bones condicions i sense deterioraments / pressions significatives	Qualsevol situació que no siguin les descrites en "Verd" o "Vermell"	Més de l'25% de la superfície de l'hàbitat és desfavorable a que fa a les seves estructures i funcions específiques (incloses les espècies típiques)	No es disposa d'informació fiable o aquesta és insuficient per a l'avaluació
Perspectives de futur (pel que fa a l'àrea de distribució, a la superfície ocupada i a l'estructura i funcions específiques)	Les perspectives de l'hàbitat per al seu futur són excel·lents / bones; sense repercussions importants de les amenaces previstes; la viabilitat a llarg termini està assegurada	Qualsevol situació que no siguin les descrites en "Verd" o "Vermell"	Les perspectives de l'hàbitat són dolentes, repercussions severes de les amenaces previstes; la viabilitat a llarg termini no està assegurada	No es disposa d'informació fiable o aquesta és insuficient per a l'avaluació
Avaluació global de l'estad de conservació	Tots "Verd" o tres "Verd" i un "Desconegut"	Qualsevol situació que no siguin les descrites en "Verd" o "Vermell"	Un o més "Vermell"	"Dues o més" Desconegut "combinat amb "Verd" O tot 'Desconegut'

Taula 6. Paràmetres de valoració dels 4 factors generals que defineixen l'estad de conservació dels tipus d'hàbitat (Simón, J.C., 2009 en VV.AA., 2009).

Table 6. Valuation parameters of the 4 general factors that define the state of conservation of habitat types (Simón, J.C., 2009 in VV.AA., 2009).

¹Categoria definida pels HIC que fa a l'àrea de distribució que existia per a un hàbitat (pel que fa a superfície i configuració) en el moment en què va entrar en vigor la normativa, que havia de ser prou gran com per assegurar la supervivència de l'hàbitat a llarg termini (Simón, 2009).

²Categoria definida pels HIC que fa a la superfície total considerada com la mínima necessària, dins d'una determinada regió geogràfica, per assegurar la viabilitat a llarg termini d'un tipus d'hàbitat (Simón, 2009).

Priorització de buits d'informació o zones a millorar

Realitzada la recopilació de tota la cartografia marina i dels estats de conservació vinculats a aquesta, es poden detectar aquelles zones on hi ha una manca de dades o que els que hi estan desactualitzats o són de baixa escala de detall.

Un cop localitzades aquestes zones, s'estableixen una sèrie de paràmetres per valorar de manera objectiva un ordre de priorització i importància en la realització d'una nova cartografia o estudis de l'estat de conservació dels fons marins.

Priorització buits d'informació

1. Espai natural protegit: Sí (2 punts); No (0 punts)

2. Pressions o amenaces: no impacte (0 punts); baix (1 punt); mitjà (2 punts); alt (3 punts)

3. Zonació: 0-50 m profunditat (2 punts); 50-200 m profunditat (1 punt); més de 200 m profunditat (0 punts)

Priorització de zones a millorar

1. Espai natural protegit: Sí (2 punts); No (0 punts)

2. Pressions o amenazas: no impacte (0 punts); baix (1 punt); mitjà (2 punts); alt (3 punts)

3. Zonació: 0-50 m profunditat (2 punts); 50-200m profunditat (1 punt); més de 200m profunditat (0 punts)

4. Importància ecològica: 1-2 Hàbitats d'Interès comunitari (HIC) (1 punt); 3-4 HIC (2 punts)

5. Escala de detall: bé (0 punts), regular (1 punt); mal (2 punts)

Resultats de la distribució dels hàbitats a mallorca

El resultat principal d'aquest projecte és la cartografia unificada dels hàbitats marins que envolta Mallorca, ha resultat abastar des de la línia de costa fins, aproximadament, la isòbata de 50 m, tota la superfície de l'canal de Menorca i fins als 100 m de canal de Mallorca.

Com a resultat de les múltiples capes adherides s'ha obtingut una cartografia bionòmica de l'illa de Mallorca (Fig. 1). Aquesta cartografia presenta el compendi de la informació sobre les comunitats costaner-marines a les zones nord-est i sud oest de l'illa. Encara que presenta, una gran quantitat de buits informatius entre capes i tota la zona de la Tramuntana de Mallorca. Cal remarcar el detall de les capes realitzades per a cada LIC (com a exemple veure Fig. 2 i per a tots els espais veure annex), amb el seu respectiu informe de el pla de gestió, el qual s'ha utilitzat en part per realitzar l'estat de conservació d'alguns hàbitats representatius com el de *Posidonia oceanica*.

El mapa final de Mallorca ha inclòs un total de 41 hàbitats cartografiats sobre una superfície de 2.978,22 km² de llit marí, comprès entre els 0 i els 50 metres de tots els fons que envolten l'illa i fins als 400 metres al canal de Menorca. A la taula 7 es mostren els resultats de la superfície i de l'percentatge respecte a cada tipologia d'hàbitat i a cada un dels hàbitats identificats. La superfície corresponent a la suma de totes les superfícies individuals no correspon amb la superfície prospectada perquè a la zona de canal de Menorca hi ha hàbitats que coincideixen en l'espai i es troben superposats, per aquest motiu, la superfície sumada de les superfícies individuals és més gran que la prospectada.

Taula 7. Superfície de cada un dels hàbitats cartografiats. El percentatge d'ocupació de cada un dels hàbitats s'ha calculat a partir de la superfície prospectada (total sense solapaments). Recordar que a la zona de canal de Menorca determinats hàbitats es superposen i per aquest motiu la suma de la superfície de tots els hàbitats no coincideix amb la superfície total prospectada.

Table 7. Surface area of each one of the mapped habitats. The occupation percentage of each one of the habitats has been calculated from the prospected surface (total without overlays). Remember that in the Minorca channel area certain habitats are superimposed and for this reason the sum of the surface of all habitats does not coincide with the total surface area surveyed.

Codi LPHME	Hàbitats	km ²	%
0301A	Fons rocosos amb algues fotòfiles	11,73	0,4%
0301B	Algues fotòfiles sobre bloc	1,21	0,0%
0301C	Algues fotòfiles sobre pedra amb <i>Posidonia oceanica</i>	2,70	0,1%
030104	Fons rocosos dominats per algues esciàfiles i hemiesciàfiles. Fàcies de precoraligen	132,50	4,4%
0302	Pis circalitoral rocós i altres substrats durs	80,95	2,7%
030201	Coraligen i roca Circalitoral dominada per algues	195,13	6,6%
03020104	Coralígen de plataforma dominat per algues o invertebrats	314,44	10,6%
030202	Fons de rodolits i magrana infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponjes	43,54	1,5%
03020206	Bosc de gorgònies en roca circalitoral dominada per invertebrats	42,73	1,4%
03020225	Coraligen amb dominància d'invertebrats	148,69	5,0%
030401	Còdols i graves	0,02	0,0%
03040120	Arenes gruixades i graves infralitorals afectades per corrents de fons	43,06	1,4%
03040223	Fons infralitorals sediments inestables	1,21	0,0%
030405	Detrític costero amb enclaus de maërl	24,94	0,8%
03040504	Fons de maërl o rodolits	652,86	21,9%
0304050604	Fons de maërl amb dominància de <i>Peyssonnelia spp</i>	0,82	0,0%
03040507	Fons detrític biògens infralitorals i circalitorals amb <i>Phyllophora crispa</i> i <i>Osmundaria volubilis</i>	31,03	1,0%
03040507	Detrític costaner amb enclaus de maërl i <i>Vidalia volubilis</i>	23,37	0,8%
03040508	Fons detrític biogènics amb <i>Laminaria rodriguezii</i>	190,98	6,4%
03040510	Fons detrític biogènics amb <i>Halopteris filicina</i>	337,84	11,3%
03040511	Fons detrític biogènics (baixa cobertura algal)	895,62	30,1%
0304051308	Fons detrític fangosos infralitorals i circalitorals amb <i>Venus casina</i> i <i>Spatangus purpureus</i>	3,07	0,1%
0304051308	Fons detrític infralitorals i circalitorals amb dominància d'arenes i graves amb <i>Spatangus purpureus</i>	28,58	1,0%
0304051401	Fons detrític infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb pennatulacis i Fangs	213,91	7,2%

Codi LPHME	Hàbitats	km ²	%
	circalitorals amb <i>Thenea muricata</i>		
0304051402	Fons detrítics infralitoral i circalitoral amb <i>Vidalia</i> i <i>Eucinella</i>	6,56	0,2%
0304A	Arenes fines	102,98	3,5%
0304C	Arenes gruixades	34,22	1,1%
0304D	<i>Posidonia oceanica</i> sobre pedra amb arena	5,46	0,2%
030509	<i>Cymodocea nodosa</i>	1,54	0,1%
030512	<i>Posidonia oceanica</i>	242,34	8,1%
030512	Praderies de <i>Posidonia</i> i altres fanerògames	103,95	3,5%
03051203	Rizoma mort de <i>Posidonia oceanica</i>	1,04	0,0%
030512A	Algues hemiesciàfiles i <i>Posidonia oceanica</i>	7,20	0,2%
030512B	<i>Posidonia oceanica</i> degradada	3,55	0,1%
0305130201	<i>Caulerpa prolifera</i>	0,64	0,0%
030513A	<i>Cymodocea nodosa</i> i <i>Caulerpa prolifera</i>	6,81	0,2%
040102	Roca batial colmatada de sediments	243,03	8,2%
040104	Escarps, paret i vessants rocósos del mar profund	24,22	0,8%
04020403	Camps de <i>Leptometra phalangium</i> en fons batials de vorera de plataforma	114,02	3,8%
04020404	Fons batials de vorera de plataforma amb <i>Gryphus vitreus</i>	101,55	3,4%
	Sense dades	1,49	0,0%
Total, sense solapaments		2.978,22	

Si tenim en compte els espais de Xarxa Natura 2000, els LIC, els hàbitats amb major representació dins dels límits d'aquests espais és la *Posidonia oceanica* amb 306,5 km² d'un total de 681,5 km², representant el 45%, seguit de la comunitat d'arenes amb 163 km². Cal remarcar que hi ha moltes zones de sorres, encara que de petita grandària entre les taques de *Posidonia oceanica* en els LIC de Badies de Pollença-Alcúdia, Cap Enderrocat-Cap Blanc i el LIC d'Es Trenc. A més, i a diferència de tots els altres LIC, l'hàbitat més representat en el LIC de Cabrera és el dels fons detrítics biogènics amb *Halopteris filicina*. La presència de *Caulerpa prolifera* i *Cymodocea nodosa* és mínima en tota la cartografia dels diferents LIC.

HÀBITATS de 0 a 200 m

S'ha volgut fer un especial èmfasi en aquelles comunitats compreses a la plataforma continental, és a dir, fins als 200

m de profunditat. A la Taula 8 i en la Fig. 1 es mostra la superfície que ocupen les diferents comunitats marines.

L'hàbitat amb major extensió a l'illa de Mallorca i per tant la majorment representada són els fons detrítics biogènics (baixa cobertura algal) amb 895 km², un 31% de la superfície cartografiada. El segon lloc està ocupat pels fons de maèrl i rodolits amb una superfície de 652 km², un 23% de la superfície total cartografiada, sent una de les comunitats més abundants. En tercer lloc, està representat pels fons detrítics biogènics amb *Halopteris filicina* amb 338 km², representant el 12%. El segueix el de Coral-ligen de plataforma dominant per algues o invertebrats amb una superfície de 315 km² un 11%.

En els primers 10-20 metres de profunditat la comunitat que predomina són els fons rocósos amb algues fotòfiles, les praderies de *Posidonia oceanica*, i els fons detrítics amb baixa cobertura algal. A partir

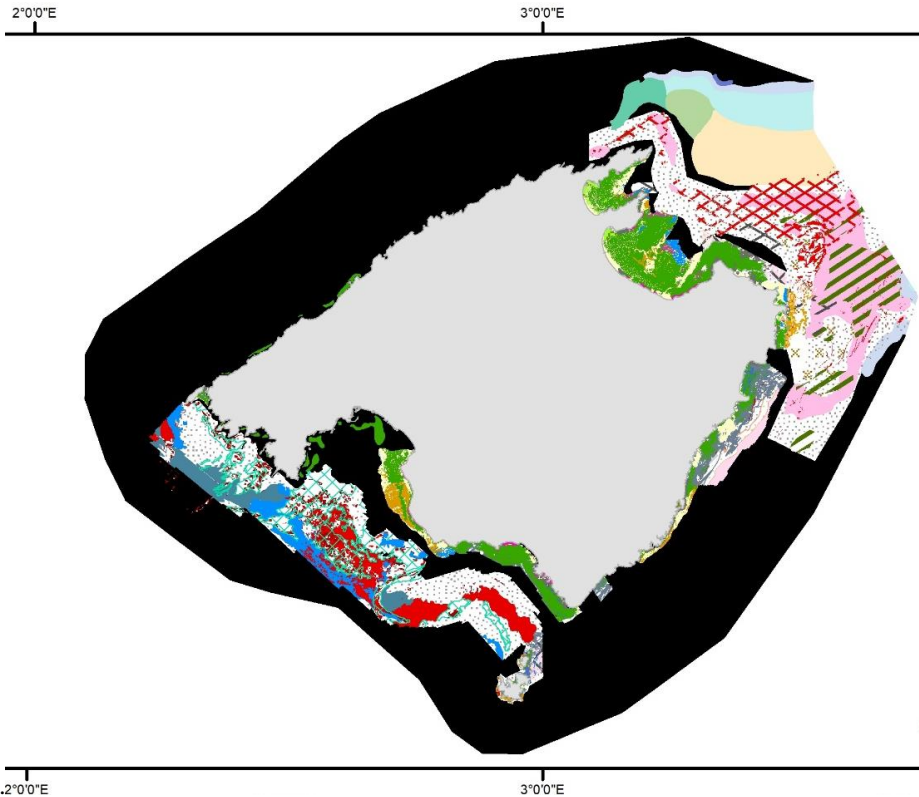


Fig. 1. Mapa de la cartografia bionòmica realitzada a Mallorca. En negre els gaps (zones sense informació).

Fig. 1. Map of the bionomic cartography carried out in Mallorca. Black gaps (areas without information).

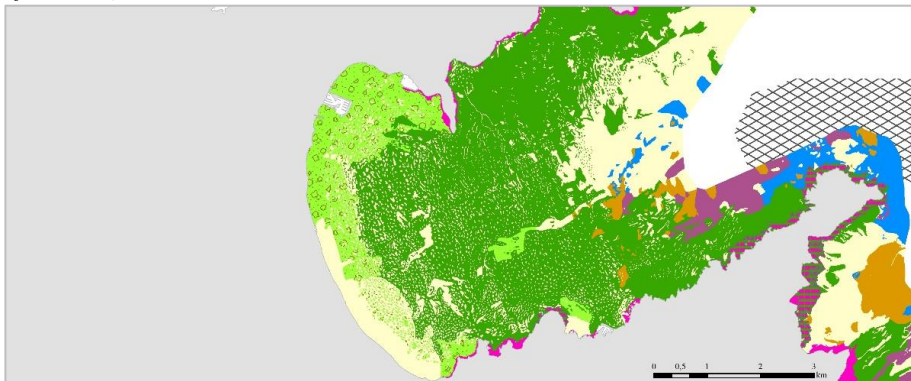


Fig. 2. Cartografia bionòmica del LIC de la badia de Pollença.

Fig. 2. Bionomic cartography of the LIC Bay of Pollença.

Taula 8. Superfície de cadascuna de les comunitats cartografiades. El percentatge d'ocupació de cada un dels hàbitats s'ha calculat a partir de la superfície prospectada (total sense solapaments). Recordar que a la zona de canal de Menorca determinats hàbitats es superposen i per aquest motiu la suma de la superfície de tots els hàbitats no coincideix amb la superfície total prospectada.

Table 8. Surface of each of the mapped communities. The percentage of occupancy of each of the habitats has been calculated from the prospected surface (total without overlaps). Remember that in the Menorca Canal zone certain habitats overlap and for this reason the sum of the surface area of all habitats does not coincide with the total surface area envisaged.

Hàbitat	km ²	%
Fons rocosos amb algues fotòfiles	11,73	0%
Algues fotòfiles sobre blocs	1,21	0%
Algues fotòfiles sobre pedra amb <i>Posidonia oceanica</i>	2,70	0%
Fons rocosos dominats per algues esciàfiles i hemiesciàfiles. Fàcies de precoraligen	132,50	5%
Pis circalitoral rocó i altres substrats durs	80,95	3%
Coraligen i roca Circalitoral dominada per algues	195,13	7%
		11
Coraligen de plataforma dominat per algues o invertebrats	314,44	%
Fons de rodolits i magrana infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponjes	43,54	2%
Bosc de gorgònies en roca circalitoral dominada per invertebrats	38,76	1%
Coraligen amb dominància d'invertebrats	148,69	5%
Còdols i graves	0,02	0%
Arenes gruixades i graves infralitorals afectades per corrents de fons	43,06	1%
Fons infralitorals sediments inestables	1,21	0%
Detrític costaner amb enclaus de maèrl	24,94	1%
		23
Fons de maèrl o rodolits	652,86	%
Fons de maèrl amb dominància de <i>Peyssonnelia spp</i>	0,82	0%
Detrític costaner amb enclaus de maèrl i <i>Vidalia volubilis</i>	23,37	1%
Fons detrítics biògens infralitorals i circalitorals amb <i>Phyllophora crispa</i> i <i>Osmundaria volubilis</i>	31,03	1%
Fons detrítics biogènics amb <i>Laminaria rodriguezii</i>	190,98	7%
		12
Fons detrítics biogènics amb <i>Halopteris filicina</i>	337,84	%
		31
Fons detrítics biogènics (baixa cobertura algal)	895,61	%
Fons detrítics fangosos infralitorals i circalitorals amb <i>Venus casina</i> i <i>Spatangus purpureus</i>	3,07	0%
Fons detrítics infralitorals i circalitorals amb dominància d'arenas i graves amb <i>Spatangus purpureus</i>	28,58	1%
Fons detrítics infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb pennatulacis i Fangs circalitorals amb <i>Thenea muricata</i>	213,91	7%
Fons detrítics infralitoral i circalitoral amb <i>Vidalia</i> i <i>Euclinella</i>	6,56	0%
Arenes fines	102,98	4%
Arenes gruixades	34,22	1%
<i>Posidonia oceanica</i> sobre pedra amb arena	5,46	0%
<i>Cymodocea nodosa</i>	1,54	0%
<i>Posidonia oceanica</i>	242,34	8%
Praderias de <i>Posidonia</i> i altres fanerògames	103,95	4%
Rizoma mort de <i>Posidonia oceanica</i>	1,04	0%
Algues hemiesciàfiles i <i>Posidonia oceanica</i>	7,20	0%
<i>Posidonia oceanica</i> degradada	3,55	0%
<i>Caulerpa prolifera</i>	0,64	0%
<i>Cymodocea nodosa</i> i <i>Caulerpa prolifera</i>	6,81	0%
Roca batial colmatada de sediments	243,03	8%

Hàbitat	km ²	%
Escarps, parets i vessants rocosos del mar profund	1,46	0%
Camps de <i>Leptometra phalangium</i> en fons batials de vorera de plataforma	102,16	4%
Fons batials de vorera de plataforma amb <i>Gryphus vitreus</i>	60,61	2%
Total, sense solapaments	2898,78	

dels 50 m de profunditat, s'observa, que els fons detrítics amb enclavaments de maèrl són els més abundants.

Cal remarcar la presència de *Posidonia oceanica* (incloent *Posidonia oceanica*, *Posidonia oceanica* degradada, *Posidonia oceanica* sobre pedra amb arena i praderies de *Posidonia* i altres fanerògames) amb 354 km², representant un 8% de la superfície total.

Posidonia oceanica representa un 67% del total de les fanerògames (Taula 9a, 9b i 10). Molt menys abundant és la comunitat amb l'angiosperma *Cymodocea nodosa* que s'estén sobre 1,4 km². D'altra banda, la presència de *Caulerpa prolifera* es redueix a tres polígons de 0,63 km² en total que representen un 0,03% de l'àrea total cartografiada i un 0,17% de l'àrea ocupada per les fanerògames (tot i que *Caulerpa* no es tracta d'una fanerògama marina, s'ha inclòs en aquest apartat per l'ocupació d'hàbitats semblant al d'altres fanerògames) (Taula 9a, 9b i 10).

La comunitat d'algues fotòfiles s'assenta principalment sobre fons rocosos ben il·luminats de el pis infralitoral, podent arribar als 30 metres de profunditat on les aigües són més transparents. Es tracta d'una comunitat que presenta una gran riquesa d'espècies i que en condicions ideals forma petits boscos algal amb una gran complexitat estructural (Julià *et al.*, 2018). Al litoral de Mallorca la comunitat de fons rocosos amb algues fotòfiles ocupa una àrea de 12 km² que envolta tota l'illa i representa un 0,41% de l'àrea marina cartografiada (Taula 7).

Hàbitat	Àrea km ²	%
Algues fotòfiles sobre pedra amb <i>Posidonia oceanica</i>	2,70	0,72%
Algues semiesciàfiles i <i>Posidonia oceanica</i>	7,20	1,93%
<i>Caulerpa prolifera</i>	0,64	0,17%
<i>Cymodocea nodosa</i>	1,42	0,38%
<i>Cymodocea nodosa</i> i <i>Caulerpa prolifera</i>	6,81	1,83%
<i>Posidonia oceanica</i>	240,69	64,60%
<i>Posidonia oceanica</i> degradada	3,48	0,93%
<i>Posidonia oceanica</i> sobre pedra amb arena	5,71	1,53%
Praderies de <i>Posidonia</i> i altres fanerògames	103,93	27,89%
Total	372,58	100%

Taula 9a. Superfície de fanerògames marines en % i en termes absoluts.

Table 9a. Marine phanerogams surface in % and in absolute terms.

Hàbitat	Àrea km ²	%
Praderies Mixtes	120,63	32,34
<i>Posidonia oceanica</i>	250	66,99
<i>Cymodocea nodosa</i>	1	0,38
<i>Caulerpa prolifera</i>	1	0,17
Total	372,63	100%

Taula 9b. Taula resum de la superfície de fanerògames marines en % i en termes absoluts.

Table 9a. Resum of marine phanerogams surface in% and in absolute terms.

Els hàbitats entre els 50 i els 100 m destaquen els fons detrítics biogènics, que sumen un total de 1.451 km² que representen un 49,55% de l'àrea total cartografiada a l'illa de Mallorca. Els fons de maèrl sumen una àrea de 746 km², que suposa una àrea total de l'25,47%, tot i que un 16,11% de les comunitats compreses

entre els 50 i els 100 m de profunditat. Les zones de coral-ligen ocupen una àrea de 510 km², representant un 17,42%, de l'àrea total i un 20% d'entre els 50 i 100 m (Taula 7 i 10).

Hàbitat	Àrea km ²	% (50-100m)
Fons detrítics biogènics (baixa cobertura algal)	890	33,82
Fons detrítics biogènics amb <i>Halopteris filicina</i>	338	12,84
Fons detrítics biogènics amb <i>Laminaria rodriguezii</i>	192	7,28
Fons de maèrl amb dominància de <i>Peyssonnelia</i> spp.	1	0,03
Detrític costaner amb enclaus de maèrl i <i>Vidalia volubilis</i>	23	0,89
Fons de maèrl o rodòlits	654	24,85
Coraligen i roca circalitoral dominada per algues	195	7,41
Coraligen de plataforma dominat per algues o invertebrats	315	11,95
Detrític costaner amb enclaus de maèrl	25	0,94

Els hàbitats compresos entre els 100 i 200 m representen el 33,97% del total de la superfície marina cartografiada de Mallorca (Taula 7 i 11).

Els fons compostos per roca batial colmatada de sediments i els fons detrítics infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb Pennatulacis i fangs circalitorals amb *Thenia muricata* són els hàbitats predominants en les zones compreses entre els 100 i els 200 m aproximadament, amb un 24,48% i 21,51% respectivament, representant un 8,33% i un 7,31% de la superfície total (Taula 7 i 11).

Taula 8. Superfície en km² i percentatge de les comunitats marines de Mallorca entre els 50 i 100 m i percentatge respecte al total cartografiat.

Table 9. Area in km² and percentage of Mallorca marine communities between 50 and 100 m and percentage with respect to the total mapped.

Hàbitat	Àrea km ²	% (100-200 m)
Bosc de gorgònies en roca circalitoral dominada per invertebrats	43	4,29
Camps de <i>Leptometra phalangium</i> en fons batiales de vorera de plataforma	115	11,54
Coraligen amb dominància d'invertebrats	149	14,94
<i>Cymodocea nodosa</i>	1	0,14
Escarps, parets i vessants rocoses del mar profund	3	0,35
Fons batials de vorera de plataforma amb <i>Gryphus vitreus</i>	74	7,43
Fons de maèrl amb dominància de <i>Peyssonnelia</i> spp	1	0,08
Fons detrítics biògens infralitorals i circalitorals amb <i>Phyllophora crispa</i> i <i>Osmundaria volubilis</i>	31	3,12
Fons detrítics fangosos infralitorals i circalitorals amb <i>Venus casina</i> i <i>Spatangus purpureus</i>	3	0,31
Fons detrítics infralitorals i circalitorals amb <i>Vidalia</i> i <i>Eucinella</i>	7	0,66
Fons detrítics infralitorals i circalitorals amb dominància d'arenes i graves amb <i>Spatangus purpureus</i>	29	2,87
Fons detrítics infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb pennatulacis i fangs circalitorals amb <i>Thenia muricata</i>	214	21,51
Fons infralitorals sediments inestables	1	0,12
Pis circalitoral rocós i altres substrats durs	81	8,12
Roca batial colmatada de sediments	244	24,48
Total	996	99,96

Taula 9. Superfície en km² i percentatges dels hàbitats marins de Mallorca compreses entre els 100 i 200 m de profunditat.

Table 10. Area in km² and percentage of Mallorca marine communities between 100 and 200 m deep.

Evaluació de la conservació d'hàbitats

La informació disponible sobre els estats de conservació dels hàbitats marins de Mallorca és molt escassa i en alguns casos antiga. Només el 23% de l'àrea cartografiada presenta una valoració de la conservació. Així doncs, el 77% de l'àrea cartografiada presenta un estat de

conservació desconegut. El 18% presenta un bon estat de conservació, el 12,6% de l'àrea cartografiada presenta un estat de conservació inadequat, i un 2,9% un estat dolent (Taula 12). Les àrees que presenten un estat de conservació dolent estan vinculades a les badies de Pollença i Alcúdia (Fig. 3).

Taula 12. Estat de conservació de cadascuna de les comunitats cartografiades. Distribució en percentatge segons l'estat (favorable, inadequat, dolent o desconegut) de cada un dels hàbitats. Els valors totals es presenten segons la mida de l'àrea de cada estat, en proporció a l'àrea total.

Table 12. State of conservation of each of the mapped communities. Distribution in percentage by state (favorable, inadequate, bad or unknown) of each habitats. The total values are presented according to the size of the area of each state, in proportion to the total area.

Codi LPHME	Hàbitat	Favorable	Inadequat	Dolent	Desconegut
0301B	Algues fotòfiles sobre bloc	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0301C	Algues fotòfiles sobre pedra amb <i>Posidonia oceanica</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
030512A	Algues hemiesciàfiles i <i>Posidonia oceanica</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0304A	Arenes fines	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0304C	Arenes gruixadess	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03040120	Arenes gruixades i graves infralitorals afectades per corrents de fons	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03020206	Boscos de gorgònies en roca circalitoral dominada per invertebrats	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
04020403	Camps de <i>Leptometra phalangium</i> en fons batials de vorera de plataforma	0,0%	18,4%	0,0%	81,6%
030401	Còdols i graves	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0305130201	<i>Caulerpa prolifera</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03020225	Coraligen amb dominància d'invertebrats	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03020104	Coraligen de plataforma dominat per algues o invertebrats	0,0%	14,5%	0,0%	85,5%
030201	Coraligen i roca Circalitoral dominada per Algues	0,0%	0,5%	0,0%	99,5%
030509	<i>Cymodocea nodosa</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
030513A	<i>Cymodocea nodosa</i> i <i>Caulerpa prolifera</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
030405	Detrític costaner amb enclaus de maèrl	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03040507	Detrític costaner amb enclaus de maèrl i <i>Vidalia volubilis</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
040104	Escarps, parets i vessats rococós del mar profund	0,0%	85,7%	0,0%	14,3%
04020404	Fons batials de vorera de plataforma amb <i>Gryphus vitreus</i>	0,0%	57,2%	0,0%	42,8%
0304050604	Fons de maèrl amb dominància de <i>Peyssonnelia spp</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03040504	Fons de maèrl o rodolits	0,0%	35,5%	0,0%	64,5%
030202	Fons de rodolits i magrana infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponjes	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03040511	Fons detrítics biogènics (baixa cobertura algal)	6,7%	0,0%	0,0%	93,3%
03040510	Fons detrítics biogènics amb <i>Halopteris filicina</i>	0,0%	16,3%	0,0%	83,7%
03040508	Fons detrítics biogènics amb <i>Laminaria rodriguezii</i>	42,0%	0,0%	0,0%	58,0%
03040511	Fons detrítics biogènics (baixa cobertura algal)	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
03040507	Fons detrítics biogènics infralitorals i circalitorals	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%

Codi LPHME	Hàbitat	Favorable	Inadequat	Dolent	Desconegut
	amb <i>Phyllophora crispa</i> i <i>Osmundaria volubilis</i>				
0304051308	Fons detrítics fangosos infralitorals i circalitorals amb <i>Venus casina</i> i <i>Spatangus purpureus</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0304051402	Fons detrítics infralitorals i circalitorals amb <i>Vidalia</i> i <i>Eucinella</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0304051308	Fons detrítics infralitorals i circalitorals amb dominància d'arenes i graves amb <i>Spatangus purpureus</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0304051401	Fons detrítics infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb pennatulacis i fangs circalitorals amb <i>Thenea muricata</i>	0,0%	19,8%	0,0%	80,2%
03040223	Fons infralitorals sediments inestables	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
0301A	Fons rocosos amb algues fotòfiles	42,1%	57,9%	0,0%	0,0%
030104	Fons rocosos dominats per algues esciàfiles i hemiesciàfiles. Fàcies de precoraligen	97,2%	2,7%	0,0%	0,0%
0302	Pis circalitoral rocós i altres substrats durs	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
030512	<i>Posidonia oceànica</i>	7,6%	10,5%	52,1%	29,8%
030512B	<i>Posidonia oceànica</i> degradada	0,2%	0,0%	0,0%	99,8%
0304D	<i>Posidonia oceànica</i> sobre pedra amb arena	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
030512	Praderies de <i>Posidonia</i> i altres fanerògames	49,2%	45,1%	0,0%	5,8%
03051203	Rizoma mort de <i>Posidonia oceànica</i>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
040102	Roca batial colmatada de sediments	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total		7,8%	12,6%	2,9%	76,7%

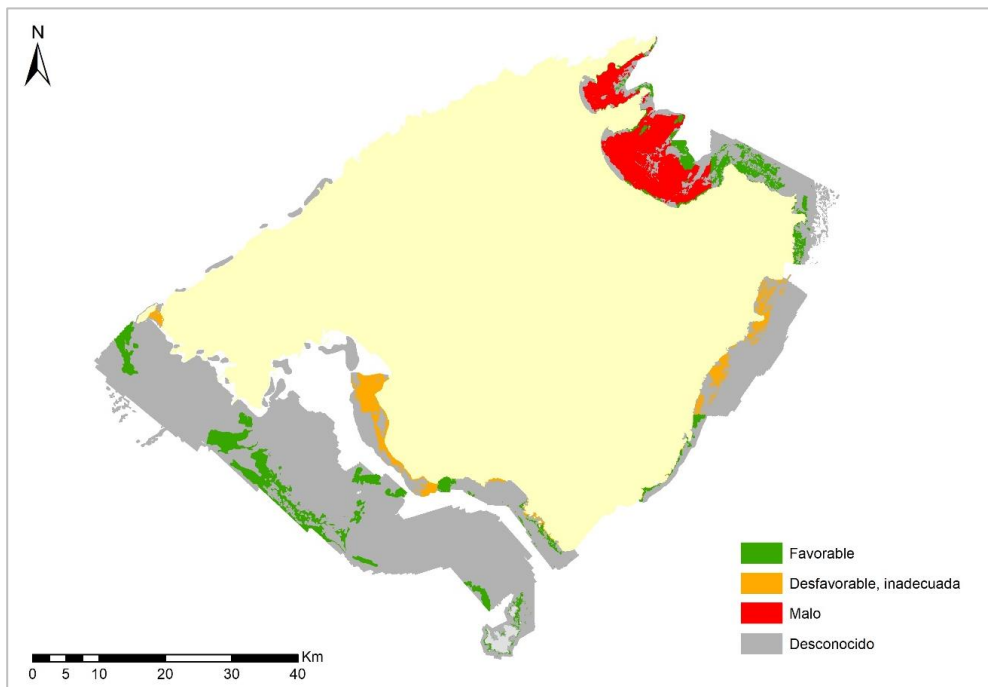


Fig. 3. Mapa de l'estat de conservació dels hàbitats dels fons marins de Mallorca.

Fig. 3. Map of the conservation status of the habitats of the seabed of Mallorca

L'estat de conservació dels hàbitats s'ha realitzat a partir de dues comunitats, *Posidonia oceanica* i Fons rocosos (macroalgues i esculls) en base al treball de Barón *et al.* (2011). Així doncs, s'ha realitzat una comparació de l'estat ecològic de les aigües de l'entorn de Mallorca segons la presència i densitats de *Posidonia oceanica* i les macroalgues.

Al llarg de el període 2005-2009 s'observa un empitjorament de l'estat ecològic de les estacions. Per al període 2005-2006, la meitat (un 53,3%) de les estacions presentaven un "molt bon estat" de qualitat, mentre que en el període 2008-2009 només presentaven un "molt bon

estat" de qualitat el 33, 3% de les estacions. Encara que segons Barón *et al.* (2011) destaquen les estacions de Cap Blanc i Cap de Menorca, que en el període 2006-2007 estaven en estat "bo" i en el període 2008-2009 han passat a estat "molt bo". També cal remarcar que el nombre d'estacions considerades com "estat acceptable" han augmentat d'un 6% a un 13%. A més, segons Barón *et al.* (2011), el 66% de les praderies estudiades en el 2009 van experimentar una pèrdua neta de densitat de feixos de la praderia. Les taxes de pèrdua de densitat indiquen que, si es mantenen, l'abundància de les praderies disminuirà a la meitat de l'abundància en 3-10 anys.

Localidad	Codigo	LIC	XARXA NATURA 2000				Tendencia	Referencia	cobertura
			2005-2006	2006-2007	2008-2009	2012-2017			
Cala d'Or	MA.10/1	LIC AREA DE LLEVANT	Bueno	Bueno	Bueno	Igual	2, 4M, 27	61.79-77.09	
Alondragó	MA.10/2	LIC AREA DE LLEVANT	Bueno	Bueno	Bueno	Igual	2, 4M, 27	77.10-85.52	
Cala Figuera	MA.1A/1	LIC AREA DE LLEVANT	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Empeora	2, 4M, 27	61.79-77.09	
S'estanyol	MA.11/3	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Empeora	2, 4M, 25	77.10-85.52	
Cap Blanc	MA.13/1	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Mejora	2, 4M, 25	85.53-92.40	
Punta Hobera	MA.13/2	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Bueno	Bueno	Bueno	Igual	2, 4M, 25	61.79-77.09	
Hotes Delta	MA.14/1	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Empeora	2, 4M, 25	77.10-85.52	
Iletes Calvià		NO LIC	Bueno			No comparable	2, 4M	77.10-85.52	
Cala Gamba	MA.15/1	NO LIC	Aceptable	Bueno	Aceptable	Empeora	2, 4M	61.79-77.09	
Iletes Mallorca	MA.16/1	NO LIC	Bueno	Bueno	Bueno	Igual	2, 4M	77.10-85.52	
Magaluf	MA.16/2	NO LIC	Bueno	Bueno	Aceptable	Empeora	2, 4M	61.79-77.09	
El Toro	MA.1A/2	NO LIC	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	Igual	2, 4M	85.53-92.40	
Cala Marmacón	MA.1B/1	NO LIC	Muy Bueno	Muy Bueno		Igual	2, 4M	77.10-85.52	
Punta Galinda	MA.1B/2	NO LIC	Muy Bueno		Muy Bueno	Igual	2, 4M	92.41-99.50	
Sis. França	MA.2	NO LIC	Bueno	Bueno	Bueno	Igual	2, 4M	77.10-85.52	
Port de Sóller	MA.4	NO LIC	Bueno		Bueno	No comparable	2, 4M	38.83-31.78	
Cala Delà	MA.3A/2	NO LIC	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Empeora	2, 4M	61.79-77.09	
Cala Tuert		NO LIC					2, 4M		
Cala Murta-Cap Formentor	MA.3B/2	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Empeora	2, 4M, 22	92.41-99.50	
Illa de Formentor	MA.3B/3	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Igual	2, 4M, 22	61.79-77.09	
Cap Pinar 2	MA.6/1	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Bueno	Muy Bueno		Mejora	2, 4M, 22	61.79-77.09	
Pollença	MA.5	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Igual	2, 4M, 22	85.53-92.40	
Cap Pinar	MA.6/1	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Mejora	2, 4M, 22	85.53-92.40	
Cap de Menorca	MA.6/2	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Mejora	2, 4M, 22	61.79-77.09	
Port d'Alcúdia	MA.7/1	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Bueno	Aceptable	Aceptable	Empeora	2, 4M, 22	38.8	
Can Picafort	MA.7/2	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Bueno	Bueno	Aceptable	Empeora	2, 4M, 22	85.53-92.40	
Son Serra de Marina	MA.7/3	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy Bueno		Bueno	Empeora	2, 4M, 22	61.79-77.09	
S' Olla		LIC MUNTANYES D'ARTÀ		Muy Bueno		No comparable	2, 4M, 23	77.10-85.52	
Es Caló	MA.8/1	LIC MUNTANYES D'ARTÀ	Muy Bueno		Bueno	Empeora	2, 4M, 23	61.79-77.09	
Cal Matroc		LIC MUNTANYES D'ARTÀ		Muy Bueno		No comparable	2, 4M, 23	61.79-77.09	
Cala Millor		LIC PARC DE LLEVANT			Muy Bueno	No comparable	2, 4M, 27	92.41-99.50	
Porto Cristo	MA.9B/1	LIC PARC DE LLEVANT	Muy Bueno		Bueno	Empeora	2, 4M, 27	85.53-92.40	
Porto Colom		LIC AREA DE LLEVANT		Bueno		No comparable	2, 4M, 27	92.41-99.50	
S'estany d'en Mas		LIC PARC DE LLEVANT				No comparable	2, 4M, 27		
Son Verí	MA.15/2	LIC EST TRENC	Aceptable	Bueno	Bueno	Mejora	2, 4M, 26	77.10-85.52	
Ses Salines		LIC EST TRENC		Muy Bueno		No comparable	2, 4M, 26		
Colonia de Sant Jordi		LIC EST TRENC		Bueno		No comparable	2, 4M, 26	77.10-85.52	
Santa Maria (Cabrera)	MA.12/2	LIC CABRERA	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Igual	2, 4M, 30	98	
Es Castell (Cabrera)	MA.12/1	LIC CABRERA	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Empeora	2, 4M, 30	92.41-99.50	
Dragonera	MA.3A/1	LIC SA DRAGONERA	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Igual	2, 4M, 28	85.53-92.40	
Sant Elm		LIC SA DRAGONERA				Desfavorable	18, 28	82.8	
Cala Blanca		LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC				Desfavorable	18, 25	80.93	

Taula 13. Estat ecològic de les masses d'aigua a 31 estacions de Mallorca segon l'hàbitat *Posidonia oceanica* (segons Barón *et al.*, 2011).

Table 13. Ecological status of the water bodies at 31 stations in Mallorca according to the *Posidonia oceanica* habitat (after Barón *et al.*, 2011).

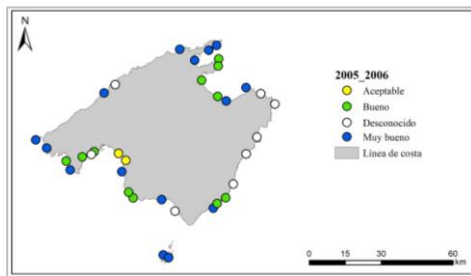


Fig. 4. Mapa de les estacions i el seu estat ecològic, utilitzant *P. oceanica* com element indicador de qualitat per al període 2005-2006 (segons Barón *et al.*, 2011).

Fig. 4. Map of the stations and their ecological status, using *P. oceanica* as an indicator of quality for the period 2005-2006 (according to Barón *et al.*, 2011).

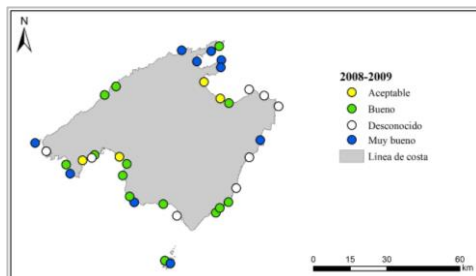


Fig. 6. Mapa de les estacions i el seu estat ecològic, utilitzant *P. oceanica* com element indicador de qualitat per al període 2008-2009 (segons Barón *et al.*, 2011).

Fig. 6. Map of the stations and their ecological status, using *P. oceanica* as an indicator of quality for the period 2008-2009 (according to Barón *et al.*, 2011).

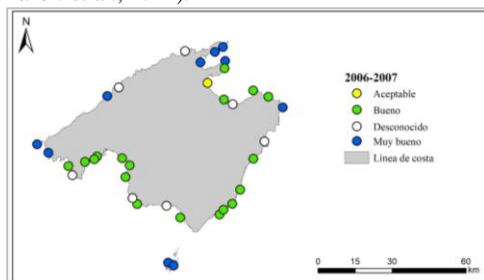


Fig. 5. Mapa de les estacions i el seu estat ecològic, utilitzant *P. oceanica* com element indicador de qualitat per al període 2006-2007 (segons Barón *et al.*, 2011).

Fig. 5. Map of the stations and their ecological status, using *P. oceanica* as an indicator of quality for the period 2006-2007 (according to Barón *et al.*, 2011).

Pel que fa a l'estat ecològic de les masses d'aigua (*P. oceanica*) de cada LIC marí de Mallorca, s'observa com sis dels vuit LIC marins han empitjorat el seu estat, només el LIC d'Es Trenc ha vist una millora.

Estat de conservació de *Posidonia oceanica* per LIC

La comunitat de *Posidonia oceanica* present en el LIC de Muntanyes d'Artà presenta en termes generals, a falta d'estudis en detall, un bon estat de conservació. Tot i que la superfície que ocupa pel tipus d'hàbitat dins de l'àrea de distribució és inadequada.

Año	2005-2006	2006-2007	2008-2009	2012-2017	Tendencia
LIC AREA DE LLEVANT	Bueno	Bueno	Bueno		Igual
LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Desafavorable	Empeora
LIC ES TRENC	Aceptable	Bueno	Bueno		Mejora
LIC SA DRAGONERA	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Desafavorable	Empeora
LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy Bueno	Bueno	Aceptable		Empeora
LIC MUNTANYES D'ARTÀ	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno		Empeora
LIC PARC DE LLEVANT	Muy Bueno	Bueno	Bueno		Empeora
LIC CABRERA	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno		Empeora

Taula 14. Taula resum comparativa de l'estat ecològic (*P. oceanica*) de cada LIC marí de Mallorca.
Table 14. Comparison summary table of the ecological status (*P. oceanica*) of each marine LIC in Mallorca.

El pitjor dels escenaris per a la *Posidonia oceanica* es troba en el LIC de Badies de Pollença-Alcúdia. En aquesta àrea la *Posidonia oceanica* presenta una mala / inadequada cobertura, la densitat dels feixos és molt baixa. Tot i que aquesta, a gran escala i que a primera vista es considera contínua, en detall s'observa com presenta múltiples buits. La principal hipòtesi d'aquests buits ve a causa de la forta pressió antròpica que exerceixen els ports, emissaris i fondejos d'embarcacions. Les perspectives de futur són dolentes.

Pel que fa a l'LIC de la Costa de Llevant, la *Posidonia oceanica* es troba en general en un estat de conservació desfavorable inadequat, tot i que té punts a millorar, com la superfície que aquesta ocupa dins el LIC.

El LIC del Trenc encara que presenta una alta pressió antròpica a la zona. En aquesta s'observa un excel·lent estat de conservació. Tot i que cal remarcar que la informació s'ha obtingut d'estudis antics i aquestes dades poden haver variat al llarg dels últims quinze anys.

En el LIC de sa Dragonera s'ha observat un estat de conservació inadequat o desfavorable, aquest fet és causa de la mala densitat dels feixos (23-314) i a l'alt percentatge de desenterrament dels rizomes (8,6%). A més, en paral·lel hi ha una forta pressió antròpica a la zona.

En general l'estat de conservació de la *Posidonia oceanica* i per tant la qualitat de les aigües dins el LIC de Cabrera és favorable, tot i que cal remarcar la poca superfície de *Posidonia oceanica* present dins el límit establert com a LIC, on aquest hàbitat representa uns 2,7 km² dels 38,8 km² cartografiats. Aquesta dada indica que la seva presència és el 7%, aproximadament.

La *Posidonia oceanica* present dins el LIC de Cap Enderrocat-Cap Blanc, presenta

un estat de conservació desfavorable. Encara que la densitat dels feixos és acceptable i el desenterrament dels rizomes és bo, les taques són discontinües i presenten moltes zones interiors de sorres fines, a més cal sumar la pressió antròpica de la zona.

Estat de conservació en fons rocosos

Els resultats de la qualitat de les aigües segons l'estudi de Barón et al. (2010) en macroalgues ve sintetitzat en la taula 27. D'aquestes dades s'extreu que en general les aigües de l'illa de Mallorca presenten un estat de Molt bo a Bé. De les 31 estacions de control, en l'any 2006-2007 només tres estacions presentaven un estat bo, totes les altres presentaven un estat Molt bo. Per a l'any 2008-2009 aquest va augmentar a set, per tant, les aigües de l'illa de Mallorca han "empitjorat" en quatre de les 31 zones estudiades. Pel que fa a l'estació del Port de Sóller, segurament el seu estat de conservació s'hagi vist minvat per les obres que van tenir lloc al 2007-2008 en el mateix port.

Pel que fa a la qualitat de les aigües com a indicador les macroalgues en cada LIC de Mallorca, a la taula 27 podem observar com només en un dels LIC l'estat empitjora. Encara cal remarcar que en aquest LIC el de Badies de Pollença-Alcúdia la superfície estudiada no arriba ni a l'50% i per tant aquesta informació cal matisar-la, el mateix passa amb els altres LIC.

Pel que fa a l'estat dels fons rocosos i esculls dels LIC de Mallorca quatre d'aquests presenten un estat de conservació adequat / favorable (LIC Muntanyes d'Artà, LIC Badies de Pollença-Alcúdia, LIC Cabrera i LIC sa Dragonera) . I tres presenten un estat inadequat / desfavorable (LIC Costa de Llevant, LIC cap Enderrocat- Cap Blanc i LIC es Trenc).

		XARXA NATURA 2000		Año			
Localidad	Codigo	LIC	2006-2007	2008-2009	Tendencia	Referencia	
Cala d'Or	MA 10/1	LIC COSTA DE LLEVANT	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 27	
Mondragó	MA 10/2	LIC COSTA DE LLEVANT	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 27	
Cala Figuera	MA 1A/1	LIC COSTA DE LLEVANT	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 27	
S'estanyol	MA 11/3	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 25	
Cap Blanc	MA 13/1	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 25	
Punta Llobera	MA 13/2	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 25	
Hotel Delta	MA14/1	LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 25	
Cala Gamba	MA 15/1	NO LIC	Bueno	Bueno	Igual	15	
Illetes Mallorca	MA 16/1	NO LIC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15	
Magalluf	MA 16/2	NO LIC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15	
El Toro	MA 1A/2	NO LIC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15	
Cala Marmacén	MA 1B/1	NO LIC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15	
Punta Galinda	MA 1B/2	NO LIC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15	
Sta. Ponça	MA2	NO LIC	Bueno	Bueno	Igual	15	
Port de Sóller	MA 4	NO LIC	Muy bueno	Bueno	Empeora	15	
Cala Deiá	MA 3A/2	NO LIC	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15	
Cala Murta-Cap Formentor	MA 3B/2	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 22	
Illa de Formentor	MA 3B/3	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 22	
Cap Pinar 2	MA 6/1	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 22	
Pollença	MA 5	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 22	
Cap Pinar	MA 6/1	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 22	
Cap de Menorca	MA 6/2	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 22	
Port d'Alcúdia	MA 7/1	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Bueno	Empeora	15, 22	
Can Picafort	MA 7/2	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Bueno	Empeora	15, 22	
Son Serra de Marina	MA 7/3	LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Bueno	Empeora	15, 22	
Es Caló	MA 8/1	LIC MUNTANYES D'ARTÀ	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 23	
Porto Cristo	MA 9B/1	LIC COSTA DE LLEVANT	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 27	
Son Verí	MA 15/2	LIC ES TRENC	Bueno	Bueno	Igual	15, 26	
Santa Maria (Cabrera)	MA 12/2	LIC CABRERA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 30	
Es Castell (Cabrera)	MA 12/1	LIC CABRERA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 30	
Dragonera	MA 3A/1	LIC SA DRAGONERA	Muy bueno	Muy bueno	Igual	15, 28	

Taula 15. Estat de les masses d'aigua costeras de Mallorca segon les macroalgues (Barón *et al.*, 2010).

*Table 15. State of the coastal water masses of Mallorca according to the macroalgae (according to Barón *et al.*, 2010).*

Año	2006-2007	2008-2009	Tendencia
LIC AREA DE LLEVANT	Muy bueno	Muy bueno	Igual
LIC CAP ENDERROCAT-CAP BLANC	Muy bueno	Muy bueno	Igual
LIC ES TRENC	Bueno	Bueno	Igual
LIC SA DRAGONERA	Muy bueno	Muy bueno	Igual
LIC BADIAS DE POLLENÇA-ALCÚDIA	Muy bueno	Bueno	Empeora
LIC MUNTANYES D'ARTÀ	Muy bueno	Muy bueno	Igual
LIC CABRERA	Muy bueno	Muy bueno	Igual

Taula 16. Resum de l'estat de les masses d'aigua costaneres en els LIC de Mallorca segons les macroalgues.

Table 16. Summary of the state of the coastal water bodies in the LICs of Mallorca according to the macroalgae.

Conclusions

A l'illa de Mallorca hi ha una detallada cartografia bionòmica, principalment originària dels projectes LIFE, LIFE Posidònia i LIFE Indemares realitzades majoritàriament entre els anys 2007 i 2010.

La superfície total cartografiada és de 2.978,22 km². Aquesta cartografia recopilada majoritàriament correspon a les zones Nord-est i Sud-oest de l'illa de Mallorca, així com a gran part de la zona Est, estant la serra de Tramuntana en la seva totalitat sense cartografiar.

A més, dins del límit establert dels 200 m de profunditat, uns 4.349 km² estan fins i tot sense cartografiar, això implica que el 59,35% de la superfície dins d'aquest límit no conté cap tipus d'informació.

De la cartografia bionòmica es pot concloure que l'hàbitat amb major superfície cartografiada a nivell insular són els fons detrítics biògens (baixa cobertura algal) amb 895,62 km², un 30% de la superfície total cartografiada, seguit dels fons maèrl i rodolits amb una superfície de 652,86 km² dels quals representen el 15% de la superfície total. El tercer lloc és de *Posidonia oceanica*, amb una superfície de 355,3 km², representant el 11,9% de la superfície total cartografiada i la més abundant dins de la franja dels 10-40 metres de profunditat.

Pel que fa a l'estat de conservació de l'hàbitat *Posidonia oceanica*, s'observa com aquesta està en unes condicions desfavorables-dolentes en la zona de les badies de Pollença-Alcúdia (nord de Mallorca) i desfavorable-inadequada a les zones de Cap Enderrocat-Cap Blanc i a l'illa de sa Dragonera. Per contra, en les altres zones cartografiades l'estat és en general favorable. A més, la qualitat de les aigües en els últims anys ha empitjorat, per tant i amb tot l'anterior concloem la necessitat de

la realització d'un pla de gestió per evitar encara més l'empitjorament de les aigües i la disminució de la biodiversitat de l'illa, sobretot de la *Posidonia oceanica*. A més de la renovació de la cartografia bionòmica de l'illa de Mallorca per a un correcte control sobretot de les zones amb algun tipus de protecció i de la realització de noves capes en els buits existents prioritant a la zona de la Serra de Tramuntana.

Agraïments

Aquest article no hagués estat possible sense l'ajut de la Fundació Marilles dintre del projecte "Cartografia de los hàbitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas". Hem d'agraïr també el suport institucional de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). L'Observatori Sociambiental de Menorca (OBSAM) també ha format part de l'equip de treball elaborant les cartografies de Menorca i de les Pitiüses. També volen agrair l'ajut de distintes persones, especialment a: Catalina Massutí, Marcial Bardolet, Toni Grau, Xisco Riera, Kike Ballesteros i Jesús Rivera.

Aquest treball és una contribució al projecte d'investigació finançat amb fons FEDER del *Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y Agencia Estatal de Investigación*, titulat "Overtourism in Spanish Coastal Destinations. Tourism Degrowth Strategies" (RTI2018-094844-B-C31), <https://overtourism-degrowth.uib.eu/>.

Bibliografia

Ballesteros, E. i Cebrián, E. 2005a. *Estudi sobre la bionomia bentònica, biodiversitat i cartografia de la reserva del Nord de*

- Menorca*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC).
- Ballesteros, E. i Cebrián, E. 2005b. Estudi sobre la bionomia bentònica, biodiversitat i cartografia de la reserva dels Freus entre Formentera i Eivissa. Informe Final – I. Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC). 109 pp.
- Ballesteros, E. i Cebrián, E. 2015. Llistat preliminar dels hàbitats marins bentònics a les Illes Balears amb alguns comentaris des de la perspectiva de la conservació. En: *Llibre verd de protecció d'espècies a les Balears*. Govern de les Illes Balears. 93-110 pp.
- Ballesteros, E., López, P., Garcia, A., Linares, C. i Cebrián, E. 2007. *Els fons marins d'Es Vedrà i Es Vedranell: espècies, comunitats i cartografia bionòmica*. Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC).
- Barón, A. Orozco, F., Ballesteros, E. i Pinedo, S., Martínez-Crego, B., Vich, M.A., Díaz-Valdés, M., Terradas, M., Casas, E. i Cefali, M.E. 2010. *Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors*. Informe final 2009-2010. CEAB-CSIC. 238 pp.
- Barón, A., Orozco, F., Duarte, C.M., Marbrà, N. 2011. *Estudio de implementación de la Directiva Marco del Agua en las Illes Balears. Evaluación de la calidad ambiental de las masas de aguas costeras utilizando el elemento biológico de calidad: Posidonia oceanica*. IMEDEA.
- Canals, M. i Ballesteros, E. 1997. Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca-Minorca Shelf, Northwestern Mediterranean Sea. *Deep Sea Res.* II, 44: 611-629.
- Díaz, E. i Marbà, N., 2009. 1120 Posidonion oceanicae. Praderas de *Posidonia oceanica* (*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 129 p.
- DPAL. 2010. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Área marina Costa de Llevant (ES5310097)*. 45 pp.
- DPAL. 2007. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) bahías de Pollença y Alcúdia (ES05310005)*. 28 pp.
- DPAL. 2007. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) de la Costa de Llevant de Mallorca (ES5310030)*.
- DPAL. 2007. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Archipiélago de Cabrera-sección Área Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083)*. 38 pp.
- DPAL. 2010. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Muntanyes d'Artà (ES0000227)*. 35 pp.
- DPAL. 2010. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Cap Enderrocat - Cap Blanc (ES0000081)*. 41 pp.
- DPAL. 2010. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Es Trenc (ES0000083)*.
- DPAL. 2010. *Plan de Gestión Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Illa de sa Dragonera (ES0000221)*. 36 pp.
- EVREN. 2016. *Análisis detallado de presiones e impactos sobre el estado de las masas de agua costeras de las "Illes Balears" (2014-2015)*. Conselleria Medi Ambient Agricultura i Pesca. Direcció General de Recursos Hídrics. 118 pp.
- Govern de les Illes Balears, DPAL. 2001. *Cartografia LIFE Posidonia de las Islas Balears*.
- Julià, M., Marsinyach, E., Sales, M. i Carreras, D. 2018. *Actualización de la cartografía combinada de los fondos marinos de Menorca: compilación de capas y comunidades bentónicas*. Observatorio Socioambiental de Menorca del Institut Menorquí d'Estudis y Agencia Menorca Reserva de Biosfera. Consell Insular de Menorca.
- Mediterráneo Servicios Marinos. Govern de les Illes Balears. 2006. *Realización de una cartografía Submarina en el litoral de Mallorca perteneciente al LIC ES0000083 del archipiélago de Cabrera*. 74 pp.

- Mediterráneo Servicios Marinos., Govern de les Illes Balears. 2004. *Cartografia Bionomica de Sant Elm- SSA DRAGONERA (Mallorca)*.
- Moranta, J., Barberá, C., Druet, M. i Zaragoza, N. 2014. *Caracterización ecológica de la plataforma continental (50-100 m) del canal de Menorca. Informe final área LIFE+ INDEMARES*. Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Baleares (Palma).
- Requena, S. i Gili, J.M. (Editores). 2014. *Caracterización ecológica del área marina del Canal de Menorca: zonas profundas y semiprofundas (100 – 400 m)*. Informe final área LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Instituto de Ciencias del Mar, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Barcelona). Coordinación: Fundación Biodiversidad, Barcelona, 167 páginas más anexos.
- Ribera G., Colreu, M., Rodríguez-Prieto, C., i E. Ballesteros, E. 1997. Phytobenthic assemblages of Addaia Bay (Menorca, Western Mediterranean): Composition and distribution. *Botanica Marina*, 40: 523-532.
- Simón, J.C. 2009. Modelo descriptivo de ficha general. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 27 p.
- SOER 2015. (EEA. 2015). The European environment. State and outlook 2015. European Environment Agency, Copenague (<https://www.eea.europa.eu/soer>).
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.
- Valenzuela, E. 2012. *Aproximación a la normalización de la simbología del sistema de información geográfica (s.i.g.) de la cartografía bionómica de las reservas marinas*. Proyecto Fin de Master en Espacios Naturales Protegidos. Universidad Autónoma de Madrid.

ANNEX

Superfícies dels hàbitats marins per als LICs de Mallorca

Distribució dels hàbitats marins cartografiats (km²) en els diferents Llocs d'Importància Comunitària (LIC).

Hàbitats	LIC B. Pollença-Aitúdia	LIC M. Artà	LIC Es Trenc	LIC Cabrera	LIC Dragonera	LIC Cap Enderroc-Cap Blanc	LIC Costa de Llevant
Arenes fines	46,3	16,6	3,1	0,7	2,6	19,1	16,5
Fons rocosos amb algues fotòfiles	4,9	0,0	4,1	0,0	0,0	2,4	0,4
Algues fotòfiles i <i>Posidonia oceanica</i>	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Algues fotòfiles sobre blocs	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
Arenes gruixades	4,8	0,0	6,9	2,9	0,0	19,3	4,9
Arenes gruixades i graves infralitorals afectades per corrents de fons	0,3	0,0	0,0	7,5	1,8	0,0	10,0
Fons de Maèrl amb dominància de <i>Peyssonnelia</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
<i>Cymodocea nodosa</i>	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	0,4
Coraligen i roca circalitoral dominada per algues	0,0	0,0	0,0	0,7	0,1	0,0	0,5
<i>Caulerpa prolifera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Fons detrítics biogènics (baixa cobertura algal)	0,0	14,5	9,1	0,0	0,0	0,0	12,6
Fons detrítics infralitorals i circalitorals amb dominància de arenas i graves amb <i>Spatangus purpureus</i>	0,0	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0	27,4
Detrític costaner amb enclaus de maerl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7
Fons infralitorals sediments inestables	0,0	0,0	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0
<i>Posidonia oceanica</i> sobre pedra amb arena	0,0	17,5	2,7	0,1	0,2	0,0	0,0
<i>Posidonia oceanica</i>	141,3	38,9	49,3	2,7	6,1	23,1	4,5
<i>Posidonia oceanica</i> degradada	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5
Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> i altres fanerògames	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0
Roca batial colmatada de sediments	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Rizoma mort <i>Posidonia oceanica</i>	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymodocea nodosa</i> i <i>Caulerpa prolifera</i>	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fons rocosos dominats per algues esciàfiles i hemiesciàfiles. Fàcies de precoraligen	10,7	22,2	0,1	2,0	0,0	3,6	0,0
Algues hemiesciàfiles i <i>Posidonia oceanica</i>	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fons detrítics biògenos infralitorals amb arenas gruixades	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Detrític costero amb enclaves de maerl i <i>Vidalia volubilis</i>	0,0	20,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fons detrítics infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb <i>Vidalia volubilis</i> i <i>Eunicella filiformis</i>	0,0	3,1	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0
Fons detrítics biògens amb <i>Halopteris filicina</i>	0,0	0,0	0,0	13,5	1,4	0,0	0,0
Fons detrítics biògens infralitorals i circalitorals amb <i>Phyllophora crispa</i> i <i>Osmudaria volubilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Total general	228,0	135,2	77,7	38,8	12,5	67,6	121,8

Primer registre de *Xerocrassa newka* (Mollusca, Gastropoda, Geomitridae) per al Pleistocè superior de les Illes Balears

Damià VICENS i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, D. i Pons, G.X. 2019. Primer registre de *Xerocrassa newka* (Mollusca, Gastropoda, Geomitridae) per al Pleistocè superior de les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 103-108. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

Es cita per primera vegada la presència de *Xerocrassa newka* a dos jaciments del Pleistocè superior de Mallorca que es troben dins la zona on viu actualment aquest mol·lusc. Un a Gènova (Palma) i un a l'illa des Pas (Calvià). Aquesta espècie és endèmica, de distribució molt restringida i exclusiva de Mallorca. És la primera vegada que es troba fòssil.

Paraules clau: Mallorca, Pleistocè, jaciments continentals, Mollusca, *Xerocrassa newka*.

FIRST RECORD OF *XEROCRASSA NEWKA* (MOLLUSCA, GASTROPODA, GEOMITRIDAE) FOR THE UPPER PLEISTOCENE OF THE BALEARIC ISLANDS. The presence of *Xerocrassa newka* is recorded for the first time in two deposits of the upper Pleistocene of Mallorca that are in the area where this mollusk is currently living. One in Gènova (Palma) and one in the illa des Pas (Calvià). This endemic species, exclusive of Mallorca is the first time that it is recorded by a paleontological site.

Key words: Mallorca, Pleistocene, continental deposits, Mollusca, *Xerocrassa newka*.

Damià VICENS, Societat d'Història Natural de les Balears. Margarida Xirgu, 16, baixos. E-07011. Palma de Mallorca. dvicens7@hotmail.com ; Guillem X. PONS, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122 Palma de Mallorca. Grup de recerca BIOGEOMED. guillemx.pons@uib.es

Recepció del manuscrit: 17-setembre-2019; revisió acceptada: 7-desembre-2019.

Introducció

Dohrn in Dohrn i Heynemann (1862) descriu aquesta espècie sota la denominació d'*Helix newka*. Aquests autors indiquen com a localitat típica Palma, sense més concreció. Hidalgo (1875-1884) recull aquest tàxon i l'il·lustra per primera vegada. *Xerocrassa newka* és una espècie endèmica exclusiva de la zona oest de la badia de

Palma, amb molt poques localitats conegudes.

Chueca *et al.* (2017b) comenten que les espècies del gènere *Xerocrassa*, endèmiques de l'arxipèlag balear, han experimentat una gran diversificació conquiològica amb moltes morfologies, des de closques aplanades i aquillades fins a còniques i arrodonides de mida variable. Això fa que la taxonomia del gènere sigui controvertida i objecte de revisions recents

(Graack, 2005; Quintana i Vilella, 2005; Beckmann, 2007; Forés, 2015). Chueca *et al.* (2017a) amb estudis de seqüenciació de ADN han proposat una filogènia del gènere a l'arxipèlag, que implica canvis taxonòmics i nomenclaturals per a espècies i subespècies, qüestió explicada també per Chueca *et al.* (2017b).

A un dipòsit de vessant de muntanya, localitzat a Gènova, amb una cronologia del Pleistocè superior, s'ha trobat un conjunt de mol·luscs, entre ells *Xerocrassa newka*. Aquest darrer tàxon també s'ha trobat fòssil a un paleosòl arenós del Pleistocè superior a l'illa des Pas.

Metodologia i materials

La troballa al jaciment pleistocè de Gènova amb *X. newka* va incentivar la recerca de més jaciments per poder citar on es trobava fòssil el tàxon, per això se va explorar la zona on viu actualment. També es va consultar el registre paleontològic dels jaciments càrstics propers a la zona de distribució geogràfica del tàxon (Taula 1).

Es varen visitar una sèrie de caletes on es cercava la presència de dipòsits eòlics i paleosòls, emperò la falta d'ells o l'antropització de la zona ha fet que no apareguin a la majoria dels casos, així s'ha visitat la zona del castell de Sant Carles, cala Major, Cala Guix, cala Buguenvíllia, platja de ses Illetes, cala Comtessa, cala Xiurell. I també s'han visitat àrees més cap a l'interior com la pujada ca va cap la verge de na Burguesa, el cementiri de Gènova o una zona més allunyada de la mar de la platja de l'Oratori.

Per a la seva determinació i anàlisi de localitats, s'han consultat les col·leccions de la Societat d'Història Natural de les Balears.

S'ha recol·lectat un únic exemplar del jaciment del camí vell de na Burguesa, que ha estat etiquetat i conservat en el Museu de la Naturalesa de les Illes Balears - Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB), col·lecció declarada bé d'interès cultural (BIC). La resta d'exemplars s'han deixat al mateix jaciment i s'han fotografiat.

Resultats

De les localitats prospectades, s'han trobat fòssils a 5 jaciments (Taula 1). *Xerocrassa newka* s'ha trobat només a dos jaciments: al camí vell de na Burguesa i a l'Illa des Pas.

El jaciment de Gènova (Palma)

El jaciment de Gènova on s'ha trobat *Xerocrassa newka* és un dipòsit de vessant de muntanya, constituït per llims, arenas, graves i clastes angulosos de diversa mida, entremesclats i procedents del sol i roca mare propera. La situació geomorfològica i geològica comparada amb altres dipòsits de Mallorca i la no presència de mol·luscs introduïts, fa que el situem cronològicament al Pleistocè superior. No presenta dipòsits eòlics d'arena a diferència d'altres que si en presenten. Ara bé, l'alçada en que es troba, la geomorfologia de la zona i la distància a la mar, hauran contribuït en la seva absència i no es pot considerar un dipòsit costaner com altres estudiats per Cuerda (1975) i Vicens (2015).

L'estat de conservació dels fòssils és acceptable, encara que presenten algun símptoma de descalcificació. S'han pogut classificar els següents tàxons:

Iberellus companyonii
Oxychilus lentiformis
Xerocrassa newka

Jaciment	Registre paleontològic	Referència	Coordenades	Alçada
Son Dureta	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Oxychilus lentiformis</i> <i>Xerocrassa frater</i> <i>Iberellus companyonii</i> <i>Oestophora cuerda</i>	Gasull (1963)	467752/4380281	40 m
Son Vida ●	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Oxychilus lentiformis</i> <i>Xerocrassa frater</i> <i>Iberellus companyonii</i>	Adrover i Angel (1966)	465332/4382528	158 m
Son Vida 2	<i>Oxychilus lentiformis</i>	Vicens i Pons (2011)	464604/4383113	220 m
Avenc des Vent	<i>Tudorella ferruginea</i>	Crespí et al. (2001)	462513/4379157	420 m
Avenc de sa Soca	<i>Tudorella ferruginea</i>	Crespí et al. (2001)	463441/4379476	449 m
Mina de s'Avenc	<i>Tudorella ferruginea</i>	Bover et al. (2004)	4384532/465043	275 m
Mina des Camí Vell de Puigpunyent	<i>Tudorella ferruginea</i>	Bover et al. (2004)	4384388/465343	207 m
Pedrerà Grossa	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Oxychilus lentiformis</i> <i>Xerocrassa frater</i> <i>Iberellus balearicus</i> <i>Iberellus companyonii</i>	Bover et al. (2004)	4384178/465550	164 m
Coves del Pilar	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Oxychilus lentiformis</i> <i>Iberellus</i> sp.	Vicens et al. (2005)	4383800/464770	250 m
Cova Nova	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Oxychilus lentiformis</i> <i>Xerocrassa</i> sp. <i>Iberellus</i> sp.	Vicens i Pons (2011)	469744/43833541	262 m
Cova de na Carolina Faggi	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Oxychilus lentiformis</i>	Vicens i Pons (2011)	464810/4378926	130 m
Camí Antic de na Burguesa (Gènova)	<i>Xerocrassa newka</i>	Inèdit	465090/4379429	168 m
Illa des Pas	<i>Tudorella ferruginea</i> <i>Xerocrassa newka</i> <i>Iberellus</i> sp.	Inèdit	464639/4375775	2 m
Bendinat ♦	Mollusca indet.	Inèdit	464073/4375775	3 m
Torrent de s'Hostalet	<i>Iberellus</i> sp.	Inèdit	462928/4376164	18 m
Son Batlle Nou	<i>Iberellus</i> sp. <i>Tudorella ferruginea</i>	Inèdit	464819/4378584	64 m

Taula 1. Jaciments del Pleistocè superior on s'han trobat mol·luscs fòssils a l'àrea on viu actualment *Xerocrassa newka* i àrea limítrofa. Coordenades ETRS 89, UTM 31N, a partir del SIG de la IDEIB (Infraestructures de Dades Espacials de les Illes Balears) del Govern de les Illes Balears. (●): Es desconeix la localització exacta i s'ha optat per posar una posició aproximada. (♦): La cronologia pot ser del Pleistocè mitjà o més antiga.

Table 1. Upper Pleistocene deposits where fossil molluscs were found in the area where *Xerocrassa newka* currently lives and in the surrounding area. Coordinates ETRS 89, UTM 31N, from the GIS of the IDEIB (Spatial Data Infrastructures of the Balearic Islands) of the Government of the Balearic Islands. (●): The exact location is unknown and an approximate position has been chosen (♦): The chronology may be from the Middle or Early Pleistocene.

Els tàxons trobats pertanyen a la llista de fauna pre-humana endèmica de Mallorca. *I. companyonii* i *O. lentiformis* són mol·luscs relativament freqüents tant



Fig. 1. *Xerocrassa newka* del jaciment de l'Illa des Pas (Calvià).

Fig. 1. *Xerocrassa newka* of the Illa des Pas site (Calvià).

als jaciments costaners (Cuerda 1975; Vicens 2015), com als jaciments d'origen càrstic de Mallorca (Vicens i Pons 2011). *X. newka* no s'havia citat fòssil.

El jaciment de l'illa des Pas (Calvià)

L'illa des Pas es troba gairebé annexa a l'illa de sa Torre i la separa d'ella uns 5 m.

L'illa des Pas és un illot d'uns 1.272 m² de superfície i un perímetre d'uns 165 m, amb una alçada màxima d'uns 3 m. Els dipòsits del Pleistocè superior envolten gairebé l'illa i estan constituïts per paleosòls i eolianites, que recobreixen materials pre-orogènics. S'ha observat la presència d'*Iberellus* sp, *Tudorella ferruginea* i *Xerocrassa newka*.

Discussió

Vicens i Pons (2011) en un treball recopilatori no citen *Xerocrassa newka* fòssil a jaciments d'origen càrstic a zones limítrofes o inclòs a llocs on viu actualment, com pugui ser Son Dureta, son



Fig. 2. *Xerocrassa newka* del jaciment del camí vell de na Burguesa. Exempler procedent de material caigut. Diàmetre màxim 10 mm.

Fig. 2. *Xerocrassa newka* of the old road of Burguesa site. Specimen from fallen material. Maximum diameter 10 mm.

Vida, avenc des Vent, avenc de sa Soca, mina de s'Avenc, mina des Camí Vell de Puigpunyent, pedrera Grossa, coves del Pilar, cova Nova, cova de na Carolina Faggi, son Vida 2 (Taula 1).

A l'actualitat *Xerocrassa newka*, segons Gasull (1964), es localitza a la vessant S de la serra de na Burguesa (Mallorca). Es tracta, segons l'autor esmentat, d'una forma de *Xerocrassa frater*. Presenta l'espira aixecada i turriculada, amb augment de l'escultura i pèrdua de coloració. *X. frater* colonitza tota la regió circumdant, i també es pot trobar una forma intermèdia, *X. majoricensis*. Gasull (1964) troba totes les formes que van des de *T. frater, sensu stricto*, fins a les formes més turriculades.

Xerocrassa majoricensis ha estat trobada en jaciments quaternaris de Peguera (Gasull, 1964).

A Pons i Palmer (1996) apareix sota la denominació *Trochoidea frater newka*.

Forés (2015) en base a característiques morfològiques i Chueca *et al.* (2017b) en base a dades filogenètiques la denominen *Xerocrassa newka* (Dohrn & Heynemann, 1862).

Referent a la seva localització, autors més recents que Gasull (1964), no difereixen en la seva distribució, essent una zona molt restringida de la serra de Tramuntana (Pons i Palmer 1996; Palmer *et al.*, 2002; CMA 2007; Forés 2015; Bioatles, 2019). Així Gasull (1964) la cita només de tres localitats: Cas Català, Pedrera de Gènova i Serra de na Burguesa (part baixa Gènova). Forés (2015) afegeix les localitats de l'illa des Pas i illa de sa Torre així com la zona costanera propera d'Illetes (Calvià). A més indica la necessitat de la seva protecció donada la seva extrema endemicitat. Pinya *et al.* (2013) la citen al Paratge Natural de la Serra de Tramuntana al seu catàleg de biodiversitat, emperò la zona on viu no es troba dins aquest paratge.

Gasull (1964) indica que *X. newka* és una forma originada recentment, emperò el fet de trobar-la fòssil a un dipòsit del Pleistocè superior a l'àrea de distribució actual fa que aquesta suposició sigui rebutjada, i en part el motiu de la present nota.

Bibliografia

- Adrover, R. i Angel, B. 1966. Yacimiento del Cuaternario continental en Son Vida. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 12: 107-110.
- Beckmann, K. H. 2007. *Die Land- und Süßwassermollusken der Balearischen Inseln*. ConchBooks. Hackenheim. 255 pp.
- Bioatles 2019. Bioatles 2.0. Govern de les Illes Balears. <http://bioatles.caib.es> Consultat 24/10/2019.
- Bover, P., Ginard, A., Crespí, D., Vicens, D., Vadell, M., Serra, J., Santandreu, G. i Barceló, M. A. 2004. Les cavitats de la serra de na Burguesa. Zona 6: La mineria a la serra d'en Marill (Palma, Mallorca). *Endins*, 26: 59-82.
- Chueca L. J., Gómez-Moliner B. J., Forés, M. i Madeira, M. J. 2017. Biogeography and radiation of the land snail genus *Xerocrassa* (Geomitridae) in the Balearic Islands. *Journal of Biogeography*, 44: 760-772.
- Chueca L. J., Forés, M. i Gómez-Moliner B. J. 2017. Actualización taxonómica y nomenclatural de las especies de *Xerocrassa* (Gastropoda: Geomitridae) endémicas de las islas Baleares. *Iberus*, 35 (2): 159-184.
- CMA 2007. Estudi ambiental de la Serra de Tramuntana previ a l'elaboració del Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals. Part A. Memòria ambiental i diagnosi. Vol. 1. 206 pp.
- Crespí, D., Gracia, F., Vicens, D., Dot, M. A., Vadell, M., Barceló, M. A., Bover, P. i Pla, V. 2001. Les cavitats de la serra de na Burguesa. Zona 4: puig Gros de Bendinat (2a part). Calvià -Mallorca-. *Endins*, 24: 75-97.
- Dohrn, H. i Heynemann, F.D. 1862. Zur Kenntniss der Molluskenfauna der Balearen. *Malakozool. Blätter*, 9: 99-111.
- Hidalgo, J.G. 1875-1884. Catálogo iconográfico y descriptivo de los moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares 240 pp. Madrid.
- Graack, W. 2005. Die Gattung *Xerocrassa* Monterosato 1892 (Mollusca, Hygromiidae) von Mallorca. *Schriften zur Malakozoologie*, 22: 1-64.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Institut d'Estudis Balearics. Palma, 304 pp.
- Forés, M. 2015. *Hàbitat y conquiología del género Xerocrassa Monterosato, 1892 (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae) de Mallorca, Menorca, Cabrera y sa Dragonera*. Monografies de la Societat

- d'Història Natural de les Balears, Palma de Mallorca 181 pp.
- Gasull, L. 1963. Un nuevo molusco terrestre fósil para la fauna cuaternaria de Baleares. *Oestophora (Id) barbula* Charp. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 9: 81-82.
- Gasull, L. 1964. Las *Helicella (Xeroplexa)* de Baleares. Gasteropoda Pulmonata. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 10: 3-67.
- IDEIB. Infraestructures de Dades Espacials de les Illes Balears. Govern de les Illes Balears. <http://ideib.caib.es/visor/> Consultat 25/10/2019.
- Palmer, M., Gómez, Ll., Pons, G.X., Mateu, J., McMinn, M. i Rodríguez, A. 2002. Cartografía de la distribución d'espècies endèmiques bioindicadores a la Serra de Tramuntana: una aproximació des de la teledetecció i la geoestadística. Informe inèdit. Skua S.L.
- Pinya, S., Suárez-Fernández, J.J., Sáez, Ll. i Castro, J.M. 2013. Catàleg de Biodiversitat del Paratge Natural de la Serra de Tramuntana. *Biota Balear*, 3(1): 5-143.
- Pons, G. X. i Palmer, M. 1996. *Fauna endèmica de les Illes Balears*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 5: 1- 307.
- Pons, G.X. i Vicens, D. 2017. La conservación de colecciones científicas: las colecciones de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). In: Carcavilla, L., Duque-Macias, J., Giménez, J., Hilario, A., Monge-Ganuzas, M., Vegas, J. i Rodríguez, A. (Eds.), Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. Cuadernos del Museo Geominero, 21: 211-216.
- Quintana, J. i Vilella, M. 2005. Estudi sobre la variabilitat de *Xerocrassa nyeli* (Mittre, 1842) (Gastropoda: Hygromiidae) a l'illa de Menorca (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 23-33.
- 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. i Pons, G. X. 2011. Els invertebrats fòssils als jaciments d'origen càrstic de les Illes Balears. *Endins 35 / Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 283-298.
- Vicens, D., Crespí, D., Bover, P., Ginard, A., Vadell, M. i Barceló, M.A. 2005. Les cavitats de la serra de na Burguesa. Zona 7: les coves del Pilar i les mines de guix. *Endins*, 27: 47-74.

La Reserva Natural Especial de s'Albufereta (Mallorca): evolució des de la seva declaració (2001-2018)

Maria CANTALLOPS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Cantallops, M. 2019. La Reserva Natural Especial de s'Albufereta (Mallorca): evolució des de la seva declaració (2001-2018). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 109-134. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

La Reserva Natural de s'Albufereta és una zona humida litoral mediterrània, de l'illa de Mallorca, que ha experimentat una millora en els valors que motivaren la seva declaració. L'article analitza els canvis produïts gràcies a la gestió per la conservació, per aquest motiu, per al present treball, s'identifiquen i valoren els serveis ecosistèmics, s'apliquen indicadors de resultats de gestió (dels elements geològics clau, espècies clau, hàbitats, canvis en la qualitat de l'aigua, variació en el nombre de visitants) i s'analitza la percepció dels agents socials.

Paraules clau: *Avaluació de la gestió, zones humides, espai natural protegit, indicadors, serveis ecosistèmics, s'Albufereta.*

THE S'ALBUFERETA SPECIAL NATURE RESERVE: EVOLUTION SINCE ITS DECLARATION (2001-2018). The S'Albufereta Nature Reserve is a Mediterranean coastal wetland, on the island of Mallorca, that has experienced an improvement in the values that motivate its declaration, the article analyses the changes produced thanks to conservation management, for this reason, in this research are identified and valued the Ecosystem Services, indicators of management results (from key geological elements, key species, habitats, changes in water quality, variation in the number of visitors) are applied and the perception of social agents is analysed.

Keywords: *Management Evaluation, Wetlands, Natural Protected Area, Indicators, Ecosystem Services, s'Albufereta.*

Maria CANTALLOPS. Societat d'Història Natural de les Balears. Carrer de Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011 Palma. Illes Balears: mcantalba@gmail.com

Recepció del manuscrit: 3-desembre-2019; revisió acceptada: 24-desembre-2019.

Introducció

Els espais naturals gaudeixen d'un augment del seu reconeixement com a espais necessaris a preservar, tot i així, actualment són sotmesos a una elevada pressió a causa del seu gaudi, sense que la població en general acabi de comprendre l'esforç de gestió que hi ha al darrera de la seva conservació. El present estudi sorgeix de la voluntat de donar resposta a la qüestió

de per què cal protegir els espais naturals, i esbrinar quina ha estat l'evolució de s'Albufereta d'ençà de la seva declaració com a Reserva Natural (RN). El que es pretén és analitzar els canvis soferts a l'espai natural, avaluant els canvis produïts en els valors que foren objecte de la seva declaració, especialment aquells que puguin tenir un reconeixement a nivell normatiu com són les Directives europees d'Hàbitats i Aus.

L'àmbit d'estudi s'emmarca a la totalitat de la zona protegida inclosa dins l'àmbit del Pla d'Ordenació de Recursos Naturals (PORN): la Reserva Natural i la seva Perifèria de Protecció. La zona ja comptava amb la classificació com Àrea Natural d'Especial Importància (ANEI) per la Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears (BOCAIB núm. 31, de 9 de març de 1991). La RN es declara el 19 d'octubre de 2001, pel Decret 121 /2001, la mateixa data s'aprova el PORN, per acord de consell de govern (BOIB n.º. 130 de 30 de octubre de 2001). Posteriorment, la Llei 5/2005 per a la Conservació dels Espais de Rellevància Ambiental (LECO) (BOIB núm. 85, de 4 de juny de 2005) reclassifica l'espai natural com a Reserva Natural Especial. Actualment, queda inclòs dins la xarxa Natura 2000 com a Lloc d'Importància Comunitària (LIC), seguint la Directiva 92/43/CEE d'Hàbitats; i com a Zona d'Especial Protecció per les Aus (ZEPA) pel decret 28/2006, de 24 de març (BOIB núm. 47 de 1 d'abril de 2006), seguint la Directiva 79/409/CEE d'Aus.

Metodologia

La metodologia aplicada és de caire hipotètic-deductiu. Les fonts de consulta són una combinació d'informació de tipus qualitatiu (entrevistes, qüestionaris, tallers d'anàlisi de les Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats –DAFO- i consultes a experts) i quantitatiu (dades de nombres d'espècies, de paràmetres químics, etc.), amb una revisió bibliogràfica sobre la RN i la base de dades pròpia de la RN.

Per la present investigació es fa una anàlisi amb consulta als actors clau representats a la Junta Rectora per poder saber-ne la seva percepció, aquesta es fa

realitzant un taller DAFO en conjunt amb l'equip tècnic gestor, l'equip d'educació ambiental i el cos de vigilància ambiental del Govern; i un DAFO extret del qüestionari aplicat als actors representats a la Junta Rectora (JR).

El tipus de taller i els qüestionaris realitzats són oberts i seguint la metodologia emprada a l'estudi sobre el diagnòstic de l'ús públic al Parc Natural del Delta de l'Ebre (Cantallops, 2007).

Per a la segona part del treball s'apliquen indicadors d'avaluació de resultats de gestió, aquests són quatre dels Indicadors de resultats elaborats per l'Institut d'Estudis Catalans (Mallarach *et al.*, 2008) per caracteritzar els resultats de la gestió d'un determinat espai natural protegit (ICHN, 2001: pàg. 7) i recollits com a model a Europarc-España (2010).

Finalment, una altra part d'informació que es genera en el present treball és la identificació i valoració dels serveis ecosistèmics (SE), de la RN. Per aquest punt s'han revisat les metodologies utilitzades en els documents de referència (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; De Groot *et al.*, 2007; Pons Solé *et al.*, 2009, GENCAT, 2016). Per la valoració dels SE, primer s'han identificat els presents a la RN segons les descripcions establertes en els manuals que classifiquen els SE en quatre categories: de proveïment, de regulació, culturals i de suport; de les quals s'identifiquen una varietat de subcategories depenent de les variables presents a l'espai natural. A continuació s'ha valorat l'evolució d'aquells SE dels quals la informació disponible era suficient per fer-ne la valoració.

Àmbit d'estudi

La Reserva Natural de s'Albufereta (RN) es troba situada a la badia de

Pollença, al nord-est de la illa de Mallorca, de l'arxipèlag de les Illes Balears, a la Mediterrània Occidental (Fig. 1). La seva importància es basa en l'elevada biodiversitat que alberga: amb 14 hàbitats identificats, 852 espècies catalogades, 349 d'elles tàxons vegetals i 200 espècies d'aus citades (39 nidificants i 38 aquàtiques hivernants). A nivell d'espècies hi trobam endemismes mediterranis, balears i d'altres insulars específics de l'illa, a més de 4 espècies en perill d'extinció. És una de les zones humides més importants de Mallorca, amb 211,43 ha protegides com a Reserva Natural Especial, compta amb una Perifèria de Protecció de 301,82 ha, i amb una franja de seguretat de 100 m voltant la zona de protecció estricta, on la caça no és permesa. La zona humida de la RN és la confluència de quatre torrents (Torrent del Rec, Torrent de la Font de Mal Any, Torrent de Can Roig i Torrent de Can Xanet) a una plana al costat de la mar, delimitada per una restinga formada pel sistema dunar (Fig. 1), amb obertura cap a la mar per es Grau, i amb la influència perifèrica d'un cinquè torrent (Torrent de Sant Jordi). El règim hídric és d'uns 708 mm de pluja anual mitjana, de

clima mediterrani, amb períodes de sequera estival i una temperatura mitjana anual d'uns 16,8°C (AEMET, 2019). A nivell socioeconòmic, la RN es troba als municipis costaners d'Alcúdia i Pollença, amb una clara vocació turística. A causa de la pressió sobre el conjunt del litoral de la illa de Mallorca, a nivell urbanístic, d'alteració i destrucció d'hàbitats, i d'usos turístics i recreatius, aquesta franja adquireix més valor en termes de conservació d'espècies i d'hàbitats.

Resultats i discussió

A continuació es presenten els resultats de forma esquemàtica en tres apartats:

1. *DAFO elaborat amb el personal treballador de la RN i els actors socials:*

Els resultats de l'anàlisi DAFO derivats del taller amb l'equip gestor de la RN i de les respostes obtingudes als qüestionaris amb els agents socials, donen com a resultat un llistat on les respostes coincidents entre els dos grups es ressalten en negreta. Es presenten a continuació de forma esquemàtica:

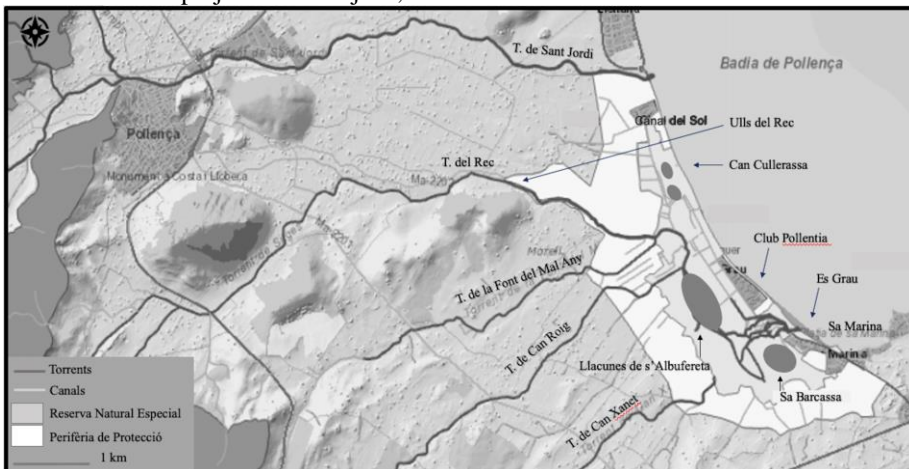


Fig. 1. Reserva Natural Especial de s'Albufereta, Perifèria de Protecció i afluents principals.
Fig. 1. Special Natural Reserve of s'Albufereta, Buffer Area, and main tributaries.

Debilitats

- 1) Manca de centre d'informació i serveis d'excusats públics (w.c.)
 - a) De vigilància
 - b) Manca de director a temps complet
 - c) Manca un equip d'educadors
 - d) D'informació
 - e) Manca de seguiment naturalístic
 - f) Manca de brigada de manteniment pròpia
- 3) Club Pollentia que genera:
 - a) Problemes amb l'aigua:
 - a.1 Abocaments d'aigües brutes
 - a.2. Elevat ús d'aigua.
 - a.3. Problemes en la depuració d'aigua. No es troba connectat a la xarxa de clavegueram.
 - b) Focus d'espècies invasores.
 - c) Renous nocturns.
 - d) Afluència massiva de turistes.
 - e) Zona d'aparcament irregular.
 - f) Augment del nombre de places turístiques.
- 4) Ús molt intens de la platja.
 - a) Problemes de conservació
 - b) Conflictes d'usos Kitesurf versus banyistes
 - 5) Espècies invasores.
 - 6) Manca d'estudis d'evolució dels valors de la RN.
 - 7) Manca de tramitació de denúncies dels AMAs.
 - 8) Informació digital oficial no actualitzada.
 - 9) Discontinuitat de l'espai:
 - a) Desconnexió d'itineraris.
 - b) Perill per accedir a la platja.
 - c) Problema ecològic.
 - 10) Punts de recollida de fems a prop de la RN.
 - 11) Sèquies d'aigua de la Perifèria de Protecció abandonades.
 - 12) Esteses elèctriques dins RN.
 - 13) Atomització de l'administració en matèria de medi ambient.
 - 14) Manca d'un Pla Rector d'Ús i Gestió.
 - 15) La Perifèria de Protecció no és ENP.
 - 16) Manca de gestió conjunta entre Agricultura i Medi Ambient provoca:

- a) Manca de cabal d'aigua necessari
- b) Arribada de fertilitzants a la RN
- 17) Manquen instal·lacions d'ús públic
- 18) Manca de conveni amb alguns propietaris.
- 19) Perill dels camins devora els canals.
- 20) Insuficient seguiment hídic.
- 21) Abocament d'aigües de mala qualitat al torrent des Rec i contaminacions puntuals.
- 22) Falta reversió dels beneficis a dins els pobles dels municipis.
- 23) Inaccessibilitat que dificulta l'estudi i seguiment dels valors naturals presents.

Amenaces

- 1) Centre d'informació i massificació de l'espai.
- 2) Canvi climàtic i pujada del nivell de la mar.
- 3) Construcció de sòl urbà lliure al seu voltant.
- 4) Noves espècies invasores.
- 5) Colmatació dels canals.
- 6) Abocaments d'aigües brutes.
- 7) Saturació en períodes de l'any en alguns punts, com la platja.
- 8) Alteració de l'hàbitat del sistema dunar a causa de la pràctica de Kitesurf.
- 9) Activitats no permeses que no s'aturen per manca de vigilància.
- 10) Decisions polítiques contràries a les necessitats de gestió de l'ENP. Abandonament de l'activitat agrícola
- 11) Perill d'esbucament de patrimoni i d'una caseta de marès devora un itinerari principal.

Fortaleses

- 1) RN relativament ben conservada
- 2) Bona restauració de can Cullerassa.
- 3) Gestió de la RN d'acord amb els objectius de conservació.
- 4) Seguiment hídic.
- 5) Pressió humana a la RN no és elevada, a nivell de:
 - a) Construccions. Hi ha molta superfície sense edificacions.
 - b) Ús públic a la part interior de l'espai que és ordenat i respectuós.

- c) Agricultura d'ús extensiu.
- 6) Recuperació del sistema dunar.
- 7) Gran quantitat de patrimoni etnològic.
- 8) Zona humida amb elevada importància ecològica, punt calent de biodiversitat, i amb potencial de millora.
- 9) La figura de Reserva Natural en si.
- 10) La inaccessibilitat d'algunes zones afavoreix la seva conservació.
- 11) El sistema de comportes.
- 12) Potencial per a l'ús públic per la riquesa d'espècies i hàbitats.
- 13) Patrimoni cultural present com a potencia d'ús públic.
- 14) Reclam turístic que fa que tothom vulgui conservar l'ENP.
- 15) Major grau de consciència ambiental que afavoreix la seva conservació.
- 16) Facilitat d'accés i itineraris presents.
- 17) Les activitats que es fan des de la RN són molt correctes i suficients.
- 18) Equipaments d'ús públic.

Oportunitats

- 1) Construir un centre d'informació.
- 2) Aigua
 - a) Millora de la depuradora de Pollença.
 - b) Connectar la xarxa de clavegueram del Club Pollentia
- c) Fer un control constant dels paràmetres químics.
 - d) Millora de la seva qualitat.
- 3) Redacció del PRUG.
- 4) Eliminar els aparcaments il·legals del Club Pollentia

- 5) Reduir les places hoteleres del C. Pollentia.
- 6) Creació de passos de fauna a la zona de carretera.
- 7) ITS (Impost de Turisme Sostenible) com a font de finançament.
- 8) Actualitat normativa en espècies invasores.
- 9) Recuperar camins públics.
- 10) Crear un punt d'observació al Bosc de can Costa.
- 11) Ubicar les oficines de la RN a una zona més propera a la població i l'espai protegit.

2. Indicadors de resultats de la gestió de l'espai natural protegit

Les fitxes de recollida de dades dels quatre primers indicadors són les mateixes que les emprades per al treball de ICHN (2001), només es canvia la seva numeració. Per al present treball es mostren les fitxes en format text. A la taula 1 es detalla l'equivalència de la numeració aplicada per al present treball en comparació amb la de la ICHN:

Indicador I dels canvis en els elements geològics clau

Els elements geològics que han estat objecte de protecció explícita en aquesta figura són: Ulls del Rec com a fenomen hidrogeològic; i la zona litoral compresa per platja, zona dunar embrionària i foredune.

Indicadors de Resultats de la gestió en un espai natural protegit	Numeració		Tipus
	Present treball	Treball ICHN	
Canvis en els elements geològics clau	I.	6.1	Indicadors de resultats en el medi físic i natural
Canvis en les espècies clau	II.	6.2	
Canvis en els hàbitats clau	III.	6.3	
Canvis en la qualitat dels aqüífers	IV.	6.9	
Canvi en el nombre de visites	V.		
Canvi en la percepció del canvi de la qualitat del medi natural i del paisatge	VI.		

Taula 1. Equivalència nombre d'indicadors de resultats de la gestió de l'ENP.

Table 1. Equivalence number of indicators of results of the management of the ENP.

Per a la zona litoral es fa una estima qualitativa mitjançant fotografia històrica de l'DEIB, amb un període mínim de 10 anys. Les observacions preliminars semblen indicar que sí hi ha guany de metres quadrats d'arena acumulada, gràcies a la gestió realitzada des de la direcció de la RN de delimitar la zona dunar i gràcies a no retirar les restes de *Posidonia* en cap moment de l'any. El detall de la variació de la línia de costa precisaria d'un estudi més acurat.

Valoració dels elements geològics:

- Platja submergida: millora a causa del seu reconeixement dins la Xarxa Natura 2000.
- Dunes embrionàries i foredune: millora gràcies a la gestió de restauració de l'hàbitat.
- Dunes estabilitzades: millora gràcies a la seva protecció, malgrat l'any 2018 es dona l'eliminació d'aquelles ubicades fora de la RN, al seu voltant, catalogades com a sòl urbà. Es perd l'oportunitat de protegir-les.
- Ulls del Rec: estable.
- Aflorament rocós de sa Marina: millora gràcies a la protecció de la zona i la eliminació dels agents erosius que deterioraven el jaciment sedimentològic.
- Sedimentologia de platja can Cap de Bou: estable.

- Sistema de canals i llacunes: millora gràcies a la gestió dels canals. També certa degradació. Per la formació de les illetes s'ha alterat l'hàbitat i canviat l'estructura geològica i per l'aparició de *Phycopomatus enigmaticus*, un invertebrat invasor, que construeix esculls amb el seu exosquelet, impeding el pas d'aigua pels canals.

Expert consultat: Dr. Joan J. Fornós i Astó_ Doctor en geologia. Professor titular de la UIB en estratigrafia, veí de la RN, realitza investigació sobre el litoral, amb publicacions sobre la RN.

Referències consultades per al present indicador: Fornós i Forteza (1987); Pacheco *et al.* (1996), Fornós *et al.* (2009) i Vicens (2012).

Indicador II dels canvis en les espècies clau

El catàleg de biodiversitat de la RN inclou 852 sp (Memòria RN:CAIB, 2018); 349 tàxons vegetals descrits (Memòria 2017 RN: CAIB, 2018); 200 espècies d'aus citades, d'elles 127 presents (Herrero, 2010); 4 espècies presents, en perill d'extinció. (CAIB, 2001-2018; García, 2017). A continuació es fa una relació d'aquelles espècies que han estat objecte de protecció explícita en alguna de les figures

CB	Inclores al Catàleg Balear d'espècies Amenaçades i d'Espècial Protecció (Decret 75/2005), actualitzat el 2018.
CE	Amb règim de protecció especial en el Catàleg Espanyol d'Espècies Amenaçades Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
Aus A1	Espècies de l'Annex 1, de la Directiva d'Aus 2009/147.
Berna A2/A3	Annex 2/Annex 3 Conveni de Berna 1979, ratificat pel BOE núm. 235, d'1 d'octubre de 1986.
UICN	Valoració de les poblacions de les espècies a nivell global (LC: <i>Least concern</i> , poc preocupant, VU: vulnerable, EN: en perill, CR: en perill crític)

Taula 2. Relació de figures de protecció i reconeixement d'importància d'espècies.

Table 2. List of protection figures and recognition of the importance of species.

presentes a la taula 2, i s'han pogut valorar o es descriuen pel seu interès:

Aus reproductores, nidifiquen a la RN: De les 55 espècies d'aus citades com a nidificants en algun moment del període d'estudi, hem pogut valorar la tendència de 35 d'elles, de les quals podem establir que:

- 17 es mostren en augment, aquestes són: *Tadorna tadorna* (Ànnera blanca), el 2016 es cita la primera dada de nidificació amb dues parelles; *Anas strepera* (Griseta); *Netta rufina* (Becvermell) el 2010 es confirma la primera parella que nidifica a la RN; *Aythya ferina* (Moretó capvermell) primera cita de dues parelles nidificants a RN en 2018; *Charadrius alexandrinus* (Tiruril·lo camanegre / Picaplatges camanegre) es dona un augment progressiu fins a l'estabilització del nombre de reproductors a la zona de platja gràcies a la protecció de les àrees de cria i a la minimització dels impactes soferts (Martínez i Suárez, 2005; García, 2010) i també es veu un augment a la zona interior gràcies a la creació de noves illetes a la llacuna de sa Barcassa, segons la base de dades de la RN; *Burhinus oedicephalus* (Sebel·lí); *Sterna hirundo* (Llambritja) ha passat de ser estival escàs no reproductor a nidificar a partir de 2015, gràcies a la formació d'illetes a sa Barcassa i a la millora d'hàbitat a la llacuna del Club Pollentia. L'any 2018 es comptabilitzen entre 2 i 3 parelles; *Columba palumbus* (Tudó); *Sturnus unicolor* (Estornell negre) el 2018 es dona la primera cita de la seva reproducció amb l'observació d'entre 7 i 10 parelles; *Cisticola juncidis* (Butxaqueta); *Sylvia melanocephala* (Busqueret capnegre); *Sylvia atricapilla* (Busqueret de capell) per primera vegada es cita la seva reproducció amb una parella en 2018; *Muscicapa striata* (Papamosques/ Matamosques/ Menjamosques); *Saxicola*

torquata (Vitrac); *Turdus merula* (Mèrlera); i *Emberiza calandra* (Sól·lera).

- 10 es troben estables: *Tachybaptus ruficollis* (Setmesó); *Rallus aquaticus* (Rascló); *Porphyrio porphyrio* (Gall faver); *Gallinula chloropus* (Gallineta d'aigua); *Charadrius dubius* (Tiruril·lo menut/ Picaplatges petit); *Streptopelia decaocto* (Tórtora); *Upupa epops* (Puput); *Motacilla flava* (Xàtxero groc); *Cettia cetti* (Rossinyol bord); *Serinus serinus* (Gafarró); *Carduelis chloris* (Verderol);

- 5 en descens [3 d'elles no catalogades: *Passer domesticus* (Gorrió teulader); *Carduelis carduelis* (Cadernera); *Carduelis cannabina* (Passerell); i les si catalogades: *Acrocephalus arundinaceus* i *Himantopus himantopus* potser degut a un canvi en la salinitat de l'aigua]

- 3 han desaparegut, aquestes darreres no representatives de les zones humides: *Columba livia domestica* (Colom salvatge) no catalogada, i *Streptopelia turtur* (Tórtora turca) no catalogada; *Hirundo rustica* (Oronella) es localitzen parelles reproductores en descens fins el 2010, any en el qual es deixa d'observar la seva cria.

Presència d'espècies en perill d'extinció:

- *Botaurus stellaris* (Bitó/ Queca). Aus (A1), Berna (A2). UICN (LC).

Espècie migratòria rara. Objecte del Pla Homeyer (CAIB, 2007) de recuperació, on es destaca la cita d'una possible cria. Tendència no avaluable.

- *Fulica cristata* (Fotja banyuda). Aus (A1), Berna (A2). UICN (LC).

Reintroduïts 7 exemplars en 2007. No ha tengut èxit de reproducció a la RN. Tendència no avaluable.

- *Marmaronetta angustirostris* (Rosseta). En Situació crítica, segons CB. Aus (A1), Berna (A2). UICN (VU). “Dos

exemplars a les llacunes de s'Albufereta el 17/08/08, primera cita per a l'espècie a la Reserva" (RN, 2008: pàg 10). "El mes d'octubre de 2018 es varen alliberar 16 exemplars, però la majoria partiren cap a s'Albufera." Segons Maties Rebassa.

Tendència no avaluable.

- *Myotis capaccinii* (Ratapinyada de peus grossos). En perill d'extinció segons CB i CE. Hàbitats A2. Berna A2. UICN (VU). Citada la seva presència per Herrero (2010) i García (2017). Tendència no avaluable.

Tàxons vegetals.

- *Pancretium maritimum* (Lliri de mar). Protecció Especial al CB. UICN (LC).

Molt afavorida per la restauració del sistema dunar (Herrero i Vicens, 2015).

Tendència: augment.

- *Chamaerops humilis* (Garballó). Protecció Especial al CB. Es requereix una autorització obligatòria per a la recol·lecció amb finalitats comercials. UICN (LC).

Individus afectats per *Paysandisia archon* i eliminats per evitar l'extensió del focus, a sa Barçassa.

Tendència no avaluable.

- *Tamarix* sp. (Tamarrell) (Presència de *Tamarix boveana* i *Tamarix canariensis*) Protecció Especial de totes les espècies del gènere *Tamarix*, al CB. UICN: *T. boveana* (VU), *T. canariensis* (LC)

Tendència no avaluable.

- *Limonium alcidianum* (saladina). "Endemisme dels salobrarers de l'Albufera i l'Albufereta" (Llorens, 2005). Categoria

UICN estimada (Rosselló i Sàez, 2001) com a Vulnerable. Tàxon no protegit.

Tendència no avaluable.

- *Limonium algarvense* (saladina). Categoria UICN estimada (Rosselló i Sàez, 2001) com a Vulnerable. Tàxon no protegit.

Tendència no avaluable.

De la taula 3, en podem desprendre la poca quantitat de dades disponibles sobre seguiment naturalístic. Els primers anys sí que es varen realitzar esforços en l'estudi de les poblacions de les aus fins a l'any 2010, any en què es realitzà un estudi molt complet; però en els anys posteriors i fins a l'actualitat les dades són ben escasses. Segons la direcció de la RN, les espècies no estrictament aquàtiques no s'han censat els darrers anys, la qual cosa ens revela una variació en el criteri dels estudis naturalístics que fa que no es puguin comparar les dades dels darrers anys per a totes les espècies. Això explicaria la minva de nombre de nidificants de l'any 2018 que no seria real. La tendència general és a l'alça d'aquest nombre de nidificants. Faran falta nous estudis amb una continuïtat en els criteris aplicats per poder seguir comparant els resultats.

També cal tenir en compte l'indicador sobre les **aus aquàtiques hivernants** (Figs. 1 i 2) que cada any s'ha dut a terme a la RN. Aquest indicador s'obté del recompte d'aus aquàtiques i limícoles, ardeids i gavines, presents a les diferents zones humides de les illes més grans de les Balears en coordinació amb el Grup Ornitològic Balear (GOB) i la International Waterfowl Research Bureau (IWRB), segons s'explica als anuaris del

Any	2004	2008	2010	2018
Nombre d'espècies d'aus nidificants	35-39	44-45	46	38-42

Taula 3. Nombre d'espècies d'aus nidificants (segura – probable).

Table 3. Number of bird breeding species (safe-likely).

Font: Suárez, 2004; Suárez i Martínez, 2008; Herrero, 2010; Vicens, 2018.

GOB (GOB, 2000-2018). Segons les Figs. 2 i 3, s'aprecia que hi va haver un efecte immediat en la presència d'aus aquàtiques hivernants dels anys següents a la protecció de la zona humida. Si a l'any 1999 es trobaven 150 exemplars de 8 espècies diferents, el gener de 2003, després de la seva declaració i dotació d'un AMA per realitzar la vigilància a temps complet, aquesta xifra es multiplica per gairebé 12 vegades i s'arriba als 1773 exemplars, de 18 espècies diferents. Des d'aleshores hi ha hagut un augment progressiu fins arribar al màxim assolit l'any 2018 amb 2670 exemplars de 38 espècies, d'entre les quals es destaca l'elevat nombre d'espècies exigents d'aigües de qualitat com és la *Fulica atra* (Fotja), tal i com es ressalta a la memòria de la RN de 2017 (CAIB, 2018).

Les dades són extretes de la bibliografia citada (GOB 2000-2018; Suárez, 2004; Suárez i Martínez, 2008; Herrero, 2010; Vicens, 2018; García, 2017; GOB, 2018;

Rebassa *et al.*, 2018); les memòries anuals de gestió (CAIB, 2001-2018); Consell de Mallorca, 2019; la base de dades de la RN, a més de la consulta a l'expert com a biòleg, ornitòleg i director de la RN: Maties Rebassa.

Indicador III dels canvis en els hàbitats clau

S'han identificat 14 hàbitats que han estat objecte de protecció explícita, 2 d'ells prioritaris per la seva conservació (amb codi 1150 i l'1510, marcats amb un asterisc *), segons la Directiva Hàbitats.

En el Pla de gestió Natura 2000 de les Albuferes de Mallorca (Xarxa Natura 2000) publicat al Decret 14/2015, de 27 de març (BOIB, 2015) es varen cartografiar i valorar en extensió, excepte els hàbitats amb codi: 2120, 2210, 3140 i 3150 cartografiats per TAIB (2018). A continuació es detallen els hàbitats presents més rellevants o dels quals s'ha pogut fer una valoració:

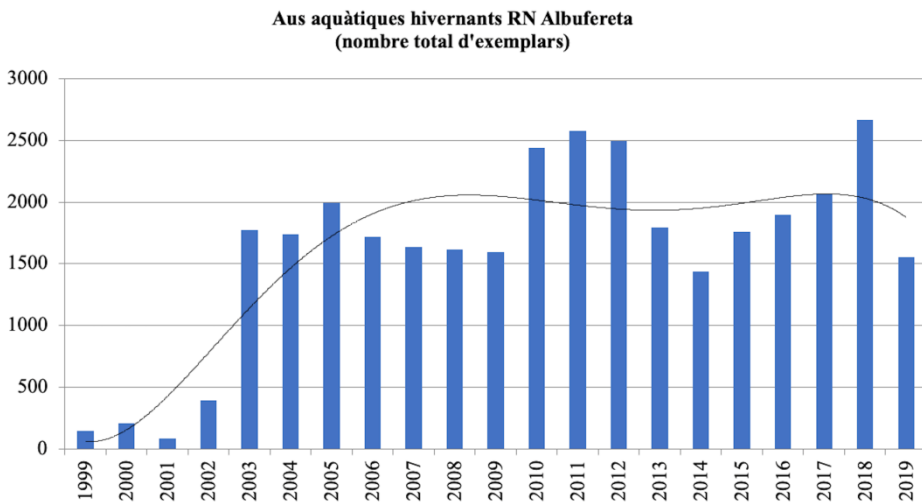


Fig. 2. Evolució del nombre total d'exemplars censats als recomptes anuals.

Fig. 2. Evolution of the total number of individuals registered in the annual counts.

Autor/author: Reserva Natural de s'Albufereta, modificat/ modified.

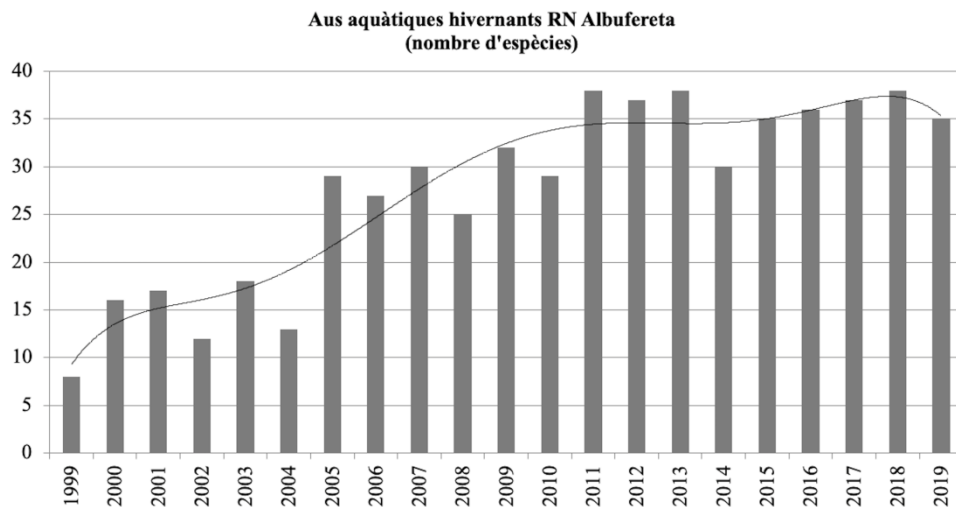


Fig. 3. Evolució del nombre total d'aus aquàtiques censades als recomptes anuals.

Fig. 3. Evolution of the total number of waterfowl species registered in the annual counts.

Autor/author: Reserva Natural de s'Albufereta, modificat/ modified.

1. Hàbitats costaners i halòfils:

❖ D'aigües marines i intermareals:

❑ **1150: (58 ha) llacunes costaneres***. Durant els anys de gestió s'han recuperat les llacunes de can Cullerassa, uns 10.000 m² de superfície d'aigües lliures allà on abans hi havia enderroc. I es va crear una llacuna de 5.600 m² a darrere el Club Pollentia, el 2017. La gestió hídrica amb el sistema de comportes restaurat regula el volum d'aigua, afavorint que les llacunes durin més temps inundades cosa especialment important per al període estival si coincideix amb la nidificació d'algunes espècies. Tendència: augment.

❖ Estepes continentals halòfiles i gipsòfiles:

❑ **1510: (4,65 ha) Estepes salines mediterrànies (*Limonietalia*)***. Trobam tres poblacions de *Limonium algarvensis* amb distribució a Balears exclusiva a la RN. També identificat al litoral sud-oest

de la península ibèrica i la costa mediterrània del Marroc, segons Llorens (2005). Tendència: es trobava amenaçada a causa de la circulació de vehicles per la presència d'un aparcament a la seva àrea de distribució, que amb la gestió de la RN, el 2010 va ser eliminat. Tot i la seva limitada distribució i importància, segons Llorens (2005), no s'han fet estudis per seguir la seva evolució i per tant no es pot valorar el seu estat actual.

❑

2. Dunes marítimes i continentals

❖ Dunes marítimes de les costes mediterrànies:

❑ **2110: (4,58 ha) Dunes mòbils i embrionàries**. Aquest hàbitat ha sofert una millora considerable gràcies al projecte de restauració iniciat el 2004, com ja es descriu extensament a l'indicador I de canvis en els elements geològics clau. Tendència: augment.

- ❑ **2120: Dunes mòbils de litoral amb *Ammophila arenaria* (dunes blanques).** Pel mateix motiu que l'hàbitat anterior, podem considerar que ha millorat. Tendència: augment.
- ❖ Dunes continentals, antigues i descalcificades:
- ❑ **2210: (3,08 ha) Dunes fixes de litoral de *Crucianellion maritimae*.** Pel mateix motiu que els dos hàbitats

anteriors, podem considerar que ha millorat. Tendència: augment.

Les dades són extretes de la bibliografia (Llorens, 2005; BOIB, 2015; TAIB, 2018; (Xarxa natura 2000), les memòries anuals de gestió, la base de dades de la RN (CAIB 2001-2018), a més de la consulta a l'expert com a biòleg, ornitòleg i director de la RN: Maties Rebassa.

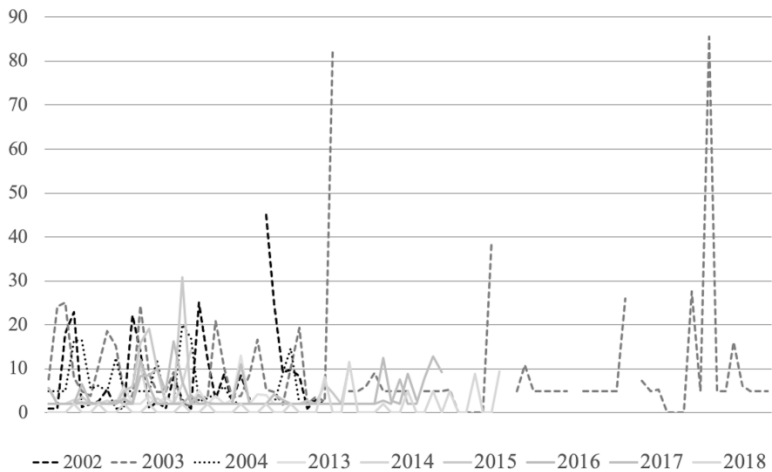


Fig. 4. Evolució nivells de nitrats en mg/l a totes les estacions de control.
Fig. 4. Evolution of nitrate levels in mg/l at all control stations.

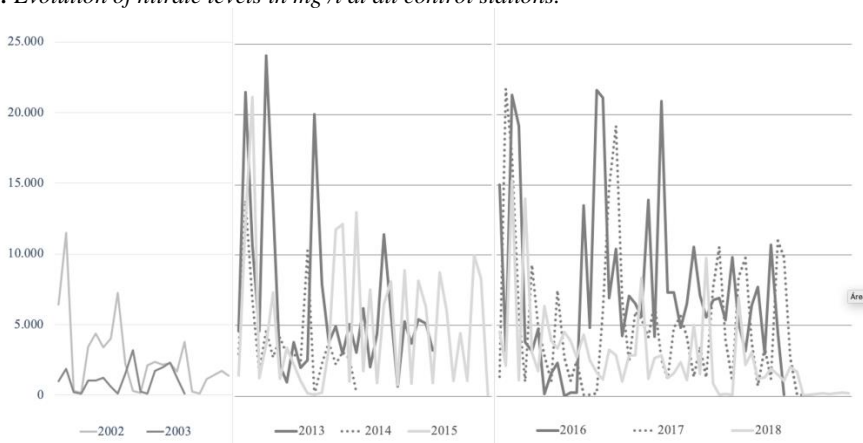


Fig. 5. Evolució nivells de clorurs en mg/l a totes les estacions de control.
Fig. 5. Evolution of chloride levels in mg/l at all control stations.

Indicador IV dels canvis en la qualitat dels aqüífers

Per al present indicador només es prenen de referència els valors dels nitrats i clorurs, per valorar la seva tendència al llarg dels anys. Des de l'any 2002 es prenen mostres d'aigua fins a 15 punts de mostreig, d'una forma més o menys periòdica.

A nivell de nitrats, la tendència dona a la baixa (Fig. 4). Els nivells es mantenen en la seva majoria dins el rang de qualitat bona (<10 mg/l). L'altra part de les dades es mouen dins l'interval de qualitat mediocre (10-50 mg/l), habitualment a la Font de l'Almadrava, puntualment als torrents de can Xanet, T. Can Roig, sa Barcassa i Pont des Grau, amb tendència a la baixa els darrers anys amb màxims inferiors als 20 mg/l. I finalment, com es veu a la Fig. 4, es detecten puntes altes de concentració de nitrats que donen una mala qualitat a les aigües (>50 mg/l) a zones concretes com el Canal darrere el Club Pollentia i el canal darrere el Club del Sol, amb valors de més de 80mg/l per al primer període de 2002-2004 i baixant aquests valors al llarg dels anys. La tendència és a la seva minva, amb aportacions puntuals elevades.

Quan analitzam els clorurs (Fig. 5), hem de tenir present que es tracta d'una zona humida litoral predominantment salobre, amb aportació periòdica d'aigües dolces dels torrents i canals, aigua marina per la seva proximitat a la mar i per l'aportació de la surgència dels ulls des Rec (conegut com a font de s'Almadrava) amb elevada concentració de clorurs. Els punts de mostreig més propers als torrents mostren uns valors entre 100 i 500 mg/l. En canvi la resta de mostres donen una concentració de clorurs elevada, amb més de 500 mg/l i valors que els primers anys arribaven a 1.000 mg/l i fins a 10.000 mg/l. Els darrers anys es detecta una tendència a la

salinització de la zona més propera a la mar. Valors molt elevats detectats són: 10.000 mg/l a n'Es Grau; Sa Barcassa, Canal Pollentia, Font Salada, i desembocadura Can Cap de Bou (2016-2018). Els valors més elevats, amb més de 20.000mg/l, són a n'Es Grau i el Canal Pollentia, unió cal Mestre (valors de la Fig. 5).

Al PORN, en la seva disposició addicional primera de la defensa dels recursos hídrics es fa una limitació de les explotacions a "tota la unitat hidrogeològica s'Almadrava que nodreix l'aqüífer de s'Albufereta" i es contempla poder autoritzar només nous pous per a "usos domèstics d'habitatges aïllats que no es poden connectar a la xarxa municipal". Les autoritzacions que es contempla es puguin donar són amb unes limitacions molt clares d'un volum màxim anual de 500 m³. El nombre de pous presents a la RN i el seu entorn ha augmentat significativament els darrers deu anys, com es pot veure a la Fig. 6. Aquests pous són en la seva majoria per a ús domèstic o per reguiu a zones de conreu. L'augment molt considerable del nivell de clorurs a les mostres més properes a la mar ha coincidit amb l'aparició d'uns 12 pous nous sorgits entre el 2013 i el 2015, com a geotèrmics, segons la capa de cens d'aigües subterrànies (pous i sondeigs) de l'IDEIB, al complex turístic Club Pollentia i un nou pou per a reguiu aparegut el 2011 a sa Marina, a zona de Perifèria de Protecció (Fig. 6). És recomanable realitzar una anàlisi amb més profunditat per comprovar les causes de l'augment de la salinitat, per veure si es poden aplicar mesures per resoldre aquesta problemàtica.

Una vegada analitzats els diferents paràmetres, tenim una millora del nivell de nitrats, però ha empitjorat la qualitat a

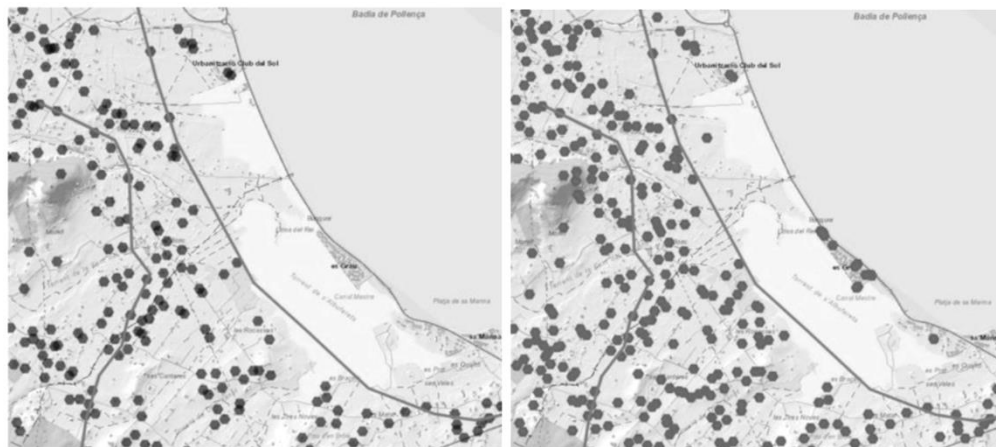


Fig. 6. Pous de 2008 (esquerra) i els de 2018 (dreta). Font: IDEIB capa de dades del cens d'aigües subterrànies.

Fig. 6. Wells of 2008 (left) and 2018 (right) are represented: IDEIB data layer of the underground water census.

nivell de clorurs als punts de mostreig de la zona de la costa, potser lligat a l'aparició dels darrers pous esmentats de geotèrmia i de reguiu no contemplats com a permesos al PORN. Aquest fet posa de relleu una gran debilitat identificada com la fragmentació de l'administració, que fa que la gestió no sigui exclusiva de la RN. Un altre exemple d'aquesta problemàtica és la manca de coordinació amb la resta de les administracions, tal i com es reflexa a la memòria de 2009 (CAIB, 2009:pàg 16) “Es va encarregar la redacció d'un avantprojecte i un estudi d'impacte ambiental que s'ha fet arribar a l'administració competent per tal de catalitzar l'execució del projecte” per poder unir a la xarxa de clavegueram del nucli de can Cap de Bou amb Alcúdia i, passant per davant el Club Pollentia i la urbanització de sa Marina, per poder resoldre així la problemàtica de vessaments d'aigües detectat al seguiment hidrològic de la RN. Si més no, es veu com es van fent passes lentament i almenys el primer tram de la urbanització de sa Marina sí que ha estat

connectada gràcies a l'interès de l'ajuntament d'Alcúdia que el mateix 2009 “va presentar un projecte finançat pel Pla E per connectar a la xarxa de sanejament les cases del nucli urbà de sa Marina, annexes a la Reserva.” (CAIB, 2009: pàg.16)

Malgrat per l'indicador IV no s'analitzen els coliformes, a les memòries anuals es ressalten aquestes dades on els resultats de les analítiques ens mostren l'abocament reiterat d'elevats nivells de coliformes fecals, especialment al punt de mostreig abans dels Ulls des Rec, que es dilueix aigües avall (memòria 2009: CAIB, 2010) i especialment per al punt del Club Pollentia on es planteja la necessitat de connectar el complex hotelier amb la xarxa de clavegueram d'Alcúdia.

Indicador V dels canvis en el nombre de visites

A causa de la manca de dades disponibles, no es pot aplicar l'indicador de l'ICHN. A nivell quantitatiu, només es compta amb les dades dels participants a les activitats d'educació ambiental (Fig. 7).

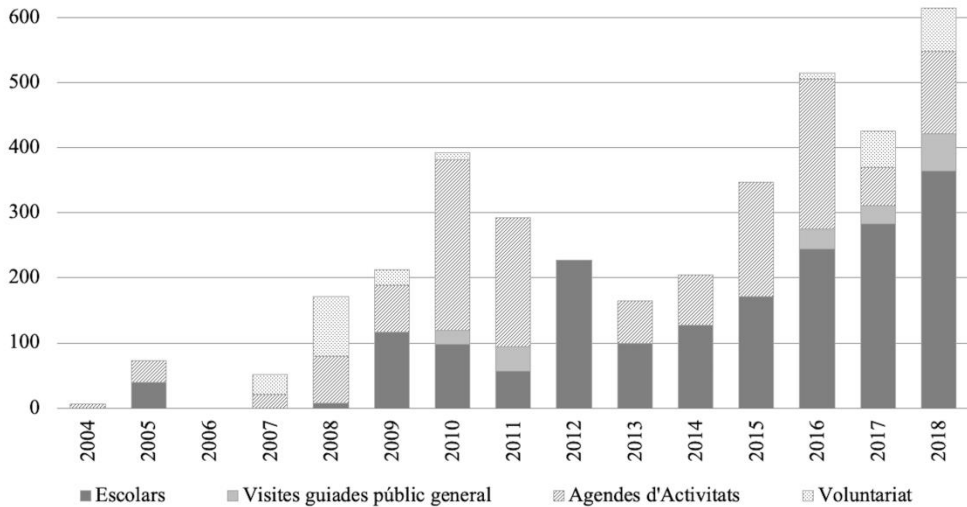


Fig. 7. Evolució de persones participants a les activitats d'educació ambiental, formal o no formal.

Fig. 7. Evolution of people participating in environmental education activities, formal or non-formal
 Autor/autor: Reserva Natural de s'Albufereta, modificat/modified.

Des de la declaració de la RN es posa en marxa el programa educatiu, adaptat a totes les edats i, emmarcat dins l'oferta educativa de la xarxa d'espais naturals protegits. Progressivament s'augmenta el nombre de participants. Per a l'any 2018 s'arriben als 364 alumnes de centres escolars participants a activitats d'educació ambiental formal. També es realitza educació ambiental no formal dirigida a la població local amb activitats d'agenda (126 participants en 2018), visites guiades (58 pax.), o activitats de voluntariat (66 pax.). El total anual arribà al màxim històric de 614 participants l'any 2018.

La gestió realitzada a la RN per la regulació de l'ús públic, a més de l'esmentat anterior en matèria d'educació ambiental, ha estat l'adequació d'itineraris, amb convenis amb propietaris, per a la visita d'accés a peu. La qualitat de la visita s'ha millorat gràcies a la dotació

d'infraestructures com una torre d'observació i aguait. S'han instal·lat senyalitzacions amb imatge corporativa dels accessos i dels valors presents a les dunes (CAIB, 2009). Una de les problemàtiques que s'han resolt és l'abans no regulat accés a la Reserva Natural amb bicicleta i cavalls, que no és permesa. La vigilància per a la regulació dels usos té un paper important per fer respectar la normativa.

Sobre els visitants que s'apropen a la RN pel seu compte, no hi ha estudis de freqüentació ni tampoc de capacitat de càrrega. Segons les informacions que tenim extretes de les reunions amb l'equip gestor de la RN, les entrevistes, anàlisis DAFO i les memòries anuals, podem observar un parell de perfils: els que practiquen activitats esportives com el Kitesurf, ja sigui pel seu compte o mitjançant la contractació d'empreses privades; els qui

s'apropen a la platja, especialment veïns de la zona; i finalment visitants amb un interès especial pels valors presents a la natura com són els aficionats a les aus, en augment els darrers anys, i que poden apropar-se sols o bé amb un guia contractat per alguna de les empreses especialitzades en aquest mercat, com surt reflectit a la memòria de la RN de 2017 (CAIB, 2018).

Actualment es detecta la massificació puntual de practicants de Kitesurf que poden entrar en conflicte amb altres usuaris de la platja, i amb els objectius de conservació en el cas d'es Grau, zona d'entrada i sortida dels esports nàutics, actualment en procés de reubicació per part de l'equip gestor de la RN. Una necessitat relacionada amb aquest conflicte és la realització d'un estudi de freqüentació i de capacitat de càrrega, tenint en compte els usos presents actualment.

Indicador VI dels canvis en la percepció del medi natural i el paisatge

L'indicador utilitzat al ICHN mostra mancances en la seva aplicació, a causa de la manca de dades d'estudis de percepció de la població o dels visitants de la RN. Per obtenir una visió sobre la percepció social de la declaració de la RN, en el present estudi s'ha fet una valoració qualitativa a partir de les respostes obtingudes a les primeres preguntes del qüestionari realitzat per als actors socials. Les respostes, agrupades, les podem consultar a continuació (es poden consultar les respostes completes als qüestionaris inclosos al treball extens (Cantallops, 2019)):

1. Ha influït la declaració de la RN?

En general la resposta a aquesta pregunta és positiva o molt positiva per al conjunt de consultats. Els agricultors també han vist bé aquesta protecció, així com

l'empresa de Kitesurf amb seu a la mateixa RN.

Com ho ha fet en relació amb:

1.1. La conservació de l'espai natural (valors naturals i culturals)

Des dels diferents actors es valora la declaració de la RN per a la seva conservació i es considera que hi ha mancances de personal. Es valoren positivament les tasques de vigilància d'activitats no permeses (com l'urbanisme, la caça i pesca, i l'accés a zones vulnerables). També es destaca que gràcies a la declaració de la RN i la vigilància esmentada, hi va haver una gran recuperació de les espècies presents en no permetre'n la caça i es va acabar amb la tendència de construccions il·legals a l'àrea de PORN.

En general, es reconeix com a positiva la tasca d'educació ambiental que es du a terme i la dotació en equipaments d'ús públic. S'entén que amb la declaració de la RN s'ha fet feina per la conservació establint mesures de gestió com: la restauració d'alguns hàbitats com el sistema dunar i les llacunes de Can Cullerassa; s'actua en el tema clau de la regulació de l'aigua amb el sistema de comportes; es delimiten les zones d'usos com el Kitesurf i restricció d'aparcaments.

1.2. La vida quotidiana dels propietaris i veïns dels municipis?

En general s'entén que la declaració de la RN és un bé necessari per conservar els valors presents i que actualment hi ha més consciència ambiental que als inicis de la seva protecció. La seva declaració també ha fet que es posi al mapa de la consciència col·lectiva i la població pugui reconèixer la presència d'aquest espai protegit, que actualment encara és bastant desconegut, malgrat que es doni a conèixer gràcies al programa educatiu i les activitats d'educació ambiental que s'hi realitzen. Les

empreses de visites guiades a turisme especialitzat en natura i observació d'aus es veuen directament afavorides per la protecció de l'espai i la dotació d'infraestructures que milloren la qualitat de la visita. Per als actors que han col·laborat en la protecció de la zona humida i, per tant sensibles als valors presents a l'ENP, es destaca la seva satisfacció personal en veure el grau de conservació de la RN.

L'hotel Club Pollentia es veu beneficiat per la figura de la RN i s'interessa en tenir-hi bona relació. Actualment hi ha un conveni de col·laboració amb la RN que estableix una línia de donació econòmica (es recullen doblers de donacions dels seus clients més una aportació igual a la recaptada que dona l'hotel) per afavorir mesures de conservació dins la RN.

1.3. l'afluència de visitants

Actualment, la RN és un espai poc conegut per la població en general, però per a les persones amb un alt interès naturalístic és un lloc de visita freqüent, especialment per al grup dels ornitòlegs, tant a nivell local de Mallorca com a nivell internacional, amb visites realitzades fins i tot amb empreses turístiques locals especialitzades en grups naturalístics o ornitològics. Gràcies a la dotació d'equipaments i d'itineraris, i la impressió de tríptics distribuïts amb la col·laboració del centre d'informació ornitològic de la Gola, a la mateixa badia de Pollença, es fa arribar la informació als visitants especialitzats en l'ornitologia.

Malgrat sabem que l'afluència de visitants ha augmentat, no hi ha estudis al seu respecte. El que indiquen els diferents actors i l'equip de gestió de la RN és que no hi ha saturació en el conjunt de la RN, només a la zona de la Gola i la platja per motius puntuals de pràctica de Kitesurf (els dies de condicions òptimes de vent,

especialment si és en cap de setmana). En quant al nombre de visitants acompanyats pels educadors ambientals de la RN dins el programa educatiu d'educació ambiental (EA) de la RN es reconeix que ha augmentat.

1.4. l'activitat econòmica

Per una banda es creu que ha influït poc o gens sobre l'activitat econòmica de la zona. Per altra banda, es creu que el Club Pollentia es veu molt beneficiat per la seva ubicació i la seva imatge; així com l'augment de l'afluència de turisme ornitològic, que afavoreix directament en l'economia de l'entorn.

3. Serveis ecosistèmics

El que es pretén en aquest apartat és fer una identificació preliminar dels serveis presents a la RN, considerant tot l'àmbit PORN. Una vegada identificats es valoren els canvis per a cada servei identificat, segons la informació disponible de tipus qualitatiu i quantitatiu present a la bibliografia i obtinguda dels resultats als paràgrafs anteriors. Tot i la quantitat d'informació disponible, no ha estat suficient per valorar l'evolució de tots els serveis identificats.

En referència a l'aprofitament de la vegetació, contemplada al PORN, en el seu article número 10, diu que es permet "l'explotació de la canya americana, la bova o d'altres espècies que tradicionalment dins la comarca s'han utilitzat per a usos artesanals.", "la pastura de bestiar que sigui convenient per a la gestió de la vegetació, la prevenció d'incendis o el foment de la biodiversitat. Queda prohibida la pastura dins les àrees de vegetació especial que pot resultar perjudicada, segons determini el Pla rector d'ús i gestió.". L'article 11 diu que es prohibeix la caça i la pesca en general,

excepte la pesca d'anguila amb arts de pesca molt selectives com és la "cucada". Pel que fa a l'activitat agrícola, sí que es permet a les zones on s'ha fet fins el moment de la declaració.

A continuació es descriuen els SE identificats, i la seva valoració en el cas que hagi estat possible.

Serveis de proveïment:

- Recursos alimentaris:
 - Conreu de farratge.
 - Plantes comestibles.
 - Caça: millora. Malgrat desapareix l'activitat en el si de la RN, com a servei millora gràcies a què el nombre d'aus cinegètiques nidificants ha augmentat (veure indicador II) i encara que a la RN no es pot caçar, sí que es pot aprofitar aquest recurs quan les aus surten fora del perímetre de protecció de caça.
 - Pesca: no es tenen dades. Seria interessant poder tenir estudis sobre la fauna ictiològica i l'evolució de la població d'anguila.
 - Ramaderia: tampoc s'han pogut analitzar dades històriques per poder valorar la seva evolució, malgrat que a la cartografia consultada (GOIB, 2019; IDEIB) es veu que actualment n'hi ha presència.
- Recursos naturals:
 - Construcció tradicional. Hi ha algun element etnològic en mal estat de conservació i en perill d'esbucament com el del costat del camí de sa Barcassa. Malgrat no es té un estudi complet sobre l'estat de conservació del conjunt del patrimoni etnològic i podria ser que algunes sitges hagin estat restaurades dins propietats privades.
 - Ús agrari: actualment hi ha moltes parcel·les amb ús agrari (GOIB, 2019). 7 d'elles es troben agrupades en 4 zones

inscrites amb un total de 1,9ha de producció ecològica de civada i ordi (IDEIB), al Consell Balear de Producció Agrària Ecològica (CBPAE), per al present document no s'ha pogut accedir a la informació històrica per poder fer-ne balanç.

- Fibres naturals.
- Recursos hídrics:
 - Recàrrega de l'aqüífer. En global, la valoració és dual, uns aspectes positius i altres negatius: La valoració d'aquest servei és positiva per una millora de la qualitat de l'aigua en general; la valoració negativa és a zones de la costa amb una alta salinització i punts concrets de contaminació per abocaments. (veure indicador IV).
- Recursos medicinals:
 - Plantes medicinals: actualment no es dona aquest aprofitament, encara que és un recurs present.
- Patrimoni genètic:
 - Races i varietats autòctones: millora. Es valora com a positiu per la introducció de cavalls de la raça de la Camarga (CAIB, 2018) adaptada a les zones humides mediterrànies i presència de ramat oví (GOIB, 2019), malgrat manquen dades per valorar l'evolució del ramat oví present a la Perifèria de Protecció.

Serveis de regulació:

- Protecció:
 - Línia de costa: millora. Gràcies a la protecció del sistema dunar, s'estima un increment mar endins (indicador I).
 - Contra les inundacions: (Mallorca). Queda delimitada la zona inundable i la seva protecció. S'ha fet més vigilància del compliment de la normativa d'urbanisme, d'ençà de la declaració de la RN. Es fa manteniment de neteja de

vegetació dels principals torrents per afavorir el drenatge.

- Millora de la qualitat de l'aigua:
- Depuració: millora. Hi ha un control de la qualitat de les aigües d'ençà de la seva declaració, tot i que es registren abocaments d'aigües brutes. Indicador IV.
- Lluita contra la intrusió salina: empitjora. A l'interior ha millorat, però a la costa ha empitjorat amb valors molt elevats, segons l'indicador IV.
- Formació geomorfològica:
- Sistema dunar: millora. Consultau l'indicador I, on es valora la millora dels elements geològics clau.
- Mitigació dels gasos d'efecte hivernacle.
- Captació de CO₂: és coneguda la capacitat de les zones humides per captar CO₂. Malgrat no hi ha estudis realitzats a la RN.
- Regulació biològica.
- Pol·linització: manquen estudis sobre pol·linitzadors.
- Control de plagues: millora. A causa de l'increment d'aus, hi ha un augment de potencials depredadors de plagues.

Serveis culturals:

- Gaudi del paisatge: gràcies a la dotació d'itineraris com el de can Cullerassa, creat a partir de la restauració de la zona i l'itinerari de sa Barcassa, mitjançant convenis amb la propietat; i gràcies a la dotació de camins i equipaments d'ús públic (com la torre d'observació, la plataforma i l'observatori, totes elles ubicades a l'entorn de sa Barcassa) i a la restauració d'hàbitats, augmenta la possibilitat de desenvolupar i gaudir del paisatge en les seves subcategories.
- Estètic contemplatiu: millora.
- Inspiració espiritual i artística: millora.

- Desenvolupament d'activitats de coneixement del medi: a partir de la declaració de la RN es posen en marxa activitats i programes de difusió dels valors intrínsecs de l'espai, serveis de guiatge, d'educació ambiental i sorgeixen empreses de turisme relacionades amb l'observació d'aus.
- Educació i sensibilització ambiental: millora. Vegeu indicador V.
- Lleure i turisme de natura: millora. Vegeu indicador V.
- Activitats esportives: millora. A rel de la protecció de la platja de sa Marina i la poca freqüentació de banyistes, s'estableixen empreses especialitzades en esports nàutics.
- Desenvolupament d'activitats de gestió, recerca i innovació: millora. A causa de la declaració de l'espai natural algunes entitats s'apropen a la RN per elaborar estudis científics, per iniciativa pròpia o per recomanació de l'equip de gestió.
- Patrimoni històric i cultural: els ajuntaments han elaborat catàlegs d'elements patrimonials presents al seus municipis i presents a la RN i la seva Perifèria de Protecció.
- Identitat cultural i sentiment de pertinença: manquen estudis de percepció de la població. Es pot relacionar amb l'indicador VI del canvi de percepció de la qualitat del medi natural i el paisatge que en aquest cas seria positiu.

Serveis de suport:

- Biodiversitat:
- Hàbitats per espècies sedentàries o migratòries: millora. 14 hàbitats prioritars identificats (3 han millorat). 852 espècies descrites al Catàleg de la RN, 39 espècies d'aus nidificants, 4 espècies en perill d'extinció presents. Vegeu la valoració de l'evolució dels

hàbitats i espècies als indicadors corresponents II i III.

- Geodiversitat: millora. Millora amb la restauració del sistema dunar, vegeu l'indicador I.
- Connectivitat i complementarietat ecològica: millora. Es manté la ubicació estratègica com a zona de descans d'espècies migratòries, especialment aus, i la complementarietat d'hàbitats amb la zona humida veïna fa que augmenti el volum d'espècies que es desplacen entre una i altra zona humida.
- Formació i manteniment dels sòls. No hi ha estudis de quantificació dels sòls, encara que es pot intuir que es van formant gràcies a la deposició de sediments transportats pels torrents que drenen la conca que abasteix la zona humida.
- Biopaleontologia: empitjora. Així com arriben sediments a les planes d'inundació, es van generant làmines de sedimentació que es compacten amb el temps i formant sòl, amb depòsits de restes orgàniques i informació de l'activitat biològica de l'època actual. Aquest servei s'ha vist alterat a la llacuna de sa Barcassa per la creació d'illetes de nidificació d'aus aquàtiques. Vegeu indicador I.
- Producció primària.
- Ciclat de nutrients.

En general no hi ha dades suficients per poder aplicar la totalitat dels indicadors utilitzats per Pons Solé *et al.* (2009), se n'han identificat un total de 35, dels quals se n'han pogut valorar 19. Per tant, han quedat 16 SE pendents. Per poder valorar alguns dels indicadors es podrien obrir noves línies d'investigació com els estudis realitzats a algunes zones humides sobre la capacitat de captació de CO², estudis sobre l'evolució de la flora, la cartografia

històrica dels hàbitats, la producció primària, el ciclat de nutrients, les espècies presents amb funció de pol·linització, estudis sobre la línia de costa i la cartografia de l'activitat agrícola i ramadera històrica.

L'avaluació dels serveis ecosistèmics ens dona resultats positius de millora per cadascuna de les categories dels serveis de proveïment: amb la presència de major varietat i nombre d'individus d'espècies amb valor cinegètic, un augment de la massa forestal a la zona des pinaret-turó, devora sa Barcassa, i la contribució a la conservació del patrimoni genètic del cavall de la Camarga.

Els serveis de regulació han millorat en les subcategories de l'estima de l'increment de la línia de costa, gràcies a la millora de la franja costanera, amb la restauració del sistema dunar i la no retirada de les fulles de posidònia arribades amb els temporals; així s'ha protegit la línia de costa i amb indicis del guany mar endins gràcies a la seva recuperació. Aquesta estima del canvi en la línia de costa hauria de menester una anàlisi més en profunditat per poder valorar en detall la superfície i volum d'arena recuperats amb les mesures de gestió aplicades, com l'estudi realitzat per Martín *et al.* (2010). Per altra banda, la funció de protecció de la RN contra les inundacions l'entendem gràcies a: la seva delimitació com a zona humida regulant-ne els usos permesos; la gestió de l'aigua amb el sistema de comportes; el manteniment de la neteja dels torrents; i la necessitat de millorar el manteniment dels canals per afavorir la correntia superficial i per tant el drenatge dels terrenys agrícoles on es troben ubicades. La qualitat de l'aigua està més vigilada gràcies a la presa de mostres d'aigua de forma periòdica que permet detectar irregularitats, encara que aquests mostres podrien millorar la freqüència en

la seva presa. Des de 2002 fins a l'actualitat ha millorat la qualitat en nivells de nitrats, però en canvi ha augmentat la presència de clorurs per als punts de mostreig de la costa (vegeu l'indicador IV). És coneguda la funció de mitigació dels gasos d'efecte hivernacle exercit per les zones humides, per aquest motiu es podrien dur a terme estudis analítics de la captura de CO₂ com l'elaborat a Doñana sobre la seva contribució a la absorció de CO₂ de l'atmosfera (Morris *et al.*, 2013). Un altre servei dins aquesta categoria és la funció de control de plagues que exerceixen el grup de les aus, del qual s'ha vist un augment global.

Sobre els serveis culturals que exerceixen els espais naturals com la RN, podem dir que hi ha hagut un augment considerable, gràcies a la difusió dels seus valors, a la dotació d'infraestructures i major volum de visitants que s'hi apropen amb les activitats d'educació formal i no formal, a més de l'atractiu turístic que té la RN per a un turisme especialitzat i respectuós, encara que a zones concretes com la platja a la zona de sa Marina es puguin donar saturació en alguns períodes de l'any. Gràcies a la figura de protecció, es reconeix també l'interès científic per a la investigació i seguiment dels valors que hi trobam presents. També seria interessant el desenvolupament d'estudis de percepció de la població.

Finalment, els serveis de suport relacionats amb els indicadors que valoren l'evolució dels elements geològics (I), les espècies clau (II) i els hàbitats (III), ens donen resultats positius i fan de la RN una zona humida que alberga 4 espècies d'aus en perill d'extinció, i un elevat nombre d'espècies nidificants amb una gran connectivitat amb la principal i veïna zona humida de l'illa: el Parc Natural de s'Albufera. A més, alberga 11 hàbitats

identificats per la xarxa natura 2000, encara que la majoria no poden ser avaluats per la manca de cartografia detallada i històrica.

Conclusions

En primer lloc es fa el balanç sobre com ha influït la declaració com a Reserva Natural amb la seva Perifèria de Protecció en els valors naturals que motivaren la seva protecció. Com a primer impacte positiu sobre els ecosistemes i la biodiversitat, associat a la declaració de la RN, es destaca el gran augment d'aus aquàtiques hivernants i d'aus nidificants presents, associat a la prohibició de la caça pel Decret de declaració de l'espai natural, amb la dotació d'un AMA a temps complet per a la vigilància del seu compliment, els primers anys.

Les dades d'aus nidificants mostren fluctuacions al llarg del període d'estudi encara que amb una tendència general a l'augment. Gràcies a la declaració i la dotació pressupostària anual de la RN s'han pogut anar encomanant treballs científics per anar millorant el coneixement de les espècies presents, la qual cosa ens ha permès identificar la presència d'espècies d'elevat d'interès per la seva conservació com *Myotis capaccinii* (Ratapinyada de peus grossos) catalogada en perill d'extinció, les saladines endèmiques (*Limonium alcidianum* i *L. algarvense*), estimades com a Vulnerables, i la cria confirmada de *Pseudepidalea balearica* (calàpet).

La declaració de la RN va anar acompanyada de la dotació de personal que treballa per la gestió i conservació de l'espai. Entre les tasques dutes a terme es varen identificar les principals problemàtiques de la RN on centrar els esforços de gestió. Una de les mesures de

gestió més notables és la restauració del sistema dunar, el qual es trobava totalment alterat, millorant així els elements geològics clau de dunes embrionàries i foredune de manera directa, amb indicis d'un augment de la línia de costa derivada de la restauració dunar, i l'aflorament rocós de sa Marina per eliminació de l'impacte de la maquinària que retirava les fulles de posidònia. Per la zona litoral es va realitzar un estudi sobre els impactes presents, per així poder minimitzar-los, com són la delimitació del sistema dunar per evitar trepitjar els nius de *Charadrius alexandrinus* i *Ch. dubius*, i l'erosió d'aquesta zona tan sensible com són les dunes, per la qual cosa ha estat molt important la tasca de vigilància per regular els usos que es donaven de freqüentació i passeig de cans, entre d'altres. La gestió constant de la franja litoral des de 2004 ha afavorit la seva restauració i per tant una evolució favorable de la millora i augment dels hàbitats, que es trobaven degradats, propis de les dunes marítimes: les dunes mòbils i embrionàries (hàbitat 2110), les dunes mòbils de litoral amb *Ammophila arenaria* (dunes blanques) (hàbitat 2120) i les dunes fixes de litoral de *Crucianellion maritimae* (hàbitat 2210), així com de les espècies associades a aquests hàbitats com *Pancratium maritimum*.

Altres mesures de gestió exitoses han estat la restauració l'any 2010 d'una zona d'abocaments que ha estat convertida en un conjunt de llacunes costaneres a Can Cullerassa, amb una extensió de 10.000m², hàbitat 1150 considerat prioritari per la seva conservació, per la Directiva Hàbitats. Posteriorment, l'any 2017, la creació d'una altra llacuna costanera dragada de nou, amb una profunditat de 40cm, a la zona des Grau, darrere el Club Pollentia amb qui es manté un conveni de col·laboració. Una altra mesura lligada al foment de zones de

nidificació d'aus limícoles ha estat la creació d'illes a la llacuna de Sa Barçassa, la qual ha tingut bons resultats a nivell de colonització i nidificació, malgrat es presenta divergència d'opinió a causa de l'alteració sedimentològica realitzada i per la manca d'estudis sobre la possible afectació de les espècies submergides presents a la llacuna. Finalment, la protecció de la RN ha permès l'establiment d'un protocol de vigilància de la qualitat de l'aigua i la regulació del seu nivell amb la renovació del sistema de comportes preexistent.

A nivell d'ús públic, s'ha dotat d'un seguit d'infraestructures, senyalització i adequació d'un conjunt d'itineraris (en col·laboració amb les propietats afectades), fet que millora la qualitat de la visita. S'ha desenvolupat un programa d'educació ambiental per poder difondre els valors naturals presents a l'espai natural protegit al conjunt de la població i amb més dedicació als centres docents.

A l'inici de la recerca es planteja quina és la situació actual de conservació de la RN, després de 17 anys de la seva declaració. Segons els indicadors analitzats, tenim un espai natural protegit que sembla mostrar un bon estat ecològic amb una millora general dels *elements geològics* (Indicador I); un elevat nombre d'*espècies nidificants* i d'aus aquàtiques hivernants en progressiu creixement (indicador II, per valorar els *hàbitats clau* (III) ens manquen dades històriques sobre la cartografia dels hàbitats i dels usos agraris per poder establir quina ha estat la seva evolució. Tot i així coneixem la millora dels hàbitats esmentats anteriorment i també coneixem que actualment una elevada extensió de les parcel·les agrícoles es mantenen actives, en la seva majoria a la perifèria de protecció, mantenint el valor del paisatge en mosaic i amb un total de 1,9ha de parcel·les de

producció ecològica de civada (1,6 ha) i ordi (0,3 ha) (Segons l'IDEIB). La *qualitat de l'aigua* (IV) presenta una millora general amb baixada dels nivells de nitrats i clorurs a les mostres d'interior, però amb un augment molt elevat dels valors de clorurs i per tant de salinització als punts de mostreig localitzats a la costa; també es detecten punts de contaminació per coliformes, repetitius. El *nombre de visites* (V) ha augmentat i s'ha millorat la qualitat de la visita gràcies a la dotació d'itineraris i d'infraestructures com una torre d'observació i aguait. Els visitants són respectuosos, d'interessos naturalístics, especialment d'observació d'aus per part de població local i de turistes. L'oferta educativa regulada augmenta anualment el volum de participants. Com a punt negatiu tenim la presència de conflictes puntuals a la platja de sa Marina en relació a l'ús de l'espai a causa de l'elevada concentració de practicants d'esports nàutics. I, finalment, la *percepció de la qualitat del medi natural i el paisatge* (VI) per part dels actors clau consultats és bona, amb una visió positiva sobre el fet de la Declaració de la RN per la millora dels seus valors gràcies a la gestió realitzada, i amb una influència positiva per al desenvolupament econòmic d'aquells establiments propers a la RN (que han guanyat valor d'atracció per estar devora un entorn protegit com a marca de qualitat), d'aquelles empreses dedicades al turisme de natura i d'observació d'aus, i també de les empreses orientades als esports nàutics que s'han establert a la platja de sa Marina.

A la Junta Rectora es veuen representats els actors clau de l'ENP, el tipus de governança exercida s'identifica com la compartida entre el Govern i la Comunitat. Al present document s'ha recollit la percepció que tenen els actors claus, membres de la Junta Rectora, sobre l'espai protegit que en general és molt bo, amb una

apreciació que es troba en molt bon estat de conservació i les actuacions de gestió que es realitzen són encertades, en línia amb els objectius de conservació, de les quals es destaca la intervenció a can Cullerassa, la gestió de l'aigua amb el sistema de comportes i el seguiment de la seva qualitat. També es reflexiona sobre la necessitat de resoldre la problemàtica associada a focus de contaminació per coliformes, especialment. En referència a l'ús públic, es valora positivament la tasca d'educació ambiental que es realitza i es valora la dotació d'equipaments com a suficient i que ha donat facilitats als visitants especialitzats en el gaudi de la natura i l'observació d'aus. Tot i això es coincideix amb l'equip gestor amb la necessitat d'augmentar la dotació de personal per poder realitzar una millor gestió, disponibilitat per l'oferta d'activitats d'educació ambiental i vigilància que permeti controlar i frenar les problemàtiques encara presents i futures de l'espai natural. En referència a l'ús públic, també es veu la necessitat de la dotació d'un centre d'informació per poder atendre les demandes d'informació i de serveis mínims de l'espai, tot i que també hi ha la preocupació que aquest centre pugui ser un potencial d'atracció per a més visitants que puguin posar en perill els valors de conservació de l'espai, massificant-lo. En general, a la RN només es detecten problemes puntuals de massificació a la zona de la platja de sa Marina, quan es concentra un nombre elevat de practicants de Kitesurf. Com a debilitat, es detecta el Club Pollentia com a font de problemàtiques que s'haurien de resoldre i amb qui hi ha col·laboració i bona predisposició. Una necessitat destacada és la de la redacció i aprovació d'un Pla Rector d'Ús i Gestió (PRUG) per poder establir les línies de gestió amb una

planificació a llarg termini, ja esmentades al Decret de declaració i al PORN. Aquest PRUG hauria de dur associat el pressupost necessari per poder complir-lo. La manca d'una planificació a llarg termini amb la implicació del conjunt de l'administració i la dotació pressupostària adequada és una debilitat que no permet avançar en la resolució de problemàtiques reflectides a les anàlisis DAFO.

Al capítol dels serveis ecosistèmics (SE) se n'han identificat un total de 35, dels quals se n'han pogut valorar 19, amb l'estimació d'una evolució positiva per a 17 d'ells i l'empitjorament de 2 d'ells. Els SE que han millorat ha estat gràcies a la gestió directa de la RN, i els que han empitjorat és a causa de problemes no resolts on hi participen altres administracions per la seva resolució com és l'abocament d'aigües contaminades. Manquen estudis per conèixer els motius exactes de l'augment del nivell de clorurs, possiblement lligat a la creació de nous pous d'extracció d'aigua activa, a la zona més propera a la mar; l'altre SE negatiu és el lligat a creació d'illetes a sa Barcassa, en el qual hi ha controvèrsia entre els beneficis i els seus efectes negatius, per la qual cosa seria recomanable realitzar un estudi sobre el tema en qüestió abans de realitzar més actuacions d'aquest tipus.

Com a conclusió final es valora molt positivament la declaració de la RN amb la seva perifèria de protecció, així com la gestió realitzada fins a l'actualitat. Es detecten problemàtiques que persisteixen o s'agregen amb el temps com és la necessitat de la millora de la qualitat de l'aigua i la minva de gestió de la perifèria de protecció per al manteniment de les parcel·les agrícoles i els valors etnològics presents. Es recomana la millor coordinació entre administracions, i la implicació dels agents locals com els pagesos que són uns

gestors aliats estratègics per a la conservació dels valors que es volen preservar. El cas del Club Pollentia s'hauria d'abordar amb un pla específic per solucionar totes les problemàtiques que du associades. Es remarca la necessitat de redacció d'un PRUG, i la dotació del personal necessari per a la seva gestió a temps complet: director, tècnic, vigilant, naturalista, brigada de manteniment i equip d'educació ambiental. La manca d'informació de seguiment naturalístic, estudis de freqüentació i manca d'una planificació específica, amb la implicació de la resta de les administracions competents per solucionar problemàtiques detectades, posa en perill els valors presents. A les anàlisis DAFO s'ha pogut realitzar un diagnòstic a tenir en compte sobre la RN. A nivell d'ús públic es detecten mancances importants com la necessitat de la dotació de l'espai d'un centre d'informació-interpretació amb el personal adequat per a l'atenció de visitants. En temes de seguretat, es destaca la necessitat de dotar d'un pas de vianants per connectar l'itinerari de la platja de sa Marina amb l'itinerari de sa Barcassa, necessari per al pas dels grups de participants a les activitats d'educació ambiental (escoles i públic general). En referència a les oficines de la RN, es reflexiona sobre la necessitat d'ubicar-les o bé al centre d'informació o a algun dels nuclis de població dels municipis afectats per crear proximitat amb la població i amb els actors socials.

Agraïments

El present article és una síntesi de la recerca realitzada com a treball final de màster en Gestió Ambiental i Planificació del Territori per a la Universitat de

Barcelona, el 2019. Per aquest motiu vull agrair a totes aquelles persones que d'alguna manera m'han recolzat i animat a poder realitzar-lo amb èxit, una llarga llista que no puc estendre en aquestes breus línies. Especialment a aquelles persones que vaig poder consultar, entrevistar, i que em varen contestar el qüestionari; na Carme Bellver pel seu assessorament lingüístic; en Guillem X. Pons per donar-me suport i animar-me a fer l'article; i en Maties Rebassa, director de la RN, per tot el seu suport i facilitar-me les dades de la RN.

Referències

- AEMET, 2019. Atlas climático de la Península y Baleares. Informe de temperatura y precipitación miña anual y del polígono de la RN. Creació de mapa on line a la web: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_climatico/visor_atlas_climatico. <http://agroclimap.aemet.es/#>
- BOIB, 2015. Decret 14/2015, de 27 de març. Pla de gestió Natura 2000 de les Albuferes de Mallorca (Xarxa natura 2000)
- CAIB (Comunitat Autònoma de les Illes Balears). 2001-2018. Memòries anuals de gestió de la RN.
- CAIB. 2007. Pla Homeyer. Pla de recuperació de les aus aquàtiques catalogades en perill d'extinció de les Balears.
- Cantallops, M. 2007. Diagnòstic de uso público en el Parc Natural del Delta de l'Ebre. Proyecto final de máster en Espacios Naturales Protegidos –Europarc.
- Cantallops, M. 2019. La Reserva Natural Especial de s'Albufereta. Evolució des de la seva declaració (2001-2018). Treball final de Màster en Planificació Territorial i Gestió Ambiental. Universitat de Barcelona. 2019.
- Consell de Mallorca. 2019. Espècies caçables. <https://web.conselldemallorca.cat/especies-casables>
- De Groot, R.S., Stuij, M.A.M., Finlayson, C.M. i Davidson, N. 2007. Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales, Informe Técnico de Ramsar núm. 3/núm. 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza), y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal (Canadá).
- EUROPARC-España. 2010. Herramientas para la evaluación de las áreas protegidas: modelo de memoria de gestión. Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los Espacios Naturales. Madrid. 121 páginas. Europarc, s.d.). Manual 08. Serie manuales EUROPARC-España. Programa de Trabajo para las áreas protegidas 2009-2013. <http://www.redeuroparc.org/publicaciones/manual8.pdf>
- Fornós, J.J. i Forteza, V. 1987. Estudi biosedimentològic de l'estany de sa Barçassa de l'Albufereta de Pollença (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31 (1987): 123-142. Palma de Mallorca.
- Fornós, J.J., Clemmensen, L.B., Gómez-Pujol, L. i Murray, A.S. 2009. Late Pleistocene carbonate aeolinites on Mallorca, Western Mediterranean: a luminescence chronology. *Quaternary Science Reviews*, 28: 2697-2709. Ed. Elsevier
- García, D. 2010. Evaluación de los beneficios del cercamiento del sistema dunar de la Reserva Natural de s'Albufereta sobre la población reproductora de chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*). Informe inédito. Reserva Natural de s'Albufereta. Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat. Govern de les Illes Balears.
- García, D. 2017. Inventario de las especies de quirópteros presentes en el ámbito de la Reserva Natural de s'Albufereta. Document inédit.
- GENCAT (Generalitat de Catalunya). 2016. Serveis ecosistèmics de l'Espai Natural Protegit dels Aiguamolls de l'Empordà. Departament de Territori i sostenibilitat. Recuperat de: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/senp_catalunya/espais_sistema/girona/aae/serveis-ecosistemics/

- GOB (Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Natura). 1997. Atlas dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera, (1983-1994). Palma de Mallorca. Consell insular de Mallorca.
- GOB. 2000-2018. Anuari ornitològic de les Illes Balears. (volums consultats des del fins el 33)
- GOB. 2010. Atlas dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera, (2003-2007). Palma de Mallorca. Obra Social Sa Nostra Caixa de Balears.
- GOIB (Govern de les Illes Balears). 2019. Cartografia de superposició de capes de Registre Interinsular Agrari amb límits de la RN de s'Albufereta 2018. Conselleria d'agricultura i pesca.
- Herrero, C. 2010. Reserva Natural Especial de s'Albufereta. Memoria final trabajo naturalístico 2010. Informe inèdit. Espais de Natura Balear.
- Herrero, C. i Vicens, P. 2015. Seguimiento naturalístico e hídrico P.N. s'Albufera de Mallorca y R.N. l'Albufereta. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- ICHN (Institució Catalana d'Història Natural). 2001. Metodologia, esquema i programació dels treballs d'avaluació dels d'espais naturals protegits de Catalunya. Barcelona: Recuperat de <http://blogs.iec.cat/ichn/treballs-tematics/avaluacio-del-sistema-despais-naturals-protectes-de-catalunya/presentacio/>
- IDEIB (Infraestructura de Dades Espacials de les Illes Balears). 2019. Conselleria de Territori, Energia i Mobilitat. Servei Informació Territorial. GOIB (Govern de les Illes Balears). Disponible a <https://ideib.caib.es/visor/>
- Llorens, L. 2005. Anàlisi de l'estat actual de les poblacions de *Limonium alcidianum* i *Limonium algarvense* a s'Albufereta (Mallorca). Proposta de mesures per a la seva conservació. UIB. Juny 2005
- Mallarach, J.M., Germain, J., Comas, E., Sabaté, X. Basora, X. i Cruanyes, J. 2008. Protegits, de fet o de dret? Primera avaluació del sistema d'espais naturals protegits de Catalunya. Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona.
- Martín-Prieto, J.A., Roig, F.X., Rodríguez, A. i Pons, G.X. 2010. Evolució de la línia de costa de la platja des Trenc. In: Mayol, J., Muntaner, L. i Rullan, O. (edits.). Homenatge Bartomeu Barceló Pons, Geògraf. Editorial Leonard Muntaner. Palma. 423-440.
- Martínez, J.L. i Suárez, M. 2005. Seguimiento del impacto de las actividades humanas sobre la población de chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*) en la Reserva natural de s'Albufereta de Pollença. Primavera-verano 2005.
- Martínez, J.L. i Suárez, M. 2009. Seguimiento de la avifauna. Reserva natural de l'Albufereta. 2008-2009. GOB.
- Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and water. Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 68pàg.
- Morris, E.P., Flecha, S., Figuerola, J., Costas, E., Navarro G., Ruiz, J., Rodríguez, P. i Huertas, E. 2013. Contribution of Doñana Wetlands to Carbon Sequestration. *PLoS ONE* 8(8): e71456. doi:10.1371/journal.pone.0071456
- Muñoz, A. 2019. Gràfic de les parelles territorials de *Pandion haliaetus*. GOB. Document inèdit.
- Pacheco, P., Pons, G.X., Sintes, E. i Fornós, J.J. 1996. Geomorphology and biosedimentological characterization of a lagoon System in a microtidal western Mediterranean embayment (Albufereta de Pollença, Balearic Islands). *Z. Geomorph. N.F.* 40: 117-130. Berlin. Stuttgart.
- Pons Solé, J., Cunill Llenas, M. i Grau Rodríguez, M. 2009. Estudi de valorització dels béns i els serveis dels ecosistemes litorals a Catalunya; DEPANA, 2009.
- Rebassa, M., Manchado, J., Oriola, M.C. i Torrens, S. 2018. Aus de Mallorca, on i quan observar-les. Birding and Nature Majorca. 232 pp.
- Rosselló, J.A. i Sáez, L. 2001. Llibre Vermell de la Flora Vascular de les Illes Balears. Servei de Biodiversitat. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- Suárez, M. 2004. Seguiment de l'avifauna a la Reserva Natural de s'Albufereta.
- Suárez, M. i Martínez, J.L. 2008. Estació d'esforç constant d'anellament a la Reserva Natural de l'Albufereta-Mallorca. Memòria 2008. Govern de les Illes Balears.

- TAIB (The Albufera International Biodiversity Group), 2018. Cartografia dels hàbitats de la RN de s'Albufera. Document inèdit.
- Vicens, P. 2018. Seguiment de l'avifauna nidificant del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca i la Reserva Natural de s'Albufera, 2018.
- Vicens, D. 2012. El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris de la zona nord-oriental de Mallorca (Badia de Pollença i badia d'Alcúdia). Memòria d'investigació, Departament de Ciències de la Terra UIB. Disponible a http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/memoriesUIB/index/assoc/Vicens_X.dir/Vicens_Xa_mena_Damia.pdf
- Xarxa Natura 2000. Fitxa LIC de la Reserva Natural de s'Albufera. Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Recuperat 2019 de <http://xarxanatura.es/ficha/es0000226-lalbuferetalic-zepa/>
- Xarxa Natura 2000. Llistat d'hàbitats. Recuperat de <http://xarxanatura.es/clasificaciones/habitats/>

Sobre la presència d'espècies invertebrades al·lòctones a les Illes Balears: primera cita de *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) (Scorpiones, Buthidae) a Eivissa

Guillem X. PONS i Esteban CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Pons, G.X. i Cardona, E. 2019. Sobre la presència d'espècies invertebrades al·lòctones a les Illes Balears: primera cita de *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) (Scorpiones, Buthidae) a Eivissa. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 135-144. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

El detectar de forma precoç una espècie nou vinguda a un ecosistema insular és primordial. La detecció d'espècies invertebrades, normalment (i malauradament) sempre queda en un segon pla i solen ser exemples d'una mala gestió ambiental. Les introduccions d'espècies invasores a les illes és una de les majors causes d'extinció. Moltes d'aquestes introduccions estan lligades a l'activitat humana. En aquest article es cita per primera vegada la presència de l'escorpi *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) a l'illa d'Eivissa, així com la presència de l'aranya *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805) a les Illes Balears. També s'aportent tot un seguit d'exemples de la perillositat d'espècies invertebrades sobre els ecosistemes de les Balears.

Paraules clau: *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789), *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805), Eivissa, Illes Balears, invertebrats, espècies invasores, ecosistemes insulars.

ON THE PRESENCE OF ALLOCHTHONOUS INVERTEBRATE SPECIES IN THE BALEARIC ISLANDS: FIRST RECORD OF *Buthus occitanus* (AMOREUX, 1789) (SCORPIONES, BUTHIDAE) IN IBIZA. Early detection of allochthonous new species coming to an island ecosystem is essential. Detection of invertebrate species is usually (and unfortunately) always in the background and are often examples of poor environmental management. Introductions of invasive species to the islands are one of the biggest causes of extinction. Many of these introductions are linked to human activity. This first record of the scorpion *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) on the island of Ibiza are given, as well as the presence of the spider *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805) on the Balearic Islands. There are also a number of examples of the danger of invertebrate species on the ecosystems of the Balearic Islands.

Keywords: *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789), *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805), Ibiza, Balearic Islands, invertebrates, invasive species, island ecosystems.

Guillem X. PONS, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122 Palma de Mallorca. Grup de recerca BIOGEOMED. E-mail: guillemx.pons@uib.es; i Societat d'Història Natural de les Balears; Esteban CARDONA, Conselleria de Medi Ambient i Territori, e-mail: estebaneivissa@gmail.com

Recepció del manuscrit: 30-setembre-2019; revisió acceptada: 25-desembre-2019.

Introducció

La presència d'espècies al·lòctones a un ecosistema insular pot causar efectes perniciosos. Els vertebrats han estat protagonistes de molts d'aquests casos. No cal recordar que tota la fauna de mamífers terrestres és introduïda, i ho fou després de l'arribada de l'home a aquesta illa. Algunes són d'introducció tardana, i altres d'introducció molt recent.

Les Pitiüses han estat fins fa poc unes illes sense serps, i la presència de sargantanes (*Podarcis pytiusensis*) era un fet quotidià i ubicu. La introducció de serps ha estat paradigmàtic i s'estan realitzant esforços vers la seva eradicació o quan no un intent de mantenir unes poblacions poc elevades.

Així, per exemple, les troballes de la serp de ferradura *Hemorrhois hipocrepis*, espècie Ibèrica i nord africana, comencen el 2003 a Eivissa i el 2006 a Mallorca, (Oliver *et al.*, 2008; Oliver i Álvarez, 2010). Junt a aquesta espècie també han arribat a Mallorca i a Eivissa i Formentera, altres dos colúbrids mediterranis: la serp blanca *Rhinechis scalaris* i la serp verda, *Malpolon monspessulanus*, segurament amb la mateixa via de introducció (Oliver *et al.*, 2008).

Una espècie invasora és una espècie que esdevé un agent de perturbació nociu en el marc de la biodiversitat autòctona o global a nivell del planeta. La introducció d'espècies al·lòctones és una de les causes d'extinció lligades a l'activitat humana. Els fenòmens d'invasió biològica han estat catalogats com la segona causa de regressió de la biodiversitat al nostre planeta, després de la destrucció dels hàbitats (Pimentel *et al.*, 2000). Altres causes que afecten negativament la biodiversitat són la contaminació, la fragmentació dels

ecosistemes i la sobreexplotació de certes espècies.

Generalment, es qualifica d'espècie invasora una espècie, subespècie o qualsevol entitat d'un nivell taxonòmic inferior que es troba a l'exterior del seu hàbitat original o de la seva àrea de dispersió potencial. Això, normalment es refereix al fet que està fora de la zona geogràfica ocupada naturalment per l'espècie en qüestió sense intervenció humana.

Però entre els invertebrats les deteccions i controls són escassos o de difícil eradicació. Plagues forestals com la processonària del pi (*Thaumetopoea pityocampa*), o la infestació de formiga argentina (*Linepithema humile*), en són uns exemples paradigmàtics. Entre els aràcnids s'ha descrit alguns casos d'introduccions relativament recents a les Balears (Pons i Álvarez, 2010). Així, *Euscorpius flavicaudis*, l'escorpí negre, és una espècie coneguda del nord d'Àfrica i dels països de la conca occidental de la Mediterrània. S'ha recol·lectat en dues úniques localitats essent la seva distribució geogràfica, a l'actualitat, poc coneguda. Sembla que sigui un element nou vingut, recentment incorporat a la fauna de les Balears (Pons, 2001), amb dues cites quasi bé simultànies a Mallorca i Menorca. Hi ha precedents de colonització fora de l'àrea biogeogràfica coneguda, doncs hi ha cites d'Uruguai i del Regne Unit. Una de les seves característiques diferenciadores de l'escorpí de les Balears és el seu color més fosc, així com la tonalitat més clara, groguenca del tèlson. Els efectes d'aquesta introducció recent, a hores d'ara, són poc coneguts, doncs únicament amb dues cites (una de Mallorca i una altra de Menorca) es fa difícil avaluar les seves poblacions, així com la competència amb l'altra espècie endèmica només present a les gimnèsies,

Euscorpius balearicus. No obstant, dades recents (del 2019) semblen que s'està ampliant la seva àrea de distribució i fent recular *E. balearicus*. A la zona del sud-est de Menorca (Cala Sant Esteve-Torre des Penjats) és l'única espècie present.

Hi ha altres casos d'introducció d'escorpins a illes, com és el cas de *Centruroides gracillis* procedent de centre i nord-Amèrica (Mèxic, Cuba, Guatemala, Hondures,...) i que s'ha instal·lat en les zones properes al Puerto de la Cruz (a l'illa de Tenerife). També a la zona de Huelva ha penetrat *Isometrus maculatus*, nadiu d'Àsia.

El gènere *Buthus* Leach, 1815

El gènere *Buthus* és un element africà, amb el seu centre de diversitat al nord d'Àfrica. A Europa *Buthus occitanus* és present des del sud França; està molt estès a la península Ibèrica (Espanya i Portugal) (una cita de Grècia dins la base de dades de Fauna Europaea sembla errònia). La mateixa espècie (amb nombroses subespècies locals) han estat descrites per gran part d'Àfrica al nord fins a l'Orient Mitjà. Fins a l'actualitat s'han descrit unes 55 espècies (<https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/buthidae.php>).

Recentment, Lourenço (2002, 2003) va replantejar-ne moltes d'aquestes poblacions, subespècies elevades a espècies va descriure noves espècies i va reduir la presència de *Buthus occitanus* per a les poblacions europees. Lourenço (2002) també va suggerir que la colonització d'Europa per *B. occitanus* era més aviat recent (Quaternari). Aquesta espècie ha estat objecte d'estudis genètics detallats per avaluar el flux de gens a través de l'estret de Gibraltar (Gantenbein i Largiadèr, 2003; Gantenbein 2004).

Crucitti *et al.* (1994) va exposar els factors ecològics que influeixen en la distribució de *Buthus occitanus* en Europa.

Un descobriment inesperat de dues espècies endèmiques del gènere *Buthus* a Espanya, *Buthus ibericus* Lourenço et Vachon, 2004 i *Buthus montanus* Lourenço et Vachon, 2004, criden més l'atenció en aquest gènere (Teruel i Pérez-Bote 2005). Una nova espècie endèmica de *Buthus* també es va descriure de Xipre (Yağmur *et al.*, 2011), *Buthus kunti*. Crucitti (2004) hi ha un catàleg dels escorpins de la Fauna Europaea.

Macrothele calpeiana (Walckenaer, 1805) (Araneae, Hexatheliidae)

Una altra espècie de la que se té informació (poca) sobre la seva presència a Eivissa i que ha estat desapareguda, és de *Macrothele calpeiana*. Igualment com *Buthus occitanus* ha arribat a Eivissa per transport marítim junt, amb tota seguretat, oliveres d'Andalusia per al seu trasplantament a jardins de les Balears.

És una espècie fàcil d'identificar donat que es tracta d'una aranya de gran mida, possiblement la major d'Europa, de color pràcticament negre, i amb unes grans fileres.

Dels treballs moleculars realitzats recentment (Arnedo i Ferrández, 2006) es desprèn que la població de serra d'Aracena podria tenir el tractament d'espècie críptica, i podria arribar a ser necessària la seva valoració en el Llibre Vermell com tàxon independent. La seva àrea de distribució coneguda es limita a sud de la Península Ibèrica (Jiménez-Valverde i Lobo, 2006). També hi ha dues cites de el nord d'Àfrica, la primera de Lucas (1846) d'Algèria, molt antiga i no confirmada i la segona de Blasco i Ferrández (1986) dins de l'entorn urbà de la ciutat de Ceuta (nord d'Àfrica),

tampoc tornat a confirmar en els últims deu anys.

A la península Ibèrica, la seva àrea de distribució està fragmentada com ha estat reconeguda en repetides ocasions (Ferrández i Fernández de Céspedes 1998, 2001; Ferrández *et al.*, 2008). Existirien tres poblacions a Espanya peninsular, una al sud de Portugal, i la ja comentada al nord d'Àfrica, que necessita confirmar-se. Els estudis moleculars apunten que aquestes poblacions es troben aïllades des de fa molt temps (Arnedo i Ferrández, 2006).

Amb aquestes dades es podria suggerir que finalment el *M. calpeiana* sigui un tàxon endèmic de la Península, i que es tracti d'un llinatge antic, relict i en regressió. Recentment s'ha trobat, alguns exemplars, a la província d'Alacant, Pontevedra (procedent d'un viver de València) i també al nord d'Itàlia i altres punts d'Europa. En tots els casos s'han trobat en ambients altament humanitzats, i

se sospita que han estat transportats accidentalment per l'home i segurament aquests exemplars no tenen cap possibilitat d'establir noves poblacions.

En el cas dels exemplars trobats a Alacant, com a Itàlia, sens dubte van ser transportats, juntament amb oliveres trasplantats des del sud d'Espanya (Hernández i Ferrández, 2009).

Resultats

El 29 d'agost de 2019 es té coneixement de la troballa d'un exemplar de *Buthus occitanus*, recollit a la urbanització "Siesta", carrer los Rosales, del municipi de Santa Eulària (UTM X 372529; Y 4315108) (Fig. 1). L'exemplar està conservat en la col·lecció Museu de la Naturalesa de les Illes Balears-Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB 15897).



Fig. 1. *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) Eivissa. MNIB-SHNB 15897.

Entre l'any 2014 i 2015 també han aparegut notícies de la captura de *Macrothele calpeiana*, una a Capdepera (Mallorca) i l'altra a Eivissa. Malauradament el material no es va conservar, el recol·lector d'Eivissa la va matar i només fou determinat per una fotografia. El cas recollit de xarxes socials de Capdepera provenia d'un treballador d'un viver de plantes que la va observar a una olivera duita de València, d'on hi vivers de transició i d'on surten molts de camions, per via marítima, amb arbres per a l'exportació (veure Fig. 2, de material de col·lecció, amb unes fileres característiques, molt llargues).

Dicussió

La presència d'invertebrats al·lòctons no és un fet aïllat. I més quan aquests es converteixen en espècies i que causen un mal no només a la biodiversitat, sinó que tenen una important derivada econòmica. No parlem d'altres vectors patògens de l'agricultura i també de la vida silvestre com és l'afectació per bacteris com *Xylella fastidiosa* que afecten greument les poblacions de moltes d'espècies de les Balears, en especial els ametllers de Mallorca.

Tal com s'ha comentat un dels majors problemes dels ecosistemes insulars és l'arribada d'espècies invasores. Hi ha distintes espècies invasores de les quals se'n té poc coneixement, sobre tot, de les conseqüències que poden provocar en els ambients a on s'han instal·lat. Algunes d'elles molt recents. Però aquí només esmentarem alguns d'aquests casos. Com indica Machado (2010), fent referència a les illes Canàries, que és necessari ajustar el dial de la conservació a l'especificitat dels

problemes insulars i abordar assumptes espinosos com pot esser la introducció d'espècies exòtiques i el que el seu control implica en la lliure circulació de productes de tot tipus en el mercat interior, sense oblidar-se del moviment entre les pròpies illes.



Fig. 2. *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805). Col·lecció Museu de la Naturalesa de les Illes Balears-Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB 1261). Localitat embassament Conde de Guadalorce (Málaga), 10/3/1988. D. Jaume leg. 2,7 mm.

Fig. 2. *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805). Collection Museum of the Nature of the Balearic Islands-Natural History Society of Natural History of the Balearic Islands (MNIB-SHNB 1261). Locality, Conde de Guadalorce Reservoir (Málaga), 10/3/1988. D. Jaume leg. 2.7 mm.

A més d'una manca d'estratègia jurídica i de mitjans de control (i mitjans d'eradicació o contenció) quan l'espècie en qüestió ha arribat a una illa, hi ha una certa dispersió competencial entre conselleries, serveis i departaments que poden estar implicats en la matèria. Medi Ambient, Agricultura, Pesca, Començ i Indústria,...

són competència de distintes conselleries i dintre d'aquestes també hi ha serveis que no estan prou connectats entre sí. Així l'arribada de *Paysandisia* va arribar a Menorca

Pons (2019) ja recull alguns exemples de l'entrada d'espècies invasores o potencialment invasores a Menorca. Però aquests exemples, també es podrien extrapolar a altres illes de les Balears i del món.

L'eruga perforadora de les palmeres *Paysandisia archon*, és un lepidòpter família Castniidae, originari d'Amèrica del sud (Uruguai i Argentina). La seva eruga se menja les fulles i brots essent capaç de matar la planta. Ataca a tots tipus de palmeres, essent les principals espècies afectades: el garballó (*Chamaerops humilis*), la Palmera canària, (*Phoenix canariensis*), la Palmera datilera, (*Phoenix dactylifera*), la Washingtonia (*Washingtonia spp.*), etc.

Es va detectar per primera vegada l'any 2002 als jardins de l'Hotel Formentor en la península de Formentor (Pollença), afectant als garballons (Núñez, 2004; 2013). Les primeres cites foren en viviers i en el jardí esmentat. Es va estendre ràpidament a altres zones enjardinades, per la comercialització de material afectat des dels viviers. Les zones més exposades per estan relacionades amb le poblacions més importants de gargalló, les zones d'Artà, d'Andratx, de Pollença, d'Alcúdia, i en general, les zones de viviers i zones enjardinades que també compten amb altres espècies de palmeres. A l'estiu de 2004 ja s'havien detectat altres viviers i finques privades enjardinades del centre de Mallorca (Inca), amb exemplars morts de *Washingtonia* (*Washingtonia spp.*), i peus molt afectats de Palmera datilera, (*Phoenix dactylifera*) (Núñez, 2013).

Quatre anys més tard, tot i conèixer la virulència d'aquesta espècie fou introduïda,

el 2006, a Menorca sobre plantes de *Washingtonia filifera*, per a sembrar en una rotonda de Ciutadella, dispersant-se posteriorment per altres punts de l'illa.

La Papallona dels geranis, *Cacyreus marshalli* Butler, 1898, natural de Sud-Àfrica, va ser introduïda accidentalment a l'arxipèlag balear, al voltant del 1990, junt amb plantes de jardí del gènere *Pelargonium* (Geraniaceae), una de les plantes de les quals s'alimenten las seves larves (Eitschberger i Stamer 1990; Raynor, 1990; Sarto i Monteys 1992). Des de llavors s'ha convertit en un dels invasors més ben estudiats de les espècies de papallones a Europa i la seva expansió ha estat ben documentada, sobre tot a l'Espanya continental (Sarto i Monteys 1992) i sorprenentment després es va tenir notícia de la seva presència a Bèlgica (Troukens, 1991). A diferència de Bèlgica, els descobriments a Espanya es refereixen a poblacions reproductores establertes que marquen el començament de la seva gran escala d'expansió a Europa. L'expansió va continuar a la veïna França, Portugal i Marroc (Tarrier 1998) i va seguir ràpidament a Itàlia, on es va trobar la primera papallona a Roma (Trematerra *et al.*, 1997). Des de llavors, hi ha hagut registres a la major part d'Itàlia, incloent Sardenya (Quacchia *et al.*, 2008). També ha estat trobada a l'illa de Malta (Sammot 2007), que en representava la seva troballa més oriental d'Europa. I el 2009 va ser trobada a Croàcia (Marko i Verovnik, 2009), anant cap al sud per la costa dàlmata, fins a Grècia (Anastassiou *et al.*, 2010) i Turquia (Soyhan *et al.*, 2013). No cal dir que a les Balears és una espècie que està present per quasi totes les localitats i els geranis són la seva font de sustenent.

Potamopyrgus antipodarum J. E. Gray, 1843 (Mollusca; Gastropoda; Tateidae) és una espècie originària de Nova Zelanda que

s'ha estès per Austràlia, Europa i Amèrica. A Balears solament havia estat localitzada inicialment a Cala Galdana (Anderson, 2004) i amb posterioritat també ha estat citada al barranc de Cala en Porter i torrent d'Algendar. Malgrat no sigui una espècie de recent introducció afecta al conjunt de fauna malacològica, molta d'ella endèmica d'aquestes zones humides.

Un altre caragol d'aigües dolces és *Planorbella duryi* (Weatherby, 1879) (Mollusca; Gastropoda; Planorbidae) un Planòrbid autòcton de la península de Florida (Amèrica del Nord) que s'ha trobat en diverses ocasions a l'illa de Mallorca. No obstant, l'espècie no havia estat mai citada per a les Balears. Aquesta és una espècie invasiva que es veu afavorida per la dispersió involuntària per part d'empreses que venen plantes aquàtiques i els jardins botànics i secundàriament, segurament, per part d'ocells. Les primeres dades a Mallorca es corresponen a l'any 1990 encara que no fou formalment citada fins anys més tard (Pons *et al.*, 2003). A Menorca ha estat recol·lectada a la zona de jardins amb fonts de les pedreres de s'Hostal (Ciutadella), el juliol de 2018, essent aquesta la primera cita per a Menorca.

Rhynchophorus ferrugineus Olivier, 1790 (Coleoptera; Curculionidae) originari d'Àsia tropical, aparegueren a Egipte a mitjans de la dècada de 1990 i a l'estat espanyol les primeres observacions constatades daten de 1995, a la zona entre les províncies de Granada i Màlaga. Se sospita per proves indirectes que la introducció del morrut a la península Ibèrica és deguda a la importació massiva de palmeres. Al territori Valencià es detectà per primera vegada el 2004. A les Balears la primera detecció documentada fou a sa Ràpita (Campos, octubre de 2006). El mes d'octubre 2013, es detectà per primera

vegada a Maó. Està àmpliament estès per bona part de les Balears.

Caenoplana coerulea Moseley, 1877 (Platyhelminthes; Geoplanidae) és una espècie de planària terrestre. És nadiua de l'est d'Austràlia i Nova Zelanda. Però també ha estat introduïda accidentalment a la península Ibèrica, Argentina, Illes Canàries, França, i els EUA (incloent Califòrnia, Florida, Geòrgia, Texas, Carolina del Sud i Iowa). A Menorca fou citada per Breugelmans *et al.* (2012) de Ciutadella, però ha estat vista a altres localitats de l'illa. També ha estat observada a Mallorca a Essporles (obs. pers.).

Es troba a zones edàfiques humides, i durant períodes més secs s'abriga sota roques, troncs en descomposició,... Quan hi ha un ambient de saturació del sòl, després de períodes de pluja intensa, són més visibles. Aquesta planària és un gran depredador d'una gran varietat d'invertebrats. Se sap que s'alimenta de diversos grups d'artròpodes, com ara papanovies, milpeus, someretes del bon Jesús, cucs de terra i també cargols de terra. El control de les mercaderies per a la jardineria des de fora de l'illa s'ha demostrat més que ineficient, amb l'entrada de múltiples organismes aliens a la flora i fauna de Menorca (serps, invertebrats, bacteris, plantes,...). No seria estrany trobar noves formes edàfiques que podrien ser molt perillosos per a la fauna autòctona.

Molt més actual és el cranc blau americà *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) és una espècie recentment citada de les Balears (Garcia *et al.*, 2018; Box *et al.*, 2018), que deriva d'una presència antiga (1935) de la Mediterrània oriental. Les cites de Menorca corresponen a Cala Galdana, juliol 2017 (segons observació de Félix de Pablo) i s'Albufera des Grau (O Perona) (Garcia *et*

al., 2018). Aquesta espècie és potencialment invasora, però la normativa no permet classificar-la com a invasora doncs ha estat declarada com a espècie comercial, i per tant invalida el concepte d'invasor. De moment, no se sap molt bé com afecta a altres espècies o a l'hàbitat en el que es desenvolupa.

A Eivissa no hi havia cap escorpi present.

Com a cloenda podríem comentar que la detecció d'espècies invertebrades, en general, se dona de forma molt tardana, i la importació d'oliveres per a jardineria han estat també com a mínim el medi de transport d'un escorpi, *Buthus occitanus* i d'una aranya de mides considerables i protegida per la normativa europea i estatal, endemismes del sud de la península Ibèrica, *Macrothele calpeiana*, que poden afectar als ecosistemes i a les espècies tant particular de la biodiversitat d'aquestes illes i com no, també a l'espècie humana.

Cal tenir present que *Macrothele calpeiana* és una especie protegida per la Directiva Hàbitat: annex IV: espècie d'interès comunitari que requereix una protecció estricta. També ha estat inclosa a l'Atlas i llibre vermell dels invertebrats amenaçats d'Espanya (espècies vulnerables).

Agraïments

Volem agrair a la Conselleria de Medi Ambient i Territori per la cessió del material, i al Museu de la Naturalesa de les Illes Balaers - Societat d'Història Natural de les Balears (MNIB-SHNB) per la consulta de material de comparació.

Bibliografia

- Anastassiou, H. T., N. Ghavalas & J. G. Coutsis 2010. First record of *Cacyreus marshalli* in Greece, and comments on the potential occurrence of *Zizeeria karsandra* on the Greek island of Crete (Lepidoptera: Lycaenidae). *Phegea*, 38 (3): 85-92.
- Arnedo, M. i Ferrández, M.A. 2006. Mitochondrial markers reveal deep population subdivision in the European protected spiders *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805) (Araneae, Hexathelidae). *Conservation Genetics*, 8: 1147-1162.
- Beckmann, K-H. 2007. Die land-und süßwassermollusken der Balearischen Inseln. ConchBooks. 255 p.
- Blasco, A. i Ferrández, M.A. 1986. El género *Macrothele* Ausserer, 1871 (Araneae: Dipluridae) en la Península Ibérica. Actas del X Congreso Internacional de Aracnología. Jaca/España. I: 311-320.
- Box, A., Colomar, V., Sureda, A., Tejada, S., Núñez-Reyes, V., Cohen-Sánchez, A., Avila, T., Forteza, V., Castelló, M., Valverde, N. i Pinya, S. Primera cita de l'espècie *Callinectes sapidus* a les Illes Pitiüses. In: Pons, G.X., del Valle, L., Vicens, D., Pinya, S., McMinn, M. i Pomar, F. (eds.). Llibre de ponències i resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. 299-300. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) – Universitat de les Illes Balears (UIB). ISBN. 978-84-09-06632-2.
- Bruegelmans, K., Quintana, J., Artois, T., Jordaens, K. i Backeljau, Th. 2012. First report of the exòtic blu land planarian *Caenoplana coerulea* (Platyhelminthes, Geoplanidae) on Menorca (Balearic Islands, Spain). *ZooKeys*, 199: 91-105.
- Crucitti P. (ed.) 2004. Fauna Europaea: Scorpiones. Fauna Europaea version 1.1, <http://www.faunaeur.org>.
- Crucitti P., Anotelli R. i Fattorini, S. 1994. Fattori ecologici della distribuzione di *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) in Europa (Scorpiones: Buthidae). *Giornalo italiano Entomologico*, 7: 57-66.

- Eitschberger, U. i P. Stamer 1990. *Cacyreus marshalli* Butler, 1898, eine neue Tagfalterart für die europäische Fauna? (Lepidoptera, Lycaenidae). *Atalanta* 21 (1/2): 101-108.
- Ferrández, M.A., Barea-Azcon, J.M. i Ballesteros-Duperon, E. 2008. *Macrothele calpeiana* (Walckenaer, 1805) en Barea-Azcon, J.M., Ballesteros-Duperon, E. i Moreno, D (coords.). Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. 4 tomos. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Ferrández, M.A i Fernández de Céspedes, H. 1996. *Macrothele calpeiana* en Inventario de los invertebrados incluidos en los Anejos de la Directiva 92/43/CEE del Consejo. Memoria final. Icona. Madrid.
- Ferrández, M.A i Fernández de Céspedes, H. 2001. *Macrothele calpeiana*. In: M.A. Ramos, D. Bragado y J. Fernández (Edit.) Los Invertebrados no insectos de la "Directiva Hábitat" en España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza: 129-141.
- Gantenbein B. 2004. The genetic population structure of *Buthus occitanus* (Scorpiones: Buthidae) across the Strait of Gibraltar: calibrating a molecular clock using nuclear allozyme variation. *Biological Journal of Linnean Society*, 51: 519-534.
- Gantenbein, B. i Largiadèr, C.R. 2003. The phylogeographic importance of the Strait of Gibraltar as a gene flow barrier in terrestrial arthropods: A case study with the scorpion *Buthus occitanus* as model organism. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28: 119-130.
- Garcia, L., Pinya, S., Colomar, V., París, T., Puig, M., Rebassa, M. i Mayol, J. 2018. The first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain). *BioInvasions Record*, 7(2): 191-196.
- Hernández, J. i Ferrández, M.A. 2009. Aparece una población de araña negra de los alcornocales en Alicante. Observatorio de la Naturaleza. Quercus. 280. Junio 2009: 12.
- Jiménez-Valverde, A. i Lobo, J.M. 2006. Distribution determinants of endangered Iberian spider *Macrothele calpeiana* (Aranae: Hexathelidae). *Environmental Entomology*, 35: 1491-1499.
- Lourenço, W.R. 2002. Considérations sur les modèles de distribution et différenciation du genre *Buthus* Leach, 1815, avec la description d'une nouvelle espèce des montagnes du Tassili des Ajjer, Algérie (Scorpiones, Buthidae). *Biogeographica*, 78(3): 109-127.
- Lourenço, W.R. 2003a. Compléments à la faune de scorpions (Arachnida) de l'Afrique du Nord, avec des considérations sur le genre *Buthus* Leach, 1815. *Revue Suisse de Zoologie*, 110(4): 875-912.
- Lourenço, W.R. i Vachon, M. 2004. Considérations sur le genre *Buthus* Leach, 1815 en Espagne, et description de deux nouvelles espèces (Scorpiones, Buthidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 9: 81-94.
- Lucas, H. 1846. Histoire naturelle des animaux articulés. en Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841 et 1842, I: 89-271.
- Machado, A. 2010. Principales problemas que afectan específicamente a la biodiversidad en islas. *Ambienta*, 127.136.
- Margalef, R. 1997. *Our Biosphere*. Excellence in Ecology (ed. Kinner, O.). 10. Oldendorf: Ecology Institute, 176 pp.
- Marko, K. i Verovnik, R. 2009. First record of *Cacyreus marshalli* (Lycaenidae) from the Balkan Peninsula. *Nota lepid.*, 32 (1): 81-82.
- Núñez, L. 2004. Presencia de *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (la oruga perforadora de las palmeras) en la isla de Mallorca. In: Pons, G.X. (edit.) IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, 133-134. Soc. Hist. Nat. Balears.
- Núñez, L. 2013. Situación actual y perspectivas del ataque de la *Paysandisia archon* (Bursmeister, 1880) sobre los palmitos (*Chamaerops humilis*) en Baleares (2013). In: Pons, G.X., Vicens, D. i Ginard, A. (edit.) VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, 147-151. Soc. Hist. Nat. Balears.

- Oliver, J. A., Escandell, J. y Alvarez, C. 2008. Introduccions de colúbrids mediterranis a Mallorca i Pitiüses: In: Pons, G. X. (edit). V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. 153-154. Palma de Mallorca.
- Oliver, J.A., Álvarez, C. 2010. Rèptils i amfibis introduïts a les Illes Balears. In: Álvarez, C. (edit.). Seminari sobre espècies introduïdes i invasores a les Illes Balears. 53-58. Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat, Mallorca
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R.; Morrison, D. 2000. Environmental and economic cost of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, vol.50, n.1, gener 2000.
- Pons, G.X. 2001. Noves dades biogeogràfiques i taxonòmiques sobre els escorpins (Arachnida; Scorpiones: Euscorpiidae) de les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 44: 103-109.
- Pons, G.X. 2015. Els invertebrats endèmics de les illes Balears: actualització del seu catàleg i apunts per a la seva conservació. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 181-206.
- Pons, G.X. 2019. La biodiversitat de Menorca en el context balear i de la Mediterrània occidental. In: jornades sobre els 25 anys de la reserva de biosfera de Menorca. 187-199. Consell Insular de Menorca, Institut Menorquí d'Estudis (IME).
- Pons, G.X. i Álvarez, C. 2010. Aràcnids i mol·luscs introduïts a les Illes Balears. In: Álvarez, C. (edit.). 39-45. Seminari sobre espècies introduïdes i invasores a les Illes Balears. Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient.
- Pons, G.X., Celià, L., Garcia, L. i McMinn, M. 2003. Presència de *Planorbella duryii* (Weatherby, 1879) (Mollusca; Gastropoda; Planorbidae) a les Illes Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 135-140.
- Quacchia, A., C. Ferracini, S. Bonelli, E. Balletto i A. Alma 2008. Can the Geranium Bronze, *Cacyreus marshalli*, become a threat for European biodiversity? *Biodiversity and Conservation* 17: 1429-1437.
- Raynor, E. M. 1990. The occurrence of a *Cacyreus* species (Lep.: Lycaenidae) in Majorca. *Entomologist's Record*, 102: 250.
- Sammur, P. 2007. *Cacyreus marshalli* Butler, [1898] reaches the Maltese Islands (Lepidoptera: Lycaenidae). *SHILAP Revista de lepidopterologia* 35 (139): 317-319.
- Sarto, M.V. i Monteys, V. 1992. Spread of Southern African Lycaenid butterfly, *Cacyreus marshalli* Butler, 1898, (Lep: Lycaenidae) in the Balearic Archipelago (Spain) and considerations on its likely introduction to continental Europe. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 31: 24-34.
- Soyhan, T., Başer, S. i Nazari, V. 2013. First record of *Cacyreus marshalli* Butler, 1898 (Lycaenidae) from Turkey. *Nota lepid.*, 36 (2): 189-190.
- Tarrier, V. 1998. *Cacyreus marshalli* Butler, 1898 espèce nouvelle pour la France, le Portugal et le Maroc. *Alexanor*, 20 (3): 143-144.
- Teruel R.J. i Pérez-Bote, L. 2005. Complementos a la descripción de *Buthus ibericus* Lourenço & Vachon 2004 (Scorpiones: Buthidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 273-277.
- Trematerra, P., Zilli, A., Valentini V. i Mazzei, P. 1997. *Cacyreus marshalli*, un lepidottero sudafricano dannoso ai gerani in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 7-8: 2-6.
- Troukens, W. 1991. *Cacyreus marshalli* Butler, 1898 aangetroffen in Belge (Lepidoptera: Lycaenidae). *Phegea*, 19 (4): 129-131.
- Yağmur EA, Koç H. I Lourenço, W.R. 2011. A new species of *Buthus* Leach, 1815 from Cyprus (Scorpiones, Buthidae). *ZooKeys*, 115: 27-38.

Population traits of the invasive *Trachemys scripta elegans* (Reptilia: Testudines: Emydidae) (Wied-Neuwied 1838) at Mallorca (Balearic Islands, Spain)

Maria FEBRER-SERRA, Nil LASSNIG, Víctor COLOMAR, Antoni SUREDA and Samuel PINYA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Febrer-Serra, M., Lassnig, N., Colomar, V., Sureda, A. and Pinya, S. 2019. Population traits of the invasive *Trachemys scripta elegans* (Reptilia: Testudines: Emydidae) (Wied-Neuwied 1838) at Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 145-159. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

The importation of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) to Europe for the pet trade has caused frequent release of this alien turtle to the natural environment. Because of these actions, this alien turtle is currently present in wetlands of many countries worldwide. The reproduction of *T. s. elegans* has been cited in several localities of Mediterranean countries including our study area, s'Albufera de Mallorca (Muro, Spain). During the study 116 individuals were captured; 27 males, 46 females and 43 juveniles. This population was mostly composed of adults, with a statistically significant sexual dimorphism in body size and a female biased sex-ratio. The smallest reproductive female was 172,0 mm of straight carapace length (SCL), and no correlation was found between clutch size and female body length. The 88.9% of sexually mature females were reproductive females and 7.5% of these reproductive females had calcified eggs in their oviducts. The demographic and reproductive parameters analyzed showed a great capacity of colonization and reproduction of the red-eared slider in s'Albufera de Mallorca. The results obtained show the need to propose policies to eradicate the introduced populations of *T. s. elegans*, as well as to promote the sensitivity of the owners to avoid pet releases to the natural environment.

Key words: *Trachemys scripta elegans*, *Albufera de Mallorca*, *Natural Park*, *invasive species*, *demographic traits*, *reproductive biology*.

CARACTERÍSTIQUES POBLACIONALS DE LA INVASORA *TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS* (REPTILIA: TESTUDINES: EMYDIDAE) (WIED-NEUWIED 1838) A MALLORCA (ILLES BALEARS, ESPANYA). La importació de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) a Europa com a animal de companyia ha causat una alliberació freqüent d'aquesta espècie al lloc de tortuga al medi natural. Com a conseqüència, aquesta espècie de tortuga es troba present a zones humides de la majoria dels països d'arreu del món. La reproducció de *T. s. elegans* ha estat reportada a diferents localitats dels països mediterranis, incloent la zona d'estudi, s'Albufera de Mallorca (Muro, Espanya). Al llarg de l'estudi 116 individus foren capturats; 27 mascles, 46 femelles i 43 juvenils. Aquesta població estava composta majoritàriament per adults, amb un dimorfisme sexual estadísticament significatiu en la mida corporal, i una proporció de sexes enviada cap a les femelles. La femella reproductora més petita tenia 172,0 mm de longitud recta de la closca (SCL) i no es va trobar una correlació entre la mida de la posta i la longitud corporal. El 88.9% de les femelles eren sexualment madures i el 7.5 % d'aquestes tenia ous calcificats als seus oviductes. Els paràmetres demogràfics i reproductius analitzats mostren una gran capacitat de colonització i reproducció de la tortuga de Florida a s'Albufera de Mallorca. Els resultats obtinguts mostren la neces-

sitat de proposar polítiques per a eradicar les poblacions introduïdes de *T. s. elegans elegans*, així com promoure la consciència dels propietaris d'evitar l'alliberació d'animals de companyia al medi natural.

Paraules clau: *Trachemys scripta elegans*, *Albufera de Mallorca*, *parc natural*, *espècie invasora*, *característiques demogràfiques*, *biologia reproductiva*.

Maria FEBRER-SERRA and Nil LASSNIG, *Interdisciplinary Ecology Group. Biology Department. University of the Balearic Islands, Spain. University of the Balearic Islands. Ctra. Valldemossa km 7.5. 07122 Palma. Balearic Islands, Spain.* Victor COLOMAR; *Consorci per a la Recuperació de la Fauna de les Illes Balears. Govern de les Illes Balears, Spain. Ctra. Sineu km 15.4. 07142 Santa Eugènia. Balearic Islands, Spain.* Antoni SUREDA *Interdisciplinary Ecology Group. Biology Department. and Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress (NUCOX) and CIBEROBN (Physiopathology of Obesity and Nutrition). University of the Balearic Islands. Ctra. Valldemossa km 7.5. 07122 Palma. Balearic Islands, Spain.* Samuel PINYA; *Interdisciplinary Ecology Group. Biology Department. University of the Balearic Islands and Museu Balear de Ciències Naturals. Ctra Port de Sóller - Palma, km 30. 07100 Sóller, Balearic Islands, Spain. corresponding author: s.pinya@uib.es*

Recepció del manuscrit: 9-novembre-2019; revisió acceptada: 31-desembre-2019.

Introduction

Globalization and increase in animal trade in the last decades have contributed to the accidental or deliberate propagation of alien species to new distribution areas (IUCN, 2000; Manchester and Bullock, 2000; Di Castri, 2012). Introduction of alien species outside their natural distribution range is the second cause of global biodiversity loss after habitat fragmentation (Walker and Steffen, 1997; IUCN, 2000). It can alter resident communities through phenomena such as competitive exclusion, predation, transfer of parasites and hybridization with native species (Manchester and Bullock, 2000; Hidalgo-Vila *et al.*, 2009; Ayres *et al.*, 2013).

The natural distribution range of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied 1838)) includes the Southeastern United States of America (Iverson, 1992), from Illinois down through the Gulf of Mexico (Burger, 2009). However, because of its massive sale as a pet and its release to the natural

environment for several decades, populations of this species are widely distributed worldwide (Lever, 2003). After turtle trade was banned in United States of America in 1975, turtle farms began to import specimens to Europe and Asia (Telecky, 2001). *T. s. elegans* was the most commercialized subspecies in Europe for several decades (Patiño-Martínez and Marco, 2005) until in 1997 the European Union banned its importation because of its invasive skills and its effect on native species (Balmori, 2014). For this reason, *T. s. elegans* has been introduced in part of America (Perry *et al.*, 2007), Asia (Chen and Lue, 1998), Africa (Newberry, 1984) and Europe (Cadi *et al.*, 2004; Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008) in the last decades. Nowadays, this species is considered to be among the 100 most invasive species worldwide (Lowe *et al.*, 2000) and one of the 20 most harmful invasive species in Spain (GEIB, 2006).

Reproductive populations have been reported in Mediterranean countries such as Spain (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008), Italy (Ferri and Soccini, 2003) or France

(Prévot-Julliard *et al.*, 2003; Cadi *et al.*, 2004), in areas with suitable conditions for egg incubation (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). In Spain, reproduction of *T. s. elegans* under natural conditions was firstly reported in 1997 (Martínez-Silvestre *et al.*, 1997). In 2012, *T. s. elegans* populations had already covered all the Iberian Peninsula, the Balearic Islands and the Canary Islands (González, 2012). At the Balearic Islands the first record dated from 1993 in Mallorca (Rivera and Arrivas, 1993) and later its reproduction was reported at s'Albufera de Mallorca (Mas and Perelló, 2001; Pinya *et al.*, 2007). The occurrence of *T. s. elegans* has also been reported at Menorca (Rivera and Arrivas, 1993; González, 2012), Ibiza and Formentera (Pinya and Carretero, 2011). In Mallorca, the introduction of *T. s. elegans* and its reproduction is considered to threaten the European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), mainly present in s'Albufera de Mallorca (Velo-Antón and Pinya, 2015).

T. s. elegans has a pronounced sexual dimorphism in body size in which females reach significant larger body sizes than males in the same population (Gibbons and Lovich, 1990). The degree of difference between body length in both sexes depends on several parameters such as sampling biases, sex ratio of the population, size in which individuals of each sex reach maturity, growth rates and predatory pressures (Gibbons and Lovich, 1990). In terms of reproduction, *T. s. elegans* is not characterized by a high reproductive potential, but instead high survival and longevity are the factors that keep populations stable (Cagle, 1950; Pérez-Santigosa *et al.*, 2006).

T. s. elegans can live in a wide variety of freshwater ecosystems but it prefers calm and shallow waters with abundant

vegetation and basking places (Gibbons and Lovich, 1990). *T. s. elegans* is able to colonize new areas and establish breeding populations in a short period of time (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006). It is considered a competitor of two native species of turtles (*E. orbicularis* and *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812)) (Cadi and Joly, 2004; Pérez-Santigosa *et al.*, 2008), which are in regression in some areas of Spain, including the island of Mallorca (Pleguezuelos *et al.*, 2002; Velo-Antón and Pinya, 2015). In comparison with native species, specimens of *T. s. elegans* reach larger body lengths, and in terms of reproductive ecology they reach sexual maturity earlier, they have longer laying periods and they are more fecund and fertile (Arvy and Servan, 1998; Andreu *et al.*, 2003; Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). The red-eared slider can compete for nesting sites against native species, basking places and food, and they can be involved in interference competition (Cadi and Joly, 2004). The exclusion of *E. orbicularis* from basking places by *T. s. elegans* has been recorded (Cadi and Joly, 2003) and asymmetrical responses to competition have been reported, with higher survival and growth of *T. s. elegans* compared to *E. orbicularis* (Cadi and Joly, 2004).

Studies based on the ecology of introduced populations provide crucial information for the correct management of this alien species in the natural environment. Demographic and reproductive parameters vary according to the population. For this reason, in order to guarantee a correct management, it would be necessary to analyze the demographic traits of each population. To date, demographic and reproductive traits of the population of *T. s. elegans* from Mallorca have not been analyzed, so its management is conditioned to the available information

from other populations. The present study aims to analyze the demographic and reproductive parameters of the population of *T. s. elegans* from Mallorca. With these parameters, it is intended to size the problematic that the introduction of this species produce and to contribute to the management for its eradication where this species coexists with the European pond turtle *E. orbicularis*.

Materials and methods

Study area

This study was carried out in s'Albufera de Mallorca, the largest wetland in Mallorca island (Balearic Islands, Spain) and where the only population currently known in Mallorca is located (Velo-Antón and Pinya, 2015). S'Albufera de Mallorca has an area of 1.646,48 hectares and it is localized in the northeast of the island, at the municipalities of Muro and Sa Pobla. It was declared Special Protected Area for birds under the European 2000 Network, Natural Park in 1988 and RAMSAR wetland in 1989 (Riddiford and Serra, 1996). S'Albufera de Mallorca consists of a system of artificial channels that collect water from an extensive hydro geographical basin. There are five main streams that lead the rainwater to the sea (Martínez-Taberner *et al.*, 1995). The wetland is mainly composed of reeds, with *Phragmites australis* and *Arundo donax* as dominant species (Riddiford, 2003; Ebejer, 2006). Predominant aquatic habitats contain fresh or brackish water, according to the proximity of the sea. It highlights for being one of the most important biodiversity hotspots of the Balearic Islands, mainly due to its condition of wetland (Pinya *et al.*, 2008).

Sampling and data collection

T. s. elegans specimens were trapped with partial submerged traps baited with three species of fish (*Sardina pilchardus*, *Scomber scombrus* and *Spicara smaris*) used alternately according to their availability. Traps were tied to the shore and partial flotation was achieved by two floats located in both sides of the traps.

Twelve traps were distributed in Canal Ferragut (1), Canal Loco (3), Camí dels Senyals (2), Canal de Sa Senyora (2), Canal de Sa Siurana (2) and Canal des Sol (2). Sampling period lasted from June to September 2016 and traps were checked weekly. In addition, individuals captured in campaigns carried out by the Consorci de Recuperació de Fauna Silvestre de les Illes Balears (COFIB) during the years 2015 and 2016 were also analyzed. Information of date of capture were not recorded by the COFIB. Captured turtles were euthanized by veterinarians of the COFIB and preserved frozen until they were analyzed.

Demographic traits and reproductive biology

Captured specimens were analyzed in detail to confirm the correct ascription to the subspecies *elegans*. Sex of adults was determined by observing external secondary sexual characters and the reproductive organs. Biometric parameters such as straight carapace length (SCL, mm), and body mass (g) were measured with a digital caliper and an electronic scale, respectively. Body condition index (BCI) was calculated as Fulton's K Index ($BCI = [\text{body mass (g)} / \text{SCL}^3 \text{ (cm)}] \times 10^4$); Ricker, 1975; Koch *et al.*, 2007; Avens *et al.*, 2012).

The attainment of sexual maturity depends on body size, not age (Cagle, 1950; Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008). For this reason, all the individuals that

showed external secondary sexual characters were considered adults. In case of males, individuals larger than 100 mm SCL were classified as adult and sexually mature males (Cagle, 1950; Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008). In case of females, specimens larger than 170 mm SCL were considered adult and sexually mature (Cagle, 1950; Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008). Individuals smaller than these measures did not show external secondary sexual characters and were considered juveniles (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006). After biometric parameters were recorded, adult specimens were dissected. For females the presence or the absence of eggs in their oviducts was registered. Sexually mature females were classified into reproductive or non-reproductive females according to whether they were egg-bearing females or not. Follicles and oviductal eggs were classified into categories according to their diameter and calcification. Follicles were classified in two categories according to their diameter: < 10 mm (named as “small follicles”) and ≥ 10 mm (named as “enlarged follicles”) according to Congdon and Tinkle (1982). Oviductal eggs were classified in two categories according to their degree of calcification: partially and totally calcified.

Statistics

Demographic traits of the population were analyzed. Size-frequency distribution of the population was plotted in order to analyze population composition. Sex ratio of adult individuals and sex ratio of the total of sexed individuals were analyzed by using χ^2 test. Mean, standard deviation (SD) and range (minimum-maximum) of SCL and BCI were calculated. A size-frequency distribution presented as a violin plot for adult males and adult females was plotted to analyze the age structure of adult

specimens. A Student’s t-test and a Wilcoxon test were used to compare SCL and BCI between both sexes, respectively. Life tables and a mortality curve based on the age-specific mortality rate (q_x) were constructed to provide information about retrospective population dynamics.

Reproductive parameters of the population were also analyzed. The proportion of reproductive females versus sexually mature females was calculated, in order to obtain the reproductive frequency of females. The size of the smallest reproductive female was registered. Mean, standard deviation (SD) and range (minimum-maximum) of the number of eggs of each category per reproductive female were calculated. Correlations between SCL of the reproductive females and the number of enlarged follicles and oviductal eggs were analyzed with Spearman correlation coefficients. The two categories of oviductal eggs (partially and totally calcified eggs) were analyzed together in order to increase the population sample in the correlation test.

Results

Sampling and data collection

A total of 116 individuals were captured and analyzed to estimate the demographic and reproductive parameters of the population from s’Albufera de Mallorca. Regarding total number of specimens, 32 were captured from June to September of 2016 during the sampling period of the present study and 84 specimens were captured by the COFIB in invasive wildlife control campaigns during 2015 and 2016.

Demographic traits

A total of 27 sexually mature males (larger than 100 mm SCL), 46 sexually mature females (larger than 170 mm SCL)

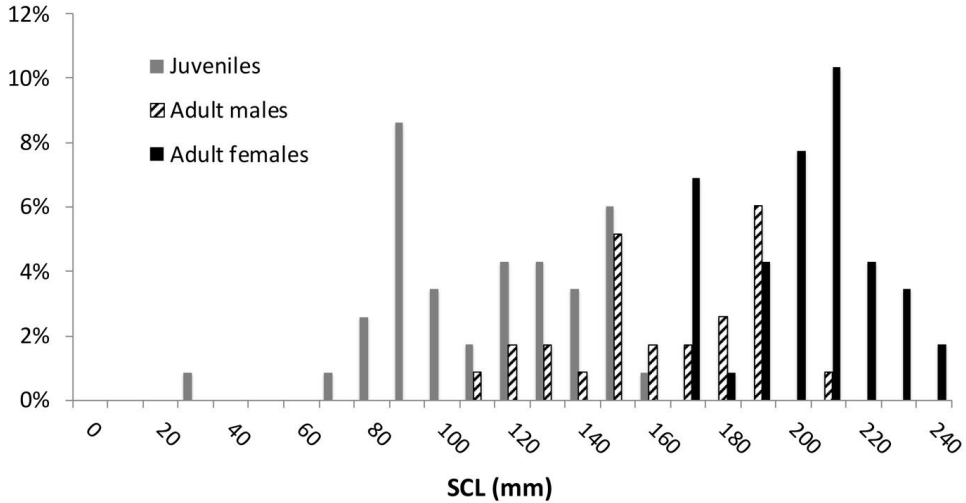


Fig. 1. Size-frequency distribution of the population of *T. s. elegans* captured in s’Albufera de Mallorca. Juveniles (males of < 100 mm SCL; females of < 170 mm SCL), adult males (≥ 100 mm SCL) and adult females (≥ 170 mm SCL) are represented.

Fig. 1. Distribució de la freqüència de talles de la població de *T. s. elegans* capturada a s’Albufera de Mallorca. Juvenils (mascles de < 100 mm SCL; femelles de < 170 mm SCL), mascles adults (≥ 100 mm SCL) i femelles adultes (≥ 170 mm SCL) són representades.

		n	x ± SD	Range
SCL (mm)	Males	27	166.06 ± 25.98	119.70 - 210.00
	Females	46	205.85 ± 19.68	170.00 - 245.00
	Juveniles	43	119.47 ± 27.82	32.00 - 160.00
	Total	116	164.57 ± 45.05	32.00 - 245.00
BCI	Males	27	1.39 ± 0.23	1.10 - 2.29
	Females	46	1.40 ± 0.17	1.00 - 1.77
	Juveniles	43	1.53 ± 0.24	1.08 - 2.14
	Total	116	1.45 ± 0.22	1.00 - 2.29

Table 1. Sample size (n), mean (x), standard deviation (SD) and range (minimum - maximum) of straight carapace length (SCL) and body condition index (BCI) of adult males, adult females and juveniles of the population sampled.

Taula 1. Mida de mostra (n), promig (x), desviació estàndar (SD) i rang (mínim - màxim) de la longitud recta de la closca (SCL) i l’índex de condició corporal (BCI) dels mascles adults, femelles adultes i juvenils de la població mostrejada.

and 43 juveniles were analyzed (Fig. 1, Table 1). Among these 43 juveniles, 28 were identified as females and the remaining 15 could not be classified. The largest nine males sampled had dark coloration and were considered melanistic individuals. Sex ratio of sexually mature

individuals was significantly biased to females ($\chi_1^2 = 4.95$, $P = 0.026$), with a proportion of 1.00:1.70 (males:females). Sex ratio of all sexed individuals was also significantly biased to females ($\chi_1^2 = 21.87$, $P = 2.91 \cdot 10^{-6}$), with a proportion of 1.00:2.74 (males:females).

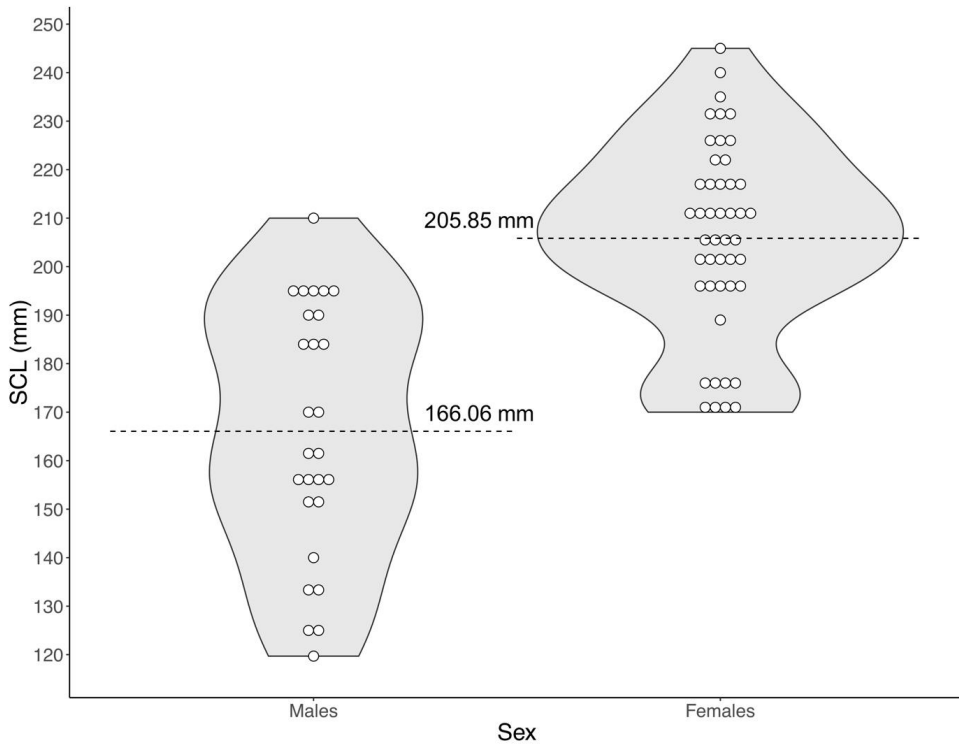


Fig. 2. Size-frequency distribution presented as violin plots for adult males and females of the population sampled. Dashed lines indicate mean of SCL of both sexes.

Fig. 2. Distribució de la freqüència de talles representada com a gràfic de violí per a mascles i femelles adultes de la població mostrejada. La línia discontinua indica el promig de la SCL d'ambdós sexes.

SCL values of the population ranged from 32.00 mm to 245.00 mm. Adult females reached greater sizes than adult males, attaining 245.00 mm SCL in comparison to 210.00 mm SCL of males. Adult females showed a higher mean value of SCL than adult males, with an average of 205.85 mm SCL in comparison to 166.06 mm SCL in males (Table 1, Fig. 2). Statistically significant differences were observed in SCL between both sexes ($t = -6.88$, $P = 1.775 \cdot 10^{-8}$, Student's t test). BCI values of the entire population ranged from 1.00 to 2.29. Adult males reached greater values than adult females, however, mean

BCI values of adult males and females were 1.39 and 1.40, respectively (Table 1), so no statistically significant differences were found in BCI between males and females ($W = 507$, $P = 0.196$, Wilcoxon test).

Specific mortality of males presented low values until the cohort 130 mm. It increased abruptly from the cohort 170 mm and it reached the maximum at the cohort 200, which indicated the maximum longevity of male individuals. Specific mortality of females increased with a steep slope from the cohort 170 mm, size at which females achieve adulthood. It assumed the maximum value at the cohort

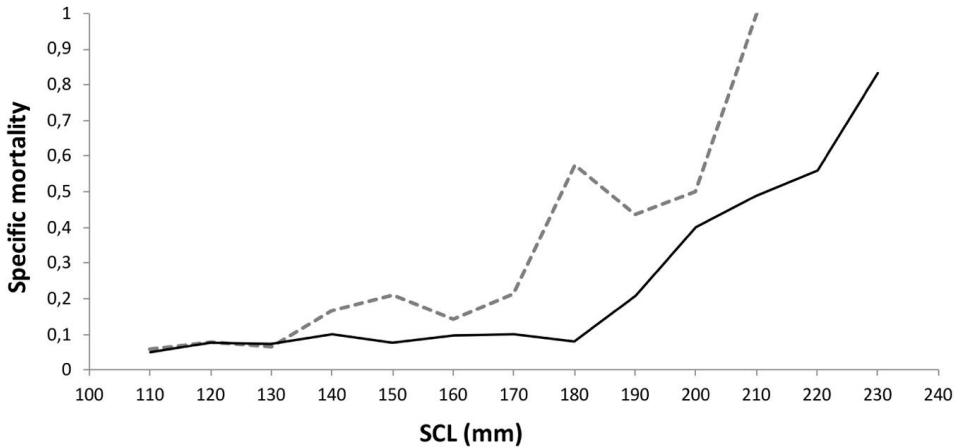


Fig. 3. Mortality curve based on the age-specific mortality rate (q_x) for males and females of the population sampled. Grey dashed line: males; black line: females.

Fig. 3. Corba de mortalitat basada en la taxa mortalitat específica de cada edat (q_x) per a mascles i femelles de la població mostrejada. La línia discontinua gris pertany als mascles i la negra a les femelles.

230 mm, which indicated the maximum longevity of females in the studied population (Fig. 3).

Reproductive biology

Up to 88.9 % of sexually mature females (≥ 170 mm SCL) were egg-bearing females, so they were classified as reproductive females. Remaining females did not show follicle development or eggs in their oviducts although they were sexually mature, so they were classified as non-reproductive females. The smallest reproductive female was 172.00 mm SCL and from the cohort 210 mm all females were reproductive (Fig. 4).

Correlation coefficient obtained between the number of enlarged follicles and SCL of reproductive females indicated a weak positive relationship ($P = 0.02$, $\rho = 0.26$, Spearman correlation coefficient). Correlation between the number of oviductal eggs (partially and totally calcified eggs) and SCL of reproductive

females was not statistically significant ($P = 0.77$, Pearson correlation coefficient). The mean (\pm SD) of “Enlarged follicles” category was 11.05 ± 6.50 eggs. The mean (\pm SD) value of the “Totally calcified” category was 11.67 ± 4.04 eggs (Table 2). Of all reproductive females, 7.5 % had totally calcified eggs in their oviducts. The sample size of egg-bearing females increased as size of eggs decreased.

Discussion

Demographic traits

Free-living individuals of *T. s. elegans* have been reported throughout Spain (Pleguezuelos *et al.*, 2002) and since the late 1990s its reproduction has been cited in many localities of the country (Martínez-Silvestre *et al.*, 1997; Díaz-Paniagua *et al.*, 2013), among them s’Albufera de Mallorca (Mas and Perelló, 2001; Pinya *et al.*, 2007).

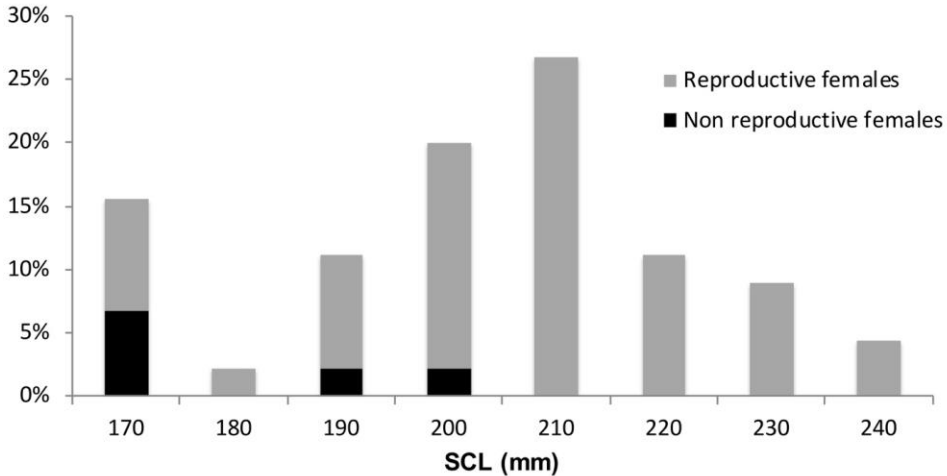


Fig. 4. Body size-frequency distribution of adult females classified as reproductive and non-reproductive.

Fig. 4. Distribució de la freqüència de la mida corporal de femelles adultes classificades com a reproductiva i no reproductiva.

Categories	n	x ± SD
Small follicles (<10 mm)	40	128.68 ± 67.92
Enlarged follicles (≥10 mm)	80	11.05 ± 6.50
Partially calcified eggs	7	8.86 ± 3.39
Totally calcified eggs	3	11.67 ± 4.04

Table 2. Sample size of egg-bearing females (n), mean (x) and standard deviation (SD) of the number of follicles and oviductal eggs extracted per reproductive female. Follicles are classified in “small follicles” (<10 mm) and “enlarged follicles” (≥10mm), and eggs are distributed in two categories according to their calcification.

Taula 2. Mida de msotra de les femelles portadores d’ous (n), promig (x) i desviació estàndard (SD) del nombre de fol·licles i ous oviductals extrets per femelles reproductores. Els fol·licles foren classificats en “fol·licles petits” (<10 mm) i “fol·licles engrandits” (≥10mm), i els ous es distribuïren en dues categories d’acord amb el grau de calcificació.

At the studied area, a mainly adult population was found, and sex ratio of adults was significantly biased to females. The sex ratio of sexually mature individuals obtained in the present study (1:1.70) differed from the sex ratio observed in some native populations, which present a ratio of 1:1 (Cagle, 1950). In contrast, sex ratio is often unbalanced in both native populations (Gibbons, 1990; Tucker et al., 2008) and also in recently established and

introduced populations (Cadi et al., 2004; Patiño-Martínez and Marco, 2005; Pérez-Santigosa et al., 2006, 2008).

Significantly differences in SCL were observed between both sexes in the present study. Sexual size dimorphism occurs in natural populations (Cagle, 1950; Gibbons and Lovich, 1990) and introduced populations (Pérez-Santigosa et al., 2006). The degree of difference among both sexes varies due to several parameters such as the

sex ratio and the size at which each sex reach maturity (Gibbons and Lovich, 1990). A greater proportion of females and a larger size at which females reach sexual maturity (170 mm SCL compared to 100 mm SCL in males) can be some of the causes of the sexual size dimorphism observed in s'Albufera de Mallorca population.

In terms of body condition, a great variability in values of body condition index (BCI) was observed. This fact shows a great heterogeneity of the estimated parameter, which indicates low reliability as an indicator of the state of the population sampled. It has been observed that body condition varies throughout the year, according to age and sex (Koch *et al.*, 2007; Avens *et al.*, 2012). The information obtained from the specimens captured in the campaigns carried out by the COFIB in 2015 and 2016 did not include the date when the individuals were captured. For this reason, the temporal variable could have altered the interpretation of the body condition results.

Populations in their original distribution range present a population pyramid with greater representation in adult cohorts and a progressive decrease of individuals in late-age cohorts (Cagle, 1950). As the population analyzed in the present study had been introduced in a new territory, the population pyramid obtained did not present a balance between age groups nor between sexes. *T. s. elegans* was firstly cited in Mallorca in 1993 (Rivera and Arrivas, 1993) and its reproduction was firstly cited in 2001 (Mas and Perelló, 2001). Therefore, since 1993 or even previously specimens of this species are found in s'Albufera de Mallorca. In the last years the population from s'Albufera de Mallorca has increased due to the reproduction of sexually mature individuals and the releases of new adult specimens.

For this reason, the structure and dynamics of the population sampled were probably different to native populations.

Specimens released to the environment are usually large individuals. In s'Albufera de Mallorca releases of adult specimens can be demonstrated by the capture of nine melanistic males since melanism is a trait that indicates an advanced age in males (Cagle, 1950). For this reason, capture of melanistic males would be the result of the release of adults to the natural environment, given the impossibility of these old individuals having been born in the wild. Releases of adult specimens to the environment could explain the proportion of sexes biased to females in the studied population. It is because of females reach larger sizes than males (Cagle, 1950; Gibbons and Lovich, 1990), they would be more susceptible to be released to the natural environment than males. Another hypothesis is that during the sampling period females would be more susceptible to be captured than males. Adult males would decrease their activity against high temperatures before females. Reproductive females would have to complete their nesting period and would be exposed to be captured during a longer period of time than males (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006). For this reason, more females than males would be captured.

Reproductive biology

Juvenile individuals born in the natural environment were captured in the present study. In addition, a high percentage of sexually mature males and females were also captured. Results obtained are similar to other introduced populations in Spain, in which the smallest sexually mature female was 170.7 mm SCL (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008). Results obtained in the present study are also similar to natural

populations, where males reach sexual maturity at 90-100 mm of plastron length (PL) and females at 150-195 mm PL (Cagle, 1950; Gibbons and Lovich, 1990).

A highly weak correlation between the number of follicles and SCL of reproductive females was found and no correlation was found among the number of oviductal eggs and SCL. Results obtained match with studies realized in introduced populations in Huelva (Spain), where SCL of females was not correlated with clutch size (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). However, clutch size is correlated with body length of females in some natural populations (Cagle, 1950; Congdon and Gibbons, 1983; 1985; Vogt, 1990).

The nesting season varies depending on years and localities. In native populations, the nesting season occurs between April and July (Cagle, 1950; Tucker, 1997). In these populations, females lay at least three different clutches per year with interesting periods of 14-22.5 days (Cagle, 1950; Tucker, 2001). In introduced populations in France the nesting period occurs between May and August (Cadi *et al.*, 2004) and in southern Spain it occurs between April and July (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006, 2008). In the Spanish populations, oviductal eggs of different size found in dissected females suggest that three or more clutches per year could be laid (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). Follicles of different diameter and oviductal eggs with distinct degree of calcification were also observed in the reproductive females of the present study, which could mean several clutches per female each year (Congdon and Tinkle, 1982).

In native populations clutch size is between seven and nine eggs, although in some cases 20 eggs have been found (Cagle, 1950). In introduced populations, clutch size was between 4 and 15 eggs in

France (Cadi *et al.*, 2004) and the mean clutch size (\pm SD) was 11.5 ± 2.3 eggs in southern Spain (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). In conditions of semi-captivity in Catalonia (Spain) the mean clutch size was six eggs (Martínez-Silvestre *et al.*, 1997). In the present work, an average of 11.67 ± 4.04 totally calcified eggs per reproductive female was obtained. The number of totally calcified eggs in reproductive female's oviducts could indicate the mean size of a future clutch. It should also be considered that 7.5 % of reproductive females presented totally calcified eggs in their oviducts, which showed that they were in the final phase of the reproductive process. Many species of freshwater turtles do not reproduce annually in their natural distribution range. Only among 27.2 – 47.1 % of females of *T. s. elegans* species reproduce every year in some areas (Tucker, 2001). In the case of *Chrysemys picta*, 50 to 70 % of females reproduce annually (Congdon and Tinkle, 1982). In introduced populations in southern Spain, the reproductive frequency analyzed was higher, obtaining 80-85 % of reproductive females per year (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). In the present work, the reproductive frequency of females was 88.9 % and it was quite similar than the obtained in the mainland Spain. Thus, an increase in the reproductive potential can be observed in newly established populations relative to their original distribution range (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). This highest value can be caused by the younger age of females in introduced populations in comparison with native regions in which females can reach more than 30 years (Frazer *et al.*, 1990).

Management for conservation

Results obtained in the present and previous studies, as in previous studies,

show that populations usually provide a limited number of juveniles to the natural environment because of the clutch size (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006). Within this context, high survival and longevity of adults are the factors that keep a population stable (Cagle, 1950; Pérez-Santigosa *et al.*, 2006), in addition to the period of reproduction (Cagle, 1950).

Established populations of *T. s. elegans* show that this species can reach a great abundance in invaded areas, being able to exceed the abundance of populations of native chelonians (Martínez-Silvestre *et al.*, 2011). Several demographic and reproductive traits obtained in the present work indicate the great capacity of colonization and reproduction of *T. s. elegans* in s'Albufera de Mallorca. Some of these traits have been the high number of individuals captured, the high proportion of sexually mature specimens, the higher reproductive frequency of females relative to natural populations and the capture of juveniles born in the natural environment.

The red-eared slider has been reported in other areas of Mallorca island. However, the most abundant population with reproductive potential is located in s'Albufera de Mallorca (Pinya *et al.*, 2007). These data show that this Natural Park has the necessary conditions for the colonization and reproduction of the red-eared slider. It is important to consider that s'Albufera de Mallorca is a widely known wetland in the island, so it is susceptible to the release of pets (Pinya *et al.*, 2007). Five taxa of alien aquatic turtles including *Chelydra serpentina* Linnaeus 1758, *C. picta*, *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812) and *T. s. scripta* have been reported in s'Albufera de Mallorca, but *T. s. elegans* is the species with greater distribution and abundance (Pinya *et al.*, 2007).

Nowadays, information about introduced populations of *T. s. elegans* is only obtained from invasive wildlife control campaigns. Knowledge of demographic and reproductive parameters of these exotic populations provides essential information for their correct management. Through these data, it is possible to size the problematic that this species causes to the natural environment, as well as to monitor the effectiveness of the control actions carried out in managed populations.

Introduction of alien species can lead to loss of biodiversity (Walker and Steffen, 1997; IUCN, 2000), competition with native species and parasite transfer (Cadi and Joly, 2004; Pinya *et al.*, 2007; Velo-Antón and Pinya, 2015). In Mallorca, the introduction of *T. s. elegans* constitutes a major threat to native species, so it is necessary to implement management measures against this alien species. Essential actions of management include prevention actions, control actions and finally, environmental education and sensitization of the population. In terms of prevention actions, it would be necessary to reinforce the regulation of the importation of potentially invasive alien species. In terms of control actions, it would be necessary to propose policies to eradicate the introduced populations of *T. s. elegans*, including detection of individuals, capture of specimens and monitoring of the areas where the extraction has been carried out (Pérez-Santigosa *et al.*, 2006). In addition, eradication programs should continue for a period of 3-5 years to avoid the re-establishment of new populations (Pérez-Santigosa *et al.*, 2008). Finally, environmental education of citizens through informative campaigns would be of great importance to avoid the release of exotic

species to the natural environment (Pérez-Santigosa et al., 2006).

Acknowledgements

This work has been carried out under the frame of the final Biology Degree project 3247 of MFS at the University of the Balearic Islands. For the capture of animals, scientific capture authorization was provided by the Government of the Balearic Islands (CEP 31/2016, COFIB 20160418). After the study, all animal residues were incinerated by COFIB in accordance with national regulations on animal by-products not intended for human consumption (SANDACH).

References

- Andreu, A. C., Hidalgo-Vila, J., Pérez-Santigosa, N., Tarragó, A., Díaz-Paniagua, C. and Marco, A. 2003. Invasores e invadidos: diferencias en tasas de crecimiento y estrategias reproductivas. *In: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B., Pérez Hidalgo, N., (Coord.), Contribuciones al conocimiento de las especies exóticas invasoras. Grupo Especies Invasoras, G.E.I. Serie Técnica, 1: 139-141.*
- Arvy, C. and Servan, J. 1998. Imminent competition between *Trachemys scripta* and *Emys orbicularis* in France. *Mertensiella*, 10: 33-40.
- Avens, L., Goshe, L.R., Harms, C.A., Anderson, E. T., Hall, A. G., Cluse, W. M., Godfrey, M. H., Braun-McNeill, J., Stacy, B., Bailey, R. and Lamont, M. M. 2012. Population characteristics, age structure, and growth dynamics of neritic juvenile green turtles in the northeastern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 458: 213-229.
- Ayres, C., Acuña, A., Iglesias, R. and García-Estévez, J. M. 2013. Abnormal winter activity and mortality associated in an *Emys orbicularis* population from Northwestern Spain. *In: Symposium on freshwater turtles conservation*, pp. 48-49.
- Balmori, A. 2014. Utilidad de la legislación sobre especies invasoras para la conservación de las especies de galápagos ibéricos. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 25(1): 68-74.
- Burger, J. (2009): Red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). *Fish*, 423: 1-14.
- Cadi, A., Delmas, V., Prévot-Julliard, A. C., Joly, P., Pieau, C. and Girondot, M. 2004. Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the South of France. *Aquatic Conservation*, 14(3): 237-246.
- Cadi, A. and Joly, P. 2003. Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared turtle (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology*, 81(8): 1392-1398.
- Cadi, A. and Joly, P. 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation*, 13(13): 2511-2518.
- Cagle, F. R. 1950. The life history of the slider turtle, *Pseudemys scripta trostii* (Holbrook). *Ecological Monographs*, 20(1): 31-54.
- Chen, T.H. and Lue, K.Y. 1998. Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology*, 3: 87-90.
- Congdon, J.D. and Gibbons, J.W. 1983. Relationships of reproductive characteristics to body size in *Pseudemys scripta*. *Herpetologica*, 39(2): 147-151.
- Congdon, J. D. and Gibbons, J. W. 1985. Egg components and reproductive characteristics of turtles: relationships to body size. *Herpetologica*, 41(2): 194-205.
- Congdon, J.D. and Tinkle, D.W. 1982. Reproductive energetics of the painted turtle (*Chrysemys picta*). *Herpetologica*, 38(1): 228-237.

- Di Castri, F. 2012. On invading species and invaded ecosystems: the interplay of historical chance and biological necessity. In: Di Castri, F., Hansen, A. J., Debussche, M., (Eds.) *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin* (Vol. 65), pp. 3-16. Springer Science & Business Media.
- Díaz-Paniagua, C., Fernández-Díaz, P. and Hernández, M. 2013. Datos sobre la capacidad de *Trachemys scripta scripta* para reproducirse en la naturaleza en España. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 24(2): 65-68.
- Ebejer, M. J. 2006. Some Chloropidae (Diptera) from the Balearic Islands (Spain) with reference to Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 49: 173-184.
- Ferri, V. and Soccini, C. 2003. Riproduzione di *Trachemys scripta elegans* in condizioni semi-naturali in Lombardia (Italia settentrionale). *Natura Bresciana*, 33: 89-92.
- Frazer, N. B., Gibbons, J. W. and Greene, J. L. 1990. Life Tables of a Slider Turtle Population. In: Gibbons, J. W. (Ed.), *Life History and Ecology of the Slider Turtle*, pp. 183-200. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- GEIB 2006. TOP 20: Las 20 especies exóticas invasoras más dañinas presentes en España. GEIB, Serie Técnica 2, 116 pp.
- Gibbons, J. W. 1990. Life history and ecology of the slider turtle. Smithsonian Institution Press.
- Gibbons, J. W. and Lovich, J. E. 1990. Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological Monographs*, 4(1): 1-29.
- González, J. J. 2012. Situación de *Trachemys scripta elegans* en Menorca. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 23(1): 109-112.
- Hidalgo-Vila, J., Díaz-Paniagua, C., Ribas, A., Florencio, M., Pérez-Santigosa, N. and Casanova, J.C. 2009. Helminth communities of the exotic introduced turtle, *Trachemys scripta elegans* in southwestern Spain: transmission from native turtles. *Research in Veterinary Science*, 86(3): 463-465.
- IUCN. 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Prepared by the IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG) and approved by the 51 st Meeting of the IUCN Council, Gland Switzerland.
- Iverson, J. B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world, 363 pp. Earlham College, Richmond, United States of America.
- Koch, V., Brooks, L. B. and Nichols, W. J. 2007. Population ecology of the green/black turtle (*Chelonia mydas*) in Bahía Magdalena, Mexico. *Marine Biology*, 153(1): 35-46.
- Lever, C. 2003. Naturalized reptiles and amphibians of the world, 319 pp. Oxford University Press Inc., New York.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. and De Poorter, M. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database (Vol. 12), 12 pp. Invasive Species Specialist Group (ISSG), a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), Auckland.
- Manchester, S. J. and Bullock, J. M. 2000. The impacts of non-native species on UK biodiversity and the effectiveness of control. *Journal of Applied Ecology*, 37(5): 845-864.
- Martínez-Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Pérez-Santigosa, N. and Díaz-Paniagua, C. 2011. Galápagos de Florida *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792). In: Salvador, A., Marco, A. (Eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*, pp 1-39. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Spain.
- Martínez-Silvestre, A., Soler, J., Solé, R., González, F. X. and Sampere, X. 1997. Nota sobre la reproducción en condiciones naturales de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en Masquefa (Cataluña, España). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 8: 40-42.
- Martínez-Taberner, A., Moyà, G., Forteza, V. and Ramon, G. 1995. El medi lòtic de s'Albufera de Mallorca. *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 4: 175-186.

- Mas, R. and Perelló, B. 2001. Puesta de galápagos de Florida en s' Albufera de Mallorca. *Quercus*, 187: 10.
- Newberry, R. 1984. The American red-eared terrapin in South Africa. *African Wildlife*, 38(5): 186-189.
- Patiño-Martínez, J. and Marco, A. 2005. Potencial invasor de los galápagos exóticos en el País Vasco. *Munibe*, 56: 97-112.
- Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C. and Hidalgo-Vila, J. 2008. The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe. *Aquatic Conservation*, 18(7): 1302-1310.
- Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J., Marco, A., Andreu, A. and Portheault, A. 2006. Características de dos poblaciones reproductoras del galápagos de Florida, *Trachemys scripta elegans*, en el suroeste de España. *Revista Española de Herpetología*, 20: 5-16.
- Perry, G., Owen, J. L., Petrovic, C., Lazell, J. and Egelhoff, J. 2007. The red-eared slider, *Trachemys scripta elegans*, in the British Virgin Islands. *Applied Herpetology*, 4(1): 88-89.
- Pinya, S. and Carretero, M.A. 2011. The Balearic herpetofauna: a species update and a review on the evidence. *Acta Herpetologica*, 6(1): 59-80.
- Pinya, S., Cuadrado, E. and Trenado, S. 2008. Presencia de *Mauremys leprosa* (Schweiger, 1812) en el Parque Natural de s'Albufera de Mallorca. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 19: 83-84.
- Pinya, S., Parpal, L. and Sunyer, L. R. 2007. Sobre la presencia de tortugues d'aigua al·lòctones d'introducció recent a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 209- 216.
- Pleguezuelos, J. M., Márquez, R. and Lizana, M. 2002. Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. 587 pp. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- Prévot-Julliard, A. C., Delmas, V. and Girondot, M. 2003. Reproduction des tortues de Floride (*Trachemys scripta elegans*) dans la réserve de Saint Quentin en Yvelines, France. *Bulletin Reserve Naturelle Saint Quentin en Yvelines*, 1: 1-5.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.
- Riddiford, N. 2003. Catàleg de biodiversitat del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. *Inventaris tècnics de biodiversitat*, 3. Conselleria de Medi Ambient. Palma.
- Riddiford, N. and Serra, J.M. 1996. S'Albufera de Mallorca, Spain. In: Vives, T. (Ed.), *Monitoring Mediterranean Wetlands: A Methodological Guide*, 150 pp. MedWet Publication; Wetlands International, Slimbridge, UK and ICN, Lisbon.
- Rivera, J. and Arrivas, O. 1993. Anfíbios y reptiles introducidos de la fauna española. *Quercus*, 84: 12-16.
- Telecky, T. M. 2001. United States import and export of live turtles and tortoises. *Turtle and Tortoise Newsletter*, 4: 8-13.
- Tucker, J. K. 1997. Natural history notes on nesting, nests, and hatchling emergence in the red-eared slider turtle, *Trachemys scripta elegans*, in west-central Illinois. *Biological Notes*, 140: 1-25.
- Tucker, J. K. 2001. Clutch frequency in the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Journal of Herpetology*, 35(4): 664-668.
- Tucker, J. K., Dolan, C. R., Lamer, J. T. and Dustman, E. A. 2008. Climatic warming, sex ratios, and red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) in Illinois. *Chelonian Conservation and Biology*, 7(1): 60-69.
- Velo-Antón, G. and Pinya, S. 2015. El galápagos europeo (*Emys orbicularis*) en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26(2): 42-46.
- Vogt, R. C. 1990. Reproductive Parameters of *Trachemys scripta venusta* in Southern Mexico. In: Gibbons, J.W. (Ed.), *Life history and ecology of the slider turtle*, pp 162-170 (Chapter 13). Smithsonian Institution Press.
- Walker, B., Steffen, W. 1997. An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conservation Ecology*, 1(2): 2.

Fauna equinològica del Mioceno superior de Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca)

Josep QUINTANA CARDONA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Quintana Cardona, J. 2019. Fauna equinològica del Mioceno superior de Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 161-174. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

La primera referència sobre la fauna de equinoideus del Mioceno superior de Es Migjorn Gran (nom actual de Sant Cristòfol o San Cristòbal) correspon a la tesi doctoral de Hermite (1879), qui cita vuit espècies diferents de erizos irregulars. Des de llavors, i gràcies a diversos estudis geològics fets a la zona, s'han mencionat, històricament, un total de tretze espècies. La descripció de nous exemplars recollits en dues campanyes (gener de 2002 i abril de 2007) en les rodalies de Ses Fonts Redones de Baix (nord d'Es Migjorn Gran) permet confirmar la presència, per primera vegada a les illes Balears, de *Prionocidaris sisonidai* (Mayer in Hartung, 1864) i *Echinolampas (Miolampas) angulata* Merian in Agassiz et Desor, 1847. També es confirma la presència del gènere *Schizobrissus* Pomel, 1869 i *Opissaster almerai* Lambert, 1906 al Miocè superior de Menorca, si bé és cert que els dos tàxons ja havien estat figurats sota diferents denominacions en publicacions de caràcter general sobre la geologia de Menorca. De totes les cites històriques, només s'ha pogut confirmar *Echinolampas (Miolampas) scutiformis* Desmoulin, 1837. En total, la fauna equinològica a les rodalies d'Es Migjorn Gran sembla estar formada per dinou tàxons (un cidaroid i divuit bogamarins irregulars), encara que tal valoració es considera altament aproximativa per la falta d'una revisió taxonòmica exhaustiva de les dades històriques i a la distorsió produïda per la sobrestimació (a nivell d'espècie) de alguns tàxons, entre els quals cal destacar el gènere *Clypeaster* Lamarck, 1801.

Palabras clave: *Islas Baleares, Tortoniense, Datos Històrics vs. Biodiversidad real, Cidaroida.*

FAUNA EQUINOLÒGICA DEL MIOCÈ SUPERIOR DE SES FONTS REDONES DE BAIX (ES MIGJORN GRAN, MENORCA). La primera referència sobre la fauna d'equinoideus del Miocè superior del Migjorn Gran (nom actual de Sant Cristòfol o San Cristòbal) correspon a la tesi doctoral d' Hermite (1879), qui nomena vuit espècies diferents de bogamarins irregulars. De llavors ençà, i gràcies a diversos estudis geològics fets a la zona, s'han esmentat, des d'un punt de vista històric, un total de tretze espècies. La descripció de nous exemplars recollits en dues campanyes diferents (gener de 2002 i abril de 2007) en les rodalies de Ses Fonts Redones de Baix (nord d'Es Migjorn Gran) permet confirmar la presència, per primera vegada a les illes Balears, de *Prionocidaris sisonidai* (Mayer in Hartung, 1864) i *Echinolampas (Miolampas) angulata* Merian in Agassiz et Desor, 1847. També es confirma la presència del gènere *Schizobrissus* Pomel, 1869 i *Opissaster almerai* Lambert, 1906 al Miocè superior de Menorca, si bé és cert que els dos tàxons ja havien estat figurats sota diferents denominacions en publicacions de caràcter general sobre la geologia de Menorca. De totes les cites històriques, només s'ha pogut confirmar *Echinolampas (Miolampas) scutiformis* Desmoulin, 1837. En total, la fauna equinològica a les rodalies d'Es Migjorn Gran sembla estar formada per dinou tàxons (un cidaroid i divuit bogamarins irregulars), encara que tal valoració es considera altament aproximativa per la falta d'una revisió taxonòmica exhaustiva

de les dades històriques i a la distorsió produïda per la sobreestimació (a nivell d'espècie) d'alguns tàxons, entre els quals cal destacar el gènere *Clypeaster* Lamarck, 1801.

Paraules clau: *Illes Balears, Tortonian, Dades Històriques vs. Biodiversitat Real, Cidaroida.*

EQUINOID FAUNA OF THE UPPER MIOCENE FROM SES FONTS REDONES DE BAIX (ES MIGJORN GRAN, MENORCA). The first reference on the echinoid fauna of the upper Miocene of Es Migjorn Gran (current name of Sant Cristòfol or San Cristóbal) corresponds to the doctoral thesis of Hermite (1879), who indicates the presence of eight different species of irregular sea urchins. Since then, and thanks to several geological studies carried out in the area, a total of thirteen species have been mentioned from a historical point of view. The description of new specimens collected in two different campaigns (January 2002 and April 2007) near Ses Fonts Redones de Baix (north of Es Migjorn Gran) allows confirming the presence, for the first time in the Balearic Islands, of *Prionocidaris sismondai* (Mayer in Hartung, 1864) and *Echinolampas (Miolampas) angulata* Merian in Agassiz et Desor, 1847. The presence of the genus *Schizobrissus* Pomel, 1869 and *Opissaster almerai* Lambert, 1906 in the upper Miocene of Menorca is also confirmed, although it is true that both taxa had already been figured under different denominations in general publications about the geology of Menorca. Of all the historical quotations, only *Echinolampas (Miolampas) scutiformis* Desmoulins, 1837 has been confirmed. In total, the equinological fauna in the surroundings of Es Migjorn Gran seems to be formed by nineteen taxa (one cidaroida and eighteen irregular sea urchins), although such assessment is considered highly approximate due to the lack of an exhaustive taxonomic review of historical data and the distortion caused by the overestimation (at the species level) of some taxa, among which the genus *Clypeaster* Lamarck, 1801.

Keywords: *Balearic Islands, Tortonian, Historical Data vs. Real Biodiversity, Cidaroida.*

Josep QUINTANA CARDONA; *Calle Gustavo Mas, 79-1er. 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears, España) y Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona, edifici ICTA-ICP, calle de las Columnas s/n, campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona, España).*

Recepció del manuscrit: 20-novembre-2019; revisió acceptada: 31-desembre-2019.

Introducción

Los primeros datos referentes a la fauna equinológica del Mioceno de Es Migjorn Gran (localidad anteriormente conocida como San Cristóbal o Sant Cristòfol) corresponden a Hermite (1879: 253), quien cita ocho especies de esta zona. Posteriormente, Obrador (1972-1973: 109) y Bourrouilh (1983: 301) incluyen, respectivamente, tres especies para esta misma localidad. Los datos bibliográficos indican que, en total, están representadas

trece especies repartidas en cinco géneros de equínidos irregulares (Tabla 1). Actualmente se desconoce donde se conservan los ejemplares citados por Hermite y Bourrouilh, motivo por el cual resulta difícil saber de que manera los datos históricos reflejan la riqueza taxonómica real. Claro ejemplo de ello es el elevado número de especies del género *Clypeaster* Lamarck 1801 (Tabla 1). Desde un punto de vista histórico, parece probable que exista una sobrestimación taxonómica de este género dado que, de manera general,

<i>Taxon</i>	Rango	Fuente
<i>Brissopsis consobrinus</i> Lambert, 1908	Mioceno medio	(2)
<i>Hypsoclypus plagiosomus</i> (Agassiz, 1840) (= <i>Hypsoclypus lucae</i> [Desor in Agassiz & Desor, 1947])	Langhiense	(3)
<i>Hypsoclypus semiglobosus</i> (Lamarck, 1816)	Serravaliense	(1)
<i>Clypeaster crassicosatus</i> Sismonda, 1841	Langhiense-Tortoniense	(1)
<i>Clypeaster ibericus</i> Lambert, 1928	Tortoniense	(3)
<i>Clypeaster latirostris</i> Agassiz, 1840	Aquitaniense-	(1)
<i>Clypeaster</i> aff. <i>marginatus</i> Lamarck, 1816	Langhiense-Tortoniense	(1)
<i>Echinolampas (Miolampas) scutiformis</i> Desmoulins, 1837	Oligoceno-Serravaliense	(1)(2)
<i>Echinolampas (Echinolampas) hemisphaericus</i> (Lamarck, 1916)	Serravaliense-Tortoniense	(1)
<i>Schizaster</i> cf. <i>parkinsoni</i> (Defrance, 1827)	Langhiense-Tortoniense	(2)
<i>Ova peroni</i> (Cotteau, 1877)	Mioceno	(1)
<i>Schizaster sahelensis</i> Pomel, 1887	Messiniense	(3)
<i>Schizaster scillae</i> Desmoulins, 1837	Langhiense-Plioceno	(1)

Tabla 1. Relación de equínidos del Mioceno superior citados en los alrededores de Es Migjorn Gran (=San Cristóbal) a partir de los datos publicados por Hermite (1879) (1), Obrador (1972-1973)(2) y Bourrouilh (1983)(3).

Table 1. List of upper Miocene equinids cited in the surroundings of Es Migjorn Gran (= San Cristóbal) based on data published by Hermite (1879) (1), Obrador (1972-1973) (2) and Bourrouilh (1983) (3).

una sola especie suele predominar en un mismo afloramiento (Saura y García, 2013).

En enero de 2002 y abril de 2007 se visitaron los afloramientos calcareníticos situados en los alrededores de Es Migjorn Gran. Además de la descripción de los ejemplares recogidos, el principal objetivo del presente trabajo es el estudio comparado en relación con los datos bibliográficos, es decir, hasta que punto estos son o no coincidentes con las datos ahora recopilados.

Metodología de trabajo

Los ejemplares en los que se basa el presente estudio se encuentran actualmente conservados en la colección de historia natural del autor (CBQ, Ciutadella de Menorca, Illes Balears). La fuente de procedencia de los datos ahora publicados

(localidades, números de registro y fechas) aparecen recopilados en los diferentes libros de registro de esta colección paleontológica. Las diferentes localidades y rangos crono-estratigráficos en los que una determinada especie ha sido citada o encontrada proceden tanto de fuentes bibliográficas como de datos propios inéditos. También se incluyen una serie de mapas de Menorca con cuadrículas U.T.M. de 5x5 km en los que, además de Ses Fonts Redones de Baix, figuran todas las localidades en las que una misma especie ha sido encontrada.

Las medidas y los ángulos han sido tomados, respectivamente, con un calibrador digital con un margen de error de $\pm 0,01$ mm y un transportador de ángulos de brazo móvil, directamente sobre los ejemplares.

Contexto geológico

Los ejemplares descritos proceden de las proximidades del predio de Ses Fonts Redones de Baix, en los márgenes de la carretera que se dirige al Migjorn Gran desde Es Mercadal. Según la cartografía Magna (Rosell *et al.*, 1989) esta zona está formada por calcarenitas de facies lagoon de edad Tortoniense, incluidas en la Unidad Inferior de Barras (Obrador y Pomar, 2004: fig. 4.1), correspondiente a una rampa monoclinally extensamente estudiada en el sector oriental de la Isla (Pomar *et al.*, 2002). Obrador (1972-1973) describe los niveles situados entre Ses Fonts Redones de Dalt y Son Trémol, donde el Mioceno entra en contacto con el Paleozoico. Con los datos actualmente disponibles, no es posible precisar que tipo de facies predomina en esta zona.

Paleontología sistemàtica

Filum ECHINODERMATA Klein, 1734

Clase ECHINOIDEA Leske, 1778

Subclase CIDAROIDEA Claus, 1880

Orden CIDAROIDA Claus, 1880

Familia CIDARIDAE Gray, 1825

Género *Prionocidaris* A. Agassiz, 1863

Prionocidaris sismondai (Mayer in Hartung, 1864) (Fig. 1).

Material. Tres radiolas relativamente bien conservadas y seis fragmentos (CBQ-3483a-d, CBQ-3484a-c y CBQ-3485: 19/01/2002; CBQ-3635: 10/04/2007).

Descripción. Morfología muy variable. En algunos casos, el cuerpo de la radiola es alargado y de aspecto robusto, con una sección circular (Fig. 1A) o bastante comprimida, con el extremo distal curvado (Fig. 1B). La superficie está adornada con espinas cortas o tubérculos. La base es robusta, con forma de cono truncado. En el

cuello y la base no se aprecia ningún tipo de ornamentación. En otros casos, las radiolas son cortas, con un cuerpo en forma de cáliz rodeado con unas digitaciones más o menos desarrolladas, variables en número, en ocasiones dispuestas de forma bastante irregular (Fig. 1C-G).

Comentarios. *P. sismondai* ha sido citado en el Chattiense-Langhiense (Oligoceno superior-Mioceno medio) de Malta, en el Langhiense de Vence (Francia) (Lambert, 1910) y de Vilafranca del Penedés (Gurrea en Saura y García, 2018), en el Langhiense-Serravalliense (Mioceno medio) de Austria, en el Serravalliense-Tortoniense (Mioceno medio-superior) de Cerdeña y en el Mioceno de Madeira (Borghi y Gonzato, 2016). Esta representa la primera cita para Menorca y las islas Baleares.

Subclase EUECHINOIDEA Bronn, 1860

Orden ECHINOLAMPADOIDA Kroh & Smith, 2010

Familia ECHINOLAMPADIDAE Gray, 1851

Género ECHINOLAMPAS Gray, 1825

Subgénero *Miolampas* Pomel, 1883

Echinolampas (Miolampas) angulata Merian in Agassiz et Desor, 1847 (Fig. 2A-C)

Material. Dos ejemplares completos (CBQ-3482: 19/01/2002; CBQ-3634a: 10/04/2007).

Descripción. Visto por su cara aboral, el caparazón muestra un perfil subcircular, algo más agudo en el margen posterior, en la zona del periprocto. Visto lateralmente, el caparazón muestra un perfil semicircular. Sistema apical monobasal, centrado, con cuatro gonoporos. Ambulacros semipeptaloideos, poco curvados, con las zonas poríferas de diferente longitud. Pares de poros conjugados y desiguales: los poros externos son más alargados que los internos.

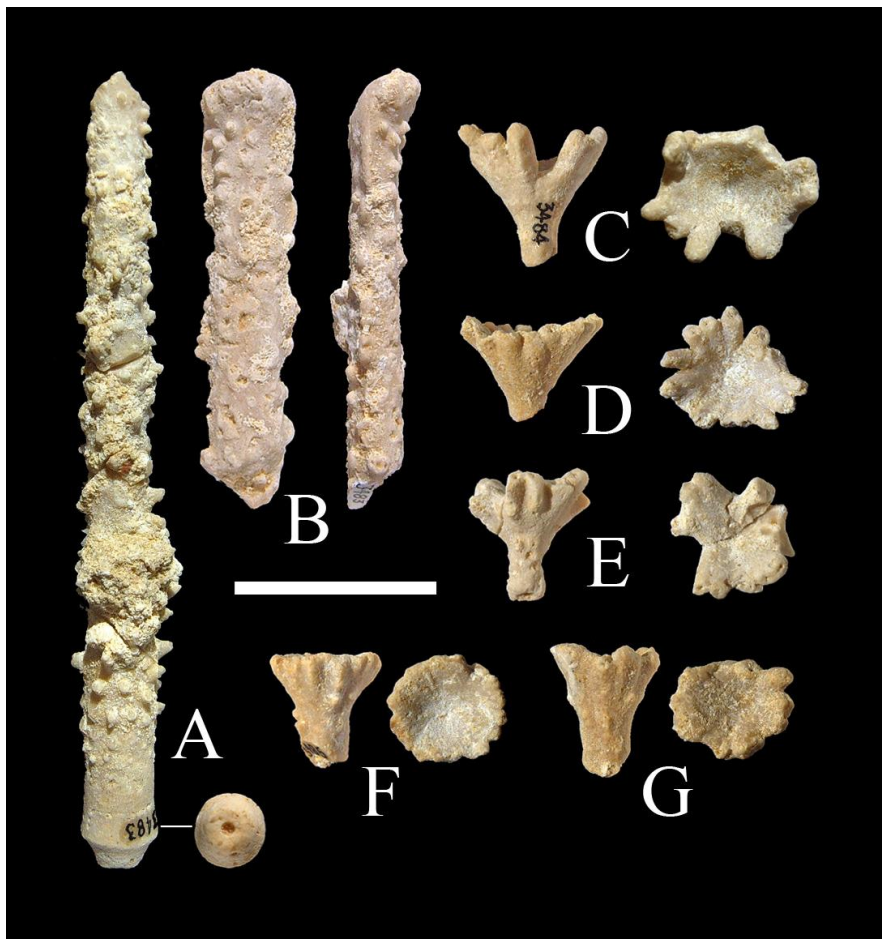


Fig. 1. Radiolas de *P. sismondai* de Ses Fonts Redones de Baix. Escala gráfica: 20 mm.
Fig. 1. Spines of *P. sismondai* from Ses Fonts Redones de Baix. Graphic scale: 20 mm.

Ambulacros muy ligeramente hundidos. Ámbito redondeado. Superficie inferior hundida alrededor del peristoma. Este es pentagonal, algo achatado en sentido antero-posterior, situado en la vertical del sistema apical. Filodos poco aparentes. Periprocto inframarginal, con un perfil lenticular, con un tamaño ligeramente superior al del peristoma. En relación a la superficie adoral, el periprocto forma un ángulo muy suave, cercano a los 180°.

Tubérculos escrobiculados, pequeños, con un tamaño y una densidad semejantes en toda la superficie del caparazón. Las medidas aparecen en la Tabla 2.

Comentarios. Roman (1965) cita esta especie en el Burdigaliense de la cuenca del Ródano, Antioquia y Egipto, en el Mioceno inferior de Anatolia, en el Mioceno medio de Italia continental e insular (SW de Cerdeña) y en el Tortoniense de Hungría. López y Sillero (2005) la citan en el Helve-

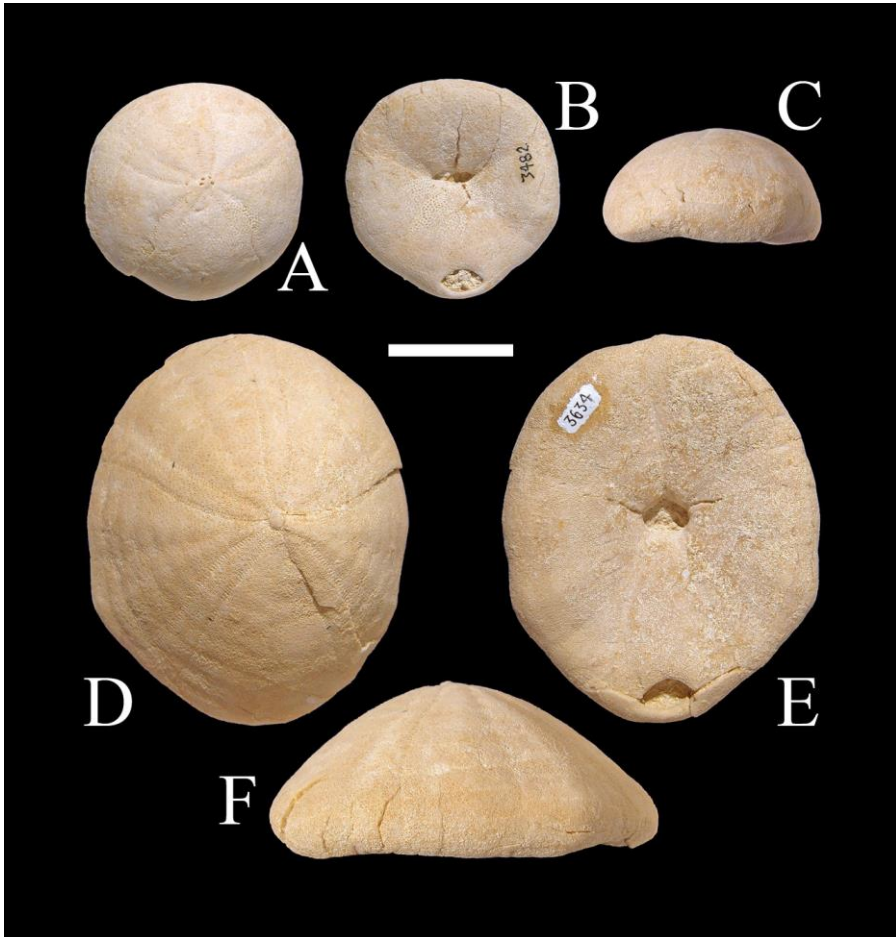


Fig. 2. *E. angulata* (A-C) y *Echinolampas* sp. (D-F). Vista de la superficie aboral (A, D), adoral (B, E) y lateral (C, F). Escala gráfica: 20 mm.

Fig. 2. *E. angulata* (A-C) and *Echinolampas* sp. (D-F). View of the aboral (A, D), adoral (B, E) and lateral (C, F) surface. Graphic scale: 20 mm.

ciense inferior (Mioceno medio) y en el Mioceno superior de Elche, mientras que Saura y García (2014) la citan en el Tortoniense de Córdoba. Esta representa la primera cita en el Mioceno superior de Menorca y de las islas Baleares.

Localidad	L	D	A
Font Rodona	41,22	40,41	20,38
Font Rodona	35,80	34,33	17,18
Promedio	38,51	37,37	18,78
SD	3,8325	4,2992	2,2627

Tabla 2. Medidas (en mm) de *E. angulata*. L: longitud; D: diámetro; A: altura. SD: desviación estándar.

Table 2. Measurements (in mm) of *E. angulata*. L: length; D: diameter; A: height. SD: standard deviation.

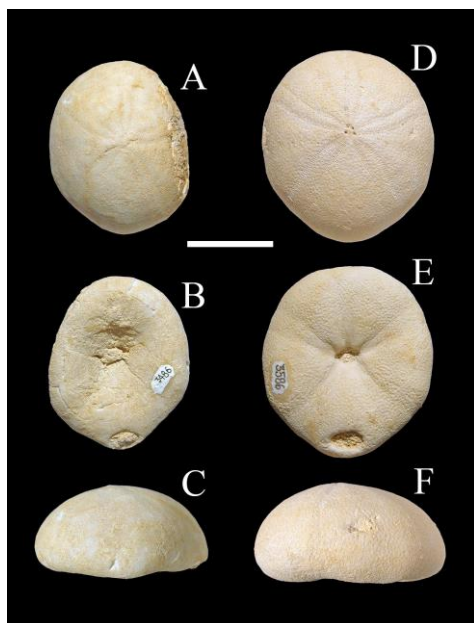


Fig. 3. *E. atrophus* de Ses Fonts Redones de Baix (A-C) y de Ses Coves (Ferreries)(D-F). Vista de la superficie aboral (A, D), adoral (B, E) y lateral (C, F). Escala gráfica: 20 mm.

Fig. 3. *E. atrophus* from Ses Fonts Redones de Baix (A-C) and Ses Coves (Ferreries) (D-F). View of the aboral (A, D), adoral (B, E) and lateral (C, F) surface. Graphic scale: 20 mm.

Echinolampas (Miolampas) atrophus Lambert, 1906 (Figs. 3 y 4)

Material. Ocho ejemplares completos (CBQ-3486a-h: 19/01/2002). Cuatro de ellos se encuentran muy comprimidos y deformados en sentido dorso-ventral.

Otras localidades. Un ejemplar de las cercanías de Torre Saura-Son Febrer (Ciutadella de Menorca)(CBQ-469: 29/07/1992), tres ejemplares de Ses Coves (Ferreries)(CBQ-3586: 05/06/2006 [Fig. 3D-F]; CBQ-3620a-b: 01/10/2006) y un molde interno del patio de Sa Lluna (Alaior)(CBQ-3957: 03/2014).

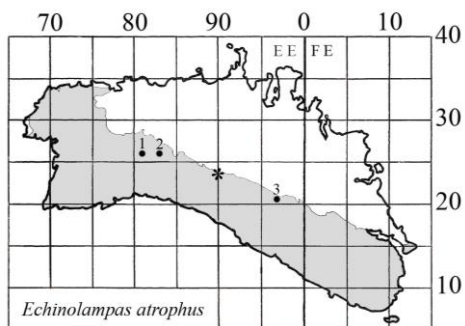


Fig. 4. Distribución de *E. atrophus* en Menorca.

*: Ses Fonts Redones de Baix; 1: proximidades de Torre Saura-Son Febrer (Ciutadella de Menorca); 2: Ses Coves (Ferreries); 3: Alaior. En el área de color gris predominan los sedimentos del Mioceno superior (Tortonense y Messiniense), en tanto que en el área de color blanco predominan las rocas paleozoicas y mesozoicas. Cuadrícula U.T.M. de 5x5 km.

Fig. 4. Distribution of *E. atrophus* in Menorca.

*: Ses Fonts Redones de Baix; 1: close to Torre Saura-Son Febrer (Ciutadella de Menorca); 2: Ses Coves (Ferreries); 3: Alaior. In the gray area, the sediments of the upper Miocene (Tortonian and Messinian) predominate, while in the white area the Paleozoic and Mesozoic rocks predominate. U.T.M. 5x5 km.

Descripción. Visto por su cara aboral, el caparazón muestra un perfil algo ovalado, con el margen anterior redondeado y el posterior más agudo. Vista lateralmente, la superficie aboral está poco elevada, con un perfil redondeado, al igual que el ámbito. Sistema apical monobasal, ligeramente elevado en forma de pezón, algo excéntrico hacia delante, con cuatro gonoporos. Zonas ambulacrales semipetaloideas, con una curvatura poco marcada y con las áreas poríferas algo deprimidas. Los poros son conjugados y desiguales: los externos son alargados y los internos puntiformes. Superficie adoral con el peristoma algo hundido y excéntrico (aunque no tanto como el sistema apical), subpentagonal, algo achatado en sentido antero-posterior,

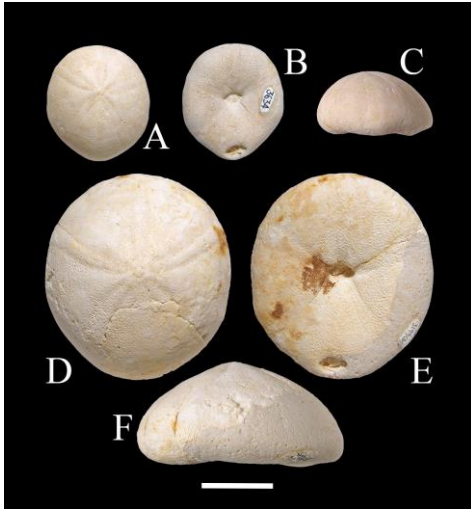


Fig. 5. *E. scutiformis* de Ses Fonts Redones de Baix (A-C) (CBQ-3634) y de Son Febrer (Ciutadella de Menorca) (D-F) (CBQ-3149). Vista de la superficie aboral (A, D), adoral (B, E) y lateral (C, F). La zona parcialmente restaurada del ejemplar de Son Febrer aparece teñida de color gris. Escala gráfica: 20 mm.

Fig. 5. *E. scutiformis* from Ses Fonts Redones de Baix (A-C) (CBQ-3634) and Son Febrer (Ciutadella de Menorca) (D-F) (CBQ-3149). View of the aboral (A, D), adoral (B, E) and lateral (C, F) surface. The partially restored area of the Son Febrer specimen is dyed gray. Graphic scale: 20 mm.

rodeado por Filodos muy poco aparentes. Periprocto inframarginal, elipsoidal, más ancho que largo, con un tamaño algo superior al del peristoma. En periprocto forma, en relación a la superficie adoral, un ángulo muy suave, de unos 160°. El caparazón está cubierto de tubérculos escrobiculados, pequeños, con un tamaño y una densidad semejantes en toda la superficie del caparazón. Las medidas aparecen en la Tabla 3.

Comentarios. Lambert (1906a) describió esta especie a partir de un ejemplar procedente del Mioceno de Menorca. Roman (1965) también la cita en

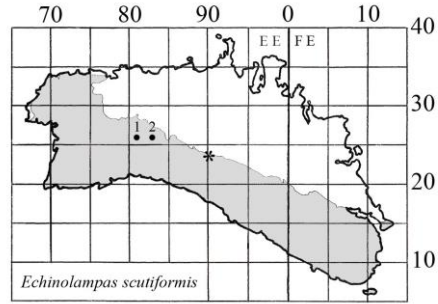


Fig. 6. Distribución de *E. atrophus* en Menorca. * : Ses Fonts Redones de Baix; 1 : Son Febrer (Ciutadella de Menorca); 2 : Es Pas den Revull-Sa Peña Fosca. Cuadrícula U.T.M. de 5x5 km.

Fig. 6. Distribution of *E. atrophus* in Menorca. * : Ses Fonts Redones de Baix; 1 : Son Febrer (Ciutadella de Menorca); 2 : Pas den Revull-Sa Peña Fosca. U.T.M. 5x5 km.

Localidad	L	D	A
Ses Coves	53,85	48	27,41
Ses Coves	53,59	48,16	25,22
Font Rodona	47,36	38,95	23,31
Menorca	41	34	17
Font Rodona	39,29	33,05	19,89
Font Rodona	39,23	33,76	20,28
Promedio	45,72	39,32	22,18
SD	17,53	7,1014	3,8355

Tabla 3. Medidas (en mm) de *E. atrophus*. L: longitud; D: diámetro; A: altura. SD: desviación estándar. Los valores máximos y mínimos aparecen marcados en negrita. Las medidas incluidas en la franja de color gris corresponden a los valores proporcionados por Lambert (1906a) en la descripción original de la especie.

Table 3. Measurements (in mm) of *E. atrophus*. L: length; D: diameter; A: height. SD: standard deviation. The maximum and minimum values are marked in bold. The measures included in the gray strip correspond to the values provided by Lambert (1906a) in the original description.

el Mioceno medio de Ucrania. Tanto López y Sillero (2005: fig. 170) como Saura y García (2014: lám. 100, fig. 3) figuran sendos ejemplares clasificados como *Echinolampas* (*Miolampas*) *sulcatus* Pomel, 1885 del Oligoceno de Alicante,

muy similares a los *E. atrophus* de Menorca. Todos ellos se diferencian de *E. sulcatus* del Oligoceno de Argel (colección Lambert)(Roman, 1965: lám. 6, fig. 2) por un caparazón antero-posteriormente menos alargado y un sistema apical menos excéntrico. Las similitudes entre los ejemplares de Menorca y Alicante con el figurado por Lambert (1906a: lám. 8, figs. 6-8) parecen indicar que todos ellos corresponden a *E. atrophus*, en contra de la opinión de López y Sillero (2005) y Saura y García (2014).

Echinolampas (Miolampas) scutiformis
Desmoulins, 1837 (Figs. 5 y 6)

Material. Un ejemplar juvenil completo (CBQ-3634b: 10/04/2007)

Otras localidades. Un ejemplar juvenil de las proximidades de Es Pas den Revull-Sa Penya Fosca (barranco de Algendar, Ferreries) (CBQ-3151: 03/08/1999) y dos de Son Febrer (Ciudadella de Menorca) (CBQ-552: 31/07/1993[juvenil]; CBQ-3149: 29/07/1999 [Fig. 5D-F]).

Descripción. Visto por su cara dorsal, el caparazón muestra un perfil oval, con el margen anterior redondeado y el posterior más agudo. Visto lateralmente muestra un perfil subcónico relativamente elevado. Ambulacros semipetaloideos, con una curvatura poco marcada, con las zonas poríferas ligeramente hundidas y de diferente longitud. Pares de poros desiguales y conjugados, con los internos puntiformes y los externos algo más alargados. Sistema apical monobasal, algo elevado en forma de pezón, algo excéntrico, con cuatro gonoporos. Ámbito de perfil redondeado. Peristoma subpentagonal, algo deprimido en sentido antero-posterior y algo hundido en relación a la superficie adoral, ligeramente más retrasado en relación al sistema apical. Filodos poco desarrollados. Periprocto inframarginal, con

un perfil elipsoidal, más ancho que largo, con un tamaño ligeramente superior al del peristoma. En relación a la superficie adoral, el periprocto se orienta formando un ángulo muy suave, de unos 160°. Tubérculos escrobiculados, pequeños, con un tamaño y una densidad semejante en toda la superficie del caparazón. Las medidas aparecen en la Tabla 4.

Localidad	L	D	A
Son Febrer	69,28	60,94	-
Son Febrer	68,65	61,33	33,23
Algendar	40,81	34,24	23,35
Font Rodona	36,66	32,18	19,62
Promedio	53,85	47,17	25,40
SD	17,537	16,145	7,032

Tabla 4. Medidas (en mm) de *E. scutiformis*. L: longitud; D: diámetro; A: altura. SD: desviación estándar. Los valores máximos y mínimos aparecen marcados en negrita.

Table 4. Measurements (in mm) of *E. scutiformis*. L: length; D: diameter; A: height. SD: standard deviation. The maximum and minimum values are marked in bold

Comentarios. López y Sillero (2005) y Saura y García (2014) la citan del Oligoceno de Alicante. Roman (1965) menciona esta especie en las Baleares (Menorca), en el Burdigaliense de la cuenca del Ródano, Córcega y Vence, y en el Helveciense (Mioceno medio) de Alicante y Argel. Hermite (1879) la nombra en su lista de especies encontradas en San Cristóbal (=Es Migjorn Gran), al igual que Obrador (1972-1973), al describir la serie sedimentaria situada entre Ses Fonts Redones de Dalt y Son Trémol (Tabla 1). Tal como indican López y Sillero (2005) se trata de una especie muy variable. En el caso concreto de Menorca, algunos ejemplares de tamaño pequeño y caparazón más bajo pueden ser confundidos con *E. atrophus*.

Echinolampas (Miolampas) sp. (Fig. 2D-F)

Material. Un ejemplar completo, algo deformado (CBQ-3634c: 10/04/2007).

Descripción. Caparazón de tamaño medio. Visto por su superficie aboral, presenta un contorno ovalado algo alargado. En los interambulacros 1 y 4, el ámbito forma un ángulo poco marcado. Visto lateralmente muestra un perfil elevado, subcircular. Sistema apical subcentral, algo elevado en forma de pezón, monobasal, con cuatro gonoporos. Ambulacros semipetaloides, con las zonas poríferas de diferente longitud, muy ligeramente hundidas, con los pares de poros conjugados, desiguales, con los internos puntiformes y los externos algo más alargados. Peristoma de contorno pentagonal, algo deprimido en sentido antero-posterior. La superficie adoral se inclina (excepto cerca del ámbito) hacia el

peristoma, que está hundido. Filodos poco aparentes. Periprocto inframarginal, con un perfil ovalado, con un tamaño semejante al del peristoma. Tubérculos excrociculados, con una densidad homogénea, tanto en la superficie aboral como adoral. En esta, los tubérculos presentan un diámetro ligeramente mayor. Longitud: 77,1 mm; diámetro: 62,6 mm; altura: 33,7 mm.

Orden SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840

Familia BRISSIDAE Gray, 1855

Género SCHIZOBRISUS Pomel, 1869

Schizobrissus sp. (Fig. 7)

2004 *Meoma* sp., Quintana, *Hist. Nat. Migjorn Menorca*: 99, fig. 5.7.A. [CBQ-3498]

Material. Un ejemplar incompleto, del que sólo se conserva parte de la superficie superior del caparazón (CBQ-3498: 19/01/2002).



Fig. 7. *Schizobrissus* sp. de Ses Fonts Redones de Baix visto por su cara aboral. Escala gráfica: 20 mm.

Fig. 7. *Schizobrissus* sp. from Ses Fonts Redones de Baix seen by the aboral face. Graphic scale: 20 mm.

Descripción. Visto por su cara superior muestra un perfil cordiforme. Ambulacro anterior relativamente ancho, hundido, especialmente en la zona del ámbito. Ambulacros pares petaloideos, hundidos, ligeramente curvados. Los ambulacros anteriores forman un ángulo de 180° en el margen proximal. Estos poseen 24-26 pares de poros, los cuales muestran un tamaño similar en las series externas e internas. En el ápice se localizan cuatro gonoporos en posición subcentral. Los ambulacros posteriores forman un ángulo de 67° y poseen 27 pares de poros. La longitud de estos es ligeramente superior a la de los ambulacros anteriores. Los tubérculos más desarrollados se localizan alrededor del sistema apical y en los márgenes del ambulacro anterior. La fasciola es peripetala.

Comentarios. Este mismo ejemplar es citado como *Meoma* sp. por Quintana

(2004). Desde un punto de vista taxonómico, Saura y García (2012) consideran *Schizobrissus* un género válido, en tanto que Lachkhem y Roman (1995) lo consideran un subgénero de *Meoma*. Este género se distribuye desde el Eoceno medio hasta la actualidad en el Caribe, África occidental y la zona central del Pacífico este (Saura y García, 2012; Schultz, 2017). A la vista de estas consideraciones, se desconoce si realmente *Meoma* está o no presente en el Mioceno superior de la región mediterránea.

Familia HEMIASTERIDAE H. L. Clark, 1917

Género OPISSASTER Pomel, 1833

Opissaster almerai Lambert, 1906 (Figs. 8 y 9)

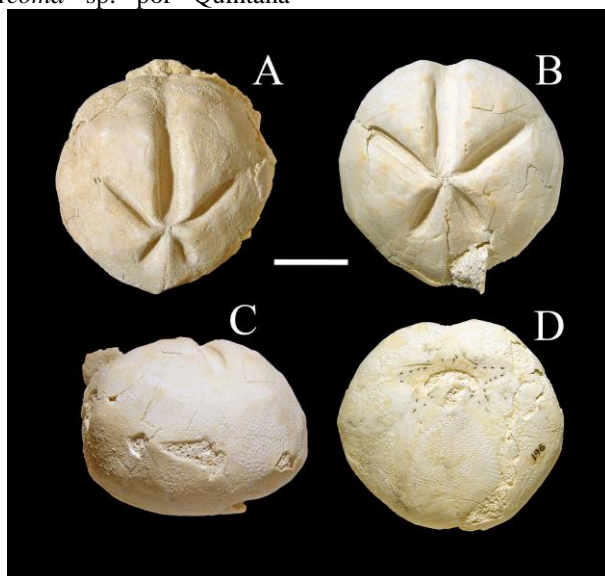


Fig. 8. *Opissaster almerai* de Ses Fonts Redones de Baix (A) (CBQ-3576) y del barranco de Algendar (Ferrerries) (B-D) (CBQ-961). Vista de la superficie aboral (A y B), lateral (C) y adoral (D). Escala gráfica: 20 mm.

Fig. 8. *Opissaster almerai* from Ses Fonts Redones de Baix (A) (CBQ-3576) and the Algendar ravine (Ferrerries) (B-D) (CBQ-961). View of the aboral surface (A and B), lateral (C) and adoral (D). Graphic scale: 20 mm.

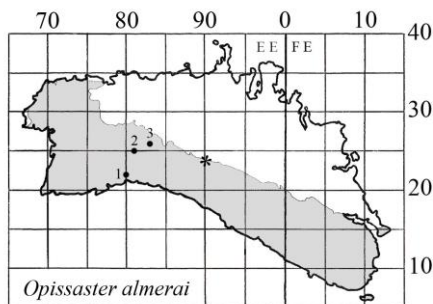


Fig. 9. Distribución de *O. almerai* en Menorca.

*: Ses Fonts Redones de Baix. 1: barranco de Macarella (Ciutadella de Menorca); 2: Barranco de Algendar (Ferreries); 3: Ses Coves (Ferreries). Cuadrícula U.T.M. de 5x5 km.

Fig. 9. Distribution of *O. almerai* in Menorca.

*: Ses Fonts Redones de Baix. 1: Macarella ravine (Ciutadella de Menorca); 2: Algendar ravine (Ferreries); 3: Ses Coves (Ferreries). U.T.M. 5x5 km.

1979 *Spatangus*, Llompart *et al.*, Enciclopèdia de Menorca, tom. 1: 67.

2004 *Opissaster* sp, Quintana, *Hist. Nat. Migjorn Menorca*: 100, fig. 5.8. [CBQ-636]

Material. Un ejemplar completo algo deformado, parcialmente incluido en la roca matriz (CBQ-3576: 19/01/2002) (Fig. 8A).

Otras localidades. Cuatro ejemplares procedentes del barranco de Algendar (Ferreries)(CBQ-682: 13/07/1994; CBQ-636: 05/01/1994 [Quintana, 2004: fig. 5.8]; CBQ-638: 05/01/1994; CBQ-961: 27/08/1996 [Fig. 8B-D]), uno de Ses Coves (Ferreries)(CBQ-3623: 18/12/2006) y dos del barranco de Macarella (Ciutadella de Menorca)(CBQ-394: 17/09/1991; CBQ-655: 30/03/1994)(Fig. 9).

Descripción. Caparazón subsférico. Visto por su cara superior muestra un perfil circular. Visto lateralmente, el margen posterior es casi perpendicular a la superficie adoral, la cual forma una curvatura muy suave. Sistema apical

etmolítico, con cuatro gonoporos, situados en la zona central. El ambulacro anterior es el más ancho y profundo, con unos márgenes casi paralelos, con 33 pares de poros. Cerca del ámbito, a partir de los dos tercios de su longitud, su profundidad va reduciéndose progresivamente hasta alcanzar la superficie adoral. Ambulacros pares petaloideos y hundidos, ligeramente curvados. Los anteriores son 1,5-1,8 veces la longitud de los posteriores y poseen 30-33 pares de poros no conjugados, algo alargados, con un tamaño similar en ambas filas. Los ambulacros posteriores poseen 18-23 pares de poros con unas características similares. Entre estos se sitúa una cresta poco marcada con un perfil ligeramente curvado. Fasciola peripétala. Peristoma en forma de riñón alargado en sentido transversal. Labro de perfil redondeado, con un reborde estrecho. El filodo anterior presenta cuatro poros muy cercanos al margen anterior del peristoma. Los filodos pares anteriores y posteriores poseen, respectivamente, nueve y cinco pares de poros cada uno. Plastrón relativamente corto y ancho, con una superficie muy plana. Periprocto redondeado, situado en una posición bastante elevada. Caparazón adornado con tubérculos muy finos en la superficie aboral, cuyo tamaño va aumentando hacia el ámbito. En la superficie inferior es donde estos presentan un mayor desarrollo. El único ejemplar del que ha sido posible tomar medidas (CBQ-961: Fig. 8B-D) (al estar poco deformado) presenta un longitud de 73,3 mm, un diámetro de 77,1 mm y una altura de 55,5 mm.

Comentarios. Esta especie ha sido citada por Lambert (1906a; 1906b) en el Burdigaliense de Castellet d'Arboç, Vence y Córcega. Comaschi (1972) la cita en el Mioceno medio de Cerdeña.

Conclusiones

El estudio de la fauna equinológica del Mioceno superior de Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca) ha revelado la existencia de siete especies diferentes, de las que dos son nuevas citas para el ámbito balear: *P. sismondai* y *E. angulata*. Otros dos taxones (*Schizobrissus* sp. y *O. almerai*) también pueden considerarse nuevas citas, si bien es cierto que algunos ya aparecen figurados bajo diversas denominaciones en trabajos de carácter general sobre la geología de Menorca. Tal es el caso de *Meoma* sp. y *Opissaster* sp. (Quintana 2004) (en realidad *Schizobrissus* sp. y *O. almerai*) y *Spatangus* (Llompart *et al.*, 1979) (equivalente a *O. almerai*).

La comparación con los datos procedentes de fuentes bibliográficas ha permitido tan solo confirmar la presencia de *E. scutiformis*, citado por Hermite (1879) y Obrador (1972-1973). Por tanto, y de manera muy preliminar, puede considerarse que el número total de equinoideos presentes en Ses Fonts Redones de Baix es de diecinueve especies repartidas en ocho géneros diferentes. De cara al futuro, serían deseables nuevos estudios de campo orientados a desvelar la riqueza taxonómica real de los equínidos presentes en esta zona. Tal tarea debería estar dirigida, en esencia, a verificar y contrastar los datos históricos referentes a los géneros mejor representados, especialmente de *Clypeaster*, dada su aparente sobrestimación taxonómica.

Agradecimientos

El autor está especialmente agradecido al Dr. Sebastián Calzada (Museu Geològic del Seminari de Barcelona), Dr. David Martínez Alba (Institut Català de

Paleontología Miquel Crusafont, Barcelona), Dr. Guillem X. Pons (Universitat de les Illes Balears) y al *Servei de Documentació i Prèstec Interbibliotecari* de la UIB por el envío u obsequio de referencias bibliográficas relacionadas con los equínidos miocénicos del Mediterráneo occidental. Asimismo, expresar mi gratitud al Dr. Antoni Obrador (Universidad Autónoma de Barcelona) por la lectura crítica del manuscrito original y por los comentarios y sugerencias referentes a la situación geológica de los afloramientos estudiados. Los comentarios y sugerencias de Manuel Saura (Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda) también han contribuido a la mejora del trabajo original. De la misma manera, dar las gracias a Antoni Florit (Ciudadella de Menorca) por la cesión del ejemplar procedente del Pati de sa Lluna (Alaior).

Bibliografía

- Borghi, E. y Gonzato, G. 2016. Prima segnalazione del genere *Prionocidaris* (Echinoidea) nel Miocene del Veneto. *Notiziario della Società Reggiana di Scienze Naturali*. 1-6.
- Bourrouilh, R. 1983. *Estratigrafía, sedimentología y tectónica de la isla de Menorca y del noreste de Mallorca (Balears). La terminación nororiental de las cordilleras Béticas en el Mediterráneo occidental*. Memoria del Instituto Geológico y Minero de España, Tomo 99. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. 672 pp.
- Comaschi, I. 1972. *Gli echinidi del Miocene della Sardegna*. Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Cagliari, vol. Misc. XI, n° 111. 95 pp. + 50 láms.
- Gurrea, I. 2018. Dominio pirenaico. In: Saura (Coord.) y García. Paleozoico Echinoidea-Cidaroida: 27. *Nomochirus* 2. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda.

- Hermite, H. 1879. *Etudes géologiques sur les îles Baléares. Première partie. Majorque et Minorque*. Thèse. Paris. 362 pp. +4 pl.
- Lachkhem, H. y Roman, J. 1995. Les échinoides irréguliers (Néognathostomes et Spatangoides) du Messinien de Melilla (Maroc septentrional). *Annales de Paléontologie*, 81 (4): 247-278.
- Lambert, J. 1906a. *Description des échinides fossiles de la provincia de Barcelona. 2 et 3 parties: échinides des terrains miocène et Pliocène. Apéndice: genre Hemiheliopsis*. Mémoires de la Société Géologique de France. Tome XIV, fascicule 2-3. Paris. 128 pp. +4 pl.
- Lambert, J. 1906b. Étude sur les échinides de la molasse de Vence. *Ann. Soc. Lettres, Sciences et Arts des Alpes Maritimes*, XX. Nice.
- Lambert, J. 1910. *Description des échinides des terrains néogènes du bassin du Rhone*. Mémoires de la Société Paléontologique Suisse, vol. 37. Genève. 48 pp. +3 pl.
- Llombart, C., Obrador, A. y Rosell, J. 1979. Geologia de Menorca. *En: Vidal, J. M. (dir.). Enciclopedia de Menorca*. Vol. 1: Geografia Física: 5-83. Obra Cultural Balear de Menorca (Maó).
- López, J. y Sillero, C. 2005. *Equínidos fósiles de la provincia de Alicante*. Memorias del Museo Paleontológico de Elche (MUPE). Universidad de Alicante y ayuntamiento Elche. 254 pp.
- Obrador, A. 1972-1973. *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca*. Tesis Doctoral. Talleres Gráficos Coll, Mahón. 183 pp.
- Obrador, A. y Pomar, L. 2004. El Miocè del Migjorn. *In: Fornós, J. J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.). Història natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 73-92. SHNB, IME y Fundació Sa Nostra.
- Pomar, L., Obrador, A. y Westphal, H. 2002. Sub-wavebase crossbedded grainstones on a distally steepened carbonate ramp, Upper Miocene, Menorca, Spain. *Sedimentology*, 49: 139-169.
- Quintana, J. 2004. Els fòssils marins del Miocè superior. *In: Fornós, J.J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.). Història natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 93-104. SHNB, IME y Fundació Sa Nostra.
- Roman, J. 1965. *Morphologie et évolution des Echinolampas (echinides Cassiduloïdes)*. Thèse. Paris, Éditions du Museum, sér. A, n° 4398. 341 pp. +12 pl.
- Rosell, J., Gómez-Gras, D. y Elízaga, E. 1989. *Mapa geológico de España escala 1:25.000. Número 646 (1): Cala en Brut y Alaior*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.
- Saura, M. y García, J. A. 2012. *Nomochirus 3. Atelostomata II. Spatangoida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 340 pp.
- Saura, M. y García, J. A. 2013. *Nomochirus 1. Neognathostomata I. Clypeasteroida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 375 pp.
- Saura, M. y García, J. A. 2014. *Nomochirus 5. Neognathostomata II. Cassiduloïda, Echinolampadoïda*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 327 pp.
- Schultz, H. A. G. 2017. *Handbook of Zoology. Echinoidea with bilateral symmetry. Irregularia*. Vol. 2. Walter de Gruyter GMBH & Co. KG, Berlin/Boston. 359 pp.

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

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

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga-Arguibau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D. i Seoane-Barber, M. 2019. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIV). Notes florístiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 62: 175-185. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

Es donen a conèixer noves dades corològiques i observacions taxonòmiques per a la flora de Menorca referents a 23 tàxons. D'aquests 8 són novetat per a la flora de les Balears: *Anthoxanthum ovatum* Lag., *Filago lutescens* Jord., *Juncus tenageia* Ehrh. ex L.f., *Serapias olbia* Verg., *Setaria viridis* subsp. *pyncocoma* (Steud.) Tzvelev, *Trifolium michelianum* Savi, *Trifolium resupinatum* var. *majus* Boiss i *Vinca major* L. Altres 4 ho són per la flora de Menorca: *Asplenium azomanes* Rosselló, Cubas & Rebassa, *Crucianella latifolia* L., *Hypecoum procumbens* L., *Sedum stellatum* L., Les altres citacions corresponen a tàxons dels que la seva presència a l'illa era poc precisa o no s'havien citat des de feia anys: *Adonis microcarpa* DC., *Medicago rigidula* (L.) All., *Mentha spicata* L., *Prunella vulgaris* L., *Teucrium scordium* L. subsp. *scordium*, o d'altres dels que es coneixien poques localitats.

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

NOTES AND CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF MENORCA (XIV). FLORISTIC RECORDS. New chorological data and taxonomic observations referring to the vascular flora of Menorca are reported for 23 taxa. 8 taxa provide a new record for the flora of the Balearic Islands: *Anthoxanthum ovatum* Lag., *Filago lutescens* Jord., *Juncus tenageia* Ehrh. ex L.f., *Serapias olbia* Verg., *Setaria viridis* subsp. *pyncocoma* (Steud.) Tzvelev, *Trifolium michelianum* Savi, *Trifolium resupinatum* var. *majus* Boiss and *Vinca major* L. And 4 taxa make a new record for the flora of Menorca: *Asplenium azomanes* Rosselló, Cubas & Rebassa, *Crucianella latifolia* L., *Hypecoum procumbens* L., *Sedum stellatum* L., Five taxa with an uncertain presence on the island are confirmed: *Adonis microcarpa* DC., *Medicago rigidula* (L.) All., *Mentha spicata* L., *Prunella vulgaris* L., *Teucrium scordium* L. subsp. *scordium*. Other records are of taxa that are considered as very rare in the island (less than 5 populations known).

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. 07703 Maó i Fundació Privada Carl Faust. Passeig Carl Faust, 9. 17300 Blanes (Girona). perefraga@gmail.com
Cristòfol MASCARÓ-SINTES Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis i GOB Menorca. Camí des Castell, 53. 07702 Maó; Xec PALLICER-ALLÈS Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis; David CARRERAS-MARTÍ Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis i Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07702 Maó; Magda SEOANE-BARBER, Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis.

Recepció del manuscrit: 29-desembre-2019; revisió acceptada: 31-desembre-2019.

Introducció

Una nova aportació de dades sobre tàxons per seguir millorant en el coneixement de la flora vascular de Menorca. Com en contribucions anteriors, aquest recull és, en part, el fruit de la feina feta per la Comissió de Botànica (GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis), en aquesta ocasió principalment com a resultats d'un projecte d'inventari dels valors naturals, també hi ha contribuït l'esforç constant de seguiment de flora amenaçada que es fa des del Consell Insular de Menorca.

Material i mètodes

Com en altres contribucions al coneixement de la flora de Menorca i a l'actualització del seu catàleg de flora vascular, 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).

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 (*).

Resultats i discussió: Catàleg florístic

Adonis aestivalis subsp. *squarrosa* (Steven) Nyman

Sant Felip, Ciutadella de Menorca, 31TEE829322, 45 m, dins un corral destinat al bestiar porcí, sòl arenós, 26-V-2019. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat confirmada recentment per aquest tàxon a Menorca. En un hàbitat i ecologia pràcticament idèntiques a l'anterior (Fraga Arguimbau *et al.*, 2018).

Adonis microcarpa DC.

Son Tarí Nou, Ciutadella de Menorca, 31SEE7521, 20 m, comunitats de petites d'herbàcies, principalment teròfits, en terres calcàries argiloses pasturades, 24-III-2019, D. Carreras, C. Mascaró, M. Seoane, X. Pallicer i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La presència d'aquesta espècie a Menorca era dubtosa. Bolòs i Vigo (1984) i Rico (1984) la indiquen com a present a totes les illes de l'arxipèlag, els primers fent referència a les citacions recollides per Rodríguez (1904) d'Hernández Cardona in Cambessedes (1827) i Willkomm (1874), les quals també podrien correspondre a *A.*

aestivalis L. La confusió podria ser per la coloració dels pètals. A la població de Son Tarí tots els individus tenen les flors vermelles. Segons Heyn i Pazy (1989), aquest seria el color més habitual, mentre que les plantes de pètals grocs serien més bé rares o per una mala interpretació dels testimonis d'herbari.

*****Anthoxanthum ovatum* Lag.**

Muntanya de Ses Fonts Rodones, Es Migjorn Gran, 31SEE590241, 120 m, comunitats d'isòets en arenas silícies parcialment inundades a l'hivern, 17-IV-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

De les espècies anuals del gènere *Anthoxanthum* L., fins ara Menorca només s'havia citat *A. aristatum* Boiss., freqüent i abundant a les terres silícies de la Tramuntana on és un component habitual de les comunitats d'isòets. Una inspecció detallada de les plantes a Ses Fonts Rodones ha revelat l'existència de l'altra espècie anual en la Mediterrània: *A. ovatum*. Estudis recents (Pimentel et al., 2010) avalen el reconeixement dels dos tàxons emprant els caràcters morfològics florals que indiquen alguns autors (p. ex. Pignatti, 2017a).

****Asplenium azomanes* Rosselló, Cubas & Rebassa**

Es Tudons, Ciutadella de Menorca, 31TEE7628, 30 m, roques calcàries cobertes per ullastrar dins un canaló, orientació sud, puntualment abundant, 9-III-2014, D. Carreras, C. Mascaró, M. Seoane, X. Pallicer, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie distribuïda per les Balears i el sud de la península Ibèrica (Saéz, 2000), tanmateix fins ara no s'havia citat mai de Menorca. És possible que altres poblacions d'*A. trichomanes* s.l. de les zones més

termòfiles de l'illa corresponguin a aquest tàxon.



Fig. 1. *Crucianella latifolia* L.

****Crucianella latifolia* L. (Fig. 1)**

Son Tarí Nou, Ciutadella de Menorca, 31SEE756219, 30 m, roquissars i clarianes per dins la marina d'estepes i romaní, sòl calcari, 7-III-2019, D. Carreras, C. Mascaró, M. Seoane, X. Pallicer i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie àmpliament distribuïda per la Mediterrània que fins ara no s'havia citat de Menorca (Devesa, 2007).

***Daphne gnidium* L.**

Son Tarí Nou, Ciutadella de Menorca, 31SEE751224, 30 m, boscarro de sivines i ullastrs en sol calcari, 7-IV-2019, D. Carreras, C. Mascaró, M. Seoane, X. Pallicer i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Aquesta espècie a Menorca té una distribució restringida a una franja que va des de Ferreries fins a la zona d'Algaiarens (Rodríguez, 1904). La població localitzada a Son Tarí, queda en una situació aïllada i per açò s'ha considerat convenient deixar constància de la seva existència.

*****Filago lutescens* Jord.**

Ses Coves Noves, Es Mercadal, 31TFE001305, 60 m, clarianes de la marina baixa amb pradells de teròfits, sòls arenosos calcaris, 9-V-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie que a primer cop d'ull es pot confondre amb *F. pyramidata* L., però una observació detallada permet diferenciar-la pels capítols amb menys pàlees (3-4 per filera) i per l'indument i les inflorescències d'un color més groguenc. Fins ara no es coneixia de Balears (Andrés Sánchez *et al.*, 2019).

***Fumaria densiflora* DC.**

Sant Domingo, Sant Lluís, 31SFE091088, 65 m, cultius d'hortalisses en terres argiloses calcàries. 31-III-2019. D. Carreras, C. Mascaró, J. Álvarez i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

De les 13 espècies del gènere que creixen a Menorca, aquesta és de les més rares. La confirmació de la seva presència a l'illa és relativament recent (Fraga *et al.*, 2003). La població de Sant Domingo seria la segona localitat coneguda amb certesa i a considerable distància de l'anterior.

****Hypocoum procumbens* L.**

Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE7932, 3 m, camps de cereals en les arenos de l'antic sistema dunar, 27-IV-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara a Menorca es coneixien altres dues espècies del gènere: *H. imberbe* Sm. i *H. pendulum* L. (Fraga *et al.*, 2000), en

aquesta localitat hi creixen juntes les tres, formant part de la vegetació segetal de les terres arenoses. A més dels caràcters florals indicats pels autors especialistes en el gènere (Dahl, 1989), a la població de Menorca, *H. procumbens* es pot diferenciar d'*H. imberbe*, per tenir les fulles més dividides i amb els segments foliars linears i filiformes. El seu aspecte recorda *H. pendulum*, però amb els fruits erectes. A les Balears era coneguda d'Eivissa, Formentera i Mallorca (Dahl, 1989).



Fig. 2. *Juncus tenageia* Ehrh. ex L.f.

*****Juncus tenageia* Ehrh. ex L.f. (Fig. 2)**

Muntanya de Ses Fonts Rodones, Es Migjorn Gran, 31SEE590241, 120 m, comunitats d'Isòets en arenos silícies. 17-IV-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Les espècies anuals del gènere *Juncus* estan àmpliament representades a l'illa, fins ara es coneixien vuit espècies: *J. bufonius* L., *J. capitatus* Weigel, *J. foliosus* Desf., *J. hybridus* Brot., *J. minutulus* Albert & Jahand. ex Prain, *J. pygmaeus* Rich., *J. ranarius* Song. et Perr. i *J. sorrentinii* Parl. Tanmateix, fins ara no s'havia citat cap de les dues espècies amb la càpsula subglobosa que són habituals a la Mediterrània: *J. tenageia* i *J. sphaerocarpos* Nees ex Funck (Romero Zarco, 2010). Considerant que la identificació segura només és possible durant la fructificació i que a l'illa els

hàbitats adients per aquesta espècie són relativament freqüents, és versemblant que en exploracions posteriors es coneguin noves poblacions.

Medicago rigidula (L.) All.

Binissaida Vell, Es Castell, 31SFE1012, 40 m, tanques en guaret, terres argiloses calcàries, 5-V-2019, C. Mascaró, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La presència d'aquesta espècie a la flora de Menorca era dubtosa, només es coneixia la citació de Casallachs recollida per Teixidor (1872). A Binissaida Vell només es van veure unes poques plantes tot i que és possible que sigui més abundant, però el fet que sigui simpàtric amb altres espècies semblants com *M. doliata* Carmign., *M. turbinata* (L.) All., pot explicar la falta de citacions.



Fig. 3. *Medicago rugosa* Desr..

Medicago rugosa Desr. (Fig. 3)

Binissaida Vell i Binissaida des Barrancons, Es Castell, 31SFE1012, 40 m, tanques en guaret, terres argiloses calcàries, 5-V-2019, C. Mascaró, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara només es coneixia una localitat per aquesta espècie (Fraga et al., 2002), on creixia en un ambient que feia dubtar del seu caràcter autòcton. En canvi, a la zona de Binissaida, *M. rugosa* és relativament abundant i creix principalment associada a

ullastrars ben constituïts, un hàbitat que coincideix amb el que se li atribueix en regions properes (Pignatti, 2017b).

Mentha spicata L.

Prat de Bellavista, Ciutadella de Menorca, 31SEE766201, 2 m, arenes amb humitat constat, sovint inundades a l'extrem meridional de la zona humida, allà on aquesta entra en contacte amb la platja, 2-V-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie habitualment cultivada com a aromàtica per a usos medicinals i culinaris. Algunes vegades es veu com a naturalitzada en ambients periurbans, aquesta seria la primera població localitzada en un hàbitat natural, aparentment, sense intervenció antròpica, i, per tant es podria considerar com a localment naturalitzada. Es considera una tàxon híbrid originat en cultiu (Tison et al., 2014). Morales (2000) la indica com a present a Menorca, però sense que aquest autor vagi revisar cap material de l'espècie procedent de l'illa.

Plantago albicans L.

Son Tarí Nou, Ciutadella de Menorca, 31SEE751224, 30 m, fenassars i roquissars en terres argiloses calcàries compactes, pasturades, 7-IV-2019, D. Carreras, C. Mascaró, M. Seoane, X. Pallicer i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie a que a Menorca té una distribució restringida a ambients secs i termòfils, principalment a la part occidental de l'illa. Aquesta nova població confirma aquestes preferències d'hàbitat i seria la quarta coneguda a l'illa (Fraga Arguimbau et al., 2015)

Prunella vulgaris L.

Barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE8225, 30 m, comunitats de plantes herbàcies en terres constantment humides, prop de fonts, verinals i síquies de reg, sòls

calcaris, 28-VIII-2019, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara només es coneixia una cita d'aquesta espècie a Menorca, a la mateixa localitat (Mateo, 1981), però sense indicacions de quina zona concreta va ser trobada. En aquesta nova citació s'han comptabilitzat uns 10 individus distribuïts al llarg d'uns 200 m, sempre en ambients humits però relativament oberts. Sembla que les actuacions recents de restauració de fonts i estructures tradicionals de gestió dels recursos hídrics poden haver afavorit l'augment dels seus efectius.

**Sedum stellatum* L.

Es Puigmal, Es Mercadal, 31SEE932251, 160 m, comunitats de teròfits en cocons i replans de roques silícies ombrívols, 23-III-2019. P. Fraga (P. Fraga, herb. Pers.).

A les Balears, i en tot l'àmbit de la flora ibèrica, aquesta espècie només era coneguda de Mallorca (Castroviejo i Velayos, 1997), on seria localment abundant (Bonafè, 1978), i de sa Dragonera (Alomar *et al.*, 1998)

***Serapias olbia* Verg. (Fig. 4)

Cap de Favàritx, Maó, 31SFE0627, 30 m, comunitats d'herbàcies en terres silícies que romanen humides o parcialment inundades a l'hivern, 12-IV-2019. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Bassa Plana de Binisarmenya, Maó, 31SFE093194, 45 m, comunitats d'herbàcies al voltant de la bassa, terres silícies que romanen temporalment inundades, 3-V-2008. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Sant Joan, Es Mercadal, 31SEE9423, 110 m, comunitats d'isoets en arenes silícies que romanen humides a l'hivern, 26-III-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).



Fig. 4. *Serapias olbia* Verg.

Tàxon del grup de *S. lingua* L. Es pot diferenciar de les espècies properes existents a Menorca pels caràcters mencionats per diferents autors (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014). De *S. lingua*, per la callositat, de profundament solcada a completament dividida en dues parts i per l'epiquil estret (fins a 10 mm) i llarg (fins dues vegades més llarg que ample). De *S. strictiflora* Welw., per tenir l'epiquil encara més estret (fins a 8 mm) i pràcticament lineal (tres vegades més llarg que ample). A les tres poblacions de Menorca també hi ha coincidència en la coloració fosca de l'epiquil, la posició d'aquest girat cap endarrere i la inflorescència curta amb poques flors (3-4). On les tres espècies coincideixen a la mateixa zona i es poden observar simultàniament, com ara a Favàritx, les diferències són més evidents. Fins ara, aquesta espècie es considerava restringida

al sud de França (Provença) i Còrsega (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014).

***Setaria viridis* subsp. *pyncocoma* (Steud.) Tzvelev

Torrent de Tirasec, Ferreries, 31SEE868257, 60 m, dins el llit del torrent, cap a les voreres on hi ha més materials al·luvials acumulats, 10-IX-2019. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segons alguns autors (Tison *et al.*, 2014), seria un tàxon d'origen híbrid originat per selecció natural al ser més competitiu. Fins ara la subespècie no s'havia citat de les Balears. Només hi havia la indicació de la presència de l'espècie a Mallorca (Bonafè, 1977) i a Mallorca i Menorca per Duvigneaud (1979). Amb les dades actuals el seu caràcter autòcton és dubtós.

Teucrium scordium L. subsp. *scordium*

Es Clot des Guix, Alaïor, 31SFE0124, 75 m, en els talussos i voreres de les basses, allà on el període d'inundació és més estacional, afloraments de guixos en terres argiloses calcàries, 20-VIII-2009. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Malgrat el que diu Navarro (2010), a Menorca hi ha dues subespècies d'aquest tàxon. La subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang., és la que es coneix del prat de Tirant (Rodríguez, 1904). En canvi, les plantes des Clot des Guix, que inicialment s'havien atribuït a la mateixa subespècie (Fraga Arguimbau *et al.*, 2010), en realitat corresponen a la subsp. *scordium*. Les diferències es poden apreciar fàcilment (Fig. 5). Les plantes de Tirant són poc ramificades, tenen un indument dens i blanquinós, les fulles de les tiges principals tenen la base cordada i són amplexicaules. A es Clot des Guix les plantés són més ramificades, tenen un induments menys

dens, les fulles de les tiges principals són atenuades a la base.

Trifolium alexandrinum L.

Binillobet, Es Mercadal, 31SEE9424, 90 m, tanques pasturades i voreres de camí en terres argiloses silícies fondes i sovint inundades a l'hivern, 16-V-19. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Muñoz Rodríguez *et al.* (2000) indiquen la seva presència a Menorca però sense haver revisat material de procedent de l'illa. Els mateixos autors la consideren com a naturalitzada a la nostra regió, tanmateix, segons els especialistes del gènere (Zohary i Heller, 1984), no se la coneix en estat silvestre.

***Trifolium michelianum* Savi

Binissaida Vell, Es Castell, 31SFE1012, 40 m, tanques en guaret, a les voreres més ombrívols i on el sol roman humit més temps, terres argiloses calcàries, 5-V-2019, C. Mascaró, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.). Aparentment, l'hàbitat on creixia en aquesta localitat no seria el característic de l'espècie segons el que indiquen la majoria d'autors: prats, herbassars humits (Muñoz Rodríguez *et al.*, 2000; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Pignatti, 2017b). La seva presència podria ser causada per una translocació involuntària pel moviment de bestiar. Hi ha evidències de la seva existència en ambients humits del litoral de l'illa. Açò també explicaria la presència en aquesta localitat d'altres plantes d'ambients humits (p. ex. *Phalaris aquatica* L.). En qualsevol cas, aquesta espècie no es coneixia de les Balears. En els ambients adequats es podria haver confós amb formes robustes de *T. nigrescens* Viv., com ja va passar inicialment en aquesta localitat.



Fig. 5. *Teucrium scordium* L.: subsp. *scordium* (esquerra) i subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang. (dreta).

Fig. 5. *Teucrium scordium* L.: subsp. *scordium* (left) i subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang. (right).

***Trifolium resupinatum* var. *majus* Boiss.

Binillobet, Es Mercadal, 31SEE9424, 90 m, tanques pasturades i voreres de camí en terres argiloses silícies fondes i sovint inundades a l'hivern, 16-V-19. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

A Menorca, i a les Balears, fins ara d'aquesta espècie només es coneixia la var. *resupinatum*. Tot i que la majoria d'autors la consideren només com a varietat, aquest altre tàxon té un aspecte ben diferent: tiges erectes, de fins a 60 cm, fistuloses i inflorescències de més d'1,5 cm d'amplada. Els mateixos autors de la principal monografia del gènere (Zohary i Heller, 1984) apunten que podria merèixer un

reconeixement com espècie (*T. suaveolens* Willd.). Es considera originària de la Mediterrània oriental (Grècia) i el Pròxim Orient. Amb les dades actuals seria una espècie introduïda com a farratgera i en procés de naturalització.

Valerianella discoidea (L.) Loisel.

Son Tarí Nou, Ciutadella de Menorca, 31SEE7521, 20 m, comunitats de petites d'herbàcies, principalment teròfits, en terres calcàries argiloses pasturades i a les clarianes de la marina d'estepes i romani, 24-III-2019, D. Carreras, C. Mascaró, M. Seoane, X. Pallicer i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara aquesta espècie tenia una consideració de rara i localitzada a l'illa (Fraga et al., 2004). En aquesta localitat la situació és diferent, és abundant, forma poblacions de milers d'individus, principalment en els pradells de teròfits que hi ha a les clarianes de la marina baixa de romaní i estepes, allà on les terres semblen ser més fondes.

***Vinca major* L.

Barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE8225, 31SEE8226, 30 m, boscos de ribera, principalment omedes, i comunitats herbàcies prop del torrent, 10-VIII-2019. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Ortiz i Arista (2012), consideren a aquesta espècie com a naturalitzada en l'àmbit de la flora ibèrica al ser originària de la Mediterrània central. No està clar l'origen de les plantes de Menorca per la situació més propera a la seva àrea de distribució natural. Les plantes del barranc d'Algendar s'havien identificat com a *V. difformis* Pourr., però es poden diferenciar fàcilment d'aquella espècie per les seves fulles més grosses i, especialment, pels marges ciliats d'aquestes. També difereixen en l'ecologia. *V. major* és clarament més higròfila i umbròfila, mentre que *V. difformis*, a Menorca, és més xeròfila, principalment d'ambients pedregosos dins ullastrars.

Agraïments i reconeixements

Una part de les exploracions de camp que han fet possible localitzar poblacions d'alguns tàxons d'aquestes notes florístiques s'han fet en el marc de dos projectes: *Seguiment de flora amenaçada de Menorca* (desenvolupat per l'Observatori Socioambiental de Menorca

dins el Programa de seguiment de la biodiversitat a la Reserva de Biosfera de Menorca de l'Agència Menorca Reserva de Biosfera), *Inventari de valors naturals a finques agràries en custòdia 2019* (GOB Menorca i Institut Menorquí d'Estudis).

Referències citades

- Alomar, G., Rosselló, J.A. i Pons, M. 1998. *Materials per a l'inventari de biodiversitat del Parc de sa Dragonera: flora, vegetació i invertebrats*. Inventaris tècnics de biodiversitat 2. Conselleria de Medi Ambient. Govern Balear. Palma de Mallorca.
- Andrés Sánchez, S., Martínez Ortega, M.M. i Rico, E. 2019. *Filago* Loeffl. ex L. In: Benedí, C., Buira, A., Rico, E., Crespo, M.B., Quintanar, A. i Aedo, C. (eds.). *Flora iberica*. Vol XVI (III). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 1672-1705
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Vol. I. Editorial Barcino. Barcelona
- Bonafè, F. 1977. *Flora de Mallorca*. Vol. I. Editorial Moll. Palma.
- Bonafè, F. 1978. *Flora de Mallorca*. Vol. II. Editorial Moll. Palma.
- 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.
- Cambessedes, J. 1827. Enumeratio plantarum, quas in insulis Balearibus collegit J. Cambessedes, earumque circa Mare Mediterraneum distributiu geographica. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 14: 173-335.
- Castroviejo, S. i Velayos, M. 1997. *Sedum* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G. i Paiva, J. *Flora iberica*. Vol. V. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 121-153.
- Dahl, Å. E. 1989. Taxonomic and morphological studies in *Hypecoum* sect. *Hypecoum* (Papaveraceae). *Plant Systematics and Evolution*, 163: 227-280.

- Devesa, J.A. 2007. *Crucianella* L. In: Devesa, J.A., Gonzalo, R. i Herrero, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XV. 30-36.
- Duvigneaud, J. 1979. Catalogue provisoire de la flora des Baléares. 2ème édition. *Bulletin, Société pour l'Échange des Plantes Vasculaires de l'Europe Occidentale et du Bassin Méditerranéen*, 17, supp.
- Fraga, P., García, O. i Pons, M. 2003. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (V). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 51-66.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., García, O., Pons, M. i Truyol, M. 2002. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (III). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 69-79.
- Fraga, P., Mascaró, C., García, O., Pallicer, X., Pons, M. i Truyol, M. 2000. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 63-75.
- Fraga Arguimbau, P., Estaún Clarisó, I., Cardona Pons, E., Mascaró Pons, J., Torres Moll, E. 2010. Catàleg de les basses temporals de Menorca. In: Fraga Arguimbau, P., Estaún Clarisó i Cardona Pons, E. (eds.). *Basses temporals mediterrànies: LIFE BASSES, gestió i conservació a Menorca*. Col·lecció Recerca, 15. Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. 499-653.
- 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. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 91-121.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X. i Carreras-Martí, D. 2018. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIII). Notes florístiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 61: 183-198.
- Fraga i Arguimbau, P., Mascaró Sintes, C., Carreras Martí, D., García Febrero, O., Pallicer Allés, X, Pons Gomila, M., Seoane Barber, M. i Truyol Olives, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Col·lecció Recerca, 9. Institut Menorquí d'Estudis. Maó
- Heyn, C. C. i Pazy, B. 1989. The annual species of *Adonis* (Ranunculaceae). A polyploid complex. *Plant systematics and evolution*, 168: 181-193.
- 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.
- Mateo, B. 1981. Nuevas adiciones a la flora de Menorca. *Collectanea Botanica*. (Barcelona), 12: 119.
- Morales, R. 2010. *Mentha* L. In: Morales, R., Quintanar, A., Cabezas, F., Pujadas, A.J. i Cirujano, S. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XII. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 336-347.
- Muñoz Rodríguez, A., Devesa, J.A. i Talavera, S. 2000. *Trifolium* L. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Herrero, A., Romero Zarco, C., Salgueiro, F.J. i Velayos, M. (eds.). 2000. *Flora iberica*. Vol. VII (II). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 647-719.
- Navarro, T. 2010. *Teucrium* L. In: Morales, R., Quintanar, A., Cabezas, F., Pujadas, A.J. i Cirujano, S. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XII. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 336-347.
- Ortiz, P.L. i Arista, M. 2012. *Vinca* L. In: Talavera, S., Andrés, C., Arista, M., Fernández Piedra, M.P., Gallego, M.J., Ortiz, P. L., Romero Zarco, C., Salgueiro, F.J., Silvestre, S. i Quintanar, A. (eds.). 2012. *Flora iberica*. Vol. XI. Real Jardín Botánico, CSIC. 106-109
- Pignatti, S. 2017a. *Flora d'Italia*. Vol. I. 2a edició. Edagricole.
- Pignatti, S. 2017b. *Flora d'Italia*. Vol. II. 2a edició. Edagricole.
- Pimentel, M., Catalan, P. i Sahuquillo, E. 2010. Morphological and molecular taxonomy of the annual diploids *Anthoxanthum aristatum* and *A. ovatum* (Poaceae) in the Iberian Peninsula. Evidence of introgression in natural populations. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 164: 53-71.
- Rico, E. 1986. *Adonis* L. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat,

- P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. I. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 272-278.
- Rodríguez Femenías, 1904. *Flórula de Menorca*. Editorial Fábregas. Maó
- Romero Zarco, C. 2010. *Juncus* L. In: Talavera, S., Gallego, M.J., Romero Zarco, C. i Herrero, A. (Eds.). *Flora iberica*. Vol. XVII. Real Jardín Botánico, CSIC. 123-187.
- Saéz, Ll. 2000. El complex d'*Asplenium trichomanes* L. (Aspleniaceae, Pteridophyta) al nord-est de la península Ibèrica. *Orsis: organismes i sistemes*, 15: 27-43.
- Teixidor, J. 1872. Otros apuntes para la Flora de España. *El Restaurador Farmacéutico*, 28: 51-54
- Tison, J.-M., Jauzein, P. i Michaud, H. 2014. *Flore de la France méditerranéenne continentale*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed), Naturalia Publications.
- Willkomm, M. 1876. Index plantarum vascularium quas in itineres vere 1873 sucepto in insulis Balearibus, legite et observavit Mauritius. *Linnea*, 40: 1-134.
- Zohary, M. i Heller, D. 1984. *The genus Trifolium*. Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem.

Normes de publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editat per: Guillem X. Pons

Dades de contacte: publicacions@shnb.org
Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma, Illes Balears (Spain).

ISSN: 0212-260X **e-ISSN** 2444-8192

Freqüència de publicació: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica treballs científics originals sobre Història Natural en sentit ampli, posant especial èmfasi en la regió de la Mediterrània occidental.

Es recomana als autors la lectura del darrer número del Bolletí per a una orientació general sobre l'estil i presentació formal. De qualsevol manera, els treballs estaran estructurats en apartats i s'ajustin a les següents normes:

Normes generals

Tot manuscrit es presentarà en forma d'un únic arxiu de text que contindrà, per ordre:

- Pàgina inicial, que inclourà: Títol, Títol abreujat, Autor/s i Adscripció de l'autor/s.
- Pàgina de resums, que: Resum en la llengua de redacció del treball, Resum en català, Resum en anglès. Cada resum anirà acompanyat de les Paraules clau.
- Manuscrit, iniciant-se en una nova pàgina, i que inclourà de forma contínua els següents apartats: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (que pot anar juntament amb els resultats en un únic apartat), Agraïments, Referències citades.
- Peus de les figures, començant a una nova pàgina i tots seguits. Es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- Taules, cadascuna precedida del Peu de taula corresponent, incloent una taula per pàgina. Els peus es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- En cas d'haver-hi apèndixs o material adjunt, anirà al final de l'arxiu i començaran cadascun a pàgines distintes.

S'inclourà el número de pàgina a tot el manuscrit, al marge superior dret. En cap cas s'inclouran figures a l'arxiu de text. Les figures es presentaran en arxius individuals anomenats com "Fig_1", "Fig_2", etc.

Per les taules, figures, dimensions del treball, etc., tingui's en compte que la caixa del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* és de 18 x 12,5 cm.

Normes específiques

Cadascun dels manuscrits (i arxius de text adjunts) es presentarà en format digital no protegit, en Microsoft Word [.doc] o qualsevol altre editor de text compatible. També es podrà presentar en format de text enriquit [.rtf].

Els manuscrits i el material adjunt es poden remetre:

- Per correu electrònic, a l'adreça **publicacions@shnb.org**. Des d'aquesta adreça s'enviarà una confirmació de la recepció del manuscrit.
- Gravat a un CD o DVD i enviat per correu regular a la SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. Espanya.
- En paper, enviant-ho a l'adreça postal anterior. Es presentarà, per cada un dels manuscrits, un original i dues còpies, en fulles DIN A4, mecanografiades per una sola cara, a doble espai i amb un màxim de 70 caràcters per línia i 30 línies per pàgina.

La tipografia a utilitzar en el text ha d'esser la següent:

- Interlineat simple, justificat a l'esquerra i amb un marge mínim de 2,5 cm a tots els costats. Paginació contínua sense cap tipus d'edició.
- Text general: rodones, font Times New Roman, mida de font 10 punts.
- Espècies i gèneres: *cursiva*.
- Resums i paraules clau: mida de font 9. Les paraules clau en *cursiva* (espècies i gèneres en rodones).
- Apartats: minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 11 punts, separats una línia del text. Únicament seran, i en aquest ordre: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (ò Resultats i Discussió), Agraïments, Referències citades i Apèndix.
- Subapartats (reduïts al mínim imprescindible): els primers en minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 10. Els segons en minúscules (tipus oració) i *cursiva*, mida de font 10. En tots els casos el text començarà a la línia següent al títol del subapartat.

El text pot estar redactat en qualsevol llengua moderna.

- Es recomana la no utilització de termes polítics (vgr. Espanya, Països Catalans), en favor dels geogràfics (vgr. Península Ibèrica, Mediterrània occidental).

Els tàxons o sintàxons han d'anar acompanyats dels autors de la descripció o combinació la primera vegada que es citen al text.

Els llatínismes i anglicismes aniran sempre en *cursiva*, incloent les abreviatures (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

A la pàgina inicial de cada manuscrit, en paràgrafs separats i per aquest ordre, ha de constar:

- Títol (mida de font 14 punts, **negreta**).
- Títol abreujat, que l'editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* col·locarà a l'encapçalament de les pàgines del treball (mida de font 10 punts).
- Nom complet de l'autor/s, seguit del primer cognom en MAJÚSCULES (mida de font 12 punts), en l'ordre en que signen el treball. Si l'autor així ho desitja, pot incloure també el segon cognom unint-lo al primer mitjançant un guió. No s'utilitzaran superíndexs.
- Nom complet i adreça postal de cadascun dels autors (mida de font 9 punts), separats per un punt i seguit. S'ha d'indicar quin és l'autor de correspondència, incloent necessàriament una adreça de correu electrònic del mateix.

A la pàgina de resums, i per aquest ordre, el resum en la llengua de treball, en català (si escau) i en anglès (si escau), (mida de font 9 punts, sense posar el títol d'aquests apartats). El/s resum/s en llengua diferent a la del treball contindran el títol del treball en MAJÚSCULES a la primera oració, iniciant-se el resum després d'un punt i seguit. Cap dels resums superarà les 250 paraules. No inclourà punts i apart. S'evitarà utilitzar referències. Els resums han de ser clars, concisos i han d'especificar l'interès del treball per a la comunitat científica, així com les principals conclusions assolides.

- Seguirà a tots els resums un paràgraf iniciat per "**Paraules clau:**", seguit de 3 a 9 paraules clau en *cursiva*, separades per punt i coma (;) i que reflectiran el contingut del treball.

En l'apartat de Material i Mètodes s'inclourà, el *software* i instruments específics utilitzats: nom/model, marca, ciutat i país.

Nomenclatura i unitats: sempre les del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), i utilitzant les normes per abreviatures i símbols de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referències dins el text: s'ordenaran per ordre cronològic, de la més antiga a la més moderna. Les cites amb un o dos autors (o les de més autors amb el mateix primer autor) que coincideixin en l'any es diferenciaran afegint lletres minúscules a l'any (a, b, c...) sense espai.

Les cites es realitzaran de la forma habitual: "...establerta per Bourrouilh (1973)"; "...segons Colom (1978a)..."; "...són components habituals d'aquesta fauna (Adrover *et al.*,

1977).”; “S’han proposat nous models d’especiació (Dieckmann i Dobeli, 1999; Gavrilets i Vose, 2007),...”.

Les referències citades al treball s’inclouran a l’apartat de Referències citades. Comprovi’s que totes les cites que apareixen al text es troben a aquest apartat i a la inversa. Les referències es llistaran alfabèticament per cognom del primer autor. En cas de coincidència s’ordenaran per any (primer el més antic). Tingui’s en compte el punt anterior si segueix la coincidència. El format de les referències al llistat serà segons:

- Articles en revistes: Vericad, M., Stafforini, M. i Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Llibres i altres publicacions no periòdiques: Brown, J.H. i Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Treballs de contribució a jornades o llibres amb editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. i Estaún, I. 2004b. Avaluació de l’estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obres completes: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Treballs inèdits o tesis doctorals: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. Inèdita.
- Referència revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. i Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d’Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referència web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

L’extensió màxima de l’article serà de 20 pàgines. La Junta de Publicacions se reserva la possibilitat excepcional de publicar articles més extensos.

Les taules aniran precedides del seu peu de pàgina. No s’utilitzaran superíndexs.

Les il·lustracions han d’estar citades al text, han de ser necessàries per la correcta interpretació dels resultats del treball, incloent-ne el mínim possible. No han de ser redundants.

- Al text, les figures (mapes, gràfiques, làmines, fotografies,...) han de numerar-se correlativament mitjançant Fig. 1, Fig. 2,... En cas de figures que incloguin varies parts, s’anomenaran A, B, C, D,... quedant reflectit què és cadascuna al peu de figura, i essent citades totes les parts al text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). Per a les taules (taules, quadres, llistes,...), Taula 1, Taula 2,...
- La seva mida ha d’ajustar-se a la caixa del Bolletí (18 x 12,5 cm) o preveure (especialment per als retolats interiors) la possibilitat d’ampliacions o reduccions. La publicació d’il·lustracions de format no ajustable a la caixa del Bolletí anirà a càrrec dels autors, així com les figures en color.

- Les il·lustracions es presentaran preferentment en format digital [.tiff] de resolució 300 ppp, i separades del text general. S'acceptarà format [.jpg] d'alta resolució si la qualitat d'impressió és similar a la anteriorment esmentada.
- En cas de gràfiques o figures creades amb software que no permeti exportació directa a format [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), s'enviarà en el format típic de dit software (p.e. format [.xls]), mai incrustada al manuscrit.
- Els peus de figura es presentaran de forma consecutiva i inclosos en l'arxiu de text. Estaran redactats en la llengua del treball i en anglès (aquest darrer en *cursiva*).
- En el text general es pot d'indicar la situació en la que, segons els autors, s'hauria d'intercalar cada taula o figura.

Cada treball es remetrà, per al seu arbitratge, a dos especialistes en la matèria corresponent, que assessoraran la Junta de Publicacions. La decisió final de la publicació d'un article és responsabilitat exclusiva de la Junta de Publicacions.

Els treballs es publicaran segons rigorós ordre d'acceptació.

L'autor de correspondència que s'hagi indicat rebrà:

- Per correu electrònic, la confirmació de la recepció del manuscrit per part de l'editorial del Bolletí.
- Una prova d'impremta per a la correcció d'errates i, després de la publicació de l'article.

Els originals de cada article quedaran en propietat de la Societat d'Història Natural de les Balears.

L'acceptació de les anteriors normes i de les indicacions de la Junta de Publicacions és imprescindible per la publicació en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Normas de publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editado por: Guillem X. Pons
Contacto: publicacions@shnb.org
Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma, Illes Balears (Spain).
ISSN: 0212-260X **e-ISSN** 2444-8192
Frecuencia: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica trabajos científicos originales sobre Historia Natural en sentido amplio, con especial énfasis en la región del Mediterráneo occidental.

Se recomienda a los autores la lectura del último número del *Bolletí* para una orientación general sobre el estilo y presentación formal. De cualquier forma, los trabajos estarán estructurados en apartados y se ajustarán a las siguientes normas:

Normas generales

Todo manuscrito se presentará en forma de un único archivo de texto que contendrá, por orden:

- Página inicial, que incluirá: Título, Título abreviado, Autor/es y Adscripción del autor/es.
- Página de resúmenes, que incluirá: Resumen en la lengua de redacción del trabajo, Resumen en catalán, Resumen en inglés. Cada resumen irá acompañado de las Palabras clave.
- Manuscrito, iniciándose en una nueva página, y que incluirá de forma continua los siguientes apartados: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión (que puede juntarse con los resultados en un único apartado), Agradecimientos, Referencias citadas.
- Pies de las figures, iniciándose en una nueva página y todos seguidos. Se redactarán en la lengua usada en el manuscrito y seguidamente en inglés.
- Tablas, cada cual precedida del Pie de tabla correspondiente, incluyendo una tabla por página. Los pies se redactarán en la lengua usada en el manuscrito i seguidamente en inglés.

- En caso de incluir apéndices o material adjunto, este irá al final del archivo y cada uno empezará en una página distinta.

Se incluirá el número de página en todo el manuscrito, en el margen superior derecho. En ningún caso se incluirán figuras en el archivo de texto. Las figuras se presentarán en archivos individuales nombrados “Fig_1”, “Fig_2”, etc.

Para las tablas, figuras, dimensiones del trabajo, etc., téngase en cuenta que la caja del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* es de 18 x 12,5 cm.

Normas específicas

Cada manuscrito (y archivos de texto adjuntos) se presentará en formato digital no protegido, en Microsoft Word [.doc] o cualquier otro editor de texto compatible. También se podrá presentar en formato de texto enriquecido [.rtf].

El manuscrito y material adjunto puede remitirse:

- Por correo electrónico, a la dirección publicacions@shnb.org. Desde esta dirección se enviará una confirmación de la recepción del manuscrito.
- Grabado en un CD o DVD y enviado por correo regular a la SHNB: Calle Margarida Xirgu, 16 bajos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. España.
- En papel, enviado a la dirección postal anterior. Se presentará, para cada uno de los manuscritos, un original y dos copias, en hojas DIN A4, mecanografiadas por una sola cara, a doble espacio y con un máximo de 70 caracteres por línea y 30 líneas por página.

La tipografía utilizada en el texto debe ser la siguiente:

- Interlineado simple, justificado a la izquierda y con un margen mínimo de 2,5 cm en todos los lados. Paginación continua sin ningún tipo de edición.
- Texto general: redondas, fuente Times New Roman, tamaño de fuente 10 puntos.
- Especies y géneros: *cursiva*.
- Resúmenes y palabras clave: tamaño de fuente 9 puntos. Palabras clave en *cursiva* (especies y géneros redondas).
- Apartados: minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 11 puntos, separados una línea del texto. Únicamente serán, y en este orden: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión (o Resultados y discusión), Agradecimientos, Referencias citadas y Apéndices.
- Subapartados (reducidos al mínimo imprescindible): los primeros en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. Los segundos en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. En todos los casos el texto empezará en la línea siguiente al título del subapartado.

El texto puede estar redactado en cualquier lengua moderna.

- Se recomienda la no utilización de términos políticos (vgr. España, Cataluña), en favor de los geográficos (vgr. Península Ibérica, Mediterráneo occidental).

Los táxones o sintáxones deben ir acompañados de los autores de la descripción o combinación la primera vez que se citan en el texto.

Los latinismos y anglicismos irán siempre en *cursiva*, incluyendo abreviaciones (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

En la página inicial de cada manuscrito, en párrafos separados y en este orden, debe constar:

- Título (tamaño de fuente 14 puntos, **negrita**).
- Título abreviado, que la editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* colocará en el encabezado de las páginas del trabajo (tamaño de fuente 10 puntos).
- Nombre completo del autor/es, seguido del primer apellido en MAYÚSCULAS (tamaño de fuente 12 puntos), en el orden en que firmen el trabajo. Si el autor así lo desea, puede incluirse también el segundo apellido uniéndolo al primero mediante un guión. No se utilizarán superíndices.
- Nombre completo y dirección postal de cada uno de los autores (tamaño de fuente 9 puntos), separados por punto y seguido. Debe indicarse un autor de correspondencia, incluyendo necesariamente una dirección de correo electrónico del mismo.

En la página de resúmenes, y por este orden, en resumen en la lengua del trabajo, en catalán (si corresponde) y en inglés (si corresponde), (tamaño de fuente 9 puntos, sin poner el título en estos apartados). El/los resumen/es en lengua diferente a la del trabajo contendrán el título del trabajo en MAYÚSCULAS en la primera oración, iniciándose el resumen después de un punto y seguido. Ninguno de los resúmenes superará las 250 palabras. No incluirá puntos y aparte. Se evitará utilizar referencias. Los resúmenes deben ser claros, concisos y deben especificar el interés del trabajo para la comunidad científica, así como las principales conclusiones obtenidas.

- Seguirá a todos los resúmenes un párrafo iniciado por “**Palabras clave:**”, seguido de 3 a 9 palabras clave en *cursiva*, separadas por punto y coma (;) y que reflejarán el contenido del trabajo.

En el apartado de Material y métodos se incluirá, el *software* e instrumentos específicos utilizados: nombre/modelo, marca, ciudad y país.

Nomenclatura y unidades: siempre las del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), y utilizando las normas para abreviaturas y símbolos de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referencias dentro del texto: se ordenarán por orden cronológico, de la más antigua a la más moderna. Las citas con uno o dos autores (o las de más autores con el mismo primer autor) que coincidan en el año se diferenciarán añadiendo letras minúsculas al año (a, b, c...) sin espacio.

Las citas se realizarán de la forma habitual: “...establecida por Bourrouillh (1973)”;
“...según Colom (1978a)...”; “...son componentes habituales de esta fauna (Adrover *et al.*,
1977).”; “Se han propuesto nuevos modelos de especiación (Dieckmann y Dobeli, 1999;
Gavrilets y Vose, 2007),...”.

Las referencias citadas en el trabajo se incluirán en el apartado de Referencias citadas. Compruébese que todas las citas que aparecen en el texto aparecen en este apartado y viceversa. Las referencias se listarán de forma alfabética según apellido del primer autor. En caso de coincidencia se ordenarán por año (primero el más antiguo). Téngase en cuenta el punto anterior si persiste la coincidencia. El formato de las referencias en el listado será según:

- Artículos en revistas: Vericad, M., Stafforini, M. y Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Libros y otras publicaciones no periódicas: Brown, J.H. y Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Contribuciones a jornadas o libros con editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. y Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obras completas: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Trabajos inéditos o tesis doctorales: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Inédito**.
- Referencia revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. y Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referencia web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

La extensión máxima del artículo será de 20 páginas. La Junta de Publicaciones se reserva la posibilidad excepcional de publicar artículos más extensos.

Las tablas irán precedidas de su pie de página. No se utilizarán superíndices.

Las figuras deben estar citadas en el texto y deben ser necesarias para la correcta interpretación de los resultados del trabajo, incluyendo el mínimo posible. No deben ser redundantes.

- En el texto, las figuras (mapas, gráficos, láminas, fotografías,...) deben numerarse correlativamente como Fig. 1, Fig. 2,... En el caso de figuras que incluyan varias partes, se indicarán como A, B, C, D,... quedando indicado que es cada cual en el pie de figura, y estando citadas todas las partes en el texto (Fig. 1A, Fig. 1B,...; o Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; o Fig. 1A-D,...). Para las tablas (tablas, cuadros, listas...), Tabla 1, Tabla 2,...
- Sus dimensiones deben ajustarse a la caja del *Bolletí* (18 x 12,5 cm) o prever (especialmente para las incluidas en el texto) la posibilidad de ampliaciones y

reducciones. La publicación de figuras de formato no ajustable a la caja del *Bolletí* irá a cargo de los autores, así como las figuras o tablas en color.

- Las figuras se presentarán preferentemente en formato digital [.tiff] de resolución 300 ppp, y separadas del texto general. Se aceptará formato [.jpg] de alta resolución si la calidad de impresión es similar a la anteriormente indicada.
- En el caso de gráficos o 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.

La aceptación de las anteriores normas y de las indicaciones de la Junta de Publicaciones es imprescindible para la publicación en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Author guidelines for the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Edited by: Guillem X. Pons
Contact: publicacions@shnb.org
Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma, Illes Balears (Spain).
ISSN: 0212-260X **e-ISSN** 2444-8192
Frequency: Anual

Statement of scope

The *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publishes original works on natural history in a broad sense, with special emphasis on the Western Mediterranean region.

Authors are recommended to check on the last issue of the *Bolletí* for style and formal presentation. In any case, it is advisable to break down manuscripts into sections following the instructions below:

Main guidelines

Each manuscript (MS) will be submitted as a single text file containing, in this order:

- First page, including: Title, Running title, Author/s and Author's adscription.
- Abstracts page: Abstract in the MS language, Abstract in Catalan, Abstract in English. Each abstract will be followed by Keywords.
- MS text, starting in a new page, and including in a continuous fashion: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion (which can be combined in a single "Results and discussion" section), Acknowledgements, Reference list.
- Figure legends, in a new page each. They should be written in the MS language followed by its English translation when needed.
- Tables, each one in a single page, followed by its legend, written in the MS language and followed by its English translation when needed.
- If appendices or attached material should to be included, it will appear at the end of the MS, starting each section in a new page.

Page numbers should be included in top right margin for the entire MS. Figures should not be included in the MS file and should be submitted as separate files named as “Fig_1”, “Fig_2”, etc., following the order discussed in the text.

For tables, figures, MS dimensions, etc., notice that the dimensions of the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* box are 18 x 12,5 cm.

Specific guidelines

Each of the works (MS and attached text files) should be submitted in non-protected digital format, in Microsoft Word [.doc] or any other compatible text editor. Rich text format [.rtf] is also accepted.

MS and attached files should be sent:

- By e-mail, to the address publicacions@shnb.org. Corresponding author will receive confirmation of the submission from this address.
- In a CD o DVD, sent by regular mail to the SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. E-07011. Palma de Mallorca. Illes Balears. Spain.
- In paper format, sent to the mail address above. Authors must include the original MS and two copies on DIN A4 sheets, typed on one side, double spaced, and with a maximum of 70 characters per line and 30 lines per page.

Typesetting for the text will be the following:

- Single-spaced, left justified margin in all the MS, leaving 2,5 cm margin on all sides. Continuous pagination without any edition is required.
- General text: roman standard type, font Times New Roman, size 10.
- Species and genera: *italics*.
- Abstracts and keywords: size font 9. Keywords in *italics* (then species and genera in roman standard type).
- Headings: small case (sentence-style) and **bold**, size font 11. Text starts two lines below the heading. Included headings and order must always be: Introduction, Material & methods, Results, Discussion (or Results and discussion), Acknowledgements, Reference list, and Appendix.
- Subheadings (as few as possible): first ones in small case (sentence-style) and **bold**, size font 10. Second ones in small case (sentence-style) and *italics*, size font 10. In all cases, text starts in the line below the subheading.

Text can be written in any modern language.

- Geographical terms (e.g. Iberian Peninsula, Western Mediterranean) are encouraged in preference to political ones such as Spain.

Taxa and sintaxa must be followed by their correspondent authors the first time they appear in the text.

Latin terms, or terms in a language other than the used in the MS, will always be in *italics*, including abbreviations (i.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

In the first page of each MS, in separate paragraphs and in the following order, authors must include:

- Title (sentence-style, centered, size font 14, **bold**).
- Running title, that the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* editorial will place in the top of the pages (size font 10).
- Full spelled name(s) of author(s), followed by the surname in CASE (size font 12), in the desired authorship order. If desired, second surnames can be included if added to the first one with a hyphen. No superscript will be used.
- Complete name and postal address of all authors (size font 9), separated by a full end. Corresponding author must be indicated, always including the corresponding e-mail address for contact.

In the abstracts page, and in the following order: abstract in the MS writing letter, abstract in Catalan (if needed) and abstract in English (if needed) (size font 9, without including “Abstract” heading). Abstracts in language different than the MS writing one will include, as the first sentence and in CASE, the title of the MS. Abstract will start after full stop. Any abstract will exceed 250 words. It must be written in a single paragraph. References must be avoided. Abstracts must be clear, concise, and inform about the interest of the presented work for the scientific community, as well as main conclusions obtained.

- All abstracts will be followed by a paragraph starting with “**Keywords:**“, and 3 to 9 keywords in italics, separated by semicolon (;) and reflecting the contents of the work.

Material and methods section will include name/model, brand, city and country of all used software and specific instruments.

Nomenclature and units: always following the International System (<http://www.bipm.org/en/si>), and using rules, abbreviations and symbols of the IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

References into the text: in chronological order, from oldest to newest. Citations with one or two authors (or more authors but with the same first author) coinciding in the publication year, will be distinguished adding small case letters (a, b, c,...) without blank.

Citations in the text will follow: “...stablished by Rodríguez-Perea (1990)”;

“...following Margalef (1978a)...”;

“...are common components of this fauna (Adrover *et al.*, 1977).”;

“New models of speciation have been postulated (Dieckmann and Dobeli, 1999; Gavrillets and Vose, 2007),...”.

References cited in the text will be included in the Reference list section. Make sure that all citations in the text appear in the Reference list and inversely. References will be in alphabetic order with respect to first author’s surname. In case of references of the same

author(s), they will be ordered by publication year (older ones first). Keep in mind the point above if coincidence still persists. Reference format in the listing must follow:

- Original papers: Vericad, M., Stafforini, M. and Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Books and non-periodical publications: Brown, J.H. and Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Meeting contributions or books with editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. and Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Complete works: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Unpublished works or PhD thesis: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Unpublished.**
- Digital journals and publications: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. and Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Web references: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

The maximum length of the MS will be 20 pages, although the Editorial Committee can decide to publish eventually longer works.

Each table will be followed by the corresponding footnote. No superscript will be used.

Figures must be cited in the text, must be needed to correctly interpret the results, and must be as few as possible. No repeated data should be presented in tables and figures.

- In the text, figures (maps, plots, laminas, photographs,...) must be correlatively numbered following: Fig. 1, Fig. 2,... In case of including several parts, include A, B, C, D,... with explicit explanation for each one in the footnote or legend. They all must be cited in the text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). For tables (tables, boxes, lists...), Table 1, Table 2,...
- Figure dimensions must fit the *Bolletí* (18 x 12,5 cm) or anticipate (specially for figures to be included in the text) the possibility for extension or reduction. Publication of figures not fitting the *Bolletí* dimensions will be paid by the authors, as well as colour printings
- Figures will be submitted in digital format, with [.tiff] format preferred and 300 dpi, and always separated from the text file. High resolution [.jpg] will be accepted if printing quality is similar to the former one.
- In case of figures created in a software not allowing direct export to [.tiff] format (e.g. Microsoft Excel), original software format file including the figure will be sent (e.g., the [.xls] file). It will never be embedded in the MS text file.

- Figure legends will be presented consecutively, and included in the text file. They will be written in the MS language and in English (in *italics*), if needed.
- In the text, authors can indicate the desired position for each of the tables and figures.

For a review, each work will be sent to two specialists that will assess the Editorial Committee. Final decision for a work publication is always responsibility of the Editorial Committee.

Works will be published in strict acceptance order.

Correspondence author will receive:

- By e-mail, la confirmation of the work reception by the Editorial Committee of the *Bolletí*.
- A printproof copy for *erratum* correction and, after publication of the paper.

Original documents will remain as property of the Societat d'Història Natural de les Balears.

Acceptation of all the guidelines above and the indications of the Editorial Committee is essential for publishing in the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Els articles apareguts en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* estan recollits en els següents resums i bases de dades: SCOPUS, ICYT, PASCAL, GEOREF, GEOBASE, BIOSIS, ENVIRONMENT ABSTRACTS, ENVIROLINE, GEOLOGICAL ABSTRACTS, ZOOLOGICAL RECORD

INDEX

Articles

- Riera, F., Garcia, L. y Oliver, J.** Primera cita del camarón de agua dulce 9
Atyaephyra desmarestii (Millet, 1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae)
en las islas Baleares (Mediterráneo occidental).
First record of the fresh water shrimp Atyaephyra desmarestii (Millet, 15
1831) (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in the Balearic Islands.
- Quintana Cardona, J.** Los moluscos del nivel B de la Cova Murada (Barranc 9
d'Algendar, Ciutadella de Menorca, Illes Balears). Implicaciones
tafonomías.
The Mollusca of the level B of Cova Murada (Barranc d'Algendar, Balearic Islands). Taphonomic Implications.
- Fiol, L.A., Fornós, J.J. i Guijarro, J.A.** Esquàmules de coure i esfèrules 25
daurades: uns components aliens a la pols d'origen africà.
*Copper flakes and golden spherules: a non-habitual component of dust
from african origin.*
- Puigserver, M., Moneris, N. i Moyà, G.** Estudi de les comunitats 33
fitoplanctòniques estivals a quatre platges del municipi de Santa Eulària
del Riu (Eivissa).
*Summer phytoplankton communities in four beaches of Santa Eulària del
Riu (Eivissa).*
- Llop Sureda, J.** Consideraciones respecto a la adscripción de matorrales 51
balears endémicos de tipo frigánico, a los hábitats de interés
comunitario (HIC) 4090, 5320 y 5430.
*Considerations regarding the ascription of endemic balearic scrubs of
the friganic type, to the Habitats of Community Interest (HIC) 4090,
5320 and 5430.*
- Del Valle, L. i Pons, G.X.** Compilació cartogràfica dels hàbitats marins de 79
Mallorca.
Cartographic compilation of the marine habitats of Mallorca.
- Vicens, D. i Pons, G.X.** Primer registre de *Xerocrassa newka* (Mollusca, 109
Gastropoda, Geomitridae) per al Pleistocè superior de les Illes Balears.
*First record of Xerocrassa newka (Mollusca, Gastropoda, Geomitridae)
for the Upper Pleistocene of the Balearic Islands.*
- Cantalops, M.** La Reserva Natural Especial de S'Albufereta (Mallorca): 115
evolució des de la seva declaració (2001-2018).
*The s'Albufereta special nature reserve (Mallorca): evolution since its
declaration (2001-2018).*

- Pons, G.X. i Cardona, E.** Sobre la presència d'espècies invertebrades al·lòctones a les Illes Balears: primera cita de *Buthus occitanus* (Amoreux, 1789) (Scorpiones, Buthidae) a Eivissa 150
On the presence of allochthonous invertebrate species in the Balearic islands: first record of Buthus occitanus (Amoreux, 1789) (Scorpiones, Buthidae) in Ibiza.
- Febrer-Serra, M., Lassnig, N., Colomar, V., Sureda, A. and Pinya, S.** 151
 Population traits of the invasive *Trachemys scripta elegans* (Reptilia: Testudines: Emydidae) (Wied-Neuwied 1838) at Mallorca (Balearic Islands, Spain)
Característiques poblacionals de la invasora Trachemys scripta elegans (Reptilia: Testudines: Emydidae) (Wied-Neuwied 1838) a Mallorca (Illes Balears, Espanya)
- Quintana Cardona, J.** Fauna equinològica del Mioceno superior de Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca). 167
Equinoid fauna of the upper Miocene from Ses Fonts Redones de Baix (Es Migjorn Gran, Menorca).
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Seoane-Barber, M.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XIV). Notes florístiques. 181
Notes and contributions to the flora of Menorca (XIV). Floristic records

Altres

- Normes de Publicació del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 193
- Normas de Publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 198
- Publication rules of the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. 203