

NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA. NÚM. 8. 2018



Acrocephalus melanopogon

NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA

Publicació anual de l'Ateneu de Natura

Núm. 8. 2018

Data de publicació: octubre 2018

Castelló de la Plana

Nemus (CS-302-2003) ISSN: 1697-2694

ISSN versió digital: 2386-3803

Portada: *Acrocephalus melanopogon* Temminck, 1823. Prat de Cabanes-Torreblanca, Torreblanca (la Plana Alta).

Foto portada: Miguel Tirado

La boscarla mostatxuda és un passeriforme de la família Sylviidae que a Espanya ocupa aiguamolls de l'E peninsular i les Balears. Les seues poblacions són escasses, amb un total de poc més de 1.500 parelles. És un migrant parcial, dispersant-se per tota la costa del SE ibèric i ocasionalment cap a les zones humides de l'interior de la península. Necessita per nidificar aiguamolls ben conservats amb presència d'una diversitat d'espècies aquàtiques com senill, boga, mansega i joncs sobre superfícies inundades al llarg de tot l'any, on s'alimenta d'insectes que captura fonamentalment en la superfície de l'aigua. El cant, emès des de l'alt d'un senill o entre l'espessor, és un trinat ràpid poc musical que inclou abundants notes matraqueants, precedit en moltes ocasions d'uns xiulets aflautats i llargs típics de l'espècie. Molt vocal, especialment durant la migració prenupcial i durant tota la temporada de cria, que comença a l'abril i es perllonga fins al mes de juliol.

NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA

Director:

Enric Forner i Valls (Ateneu de Natura)

Consell editorial:

Enric Forner i Valls (Ateneu de Natura)

Joan Castany i Àlvaro (Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda)

Miguel Tirado Bernat (Grup Au d'Ornitologia)

Vicent Gual i Ortí (Ateneu de Natura)

Carl Nugent (Ateneu de Natura)

Consell assessor:

Juan Luis Arsuaga Ferreras (Universidad Complutense de Madrid)

José Luis Sanz García (Universidad Autónoma de Madrid)

Rosa Domènech i Arnal (Universitat de Barcelona)

Jordi Martinell i Callicó (Universitat de Barcelona)

Germán López Iborra (Universitat d'Alacant)

Eduardo Barrón López (Instituto Geológico y Minero de España)

Enrique Peñalver Mollá (Instituto Geológico y Minero de España)

Jaume Gallemí i Paulet (Museu de Geologia de Barcelona)

Carles Fabregat Lluca (Ateneu de Natura)

Antoni Aguilera i Palasí (Jardí Botànic de València, Universitat de València)

Maquetació i disseny: Miguel Tirado

Disseny portada: Enric Forner

Editors:

La revista Nemus ha estat editada per les següents associacions científiques:

Ateneu de Natura, Associació Grup Au d'Ornitologia i Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.



Associació Grup Au d'Ornitologia



Objectius

La revista científica Nemus pretén difondre i promoure la investigació en les diverses branques de les Ciències Naturals. Pensada per a tècnics, estudiants i investigadors acollirà treballs d'investigació, de divulgació científica i orientació didàctica de tot arreu encara que també dedica especial atenció als articles científics i treballs de divulgació referits a les comarques de Castelló. En definitiva l'objectiu és acostar el coneixement científic i que siga accessible a la societat.

Difusió

La revista ha optat pel sistema anomenat "Open Acces" és dir l'accés obert (lliure i gratuït) del seu contingut a internet. És per això que es troba disponible a les següents webs a l'abast de tothom:

Web Ateneu de Natura: <http://ateneudenatura.uji.es/>

Repositori UJI: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/52340>

RACO (Revistes Catalanes amb Accés Obert): <http://www.raco.cat/index.php/Nemus>

Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=19975>

Latindex: <http://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=24480>

En la publicació del número 8 de Nemus han col·laborat:

La Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport. Generalitat Valenciana, mitjançant una subvenció emparada en la Resolució de 7 de març del 2018 (DOGV 8270, de 10/04/2018).

L'Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL), mitjançant una subvenció emparada en l'Acord de 12 de gener del 2018 del Ple de l'AVL (DOGV 243, 27/02/2018), pel qual es convoquen ajudes al foment de l'ús del valencià en les revistes d'investigació i l'acord 109/2018 d'adjudicació de la Junta de Govern de l'AVL de 9 de juliol del 2018.



Distribució i intercanvi a: Nemus. Ateneu de Natura c/ Sant Roc, 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana. correu electrònic: ateneudenatura@gmail.com
Espai web: <http://ateneudenatura.uji.es>

Copyright 2018 de l'Ateneu de Natura. Tots els drets reservats. La reproducció total o parcial d'aquesta revista està prohibida sense el consentiment explícit per escrit de l'editor.

Nemus ISSN: 1697-2694. **ISSN versió digital:** 2386-3803

Publicat en octubre de 2018.

Índex

Pòrtic

<i>La nascita di venere</i> i el gènere <i>Pecten</i> a la Mediterrànea Enric Forner	1
---	---

Articles

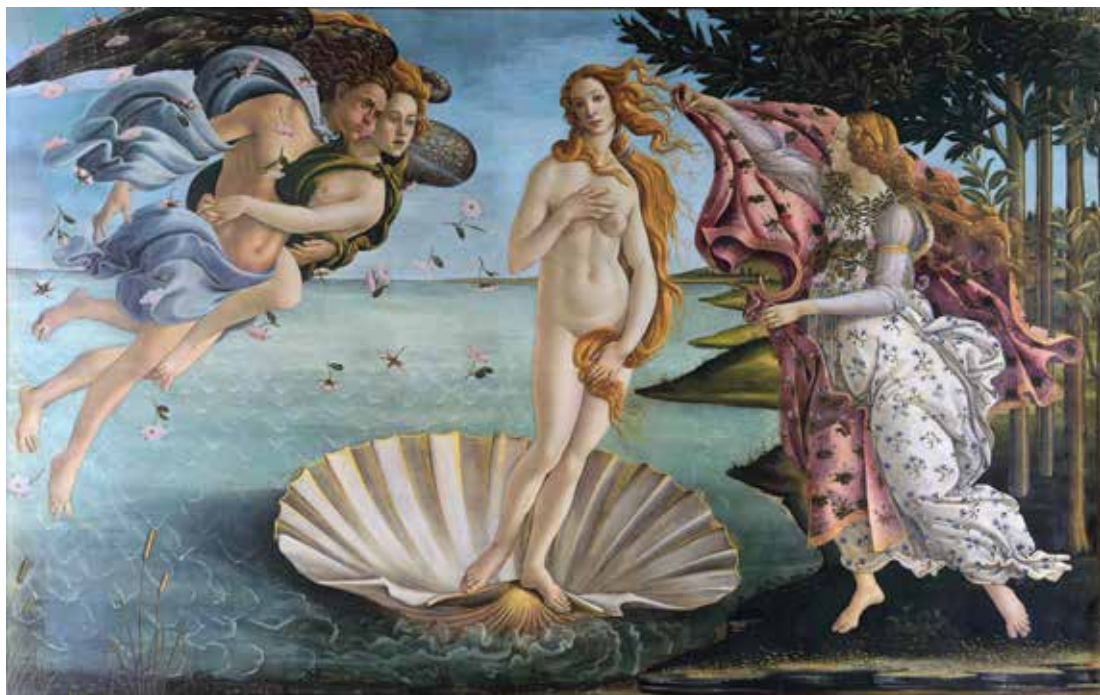
Presència de blocs de tsunamis i tempestes a les costes rocoses de la serra d'Irta (el Baix Maestrat, País Valencià). Francesc Xavier Roig-Munar, Enric Forner, José Ángel Martín-Prieto, Joaquín Segura, Antonio Rodríguez-Perea, Bernardí Gelabert & Joan Manel Vilaplana	7
El cocodril de cala Fonda. Sobre les restes d'un cocodril (Crocodylia: Tomistominae) del Miocè marí de Tarragona. Jordi Alexis García-Marsà, Fernando Ari Ferratges-Kwekel, David Albalat & Àlex Ossó	23
<i>Heteraster gualí</i> sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat. Enric Forner i Valls	33
<i>Phyllobrissus garciavivesi</i> un equínid nou de l'Aptià d'Onda (conca del Maestrat). Enric Forner i Valls	55
<i>Conulus sanzgarciái</i> sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat). Enric Forner i Valls & Josep Anton Moreno-Bedmar	69
Two new species of the genus <i>Islamia</i> Radoman, 1973 (Gastropoda : Hydrobiidae) from the north of Spain. Jesús Ruiz-Cobo, Álvaro Alonso, Sergio Quiñonero-Salgado & Emilio Rolán	85
<i>Spiralix (Burgosia) vetusta</i> (Gastropoda: Moitessieriidae) a new species from Asturias (North of Spain). Sergio Quiñonero-Salgado, Álvaro Alonso & Emilio Rolán	95
Novetats sobre <i>Sideritis x puiggariana</i> (Labiatae). Roberto Roselló, P. Pablo Ferrer-Gallego, José Gómez, Emilio Laguna & Juan B. Peris	101
Evolución de las poblaciones de especies acuáticas cinegéticas en el humedal del Prat de Cabanes-Torreblanca (E de la península ibérica) durante el periodo invernal. Miguel Tirado Bernat	115

Notes breus

Primeras citas de <i>Cerithium scabridum</i> Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae) para la península ibérica. Joaquín López-Soriano, Sergio Quiñonero-Salgado, José Francisco Verdejo Guirao & Marco Pla Ventura	133
Presència consolidada dels bivalves invasors <i>Anadara transversa</i> (Say, 1822) i <i>Arcuatula senhousia</i> (Benson in Cantor, 1842) al delta de l'Ebre. Joaquín López-Soriano & Sergio Quiñonero-Salgado	137
Primer registre d'una espècie indo-pacífica a Benicarló: <i>Fulvia fragilis</i> (Mollusca: Bivalvia). Enric Forner i Valls	142
Consideracions sobre dos tipus cavanillesians. P. Pablo Ferrer-Gallego, Roberto Roselló, Emilio Laguna & Juan B. Peris.	148
Ressenyes bibliogràfiques	155
Normes pels autors	160

Pòrtic

La nascita di Venere i el gènere *Pecten* a la Mediterrànea



La nascita di Venere. Pintura de Sandro di Mariano Filipepi (1445, Florència - 1510, Florència), més conegut pel renom de Sandro Botticelli. Va ser pintada entre 1482 i 1486, al tremp d'ou sobre tela. Mesura 1,7 x 2,7 m. Està exposada a la *Galleria degli Uffizi* a Florència (Itàlia).

La nascita di venere

L'obra va ser encarregada per algun membre de la família dels Mèdici, la més poderosa de la *Repubblica fiorentina* (1197-1532), un estat que sota les institucions formals republicanes va tenir períodes amb la dinastia del Mèdici exercint tot el poder. Potser va ser Lorenzo Pierfrancesco di Medici, nebot de Lorenzo il Magnifico. Està documentat que aquesta obra i *la Primavera*, estaven, el 1499, a la vila di Castello que la família tenia a la campanya florentina. Allí la va veure Giorgio Vasari anys després. Es considera que la model que va posar per a la Venus va ser Simonetta Cattaneo, també coneguda com Simonetta Vespucci, perquè n'era l'esposa de Marco Vespucci, parent d'Americo Vespucci, epònim del continent, o, bé senzillament, per la bella Simonetta, musa dels artistes del Renaixement florentí, cantada pel poeta Poliziano a les Stanze. Per algun Mèdici també era l'objecte de desig, potser qui va encarregar i pagar el

quadre. Només amb la voluntat ferma d'algú molt poderós al darrera, que el pogués resguardar del terror exercit per l'església, Botticelli es va poder atrevir a pintar un obra tant trencadora.

La pintura, malgrat el nom, representa l'arribada a l'illa de Citera d'Afrodita, Venere per als romans, la deessa de l'amor i la sexualitat, segons ho conta Homer. Cronos, d'acord amb sa mare Gea, deessa de la terra, va matar a son pare Urà i li va tallar els testicles, que va llançar a la mar en venjança perquè havia enviat els seus germans els Cíclops a l'infern. De la unió dels testicles d'Urà i l'escuma del mar va néixer Venus, la qual, empesa per Zèfir, el vent de l'oest, i per Cloris, la deessa de la brisa, va ser transportada fins a la platja en una petxina. A la riba, l'esperava una de les Hores (les nimfes que representen les estacions de l'any), la Primavera, Flora per alguns, per cobrir-la amb un mantell florit.

El naixement de Venus és una obra molt important en la història de l'art perquè, potser, és la primera representació, des dels temps clàssics, d'un nu femení despullat de les connotacions de pecat. És una finestra en la foscor del cristianisme, recuperant la naturalitat en la representació del cos humà de l'art clàssic grec i romà, el triomf del Renaixement. El pretext de la representació mitològica només és el camí per dissimular que es trenquen les prohibicions censores de l'església i poder representar la bellesa femenina, amb tot el seu erotisme.

Ara, podríem mirar-nos el quadre amb els ulls d'un naturalista. En primer lloc els tres elements de la natura, terra, mar i aire, segons el pensar de l'època, hi estan presents. Hi ha una ampla representació vegetal que ocupa unes funcions simbòliques: el jardí dels tarongers (el jardí de les Hespèrides de la mitologia grega) i el llorer probablement hi són en agraïment als mecenes, perquè estan molt identificats amb la casa del Mèdici; també hi trobem la garlanda de murtra (la planta de Venus) que porta Flora, i les roses silvestres, l'anemone blava, entre els peus

de Primavera. Els joncs del primer terme a l'esquerra potser són els únics vegetals posat per desig estètic de l'autor, sense funció simbòlica coneguda.

Repareu que, en la tela, la valva inferior d'una *Pecten jacobaeus* (Linné, 1758), el vaixell que la porta a l'illa, ocupa un espai principal i semblant a la superfície dels altres tres grups importants, Venus, Primavera i la parella apassionada, en complicada postura, de déus dels vents. Tampoc hi podem descartar, en l'elecció de tan singular embarcació l'efecte simbòlic de la petxina, que sempre s'ha considerat, per metàfora formal, un símbol de la feminitat, directament dels òrgans genitals femenins. Segons el diccionari normatiu de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua, una accepció de petxina és vulva. El fet que la trobem a la vora de la deesa de l'amor i la sexualitat li proporciona un significat essencial: si la representació del sexe femení està prohibida, Botticelli ens la presenta de forma simbòlica. La censura, per força, estimula els dobles sentits i les coses insinuades d'amagat. Potser, també pesa, en el nom que se li acaba donant al quadre, el concepte de naixer d'una petxina.

La pintura, com una instantània, representa el punt just de desembarcar, amb el peu esquerre recolzat, de forma ferma per prendre impuls, sobre l'umbe de la petxina i el dret aixecat a punt de saltar i posar peu



Venus púdica o Venus de Mèdici de Cleòmenes Apolodoro.



Detall de la closca del quadre La nascita di venere, on s'aprecia l'estructura de les costelles.

a terra, la qual cosa li permet al pintor representar la silueta en un *contrapposto* plenament renaixentista (en l'obra encara s'arrosseguen, però, elements del gòtic, com l'esquemàtica representació de les onades o el cànon allargat del personatge). Aquesta manera de representar la figura, molt més dinàmica, podia estar inspirada en una escultura clàssica, la Venus púdica o Venus de Mèdici de Cleòmenes Apolodoro, escultor grec que va viure cap al segle I abans de la nostra era, obra que Botticelli havia contemplat a calcs Mèdici, on formava part de l'àmplia col·lecció d'obres d'art, incloses les clàssiques romanes i gregues. La posició general, el *contrapposto*, és ben semblant, i únicament canvia la sina descoberta: l'esquerra, en l'escultura clàssica, i la dreta en la pintura renaixentista.

S'ha de fer notar que la representació que fa l'artista de la petxina del pelegrí és molt realista, excepte la mida, clar, per exigència del guió, ja que ha de fer de vaixell. Les orelles, l'umbe, el nombre i forma de les costelles i la crenulació en angles rectes, que és el caràcter diagnòstic per poder identificar l'espècie, retraten de forma exacta i inequívoca un exemplar de *Pecten jacobaeus* Linné, 1758. Està en la seua posició natural en vida: és la valva inferior. La valva de damunt és plana.

Pèctens actuals a la Mediterrània

La petxina del pelegrí, *Pecten jacobaeus* (Linné, 1758), està inclosa en la família Pectinidae, dins la classe Bivalvia, del filum Mollusca. També se la coneix pel nom galleg, vieira, que ve directament del llatí veneria, de Venere, tancant el cercle i retornant a la deesa Venus. Els humans les devoren i de vegades en guarden les conquilles per fer-ne diferents usos. És una espècie mediterrània, molt pròxima a la *Pecten maximus* (Linné, 1758), que és atlàntica, encara que se'n pot trobar a la Mediterrània. Per distingir-les, cal fixar-se en la crenulació, que tan bé pinta Botticelli, quadrada en jacobaeus, arrodonida en maximus. Mesura entre 100 i 150 mm. És gran, de conquilla resistent, amb 16 costelles radials i unes prolongacions idèntiques als dos costats de l'umbe, les orelles, que la fan simètrica, equilateral. Però inequivalva, la valva inferior, la dreta, és molt còncava, una bona elecció, la de Botticelli, per fer-li fer de vaixell. Per contra, la valva superior és plana i sovint té una coloració més fosca. Disposa d'ulls lenticulars i òrgans olfactius i tàctils, en forma d'apèndix filamentosos, al marge del mantell. Són organismes filtradors, viuen en fons molls, de fang o d'arena, a poca o bastant fondària i es distribueixen per tota la Mediterrània. En cas de perill, es mou tancant i obrint vigorosament les valves i expulsant l'aire, allunyant-se en direcció contrària: és un bon exemple de la tercera



Pecten jacobaeus (Linné, 1758).



Pecten maximus (Linné, 1758).

lleï del moviment de Newton, la de l'acció i la reacció. Del mateix gènere, no se'n poden trobar més espècies a la nostra mar, però de la família Pectinidae, en el *Catalogo illustrato delle conchigli marine del Mediterraneo* (Arduenio et al., 1995) es registren 17 espècies. Les més corrents a les nostres costes són del gènere *Chlamys*: *C. multistriata* (Poli, 1795); *C. varia* (Linné, 1758); *C. flexuosa* (Poli, 1795) i *C. glabra* (Linné, 1758).

Pèctens fòssils descrites a la conca sedimentaria del Maestrat

Els pectínids, dins la classe Bivalvia, tenen la particularitat, junt a la família Ostreidae, de tenir la conquilla formada, principalment, de calcita, a diferència de la resta de la classe Bivalvia i tota la classe Gastropoda, que la tenen d'aragonita. L'aragonita és menys estable i s'acostuma a dissoldre en l'aigua en períodes molt llargs, mentre que la calcita no. Aquesta diferència tafonòmica fa que resulte fàcil trobar fòssils d'ostres i pectínids d'una certa edat (més antics del Miocè) amb la conquilla, mentre que la resta de petxines i tots els caragols, sovint, només es troben com a motlles interns. Atès que a la conca sedimentària del Maestrat només ha quedat registre sedimentari fins a l'Albià (fa uns 100 milions d'anys), com a més recent, són escassos els fòssils de mol·luscs amb

conquilla, tret d'aquestes dues famílies. S'han descrit a les comarques de Castelló tres espècies assignades originalment al gènere *Pecten*:

Pecten daubrei Coquand, 1865, de l'Aptià de Morella. L'holotip es conserva a Budapest, al museu de l'Institut de Geologia d'Hongria (Magyar Állami Földtani Intezet: MAFI), amb el número de registre MAFI K9818. Raó del nom específic: dedicada al Sr. Daubre pel paleontòleg francès. Núm. 57 del Catàleg de Fòssils Castellonencs. (CFC). Espècie no revisada.

Pecten morellensis Coquand, 1865, de l'Aptià de Morella. L'holotip es conserva a Budapest, amb el número de registre MAFI K9814. Raó del nom: dedicada al topònim del terme municipal on es va trobar. Núm. 58 del CFC. Espècie no revisada.

Pecten escosurae Mallada, 1887, de l'Aptià de les Coves de Vinromà. L'holotip hauria d'estar al IGME (Institut Geològic i Miner d'Espanya), però s'ha perdut. Núm. 25 del CFC. Raó del nom; dedicada al Sr. Escosura pel paleontòleg aragonès. Espècie no revisada. No s'ha tornat a trobar ni se'n coneix cap museu o col·lecció privada que dispose de cap exemplar.

Enric Forner i Valls. *Ateneu de Natura*.



Espècies fòssils del gènere *Pecten* a la conca sedimentaria del Maestrat. De esquerra a dreta *Pecten daubrei*, *Pecten morellensis* i *Pecten escosurae*.

Articles

Presència de blocs de tsunamis i tempestes a les costes rocoses de la serra d'Irta (el Baix Maestrat, País Valencià)

Francesc Xavier Roig-Munar¹, Enric Forner², José Àngel Martín-Prieto^{1,3}, Joaquín Segura², Antonio Rodríguez-Perea³, Bernardí Gelabert⁴ & Joan Manel Vilaplana⁵

1. Consultor ambiental. Carrer Carrixaret 18-6, 07749, es Migjorn Gran, Menorca; xisicroig@gmail.com

2. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana. e-mail: fornervalls@gmail.com

3. Departament de Geografia Universitat de les Illes Balears. 07122 Palma.

4. Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears. 07122 Palma.

5. Departament of Earth and Ocean Dynamics, RISKINAT Group; Geomodels; Universitat de Barcelona, Martí i Franqués, s/n 08028 Barcelona. nue.vilaplana@ub.edu

La costa de la península Ibèrica té pocs registres d'esdeveniments d'onatge extrem, tsunamis o tempestes. En aquest treball es presenta l'estudi morfològic de diferents cordons litorals de blocs al llarg de les costes rocoses de la serra d'Irta (País Valencià). L'estudi ha localitzat sis ubicacions amb blocs d'un pes de 1.5 T de mitjana, que es troben a una distància mitjana de la línia de costa de 15.5 m i a una alçada mitjana de 2.3 m sobre el nivell de la mar. Es defineixen les àrees d'arrencada dels blocs, els seus patrons d'imbricació i una adreça predominant cap al 119.5°, coincident amb les direccions dels tsunamis procedents d'Algèria. A cada bloc se li apliquen les equacions de Nott i d'Engel & May per calcular les altures d'onada de tsunamis i tempestes capaços de generar aquests dipòsits, obtenint els valors de sobre elevació (run-up) per remoure cada bloc.

Paraules clau: Costa rocosa, morfometria, blocs, tsunamis, serra d'Irta, Castelló.

Presence of tsunamis and storms boulders on the rocky shores of the Irta mountain range (el Baix Maestrat; País Valencià; Spain)

The coast of the Iberian Peninsula has few records of extreme wave events, storms or tsunamis. In this work we present the morphometric study of some boulder ridges along the rocky coasts of the Irta mountain range (Valencian Country, East of Spain). The study has located six settings with boulders weighting 1.5 T in average, at an average distance from the coast line of 15.5 m and 2.3 m a.s.l. Boulder quarrying areas have been identified, as well as their imbricate pattern, which is oriented to 119.5°. That is coincident with the directions of the tsunamis coming from Algeria. The equations of Nott and Engel & May have been applied to each block to calculate the run-up of tsunamis or storms capable of generating these deposits.

Keywords: rocky shores, morphometry, boulders, tsunamis, Irta mountain range, Castelló.

Introducció

Les costes rocoses poden actuar com a entorns de deposició per a una àmplia gamma de mides de sediments des d'arena fina fins a blocs (Trenhaile 2005). Hi ha l'evidència creixent que les costes rocoses són també sensibles a esdeveniments d'alta energia, com tempestes (Suàñez et al., 2009), huracans, tifons o ciclons (Scheffers & Scheffers, 2006) i tsunamis (Goto et al., 2007). Un dels principals efectes dels tsunamis a les costes rocoses està representat per la presència de blocs de grans dimensions arrencats i desplaçats

terra endins pel flux generat per la sobrelevació conseqüent (Pignatelli et al., 2010; Engel & May, 2012). Fins fa poc hi havia escassos exemples documentats de blocs clarament desplaçats per tsunamis històrics (Goff et al., 2006; Paris et al., 2009) i les seves interpretacions i orígens van ser molt controvertits, ja que les diferències sedimentàries entre tsunamis i tempestes eren mal interpretades, sense establir criteris definitius per a la seva diferenciació, especialment a les costes baixes, on els blocs poden tenir un origen poli-gènic associat a tempestes i/o tsunamis (Hall, 2011).

La identificació dels blocs transportats per tsunamis i/o per tempestes és important per al reconeixement de l'ocurrència d'esdeveniments produïts en el passat (Nott, 2003), així com per a estimar les propietats hidràuliques que han donat lloc a aquests sediments (Imamura et al., 2008). La distinció entre ells es basa en un conjunt de criteris sedimentològics, morfològics, cronològics, estratigràfics i d'organització que cal analitzar detalladament en cada àrea estudiada (Roig-Munar, 2016). Goto et al. (2011) van indicar que la mesura dels blocs i les seves distribucions espacials pot ser utilitzada per estimar les velocitats dels fluxos d'onada generada per tempestes o tsunamis. Segons Browne (2011), Weiss (2012), Scheffers & Kinis (2014) i Roig-Munar et al. (2017c) els dipòsits de blocs imbricats i alineats al llarg de la costa, ja sigui en un sol cordó o en diversos cordons superposats, són clars indicadors de transport associat a tsunamis. En l'última dècada, el debat sobre el transport de blocs per discernir el seu origen entre tsunamis versus tempestes ha obligat a considerar amb més detall el paper de les tempestes sobre les costes rocoses (Etienne & París, 2010; Roig-Munar et al., 2017b). En aquest sentit, s'han desenvolupat equacions que permeten estimar les alçades d'ona necessàries per a transportar un bloc sota tres supòsits: blocs submergits, blocs subaeris i blocs delimitats per juntes o fractures (Nott, 2003; Barbano et al., 2010, Pignatelli et al., 2010; Engel & May, 2012).

A la Mediterrània, s'han realitzat estudis de blocs de grans dimensions al sud d'Itàlia (Barbano et al., 2010), a Grècia (Scheffers i Scheffers 2007), a Egipte (Dalal i Torab, 2013), a Algèria (Maouche et al., 2009) i a Malta (Biolchi et al., 2015), i foren recollits a una cartografia per Mastronuzzi (2010) i posteriorment per Furlani et al. (2015) que l'amplià i l'actualitzà. A les costes rocoses del Mediterrani occidental, també s'han analitzat blocs a les costes de França (Shah-Hosseini et al., 2013) i a les illes Balears, on Scheffers & Kelletat (2003), i Kelletat et al. (2005) van analitzar blocs de tsunami a Mallorca. Posteriorment Roig-Munar et al. (2014, 2015, 2016, 2017a, 2018a) els van ampliar a tot l'arxipèlag, associant-los a diferents fonts tsunamíques que impacten a les illes Balears (Roger & Hébert, 2008; Álvarez-Gómez et al. 2010, 2011). L'estudi de blocs de tsunami a les costes de la península Ibèrica es

circumscriuen als estudis realitzats a les costes de Trafalgar (Càdiz), realitzats per Whelan y Kelletat (2003; 2005) i per Gracia et al. (2006); i a les costes rocoses de Múrcia, a la zona de cabo Cope (Lario et al., 2017). La presència de blocs associats a tsunamis al País Valencià ha estat estudiada, en una primera aproximació, en dos indrets de la serra d'Irta, on s'ha evaluat la morfometria de blocs (Roig-Munar et al., 2018b). La geomorfologia de la costa de la serra d'Irta ha estat molt escassament tractada, amb l'única excepció de Mateu (1982). Aquest autor, l'únic que va reparar en l'existència de camps de blocs de grans dimensions i d'aparença caòtica, no els va interpretar com originats per tsunamis sinó pel transports dels barrancs, que eren d'origen continental: "Las grandes dimensiones de algunos bloques (más de 1.5 m de diámetro) sugieren, junto con el aspecto caótico de la orientación de los cantos, un medio de transporte caracterizado por *debris flows* (colada de derrubios)" (Mateu, 1982: 184).

Marc geogràfic i geològic

L'àrea estudiada es troba al llevant de la península Ibèrica, a la comarca del Baix Maestrat (Fig. 1), constitueix el litoral que va des del poblat mariner d'Alcossebre, que forma part del municipi d'Alcalà de Xivert, fins a Peníscola. És la façana costanera de la serra d'Irta, i quasi la totalitat de la superfície explorada, excepte l'extrem de migjorn, queda dins de l'àmbit territorial classificat com a parc natural de la Serra d'Irta (Decret 108/2002). Aquesta part del litoral, de costa rocallosa, no està tan intensament urbanitzada com la resta del País Valencià i permet l'estudi de les estructures objecte d'aquest treball.

La serra d'Irta presenta una orientació catalànide (NE-SO), que s'allarga paral·lela a la línia de costa. A tramuntana, pren contacte amb la mar en penya-segats de considerable alçada (zona de torre Badum; Fig. 2A), i de la qual l'illot de Peníscola és l'últim contrafort, on la deriva nord-sud dels corrents marins de la zona (Gili, 2001) i els sediments de l'Ebre van generar el conegut tòmbol arenós. Atesa l'alçada dels cingles en aquesta zona, no es poden generar estructures de blocs elevats, objecte d'estudi d'aquest treball. A migjorn, la serra d'Irta està lleugerament retirada de la línia de costa, configurant unes terrasses planes de dimensions reduïdes, "plans" en la terminologia

local (pla de Veleta, pla de Roda, pla de la Basseta), que s'estenen entre els pendents abruptes de la serra i la vora de la mar, que serà la zona estudiada. Mateu (1982: 182, fig. 5.24) la defineix com: "acera aluvial adosada al pie del frente costero de la Serra Grossa d'Irta (sic)". A ponent, la serra d'Irta tanca la vall d'Alcalà, que s'eixampla entre aquesta i la serra de les Talaies, que comparteixen la mateixa orientació catalànide i es constitueix en el corredor natural pel qual transiten totes les vies de comunicació. A nord i sud de la serra d'Irta, la línia de costa és baixa, amb cordons litorals, d'arena o grava, que tanquen antigues albuferes actualment reblertes: la marjal de Peníscola i el Prat de Cabanes-Torreblanca.

Des d'un punt de vista geològic, la serra d'Irta està constituïda, bàsicament, per materials calcaris

juràssics que van del Pliensbaquià al Kimmeridgià, amb algun aflorament cretaci (IGME, 1973; Forner i Brewster, 2013). Allí on la serra està un poc retirada de la mar, perquè se suavitza el pendent, sobre les calcàries juràssiques i discordant amb l'angle (Fig. 2A), s'ha dipositat un conglomerat quaternari per transport dels barrancs que drenen la vessant de llevant de la serra, que són de fort pendent, ja que la màxima alçada de la serra, que és de 571 m, s'assoleix al pic Campanilles, que es troba només a 4 Km en línia recta de la mar. Aquests sediments configuren cons de dejecció, cartografiats per l'IGME (1973), i apreciables directament a les fotografies del vol aeri del 1956 (Forner & Brewster, 2013). El conglomerat quaternari, ben consolidat, té una composició heterogènia de còdols calcaris, bastant arrodonits per la curta trajectòria del desplaçament i classificats per

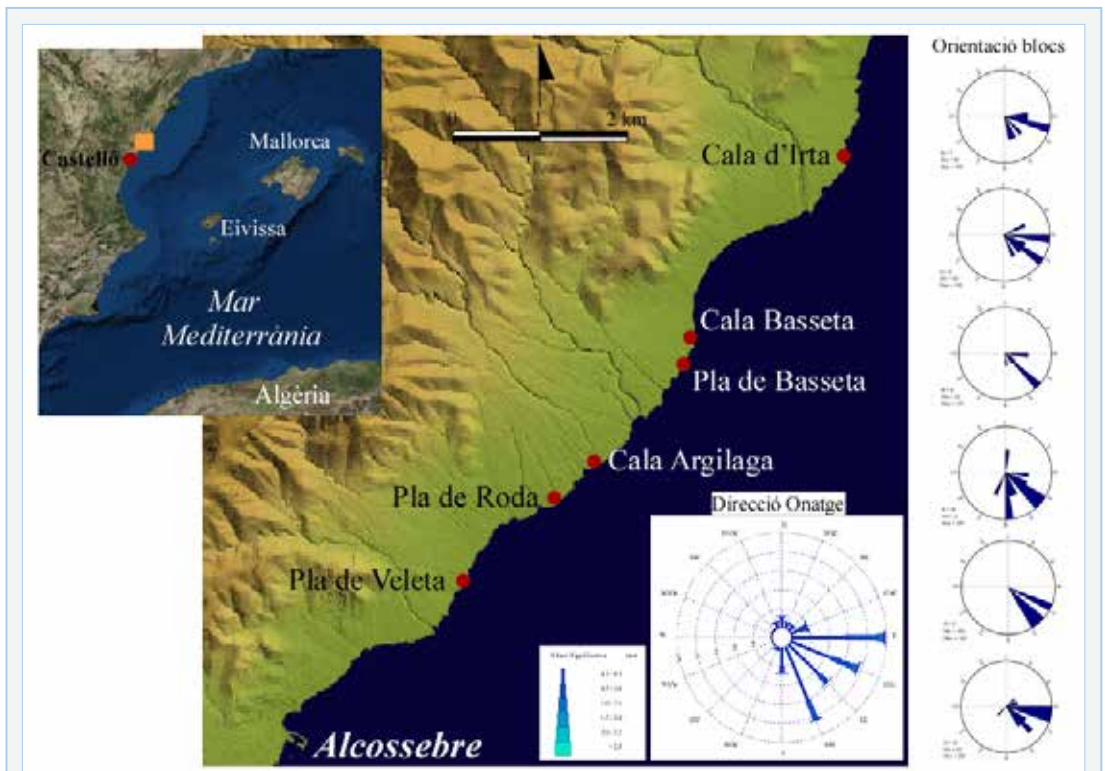


FIGURA 1. Àrea d'estudi amb els sis punts estudiats amb la rosa de la direcció de l'onatge i les roses de direccions dels blocs de cadascuna de les zones analitzades. Fonts: www.puertos.es (consultada el mes de juny de 2018) i <http://www.idev.gva.es> (consultada el mes de juny de 2018)

Area of study with the six points studied and with the rose of the directions of the boulders of each one of the analysed areas. Source: www.puertos.es and <http://www.idev.gva.es>

grandària en nivells no ordenats, que no segueixen seqüències creixents o decreixents sinó aleatòries, probablement en funció de la intensitat de les barrancades que els van transportar, les quals estan directament lligades a la intensitat dels aiguats que les van generar; en la composició hi ha quantitats importants d'argiles roges (Fig. 2B). Tant la proporció entre argiles i còdols com la mida d'aquests últims és molt variable.

Aquest material, que es denomina *taparàs* a la comarca, constitueix les terrasses rocoses de l'àrea d'estudi (Fig. 1) i presenta diferents graons atribuïbles al desmantellament progressiu de la línia de costa sotmesa a diferents esdeveniments extraordinaris, tempestes i/o tsunamis, i a la presència de fractures que faciliten la seva erosió en forma de blocs arrabassats (Roig-Munar et al., 2015). Aquests

perfils (Fig. 3) presenten diversos graons terra endins d'entre 0.5 i 2 m s.n.m. sobre els quals bat l'onatge i on es poden identificar sediments de mida gran en forma de blocs de dimensions notables i amb disposicions imbricades. Les tipologies d'aquests penya-segats on es troben els camps de blocs es consideren de perfil baix, amb alçaries mitjanes de 2.5 m corresponen, segons la classificació de Balaguer (2012), a penya-segats de costes rocoses amb presència de blocs (Fig. 3) i a un tipus de perfil on es poden donar processos poligènics de tempesta i tsunami, segons Roig-Munar (2016).

Cada àrea analitzada (Fig. 1) presenta unes característiques geomorfològiques definides que condiciona la presència i disposició dels blocs analitzats (Fig. 4A i 4B). No obstant això, totes elles presenten un patró comú: la presència de blocs de grans dimensions

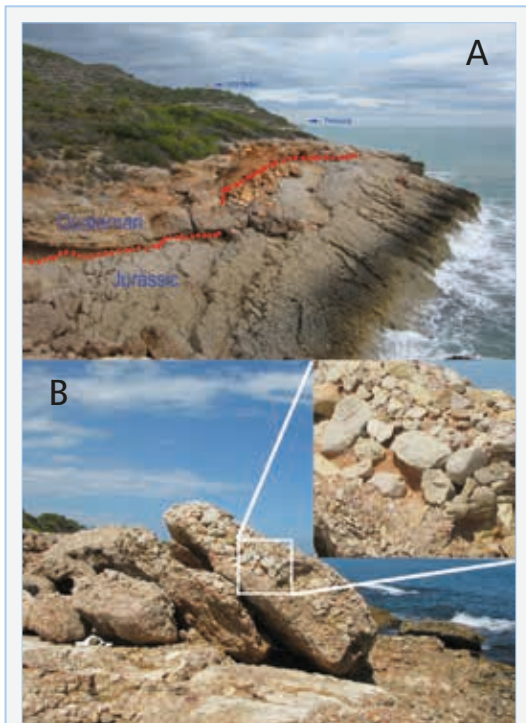


FIGURA 2. A: detall del contacte entre el Juràssic i el Quaternari; B: blocs del pla de Roda amb detall del conglomerat quaternari.

A: detail of the contact between Jurassic and Quaternary; B: boulders of the pla de la Roda with detail of the agglomerate.

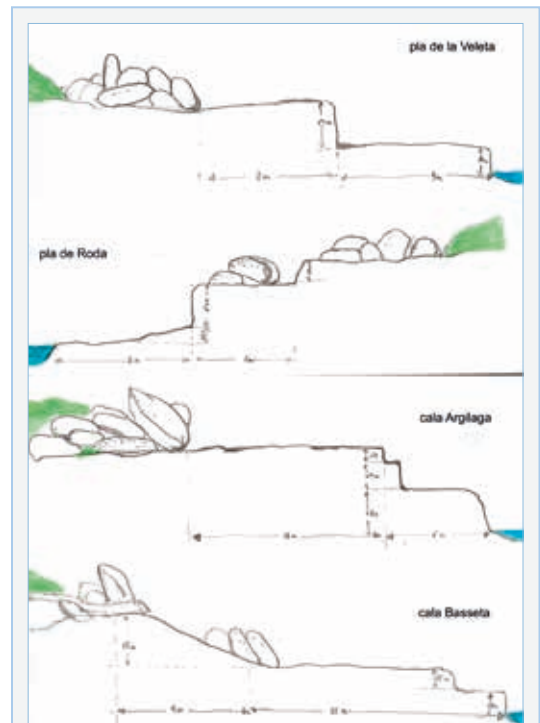


FIGURA 3. Esquemes topogràfics dels perfils d'alguns dels emplaçaments senyalats en la Fig. 1 on es troben els blocs estudiats.

Topographic schemes the profiles of some of the locations indicated in Fig. 1 where are the studied boulders.

amb morfologies de cordons o d'agrupacions de blocs imbricats i ubicats sobre penya-segats o rampes litorals (Fig. 3). En totes elles hem de descartar el seu emplaçament per processos gravitacionals ja que no existeix cap escarpament proper que els pugui originar, ni processos d'erosions diferencials. Totes les àrees presenten morfologies pre i post-deposicionals de cocons sobre els blocs.

Els camps de blocs queden emmarcats, a la part de terra, per un cordó vegetal espès que corre paral·lel a la línia de costa, modelat per l'espri salí, amb la típica forma triangular de perfil que li ofereix protecció a la vegetació posterior contra les microgotetes salines. Aquest cordó està conformat per pi blanc (*Pinus halepensis*, Miller), margalló (*Chamaerops humilis* Linné), matissa (*Pistacea lentiscus* L.) i ullastre (*Olea europaea* L.), d'una alçada entre 1.5 i 5 m (Fig. 4A, 4B). No es pot saber, amb certesa, si aquest cordó

vegetal va constituir un fre final per als blocs aixecats per tsunamis o tempestes. S'ha constatat, però, que en l'espai que ocupa el cordó vegetal i més enllà terra endins, no existeix cap bloc de dimensions grans o mitjanes sospitós de ser transportat des de la mar en cap de les sis zones estudiades.

Clima marítim

La conca mediterrània es caracteritza per una costa molt retallada amb petites subconques ben definides, on l'energia de l'onatge està condicionada per la velocitat del vent i per un *fetch* limitat (Lionello & Sanna, 2005), i on s'han identificat ciclons gairebé tropicals denominats medicanes (Fita et al., 2007). A la Mediterrània occidental, els onatges més intensos procedeixen del NE (Sotillo et al., 2005), encara que els temporals del NO també generen forts onatges entre Balears, Còrsega i Sardenya (Bertotti & Cavaleri, 2008).



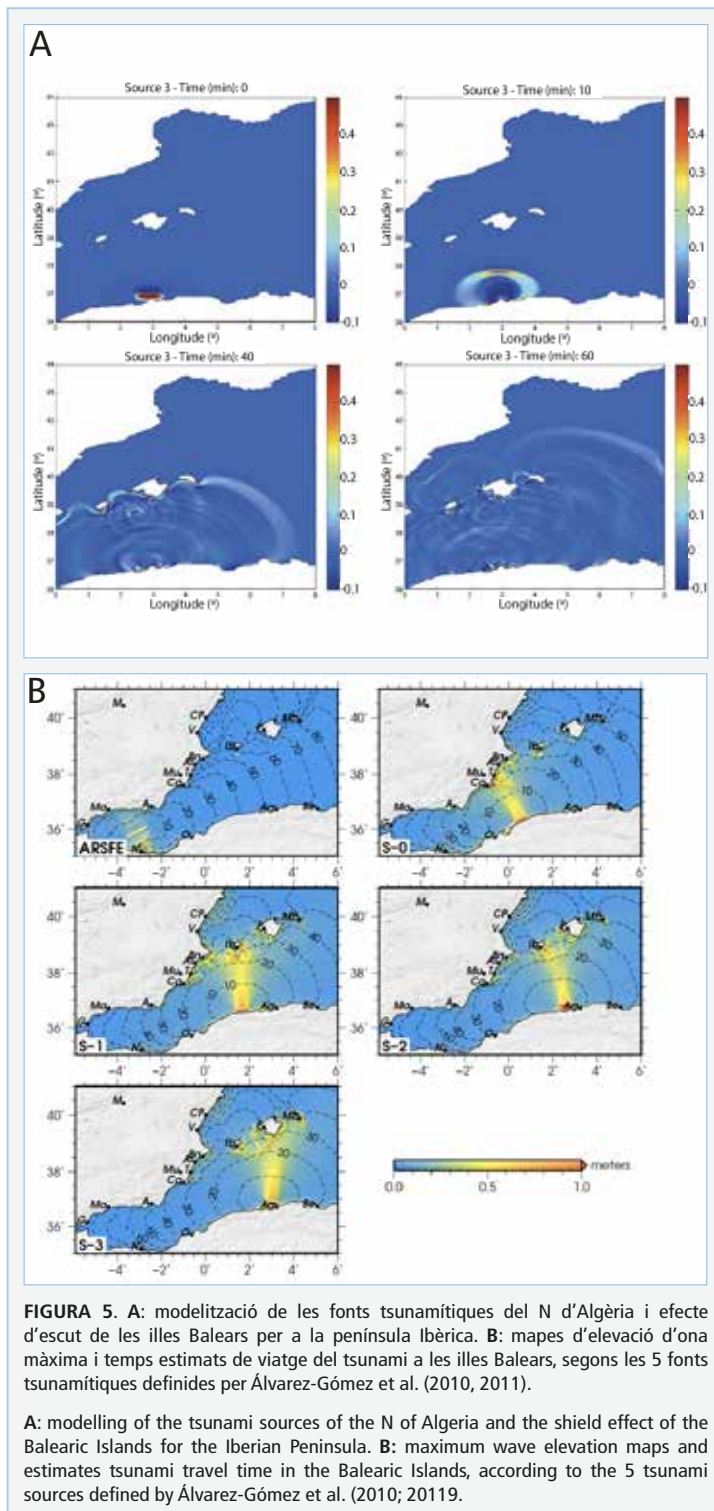
FIGURA 4A. A: blocs del pla de la Roda; B: blocs de la cala Argilaga.

A: boulders of the pla de Roda; B: boulders of the cala Argilaga.



FIGURA 4B. A: blocs de la cala Basseta; B: blocs de la cala Argilaga.

A: boulders of the cala Basseta. B: boulders of the cala Argilaga.



La costa de la zona d'estudi (Fig. 1) s'orienta de NNE a SSO, sent el *fetch* més llarg el que s'estén cap al NE amb 700 km, i està oberta a l'E amb 600 km i a l'ESE amb 180 km. La mitjana del règim mareal s'ha obtingut a partir de les dades del mareògraf del Port de Sagunt (www.puertos.es), i el resultat mostra que en el 86% de les observacions el rang mareal oscil·la entre 10 i 20 cm, per la qual cosa es considera la zona d'estudi com micromareal. Per analitzar el règim de l'onatge a la zona, s'han avaluat les dades REDTEX (mesures procedents de la xarxa de boies d'aigües profundes) del Punt SIMAR 2.088.123, al llarg del període comprès entre l'any 1958 i l'any 2017, i amb una fiabilitat del 99.68%. Aquestes dades permeten reconstruir el vent i l'onatge del passat a partir de sèries històriques tractades mitjançant models numèrics WAM per estimar les condicions de vent i onatge pretèrites.

L'anàlisi de l'onatge de més energia mostra que la principal direcció correspon al segon quadrant, principalment de component E, amb una freqüència del 23% i, en segon lloc, de l'onatge procedent del SE i ESE, al voltant del 18% per a cadascun d'ells (Fig. 1). Pel que fa a l'altura d'ona significativament (H_s), tan sols el 0.039% de les ocasions supera els 3 m d'alçada, sent l'onatge més representatiu l'inferior a 1 m, al 95% del total del període analitzat. L'onatge màxim registrat és de 3.76 m, amb un T_p de 11.36 segons el dia 15 de novembre de 2001, on la component va ser de

108. Pel que fa al període pic (T_p), el 79.15% és inferior a 6 s. si tan sols el 3.29% supera els 10 s.

Modelització de tsunamis

Álvarez-Gómez et al. (2010, 2011) van modelitzar els tsunamis generats en fonts pròximes a la península Ibèrica i a les illes Balears amb l'objectiu d'identificar àrees de risc i zones d'impacte dels fluxos de tsunami (Fig. 5a i 5b). Els resultats obtinguts mostraren mapes d'elevacions d'onada màxima de 2 m i estimacions del temps de viatge de l'ona del tsunami, a partir de nou fonts sísmiques entre les quals es trobaven les dels terratrèmols de Al-Asnam de l'any 1980 i de Boummernes-Zemmouri de l'any 2003. Aquestes estimacions de temps de viatge coincideixen amb els models de Roger & Hébert (2008) i de Sahal et al. (2009). Totes les modelitzacions realitzades (Fig. 5) impacten a les àrees de les Balears, on s'han analitzat morfològicament blocs de tsunamis associats a aquestes trajectòries (Roig-Munar, 2016). En el cas de la costa de Castelló, les fonts tsunàmiques que hi afecten corresponen a les fonts S-1 i S-2 definides per Álvarez-Gómez et al. (2011), i que poden ser les responsables dels fluxos que afecten les seves costes amb elevacions superiors a 2 m s.n.m. Les estimacions d'arribada d'aquestes ones a les costes de Castelló es troben entre 60' i 90' (Sahal et al., 2009), a través del pas del flux entre les illes d'Eivissa i Mallorca o bé entre les trajectòries provinents del Mar d'Alborà.

Hipòtesi i objectius

El treball parteix de la hipòtesi que els fluxos de tsunami modelitzats a la Mediterrània occidental (Roger & Hébert, 2008; Sahal et al., 2009; Álvarez et al., 2010, 2011; Periañez & Abril., 2013), a més de deixar testimonis sedimentaris en forma de grans blocs arrabassats a les costes rocoses de les illes Balears (Roig-Munar, 2016), també haurien d'estar representats a d'altres indrets, i també a la costa peninsular, com ara al litoral de la província de Castelló, amb presència de blocs associats als tsunamis provinents d'Algèria i que no hagin estat destruïts pel procés urbanitzador.

L'objectiu d'aquest treball és la caracterització geomorfològica i morfològica de 68 blocs situats a 6 àrees d'estudi (Fig. 1) sobre penya-segats i terrasses litorals de la serra d'Irta (Fig. 3). Aquests blocs varen

ser prèviament descrits per Mateu (1982) com a blocs corresponents a esllavissades associades a cons de dejecció en direcció terra-mar i que quedaren aïllats sobre les terrasses litorals. Amb aquesta caracterització i l'aplicació de la metodologia, es pretén discernir l'origen d'aquests camps de blocs.

Mètode

La metodologia ha consistit en la mesura i observació de diferents paràmetres a cadascuna de les 6 àrees analitzades mitjançant l'anàlisi morfològica i l'aplicació d'equacions hidrodinàmiques. La metodologia ha seguit les següents fases:

1. Caracterització morfològica de blocs. De cada bloc s'han obtingut els valors d'eix llarg (A), d'eix intermedi (B) i de l'eix curt (C) en metres. Per tal de determinar el volum més fiable, i al ser aquestes dades una simplificació del volum del bloc, s'han aplicat els resultats de triangulació de blocs obtinguts a les illes Balears, obtenint un volum més aproximat al real. Per això, s'ha reduït un 38% el producte dels seus eixos, ajustant-se així a la realitat de les morfologies naturals (Roig-Munar et al., 2015).
2. De cada bloc, s'han obtingut valors de la seva orientació i capbussament, en graus, així com la seva cota i la distància a la línia de costa, en metres, prenent com a referència el centre del bloc.
3. S'ha realitzat el càlcul de les densitats de 4 blocs ubicats a tres àrees d'estudi, d'acord amb les litologies presents a cada àrea: conglomerats calcaris quaternaris.
4. S'ha analitzat la disposició sedimentària dels blocs registrant la presència de blocs aïllats, grups de blocs imbricats, cordons de blocs imbricats i/o presència de blocs recentment arrabassats o marques d'impactes recents associades a tempestes. També s'han realitzat observacions respecte l'estratificació de la zona i la relació dels blocs amb l'àrea font, la presència de fractures que poden afavorir l'arrabassament dels blocs exposats i la presència de blocs amb incrustacions de fauna marina endolítica, que ens indiquen la situació del bloc abans del seu desplaçament.

5. També s'ha comprovat la presència de morfologies pre-deposicionals com notch i/o cocons i post-deposicionals, com indicadors de la posició inicial i final dels blocs, així com de les superfícies d'abradió corresponents als blocs desmantellats.

6. S'han aplicat a cada bloc les equacions matemàtiques de Nott (2003), modificades per Barbano et al. (2010), i les equacions d'Engel & May (2012), per tal de calcular els valors hidrodinàmics necessaris per l'arrabassament, desplaçament i deposició dels blocs sota diferents supòsits: bloc submergit (Nott, 2003; Barbano et al., 2010), bloc subaeri i bloc delimitat per fractures (Engel & May, 2012). Al valor de les equacions, se'ls han afegit els valors de l'altura del blocs s.n.m. per calcular la sobre-elevació o Run-up (Roig-Munar et al., 2017a; Zhao et al., 2017). Amb això, s'ha obtingut una estimació de la columna d'aigua necessària per a l'arrencada i/o el desplaçament dels blocs fins a la seva posició actual, establint diferents escenaris d'onatge i/o de tsunamis que han donat lloc a la creació d'aquests dipòsits. Així mateix s'han calculat els valors del Transport Figure, de Scheffers & Kelletat (2003) per establir les relacions qualitatives entre tsunami i tempesta.

Les equacions aplicades són les següents:

a) Equació de Nott (2003) modificada per Barbano et al. (2010): calcula els valors hidrodinàmics necessaris per l'arrabassament i desplaçament de blocs

sota diferents supòsits. En aquest treball sols s'utilitzen les equacions en el cas dels blocs submergits:

$$1. H_t = [0,25(\rho_s - \rho_w / \rho_w) 2a] / [(C_d (ac/b^2) + C_l)]$$

$$H_s = [(\rho_s - \rho_w / \rho_w) 2a] / [(C_d (ac/b^2) + C_l)]$$

On H_t i H_s són les alçades d'onada trencant necessàries per treure els blocs submergits en un escenari de tsunami (H_t) i de tempesta (H_s); ρ_s i ρ_w són les densitats del blocs i de l'aigua; a és l'eix llarg, b és l'eix mig del bloc i c el eix curt. C_l i C_m són coeficients empírics d'elevació i massa, C_d és el coeficient d'arrossegament.

b) Equació d'Engel & May (2012): els autors aporten com a novetat la redimensió dels blocs mitjançant el càlcul d'un volum més real per a cadascun d'ells, reduint els volums inicials obtinguts amb la multiplicació dels eixos A, B i C. Aquests autors també utilitzen el pendent de la base dels blocs, ja que els blocs se separen de la plataforma en funció de paràmetres morfològics exposats a l'ona d'arribada.

2. Blocs delimitats per fractures:

$$H_t = (\rho_b - \rho_w) \cdot V \cdot (\cos \theta + \mu \cdot \sin \theta) / 2 \cdot \rho_w \cdot CL \cdot a \cdot b \cdot q$$

$$H_s = (\rho_b - \rho_w) \cdot V \cdot (\cos \theta + \mu \cdot \sin \theta) / 0.5 \cdot \rho_w \cdot CL \cdot a \cdot b \cdot q$$

3. Blocs subaeris:

Àrea	N	A	B	C	Alç	Dist	Ori.	Incl.	Pes	TF
pla de Veleta	22	1.5	1.05	0.3	2.4	13.4	110	69	0.8	26.9
pla de Roda	6	2	1.1	0.5	2.8	15	118	40.8	2.3	73.7
cala Argilaga	13	2	1.4	0.5	2.6	14.9	135	71	2.7	101.5
pla de Basseta	10	1.9	1.4	0.3	2.79	20.2	129	39	1.7	90.2
cala Basseta	9	1,7	1.2	0.3	1.5	12.9	110	24	1.1	20.6
cala d'Irta	8	1.3	1	0.5	3.5	18.6	115	33.7	1.1	65.7
Mitjanes	68	1.7	1.2	0.4	2.6	15.5	119.5	52.9	1.6	58.38

TAULA 1. Dades de la morfometria, mitjanes dels blocs per a cadascuna de les àrees analitzades. **N:** nombre de blocs; **A, B i C:** eixos llarg, mig i curt, respectivament; **Alç:** alçada sobre el nivell de la mar; **Dist:** distància a la mar; **Ori:** orientació dels blocs; **Incl:** inclinació dels blocs; **TF:** Transport Figure.

Data of the morphometry, averages of the boulders for each one of the areas analysed. **N:** number of boulders; **A, B and C:** long, medium and short axes, respectively; **Alç:** height above sea level; **Dist:** distance to the sea; **Ori:** orientation of the boulders; **TF:** Transport Figure.

$$H_t = 0.5 \cdot \mu \cdot V \cdot \rho_b / CD \cdot (a \cdot c \cdot q) \cdot \rho_w$$

$$H_s = 2 \cdot \mu \cdot V \cdot \rho_b / CD \cdot (a \cdot c \cdot q) \cdot \rho_w$$

On H_t és l'altura de l'ona de tsunami, H_s és l'altura de l'ona de temporal, V el volum del bloc, ρ_b el pendent de la base dels blocs, ρ_w el coeficient de fricció (estimat en 0.65), CL el coeficient de sustentació (estimat en 0.178) i q un coeficient d'àrea del bloc (valorat en 0.73) i on CD és el coeficient d'arrosseigament (estimat en 1.95).

c) Finalment, s'ha utilitzat la fórmula de Scheffers & Kelletat (2003) denominada *Transport Figure* (TF): es tracta d'una equació simple que consisteix en la multiplicació del pes del bloc (P) en tones (T), per la distància on es troba des de la cornisa del penya-segat (D) en metres, i per l'altura del bloc sobre el nivell del mar (H) en metres. És una bona aproximació a l'energia necessària pel transport dels blocs on, segons els seus creadors, els valors superiors a 250 de *Transport Figure* (TF) es consideren blocs transportats per tsunamis.

4. TF = P·D·H

Es tracta d'una fórmula poc utilitzada en l'estudi de la hidrodinàmica dels blocs, tot i que és una aproximació a l'energia necessària per al transport de cada bloc. Segons Scheffers & Kelletat (2003), en aplicar-la

a Mallorca, els valors de TF fins a 230 són blocs transportats per l'onatge de tempesta, mentre que un TF superior a 250 és el resultat del transport per tsunamis. Cal fer esment que els autors no aplicaren la reducció dels volums dels blocs ni analitzaren en detall les característiques geològiques i geomorfològiques de l'àrea analitzada. Segons Roig-Munar et al. (2016) els valors inferiors a 250 poden ser interpretables a escala local.

Resultats i interpretació

Els resultats obtinguts a partir de la caracterització dels blocs, de l'anàlisi dels tipus de perfils on es troben, juntament amb la consideració del règim d'onatge dominant (Fig. 1), de les trajectòries de tsunamis que afecten la costa (Fig. 5) i de les dades morfològiques de cada àrea, permeten tenir una visió més detallada dels diferents processos que hi han actuat i relacionar-los amb les forces hidràuliques produïdes per diferents fluxos sobre els penya-segats analitzats (Fig. 3) obtenint així un patró de la sedimentació dels blocs (Fig. 4A i 4B). Els factors considerats a l'hora de l'anàlisi d'aquests blocs han estat:

1. Les densitats dels blocs. Aquestes són decisives per inferir les alçades mínimes requerides pels diferents fluxos que els han moguts i establir dades més realistes de l'altura d'ona per tal de distingir entre tsunamis i tempestes (Spiske et al., 2010). S'han mesurat

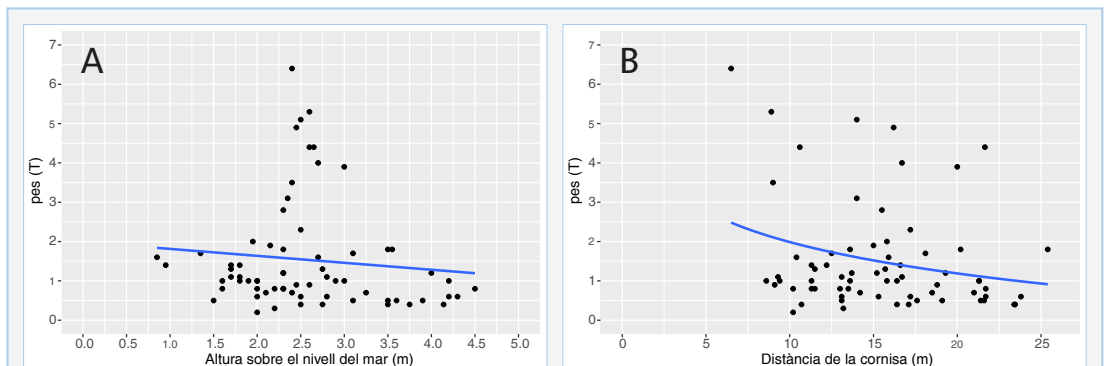


FIGURA 6. A: distribució de blocs en funció de la alçada sobre el nivell de la mar i el pes. B: distribució de blocs en funció de la distància a la costa i el pes.

A: distribution of boulders based on height above sea level and weight. B: distribution of boulders based on the distance to the cost and the weight.

les densitats de 4 blocs a tres àrees d'estudi, obtenint una densitat mitjana de 2.51, que és aplicada a les equacions matemàtiques (equacions 1, 2 i 3).

2. La caracterització morfològica dels blocs. Aquesta es basa en la mesura directa del volum del bloc ($A*B*C$), amb l'ajust d'aquest mitjançant la triangulació (Roig-Munar et al., 2015), obtenint un valor mitjà del 62% del volum inicial mesurat amb els tres eixos simples. També s'han mesurat les distàncies des de la línia de costa fins al bloc, la seva alçada s.n.m i el seu pes. A la Taula 1 es poden observar els valors mitjans dels eixos dels blocs a cadascuna de les sis unitats analitzades i les mitjanes del conjunt. La mitjana de les mesures dels eixos A, B i C dels 68 blocs són d'1.7, d'1.2 i de 0.4 m, respectivament. Aquests valors són coincidents amb les potències denudades que podem observar als perfils de la Fig. 3 i als detalls dels blocs de les Fig. 4A i 4B. L'alçada mitjana on es troben els blocs és de 2.6 m s.n.m, i és la cala d'Irta la que presenta els blocs més elevats, a 3.5 m. Els blocs es troben a una distància mitjana de la línia de costa de 15.5 m, i trobem les distàncies majors a la zona del pla de Basseta i la cala d'Irta. Els blocs presenten una orientació mitjana de 119.5° i una imbricació en les formes de cordons o agrupacions de 52.9° , amb les majors inclinacions al pla de Veleta (69°).

La mitjana del pes dels blocs és d'1.6 T i trobem els majors valors (2.7 i 2.3) al pla de Veleta i al pla de Roda respectivament. Els valors de la Taula 1,

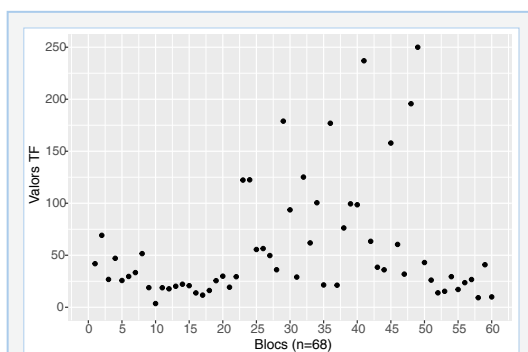


FIGURA 7. Representació dels valors del Transport Figure a les 6 zones analitzades.

Representation of the values of Transport Figure in the 6 zones analysed.

juntament amb les diferents observacions morfològiques (Fig. 3, 4A i 4B), permeten, de forma qualitativa, fer una aproximació per relacionar els blocs amb els processos que han ajudat al seu arrabassament, desplaçament i deposició (Barbano et al., 2010; Goto et al., 2011), ja que presenten uns patrons morfològics associats a fluxos de gran energia com demostren els graus d'imbricació (Scheffers & Kinis, 2014; Roig-Munar et al., 2015), que conjuntament amb l'aplicació de les equacions i la relació amb les modelitzacions de trajectòries de tsunamis, els perfils de l'àrea, l'anàlisi morfològica dels blocs i l'onatge, permeten contextualitzar millor cada una de les 6 àrees estudiades.

A la Fig. 6A i a la 6B es representa la distribució dels blocs analitzats en funció del seu pes i de la seva alçada sobre el nivell del mar, i en funció del seu pes i la seva distància a la costa. S'observa a la Fig. 6A que la major concentració de blocs se situa entre dues franges d'alçades dominants, una primera entre els 1.5 i 2.8 m, amb una forta concentració amb valors mitjans d'1.1 T de pes, i amb alguns blocs que superen les mitjanes de pes superiors a les 4 T, representades amb un núvol de punts sobre la concentració major. Una segona concentració de blocs es troba entre els 3.5 i 4.5 m s.n.m amb pesos mitjans de 0.8 T. Pel que fa a la distància dels blocs de la línia de costa (Fig. 6B), també podem observar una agrupació de blocs dominants entre els 10 m i els 22 m amb uns pesos mitjans de 1.2 T. Observem un núvol de punts dispersos paral·lel a la major concentració i que presenten valors mitjans de 4.1 T i distribuïts entre els 8 i 22 m de distància de la cornisa.

3. De cadascun dels blocs s'han calculat els valors del *Transport Figure* (TF). La mitjana de les sis àrees (68 blocs) és de 58.38 (Taula 1) amb valors màxims de 101.5 a cala Argilaga. A la Fig. 7, es representen els valors del TF dels 68 blocs. S'hi pot observar que, de forma individual, i malgrat les mitjanes, algunes àrees assolixen valors superiors a 100, amb la seva corresponent reducció del 38% del volum. Malgrat que el seus valors són relativament baixos, cal fer la seva interpretació local per establir la rellevància d'aquest valor i la seva relació amb la morfologia de cadascuna de les 6 àrees analitzades.

4. Aplicació de les equacions hidrodinàmiques. Als 68 blocs, se'ls han aplicat les equacions de Nott (2003) – Barbano et al. (2010) i Engel & May (2012). S'han obtingut valors d'alçada d'onatge (Hs) i de tsunami (Ht) necessaris per al seu desplaçament sota tres supòsits:

1. Blocs submergits,
2. Blocs subaeris i
3. Blocs delimitats per juntes.

Dels 68 blocs analitzats, s'han identificat 10 blocs amb presència de perforacions incrustants marines del bivalve *Lithofaga lithofaga* (Linné, 1758), perforacions i conquilles del bivalve *Petricola lithophaga* (Retzius, 1786) i conquilles dels bivalves *Chama gryphoides* (Linné, 1758), *Ostreola stentina* (Payraudéau, 1826), del gasteròpode *Vermetus triquetrus* Bivona Ant., 1832 i del crustaci *Balanus* sp. (Figura 8). Per tant, es tracta de blocs que estaven submergits i han estat trets a terra pels fluxos hídrics. A aquests blocs, se'ls han aplicat les equacions de Nott (2003) modificades per Barbano et al. (2010). Es tracta de blocs localitzats a la cala Irta (1 bloc), el pla de Roda (4 blocs), el pla de Basseta (2 blocs) i la cala Basseta (3 blocs), i que presenten uns valors de pes mitjans de 1.1 T, el quals es troben imbricats amb agrupacions amb valors de graus d'imbricació mitjana de 27.5° (Fig. 8), a distàncies mitjanes de 17 m i alçades mitjanes de 2.4 m s.n.m i obtenim un valor mig de TF de 35.49. L'aplicació de les equacions de Nott (2003) – Barbano et al. (2010), per a blocs submergits, a aquests 10 blocs, ens dona uns valors hidrodinàmics per tsunamis de Ht de 3.01 m i uns valors per tempestes de Hs de 4.95 m. Amb aquestes dades hidrodinàmiques, és difícil conjecturar que aquests blocs hagin pogut ser trets dels fons marí i ser dipositats a zones interiors de terra per onades de tempesta. Més encara, si tenim en compte les disposicions d'imbricació, que no semblen justificables amb el tipus de tempestes que es desprenen dels valors d'alçades màximes obtinguts del Punt SIMAR 2.088.123 (Fig. 1). Així mateix, la presència de les incrustacions marines també descarten la hipòtesi de Mateu (1982) sobre blocs associats a rambles.

Pel que fa als 68 blocs, als resultats de les equacions d'Engel & May (2012), tant per als casos de blocs subaeris com de blocs delimitats per juntes, i sota dos supòsits -tempestes (Hs) i tsunamis (Ht)-, se'ls ha sumat l'alçada on trobem els blocs, per establir la sobrelevació necessària per al seu transport, segons la terminologia anglosaxona, el seu *run-up* (Rt i Rs). A la Fig. 9 es presenten aquests resultats, és a dir, les alçades necessàries per al desplaçament i arrabassament dels blocs segons dos supòsits: per tsunami i per tempestes. Les mitjanes obtingudes per als 68 blocs són 3.01 m per a l'arrabassament de blocs per

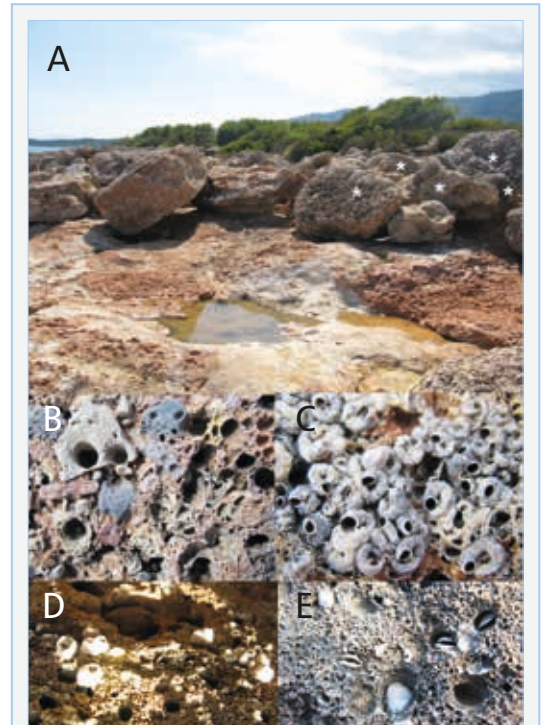
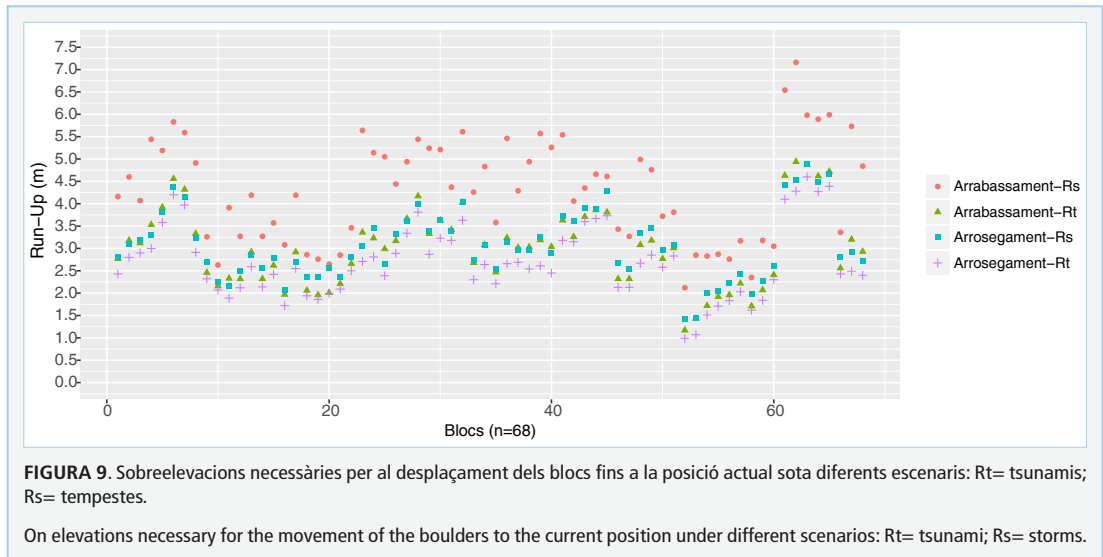


FIGURA 8. Exemples de blocs prèviament submergits (marcats amb una estrella) al pla de la Roda. **A:** vista general; **B:** detall de perforacions del bivalve *Lithofaga lithophaga* (Linné, 1758); **C:** detall de conquilles incrustades del gasteròpode *Vermetus triquetrus* Bivona Ant., 1832; **D:** detall del crustaci *Balanus* sp.; **E:** detall de perforacions i conquilles del bivalve *Petricola lithophaga* (Retzius, 1786).

Examples of previously submerged boulders (marked with a star) on the pla de la Roda. **A:** general view; **B:** detail of perforations of the bivalve *Lithofaga lithophaga* (Linné, 1758); **C:** detail of shells embedded of the gastropod *Vermetus triquetrus* (Bivona Ant., 1832); **D:** detail of the crustaceans *Balanus* sp.; **E:** detail of perforations and shells of the bivalve *Petricola lithophaga* (Retzius, 1786).



fluxos de tsunami i 4.31 m per fluxos de tempestes. Aquests valors demostren que les tempestes possiblement no van ser les responsables de l'arrabassament d'aquests camps de blocs, ja que s'observa a la Fig. 9 que molts dels blocs requereixen valors superiors a la mitjana de 4.31. Pel que fa a les mesures de sobreelevació o *run-ups* per arrossegar els blocs aeris, obtenim valors de Rt de 2.7 m i Rs de 3.06 m, els quals s'ajusten tant a ones de tsunamis com de tempesta. Les ones màximes de tempesta registrades assoleixen aquesta capacitat d'arrossegament de blocs, però no poden arrabassar els blocs de la seva posició original i dipositar-los a distàncies mitges de 15.5 m de la línia de costa.

La Fig. 9 recull les columnes d'aigua necessàries per al desplaçament dels blocs sota els quatre supòsits. Els valors d'altura d'ona per a blocs arrabassats per tempesta (Rt) són de 4.31 m i ja ens informen que difícilment s'han donat tempestes amb columnes d'aigua d'aquestes magnituds, sobretot per les distàncies de la costa a les quals es troben els blocs (Fig. 3). No obstant això, l'orientació dels blocs (Fig. 1) es troba molt propera als fluxos dels onatges de tempesta de major freqüència i intensitat que es donen en aquest sector (Fig. 5). Així mateix, cal destacar les imbricacions dels blocs, amb pendents de 52.9°, les quals ens indiquen la necessitat de fluxos de gran

energia, i per tant d'onatge de tsunami, per a crear aquests camps de cordons imbricats.

Discussió i conclusions

Atesa la presència, mida, disposició i orientació d'aquests blocs, s'ha de concloure que es troben associats a les orientacions de les trajectòries de tsunamis definides per Álvarez et al. (2011). Malgrat això, posteriorment, els blocs d'algunes àrees, especialment les afavorides per perfils baixos, batimetria suau i blocs propers a la cornisa, poden ser retreballats puntualment per l'onatge de tempesta de gran energia, especialment modificant els seus graus d'imbricació (Roig-Munar et al., 2016).

L'orientació mitjana de tots els blocs indica l'afectació de la costa per trajectòries de tsunamis procedents del nord d'Algèria a través del canal que hi ha entre Eivissa i Mallorca, orientacions compatibles amb les simulacions realitzades per Álvarez-Gómez et al. (2010, 2011), tot i que s'han de tenir presents també les possibles trajectòries provinents de la mar d'Alborà.

L'aplicació de l'equació del *Transport Figure* (Scheffers & Kelletat, 2003) permet destriar blocs associats a diferents fluxos (tsunami i/o tempesta). En aquesta ocasió, els resultats ens inclinarien envers les ones de tempesta. No obstant això, és imprescindible

analitzar cadascuna de les àrees i relacionar els processos actuals (marques, onatges, morfologia de blocs, etc.) amb morfologies costaneres (terrasses, *flowouts*, etc.) per poder determinar clarament el seu origen. El sector de Castelló es presenta com un sector mixt de tempesta i tsunami, on els blocs i les plataformes mostren pocs símptomes de retreballament per onades als primers metres de la cornisa, mentre que a la zona de blocs no hi ha marques d'impactes, fet que ens indica que aquests han estat arrabassats sols per tsunamis. També cal destacar que els blocs presenten eixos curts associats a terrasses de denudació i que mostren, per tant, que han estat arrabassats terra endins per fluxos de tsunamis.

L'aplicació de les equacions de Nott (2003), Barbano et al. (2010) i Engel & May (2012) permeten definir les columnes d'aigua necessàries per arrabassar i moure els blocs. En concret, les sobrelevacions necessàries per arrabassar-los amb ones de tempesta semblen descartar aquest origen i, juntament amb les altres característiques, ens fa considerar-los fruit també de les ones de tsunamis. Igual succeeix amb els blocs que presenten fauna marina incrustada i que es trobaven, per tant, submergits: sembla molt poc probable, a la vista dels resultats de les equacions hidrodinàmiques, que puguin haver sortit com a conseqüència d'ones de tempesta i probablement el seu transport s'haurà produït a causa d'un flux de tsunami.

Es recomana analitzar aquests indrets de blocs de tempesta i tsunami com a possible Lloc d'Interès Geològic (LIG) per a la seva posterior protecció, seguint els criteris de Roig-Munar et al. (2017c, 2018c) a Menorca i Formentera.

Agraïments

A Jessica del Moral per donar-nos les primeres indicacions sobre blocs de grans dimensions a les costes rocoses d'Alcossebre. Als dos revisors anònims perquè les seues correccions i suggeriments han contribuït a millorar l'article.

Bibliografia

Álvarez-Gómez, J. A., Aniel-Quiroga, I., González, M., Otero, L. 2011. Tsunami hazard at the Western Mediterranean Spanish coast from seismic sources. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11: 227-240.

Álvarez-Gómez, J. A., Olabarrieta, M., González, M., Otero, L., Carreño, E. & Martínez-Solares, J. M. 2010. The impact of

tsunamis on the Island of Majorca induced by North Algerian seismic sources. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 19:367-383.

Balaguer, P. 2012. Implicaciones de la Geomorfología en las Inicativas de Gestión Integrada de la Zona Costera. In: Rodríguez-Perea, A., Pons, G. X., Roig-Munar, F. X., Martín-Prieto, J. A., Mir-Gual, M. i Cabrera, J. A. (Eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 19; 402 pp.

Barbano, M. S., Pirrotta, C. & Gerardi, F. 2010. Large boulders along the south-eastern Ionian coast of Sicily: Storm or tsunami deposits? *Marine Geology*, 275: 140-154.

Bertotti, L. & Cavaleri, L. 2008. Analysis of the Voyager storm. *Ocean Engineering*, Vol. 35 (1): 1-5.

Biolchi, S., Furlani, S., Antonioli, F., Baldassini, N., Causon Deguara, J., Devoto, S., di Stefano, A., Evans, J., Gambin, T., Gauci, R., Mastronuzzi, G., Monaco, C. & Scicchitano, G. 2015. Boulder accumulations related to extreme wave events on the eastern coast of Malta. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3: 5977-6019.

Browne, A. 2011. Coarse coastal deposits as palaeo-environmental archives for storms and tsunamis. 277 pp. PhD thesis, Southern Cross University, Lismore, NSW.

Dalal, N. & Torab, M. 2013. Large boulders deposits on the coast of Ras El Hekma, NW coast, Egypt. Storm or tsunami?. The 2nd International Symposium on Kaz Mountains and Edremit, 2-4 May, 2013, Edremit-Balıkesir-Turkey.

Decret 108/2002, de 16 de juliol del Govern Valencià, de Declaració del Parc Natural de la Serra d'Irta i de la Reserva Natural Marítima d'Irta. DOGV (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana) núm. 4298 de 23/07/2002.

Engel, M. & May, S. M. 2012. Bonaire's boulder fields revisited: Evidence for Holocene tsunami impact on the Lee-ward Antilles. *Quaternary Science Reviews*, 54: 126-141.

Etienne, S. & Paris, R. 2010. Boulder accumulations related to storms on the south coast of the Reykjanes Peninsula (Iceland). *Geomorphology*, 114: 55-70.

Fita L., Romero R., Luque A., Emanuel K. & Ramis C. 2007. Analysis of the environments of seven Mediterranean tropical-like storms using an axisymmetric, nonhydrostatic, cloud resolving model. *Natural Hazards and Earth System Science* 7: 41-56.

Forner, E. & Brewster, J. 2013. First observation of Triops (Crustacea: Branchiopoda: Notostraca) in the Natural Park of the Serra d'Irta (Península, el Baix Maestrat). *Nemus*, 3: 101-109.

Furlani, S., Pappalardo, M., Gómez-Pujol, L. & Chelli, A. 2015. The rock coast of the Mediterranean and Black seas. In: *Geological Society, London, Memoirs* 2014, V. 40: 89-123.

Gracia, F. J., Alonso, C., Benavente, J., Anfuso, G. & del Rio, L. 2006. The different coastal records of the 1755 tsunami waves along the south Atlantic Spanish coast. – *Z. Geomorph. N.F.* 146: 195–220

Gili, J. M. 2001. Biodiversitat marina mediterrània. *L'Atzavara*, 9: 25-35.

Goff, J., Dudley, W. C., de Maintenon, M. J., Cain, G., Coney, J. P. 2006. The largest local tsunami in 20th century Hawaii. *Marine Geology*, 226: 65-79.

Goto, K., Chavanich, S. A., Imamura, F., Kunthasap, P., Matsui, T., Minoura, K., Sugawara, D. & Yanagisawa, H. 2007. Distribution, origin and transport process of boulders deposited by the 2004 Indian Ocean tsunami at Pakarang Cape, Thailand. *Sedimentary Geo-*

logy, 202: 821-837.

Goto K., Miyagi, K., Kawana, T., Takahashi, J. & Imamura, F. 2011. Emplacement and movement of boulders by known storm waves - field evidence from the Okinawa Islands, Japan. *Marine Geology* 283, 66-78.

Hall, A. M. 2011. Storm wave currents, boulder movement and shore platform development: a case study from East Lothian, Scotland. *Marine Geology* 283: 98-105.

IGME Instituto Geológico y Minero de España. 1973. Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 594 Alcalá de Chivert. 17 pp. y mapa. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.

Imamura, F., Goto, K. & Ohkubo, S. 2008. A numerical model for the transport of a boulder by tsunami. *Journal of Geophysical Research*, 113, 7: 1-12.

Kelletat, D., Scheffers, A. y Scheffers, S. 2005. Tsunami-eine unterschätzte Naturgefahr? - *Geowissenschaftliche Mitteilungen*: 5-13.

Lario, J., Bardají, T., Spencer, C. & Marchante., A. 2017. Eventos de oleaje extremo en la costa del sureste peninsular: bloques y megabloques como indicadores de tsunamis o tormentas extremas. *Geo-Temas*, 17, 227-230.

Lionello, P. & Sanna, A. 2005. Mediterranean wave climate variability and its links with NAO and Indian Monsoon. *Climate Dynamics*, 25 (6): 611-623.

Maouche, S., Morhange, C. & Meghraoui, M. 2009. Large Boulder accumulation on the Algerian coast evidence tsunami events in the western Mediterranean. *Marine Geology*, 262: 96-104.

Mastroruzzi, G. 2010. Tsunami in Mediterranean Sea. *The Egyptian. Journal of Environmental Change*, 2: 1-12.

Mateu, J. F. 1982. El norte del País Valenciano, geomorfología litoral y prelitoral. 285 pp. Universidad de València, secció de Geografia. València.

Nott, J. 2003. Tsunami or storm waves? Determining the origin of a spectacular field of wave emplaced boulders using numerical storm surge and wave models and hydrodynamic transport equations. *Journal of Coastal Research* 19: 348-356.

Paris R., Wassmer, P., Sartohadi, J., Lavigne, F., Barthomeuf, B., Desgages, E., Grancher, D., Baumert, P., Vautier, F., Brunstein, D. & Gómez, C. 2009. Tsunamis as geomorphic crises: lessons from the December 26, 2004 tsunami in Lhok Nga, West Banda Aceh (Sumatra, Indonesia). *Geomorphology*, 104: 59-72.

Periáñez, R. & Abril, J. M. 2013. Modeling tsunami propagation in the Iberia-Africa plate boundary: Historical events, regional exposure and the case-study of the former Gulf of Tartessos. *Journal of Marine Systems*, 111-112: 223-234.

Pignatelli, C., Ferilli, S., Capolongo, D., Marsico, A., Milella, M., Pennetta, L., Piscitelli, A. & Mastroruzzi, G. 2010. Morphological evidences and computer science techniques in order to evaluate tsunami inundation limit. *Rivista Italiana di Telerilevamento*, 42: 129-142.

Roger J. & Hébert, H. 2008. The 1856 Djielli (Algeria) earthquake and tsunami source parameters and implications for tsunami hazard in the Balearic Islands. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8: 721-731.

Roig-Munar, F. X. 2016. Blocs de tempesta i tsunami a les costes rocoses de les Illes Balears. Anàlisi geomorfològica i morfomètrica. 410 pp. Tesis doctoral. Departament de Geodinàmica i Geofísica. Universitat de Barcelona.

Roig-Munar, F. X., Forner, E., Martín-Prieto, J. Á., Segura, J., Rodríguez-Perea, A., Gelabert, B. & Vilaplana, J. M. 2018b. Bloques indicadores de tsunamis en las costas rocosas de la serra d'Irta (Castelló, País Valencià). En: García, C., Gómez-Pujol L., Morán Tejada, E. y Batalla, R.J. (eds), *Geomorfología del Antropoceno. Efectos del cambio Global sobre los procesos geomorfológicos*: 173-176. Universitat de les Illes Balears, Sociedad Española de Geomorfología, Palma.

Roig-Munar, F. X., Martín-Prieto, J. A., Rodríguez-Perea, A., Gelabert-Ferrer B. & Vilaplana Fernández, J. M. 2017a. Anàlisi morfomètrica de bloques de tsunami en la isla de Formentera, islas Baleares. *Cuaternario y Geomorfología*, 31 (3-4), 7-24

Roig-Munar, F. X., Martín-Prieto, J. A., Rodríguez-Perea, A., Gelabert-Ferrer, B. & Vilaplana Fernández, J. M. 2017b. Morfometría y dinámica de bloques asociados a tsunami en una rampa litoral del Norte de Menorca (Illes Balears). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 30(1): 97-111.

Roig-Munar, F. X., Martín-Prieto, J. A., Rodríguez-Perea, A., Gelabert-Ferrer, B., Vilaplana, J. M., 2018c. Propuesta de Lugares de Interés Geológico asociados a bloques de origen tsunamítico en las costas rocosas de la isla de Formentera (Islas Baleares). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 31(1): 31-40.

Roig-Munar, F. X., Mata-Lleonard, R., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A., Vilaplana, J. M., Gelabert Ferrer, B., 2017c. Propuesta de Lugares de Interés Geológico asociados a bloques y cordones de origen tsunamítico en la costa SE de Menorca (Balears). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 30(1): 31-40.

Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A., Vilaplana, J. M. & Gelabert, B. 2015. Morfometría de bloques de tsunami en las costas rocosas del Este de Mallorca (Islas Baleares). *Revista Geo-Temas*, 15, 229-232.

Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A., Vilaplana, J. M., Gelabert, B., Pons, G. X. & Mir-Gual, M. 2014. Morfometría de bloques de tsunami en las costas rocosas del sur de Mallorca (I. Baleares). In J. A. Álvarez-Gómez & F. Martín-González (Eds.). *Una aproximación multidisciplinar al estudio de las fallas activas, los terremotos y el riesgo sísmico*, pp.109-102. Segunda Reunión Ibérica sobre fallas activas y paleosismología, Lorca (Murcia, España).

Roig-Munar, F. X., Vilaplana, J. M., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A. & Gelabert B. 2016. Indicadores geomorfológicos de tsunamis históricos en las costas rocosas de Baleares. *Rev. Geo-Temas*, 16 (1): 641-644.

Roig-Munar, F. X., Vilaplana, J. M., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A. & Gelabert, B. 2018a. Tsunamis boulders on the rocky shores of Minorca (Balearic Islands). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, en prensa.

Sahal, A., Roger, J. & Allgeyer, S. 2009. The tsunami triggered by the 21 May 2003 Boumerdès-Zemmouri (Algeria) earthquake: field investigations on the French Mediterranean coast and tsunami modeling. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9: 1823-1834.

Scheffers, A. & Kelletat, D. 2003. Sedimentologic and geomorphic tsunami imprints worldwide - a review. *Earth-Science Review*, 63: 83-92.

Scheffers, A. & Kinis, S. 2014. Stable imbrication and delicate/unstable settings in coastal boulder deposits: Indicators for tsunami dislocation? *Quaternary International*, 332: 73-84.

Scheffers, A. & Scheffers, S. R. 2006. Documentation of Hurricane Ivan on the Coastline of Bonaire. *Journal of Coastal Research*, 22: 1437-1450.

- Scheffers, A. & Scheffers, S. R. 2007.** Tsunami deposits on the coastline of West Crete (Greece). *Earth and Planetary Science Letters*, 259 (3-4): 613-624.
- Shah-Hosseini, M., Morhange, C., de Marco, A., Wante, J., Anthony, E. J., Sabatier, F., Mastronuzzi, G., Pignatelli, C. & Piscitelli, A. 2013.** Coastal boulders in Martigues, French Mediterranean: evidence for extreme storm waves during the Little Ice Age. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 57, Suppl. 4: 181-199.
- Sotillo, M., Ratsimandresy, A., Carretero, J., Bentamy, A., Valero, F. & González-Rouco, F. 2005.** A high-resolution 44-year atmospheric hindcast for the mediterranean basin: contribution to the regional improvement of global reanalysis. *Climate Dynamics*, 25: 219-236.
- Suañez, S., Fichaut, B. & Magne, R. 2009.** Cliff-top storm deposits on Banneg Island, Brittany, France: Effects of giant waves in the Eastern Atlantic Ocean. *Sedimentary Geology*, 220: 12-28.
- Spiske, M., Weiss, R., Bahlburg, H., Roskosch, J. & Amijaya, H. 2010.** The TsuSedMod inversion model applied to the deposits of the 2004 Sumatra and 2006 Java tsunami and implications for estimating flow parameters of palaeo-tsunami. *Sedimentary Geology*, 224: 29-37.
- Trenhaile, A. S. 2005.** Modelling the effect of waves, weathering and beach development on shore platform development. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30: 613-634.
- Weiss, R. 2012.** The mystery of boulders moved by tsunamis and storms. *Marine Geology*, 295- 298, 28-33.
- Whelan, F. & Kelletat, D. 2003.** Analysis of tsunami deposits at cabo de Trafalgar, Spain, using GIS and GPS technology. – *Essener Geogr. Arb.* 35: 11–25.
- Whelan, F. & Kelletat, D. 2005.** Boulder deposits on the Southern Spanish Atlantic Coast: possible evidence for the 1755 AD Lisbon Tsunami? – *Sci. Tsunami Haz.* 23: 25–38.
- Zhao, X., Chen, Y., Huang, Z. & Gao, Y., 2017.** A numerical study of tsunami wave run-up and impact on coastal cliffs using a CIP-based model. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 1-17.

Rebut el 30 de juny de 2018. Acceptat el 12 de setembre de 2018.

El cocodril de cala Fonda. Sobre les restes d'un cocodril (Crocodylia: Tomistominae) del Miocè marí de Tarragona

Jordi Alexis García-Marsà¹, Fernando Ari Ferratges-Kweke², David Albalat³ & Àlex Ossó⁴

1. Laboratorio de anatomía comparada y Evolución de los Vertebrados, Museo argentino de ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos aires, Argentina.

2. Área de Paleontología, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Espanya.

3. Benvingut Socies, 75, 2n, 43700, el Vendrell, Tarragona. dalbalat@colgeocat.org

4. Llorenç de Vilallonga, 17B, 1er. 1a, 43007 Tarragona. aosso@comt.cat

Es descriuen dues dents de cocodril dels afloraments del Serraval·lià-Tortonian inferior (Miocè mitjà-superior, conca del Camp) de cala Fonda (Tarragona, Catalunya). Les troballes de restes de cocodrils, sobretot dents, són relativament freqüents, tot i que no són abundants, en els afloraments del Miocè marí de la conca del Camp i en els de l'extrem sud de la veïna conca del Vallès-Penedès, tanmateix, no hi havia fins ara cap descripció formal d'aquestes restes. Tan sols dues peces dentals aïllades es presenten aquí i la seva assignació sistemàtica queda restringida a nivell subfamiliar, atribuint-se a Tomistominae (Crocodylia). L'estudi de l'aflorament permet situar les restes estudiades en el seu context paleoambiental i permet ampliar el coneixement de la paleobiogeografia d'aquests rèptils, ratificant la distribució pan-mediterrània dels Tomistominae.

Mots claus: Miocè, fòssil, cocodril, Tomistominae, Tarragona.

The crocodile of Cala Fonda. On the remains of a crocodile (Crocodylia: Tomistominae) from the Miocene marine of Tarragona

Two crocodile teeth from the Serravallian (Middle Miocene, Camp basin) outcrops of Cala Fonda (Tarragona, Catalonia) are herein described. Finding crocodile remains, mainly teeth, is relatively commonplace even if they are not abundant, in the Miocene marine outcrops of the Camp Basin, as well as in those of the southern of the neighbouring Vallès-Penedès Basin. Nevertheless, no formal description of them has been done hitherto. Only two isolated teeth are herein reported and thus their systematic placement is restricted to subfamily rank, being placed within Tomistominae (Crocodylia). Geological study of the outcrop enables us to better understand the paleoenvironmental context where the fossil remains were recovered and enhances our understanding of the paleobiogeography of those reptiles, thus confirming their pan-Mediterranean distribution.

Keywords: Miocene, fossil, crocodile, Tomistominae, Tarragona.

Introducció

Durant el transcurs d'una sortida de divulgació paleontològica organitzada pel Centre Excursionista de Tarragona l'any 1986 a la cala Fonda, diferents participants van recuperar un conjunt de restes fòssils de cocodril, entre les quals hi havia costelles flotants i unes sis dents. D'aquest conjunt de restes, a dia d'avui, només un parell de dents que han romàs en dipòsit fins ara a la col·lecció de l'últim autor i que es depositen en el MGB, han estat localitzades i són l'objecte del present estudi.

Tot i no ser abundants, les dents de cocodril són relativament comunes en els diferents jaciments del Miocè marí del Tarragonès i del Baix Penedès, on abunden les dents de selaci i restes de cetacis (Rabadà, 1995; Ossó, 2010). A més de l'esmentat aflorament de cala Fonda, també són conegudes les dents de cocodril en els afloraments de plataforma coralgal de Bellvei i Castellet i la Gornal (el Baix Penedès). Tot i així, només coneixem dues cites de restes fòssils de cocodril en el Miocè mig-superior marí de Catalunya (Böhme & Ilg, 2003 [veure les col·leccions del Vinseum, Vilafranca del Penedès]; Ossó,

2010), encara que al Miocè inferior continental (Burdigalià) dels Casots (Alt Penedès) ha estat reportat *Diplocynodon* (Alligatoideae), petit al·ligàtor d'hàbits lacustres i/o palustres (Díaz Aráez et al., 2017).

Malgrat tractar-se únicament de peces dentals, la seva assignació sistemàtica queda restringida a nivell de subfamília (Tomistominae), no podent arribar a concloure a quin taxó (gènere i espècie) pertanyien les restes estudiades. A la vegada, aquesta troballa confirma la distribució pan-mediterrània d'aquests animals per a la península Ibèrica.

El fet d'haver trobat les dents de Cala Fonda en dipòsits de plataforma marina sorrenca i carbonatada, ens permet suggerir que aquest cocodril es movia en ambients marins somers i sorrenca, així com també en els ambients d'esculls coral·gals de Bellvei i Castellet i la Gornal, tal i com ho demostren les troballes relativament comunes de dents i restes òssies associades, morfològicament idèntiques a les del present estudi (veure les col·leccions del Museu "El Cau del tauró", l'Arboç, el Baix Penedès).

Marc geogràfic i geològic

La Cala Fonda es troba al litoral tarragoní, dintre de l'anomenat Espai Natural Protegit de Tamarit-Punta de la Mora, a l'est del municipi de Tarragona, Catalunya, NE de la península Ibèrica (Fig. 1). Aquesta cala que alberga la petita platja sorrenca de l'Arboç, també coneguda localment com a platja Waikiki, presenta uns 250 metres de llargada per 50 metres d'amplada i queda limitada per un franja d'espaldats rocosos d'uns 20-25 metres d'alçada. L'àrea de Tamarit-Punta de la Mora es localitza a l'extrem SE de la fossa neògena del Camp de Tarragona (conca del Camp). Aquesta conca pertany a la part emergida del sistema d'horsts i grabens, de direcció predominant NE-SW, que es va desenvolupar principalment, durant l'etapa extensiva del Neogen en el context d'obertura de la Mediterrània occidental (Bartrina et al., 1992; Cabrera et al., 2004).

Els materials que afloren en l'àmbit de Tamarit-Punta de la Mora estan constituïts per dipòsits marins d'edat miocena i dipòsits continental quaternaris que es disposen de manera discordant sobre els materials mesozoics i paleògens que constitueixen els promontoris de Salou-Tarragona (Fig. 1). Des d'un punt de

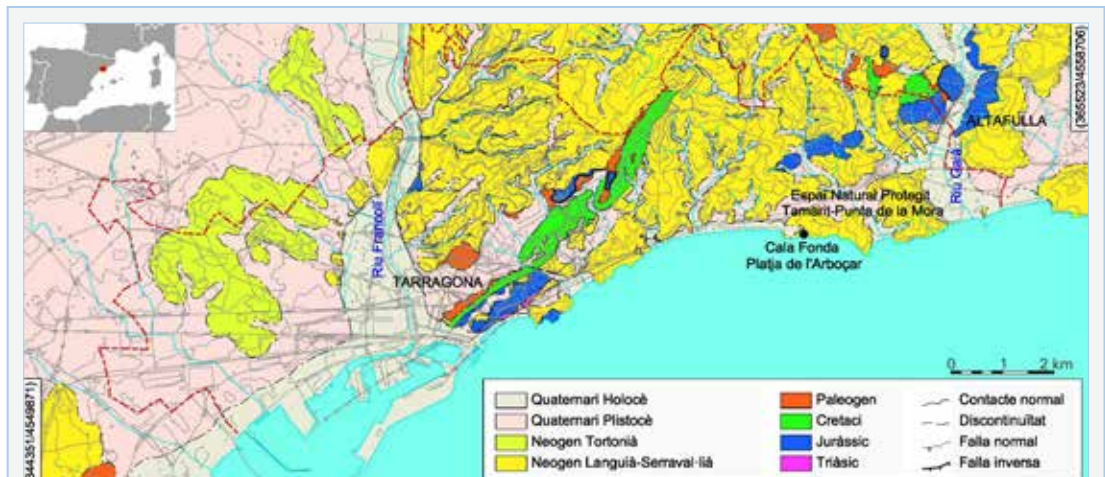


FIGURA 1. Mapa geològic general del municipi de Tarragona i entorn modificat de ICGC (2013) en el qual es localitza el jaciment de Cala Fonda. El mapa mostra de manera simplificada els materials geològics que afloren al SE de la semifossa neògena del Camp de Tarragona i del promontori mesozoic i paleogen de Salou-Tarragona.

General geological map of the municipality of Tarragona and surroundings, modified from ICGC (2013), where the Cala Fonda outcrop is located. The map shows the geological materials outcropping to the SE of the Camp de Tarragona semi-basin, and the Mesozoic and Paleogene promontory of Salou-Tarragona.

vista litostratigràfic, els dipòsits miocens marins corresponen a la unitat d'Ardenya i estan formats per calcisiltites, gresos, calcarenites i lumaquel·les (Barnoles et al., 1983). En el marc de la conca del Camp, la unitat d'Ardenya s'inclou en la seqüència deposicional de Tarragona, constituint una sèrie de dipòsits de plataforma mixta carbonatada-siliciclàstica del Serraval·lià (Cabrera et al., 1991).

Els materials miocens de l'àrea de Tamarit-Punta de la Mora han estat interpretats essencialment com a dipòsits de plataforma sorrenca i carbonatada amb el desenvolupament d'una seqüència de somnització progradant cap a conca (Rabadà, 1994). Belaústegui (2013), en aquest mateix indret, estableix un model tafo-icnològic, en el què situa les seccions de la cala Fonda, Punta de la Mora i Tamarit en un domini distal, allunyat de la influència dels alts estructurals de Salou-Tarragona i sedimentats en un ambient de plataforma interna a externa, essencialment carbonàtica. Els dipòsits miocens de l'àrea de l'Espai Natural Protegit Tamarit-Punta de la Mora han estat atribuïts, en base a l'associació de foraminífers planctònics, al Serraval·lià superior-Tortonian inferior (Porta i Civís, 1996) i al Serraval·lià (Belaústegui, 2013).

Secció estudiada

La secció en la que s'han recuperat les restes de cocodril, correspon al tall del penya-segat oriental de la

cala Fonda (Fig. 2). A grans trets, està constituïda per una seqüència granocrecixent d'uns 16 metres de gruix que passa gradualment de calcisiltites a calcarenites i lumaquel·les (Fig. 3). Sobre aquesta seqüència, a sostre de la secció, s'hi superposa un tram mètric de margues i gresos, el qual aflora en millors condicions en els penya-segats de la part occidental de la platja. Els materials que componen la secció oriental de la cala Fonda, repositen a través d'una superfície d'erosió (hardground), sobre un paquet de biocalcarenites massives (Rabadà, 1994; Belaústegui, 2013).

En la secció oriental de la cala Fonda, de base a sostre, es poden diferenciar (Figs. 2-3):

Tram A: Uns 6-7 metres de calcisiltites i calcarenites molt fines de color groguenc. El conjunt es caracteritza per l'existència d'abundants traces de bioturbació (*Thalassinoides*). Aquestes bioturbacions s'estructuren en capes decimètriques cimentades, es disposen fonamentalment seguint traces d'estratificació subhoritzontal a la base i seguint traces d'estratificació encreuada d'escala mètrica, cap a sostre del tram. En el tram A s'hi poden reconèixer abundants fragments de mol·luscs i alguns fòssils sencers d'equinoderms (*Clypeaster*), pectínids, ostrèids, gasteròpodes, restes de vertebrats i briozous brancosos.

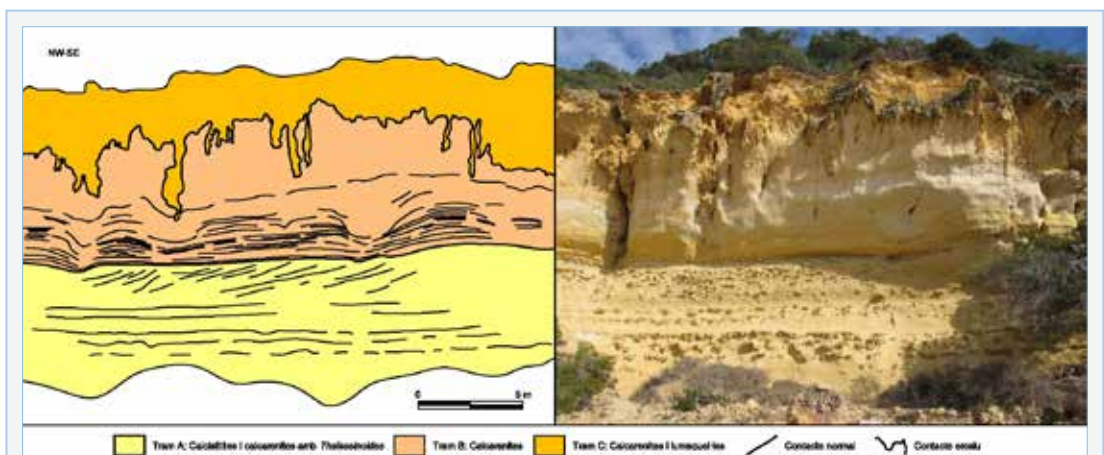


FIGURA 2. Interpretació de la secció del sector oriental de l'aflorament de cala Fonda.

Interpretation of the eastern section of Cala Fonda outcrop.

Tram B: Paquet massiu de 2 a 4 metres de gruix format essencialment per calcarenites bioclàstiques de gra fi a mig. Aquest tram és groguenc a la base i blanquinós cap a sostre. La part inferior presenta abundants estructures de laminacions paral·leles i encreuades. La part superior presenta una estructura massiva i algunes traces de bioturbació. El contacte amb el tram superior és erosiu i marcadament irregular, amb la presència de petits nivells ferruginosos. En aquest paquet es poden trobar restes fòssils d'equinoderms (*Clypeaster*), pectínids, altres bivalves (*Pinna*) i ostrèids. Les restes de cocodril s'han trobat a la part alta d'aquest tram.

Tram C: Paquet massiu granocreixent d'uns 4-5 metres de gruix que passa de calcarenites bioclàstiques a lumaquel·les. Aquest tram presenta una coloració ocre ataronjada i abundants traces de bioturbació. Les calcarenites són de gra mig a groller i les lumaquel·les presenten una textura essencialment de tipus rudstone. El conjunt del tram conté abundants restes d'equinoderms (*Clypeaster*), pectínids, altres bivalves (*Panopea*, *Glycymeris*), rodòlits i fragments d'algues rodofícies, gasteròpodes (*Conus*, *Turritella*), briozous, balànids i ostrèids. A sostre del tram destaca la presència d'alguna capa d'ordre decimètric formada per acumulacions d'ostrèids.

Material i mètodes

Dues dents. MGB 84517, molt fragmentada i adherida a la matriu de roca, de 35,5 mm. i 18 mm. d'amplària a la base. MGB 84518, més petita però molt completa tot i que li manca part de l'arrel, de 30,7 mm. d'alt i 17 mm d'amplària a la base. El material estudiat es diposita al Museu de Geologia de Barcelona (MGB).

Diferents autors han corroborat el valor taxonòmic de les dents dels arcosaures, àdhuc sistematitzant la seva terminologia en grups ben estudiats, com els dinosaures (Currie et al., 1990; Smith, 2005; Smith & Dodson, 2003; Rauhut & Kriwet, 1994). Per als crocodilomorfs existeixen nombrosos treballs basats en dents aïllades, en Europa especialment per al Cretaci inferior (Buscalioni et al., 2008; Scharzw-Wings et al., 2009). Amb aquesta premissa s'ha procedit a la revisió de la bibliografia en crocodilians del Miocè europeu on s'ha donat aquest valor taxonòmic a les seves dents (Mas & Antunes, 2008; Mas et al., 2010; Delfino & Rossi, 2013; Díaz Aráez et al., 2017) per a una posterior comparació morfològica de dites peces dentàries, el més restringides possible per a la conca Mediterrània, amb les del cocodril de Cala Fonda.

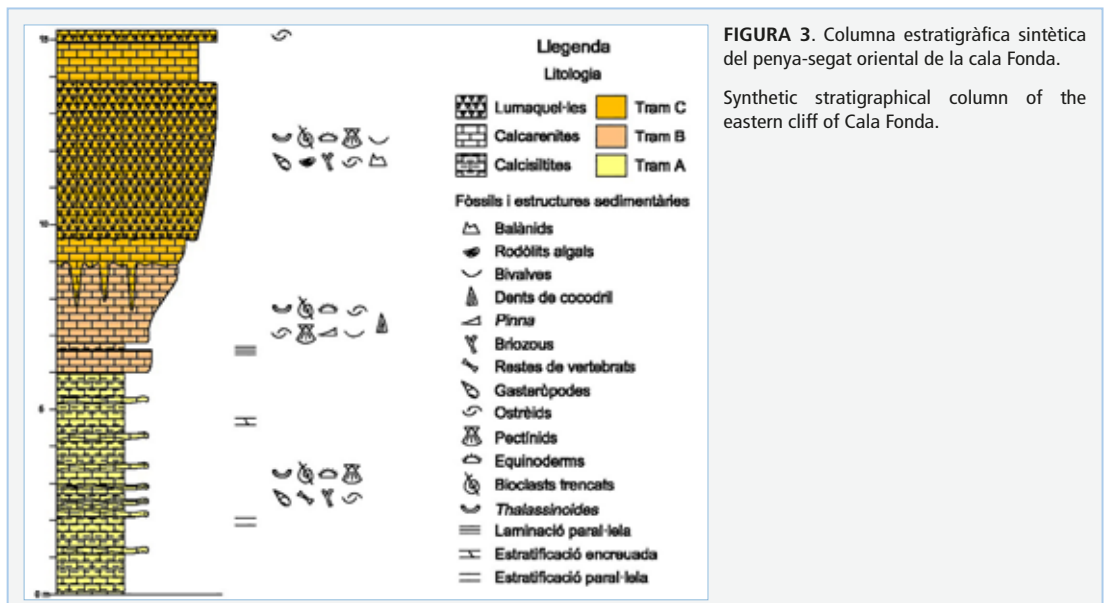


FIGURA 3. Columna estratigràfica sintètica del penya-segat oriental de la cala Fonda.

Synthetic stratigraphical column of the eastern cliff of Cala Fonda.

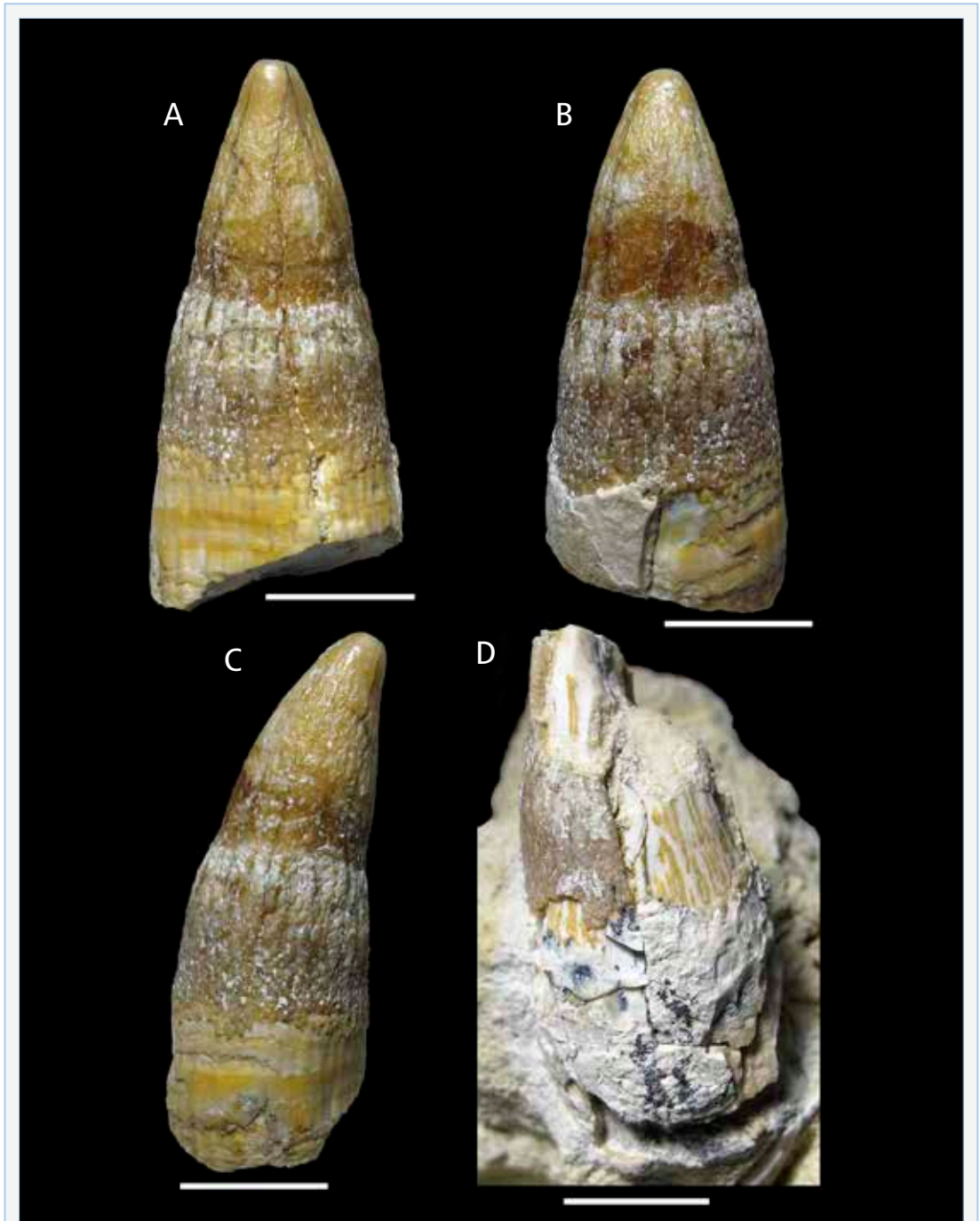


FIGURA 4. Tomistominae indeterminat del Serraval·lià de Cala Fonda (Tarragona, Catalunya). A-B-C: MGB 84518; A: vista lingual; B: vista labial; C: vista mesiodistal. D: MGB 84517; D: vista labial. Escala gràfica 10 mm.

Undetermined Tomistominae from the Serravallian of Cala Fonda (Tarragona, Catalonia). A-B-C: MGB 84518; A: lingual view. B: labial view. C: mesiodistal view. D: MGB 84517. D: labial view. Scale bar equal to 10 mm.

Sistemàtica paleontològica

Ordre CROCODYLIA Gmelin, 1879

Subordre EUSUCHIA Huxley, 1975

Superfamília GAVIALOIDEA Hay, 1930

Família GAVIALIDAE Adams, 1854

Subfamília TOMISTOMINAE Kälin, 1955

Fig. 4 A-B-C-D

Descripció

Dents de forma cònica, secció transversal circular, amb l'apèx arrodonit i llis, sense ornamentació. Entre la superfície lingual i labial no hi ha una clara divisió, degut a l'absència de carenes mesiodistals. La compressió labio-lingual és dèbil, la superfície labial és més convexa que la lingual, en la qual (millor apreciat a la dent més petita a causa de la preservació) la base de la superfície de la corona dentària és recta, tornant-se convexa cap al centre i de nou recta a l'apèx. La dent més petita està ornamentada amb estries, distribuïnt-se des de la base paral·lelament cap a una de direcció més subparal·lela a les proximitats de l'apèx; la part exposada de dentina d'aquesta dent mostra una robusta ornamentació paral·lela constituïda per rugositats. En ambdues dents existeix una constricció molt suau entre la corona i la fracció d'arrel dentària preservada.

Discussió

Assignació taxonòmica

Durant el Miocè, en l'àrea que correspon avui dia l'oest d'Europa hi havia certa diversitat de Crocodylia, segons Mas & Antunes (2008; Mas et al., 2010): el gènere *Diplocynodon*, un Alligatoroidea no Globiodonta, així com diversos Gavialidae, com *Tomistoma/Gavialosuchus* i *Gavialis*, aquest últim mal representat pel que fa a restes òssies, però amb una dentició ben distingible respecte *Tomistoma/Gavialosuchus*. Delfino & Rossi (2013) van indicar a més la presència del gènere *Crocodylus* en Scontrone (Tortonià del sud d'Itàlia).

Respecte les dents de *Diplocynodon*, en base a la descripció de Martin et al. (2014), presenten una forma cònica clàssica entre els arcosaures, amb carenes en la superfície mesiodistal i corbats lingualment. L'apèx és menys agut en la dent petita de Tomistominae que en *Diplocynodon*. La seva superfície és llisa (encara que hi ha unes poques crestes longitudinals presents), contrastant amb la condició dels Tomistominae. En totes les dents la transició entre la corona i a l'arrel està marcada per una lleu constricció, força més marcada que en Tomistominae (veure també Díaz Aráez et al., 2017).

En el cas del *Crocodylus* de Scontrone les dents estan conformades per carenes mesiodistals evidents i superfícies laterals, així com medials estriades (Delfino & Rossi, 2013). Essent les dents de *Crocodylus* tan sols lleugerament diferents entre elles mateixes en quant a termes de grandària, forma (d'esveltes i punxegudes a relativament massives i romes), i la distribució de les carenes i crestes, fet directament relacionat amb la posició de les dents dins de la cavitat bucal (Delfino & Rossi, 2013). Per tant, aquesta tipologia dental és molt similar a la de Tomistominae.

La determinació diferencial amb *Gavialis* sp. és gran, tenint en compte la forma més fina, allargada, estilitzada, poc corba, acanalada longitudinalment i amb l'apèx llis i força més agut que en Tomistominae (Mas & Antunes, 2008; 2010).

En el cas de *Tomistoma/Gavialosuchus* (dos gèneres indistingibles només comparant les dents), Mas i Antunes (2008) i Mas et al. (2010) distingeixen dos morfotips de dents per aquests tàxons segons la seva posició dins la cavitat bucal: les dents anteriors, més grans, més altes, més corbades, poc carenades i presenten una secció més o menys el·líptica; altres corresponen a dents posteriors, són més petites, més baixes, més asimètriques degut a un aplanament labio-lingual marcant més les carenes. Entre aquests dos tipus de dents, apareixen formes intermèdies. Mas & Antunes (2008) i Mas et al. (2010) indiquen que la capa d'esmalt té una superfície reticular finament arrugada, però la superfície exterior de la dentina té una ornamentació estriada, molt similar a la condició mostrada en la dent més petita del tàxon

de cala Fonda. Per tant, les dents de Tomistominae de cala Fonda mostren una gran semblança amb els pertanyents a *Tomistoma/Gavialosuchus*, com de fet va fer notar Ossó (2010) assignant el material a l'espècie *Tomistoma lusitanica* (Vianna & Moraes, 1945. Malgrat això, es considera massa pobre el material per acotar taxonòmicament més en enllà de la subfamília Tomistominae.

Tomistominae al Neogen mediterrani: paleogeografia i un repàs als tàxons

El registre fòssil neogen de *Tomistoma/Gavialosuchus*, mostra una distribució pan-Mediterrània, per tant habitaven ambdues vores de la conca Mediterrània, l'europea i l'africana (Piras et al., 2007). Després de l'aparent absència de restes d'aquests tàxons durant la fi de l'Eocè i gran part de l'Oligocè (Piras et al., 2007), els Tomistominae reapareixen a Europa (França) a finals de l'Oligocè (Antunes i Cahuzac, 1999) i les seves restes són bastant comunes a inicis del Miocè i Miocè mitjà. A Europa, les restes recuperades provenen de França, Itàlia, Malta, Alemanya, Àustria, l'antiga Iugoslàvia, Polònia i la península Ibèrica (Buffetaut et al., 1984 ; Młynarski 1984; Antunes, 1987; 1994; Antunes & Ginsburg 1989; Kotsakis et al., 2004; Mas & Antunes, 2008; Mas et al., 2010). A la península ibèrica les restes han estat recuperades d'Olhos d'Aigua (Portugal, Tortonià, *Tomistoma* cf. *T. lusitanica* Vianna i Moraes, 1945; Böhme & Ilg, 2003), Sant Pere de Ribes (Catalunya, Tortonià, *Tomistoma* cf. *lusitanica* (Böhme & Ilg, 2003), i amb el present registre per a Tarragona (Catalunya, Serravallia-Tortonià inferior) s'amplia aquest llistat. També s'ha de tenir en compte el registre de les illes Balears, concretament al Burdigalià inferior de Mallorca i Tortonià inferior de Menorca (Mas & Antunes, 2008; Mas et al., 2010). De fet, no sols s'han trobat restes a l'occident europeu, *Tomistoma* cf. *lusitanica* també ha estat citat a Polònia (Antunes, 1984), per tant es pot considerar perfectament normal entre el Miocè inferior i inicis del Miocè mitjà a Europa.

Sis espècies han estat descrites per al Miocè europeu (Piras et al., 2007): *Tomistoma lyceense* Costa (1848), *T. gaudense* Hulke, 1871; *Gavialosuchus eggenburgensis* Lydekker, 1886; *T. champsoides* Lydekker, 1886; *T. calaritanum* Capellini, 1890 i *T.*

lusitanica. L'estat genèric i específic, així com les relacions entre aquestes espècies és controvertit (Piras et al., 2007). De l'altra vora de la Mediterrània (Robinson i Black, 1969) indiquen la presència de *Tomistoma/Gavialosuchus* per a la fauna de la Formació Beglia, del Miocè mitjà-tardà de Tunísia, però Pickford (2000) no va trobar cap resta associada a aquests tàxons al revisar les col·leccions. No obstant això, per al Neogen d'Àfrica del Nord hi ha descrit *T. dowsoni* Fourtau, 1920 (Wadi Moghara, Egipte, inicis del Miocè), el qual va habitar Àfrica fins a finals del Miocè (Pickford, 2000).

Hi ha hagut tendència a pensar que tots els Tomistominae del Miocè europeu estan vinculats entre si (Piras et al., 2007) i que van arribar a Europa abans de la fi de l'Oligocè provinents d'Àsia (Antunes, 1994) o Àfrica (Kotsakis et al., 2004). Un cop suturat l'estret de Turgai i amb l'aparició dels Paratetis, les antigues barreres biogeogràfiques entre Àsia i l'arxipèlag Europeu ja no existien (Piras et al., 2007). Des d'inicis de l'Oligocè les possibilitats per a l'ingrés d'espècies asiàtiques a Europa va augmentar considerablement (Agustí & Antón 2002). En canvi, l'intercanvi de fauna entre Europa i Àfrica no ha estat testificat per aquest lapse de temps (Turner & Antón, 2004), malgrat que la tolerància a l'aigua salada per part d'aquests animals fa plausible una colonització d'Europa des del nord d'Àfrica (Piras et al., 2007).

Els Tomistominae (*T. calaritanum* i *Tomistoma* sp. de Sardenya) van sobreviure al sud d'Europa fins a finals del Miocè (Antunes & Cahuzac, 1999; Kotsakis et al., 2004; Piras et al., 2007). Al Miocè superior del nord d'Àfrica no s'han cercat restes fiables, malgrat la seva presència a Uganda per aquesta època, *T. copensi* Pickford, 1994 i possiblement al Congo (Aoki, 1992).

Piras et al. (2007) consideren que malgrat les similituds de moltes espècies del Miocè de l'àrea pan-mediterrània, és molt difícil d'acceptar una atribució per al mateix gènere de tot un seguit d'espècies (*Tomistoma calaritanum*, *T. lusitanica*, *T. dowsoni* i *T. schlegelii* Müller, 1838) que abasta des de Portugal a Borneo i des de finals de l'Oligocè al present amb *T. schlegelii*. Segons aquest autor i coautors sembla més parsimoniós atribuir els tàxons del Miocè europeu i

africà al gènere *Gavialosuchus* i considerar el gènere *Tomistoma* restringit per a la regió biogeogràfica més oriental.

La predisposició morfològica per a la tolerància a l'aigua salada enregistrada per a l'actual *T. schlegelii* (Leslie i Taplin, 2001) i els dipòsits marins de poca profunditat o estuaris "brackish" de clima subtropical d'on s'han recuperat la majoria de fòssils de Tomistominae, donen suport a la idea de què biogeogràficament, la distribució d'aquests taxons s'explica millor amb una sèrie d'esdeveniments de dispersió responsables de l'origen de les espècies individuals un cop suprimides certes barreres biogeogràfiques (Piras et al., 2007).

Conclusions

La presència de les dents de cocodril en els dipòsits de plataforma marina de cala Fonda, podria ser interpretada com a casual, atès que els cocodrils poden perdre dents al llarg de la seva vida. Ara bé,

el fet d'haver trobat restes òssies associades (malauradament desaparegudes actualment), suggeriria que es tractava d'un cadàver.

Tot i que en els afloraments de Miocè marí del Camp de Tarragona més propers a l'antiga costa (Massís de Bonastre), com per exemple els del Catllar (Rabadà, 1995; Ossó, 2010) on abunden les dents de selacis, peixos ossis i també restes de cetacis, s'hi han trobat restes de mamífers provinents del continent (Ossó, 2010, fig. 16), a dia d'avui no tenim constància de la presència de restes de cap cocodril continental.

Així mateix, a les fàcies esculloses de Bellvei i Castellet i la Gornal, la presència de dents morfològicament idèntiques a les de cala Fonda, així com restes òssies associades (Fig. 5), són relativament freqüents, trobant-ne una proporció d'aproximadament una dent de cocodril per cada tres o cinc dents d'*Otodus megalodon* (com. pers. Joan Ribé, Museu "El Cau del Tauró"), tauró molt abundant en aquells afloraments

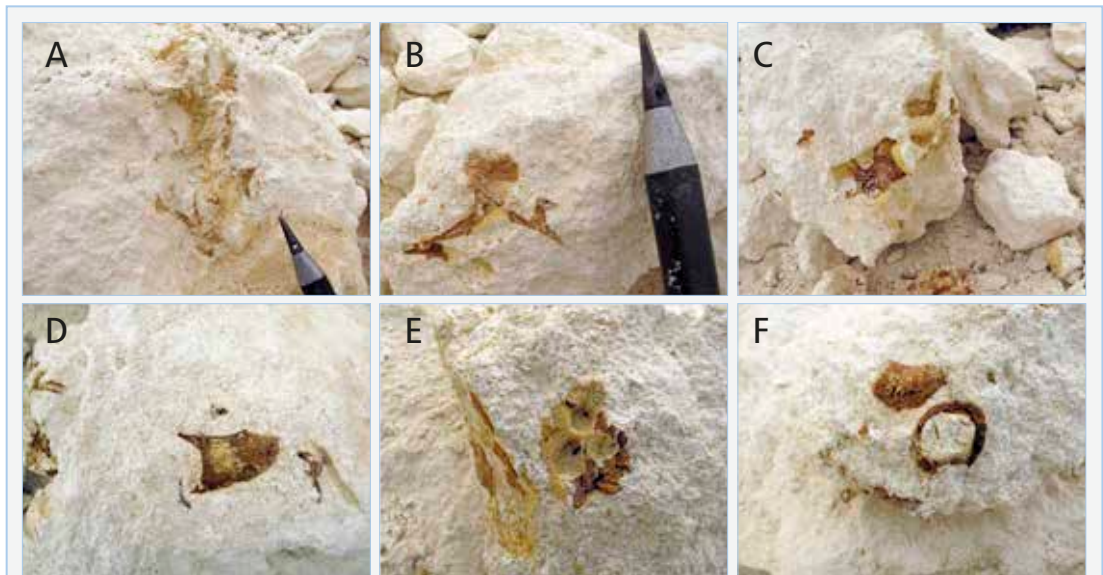


FIGURA 5. Elements òssies crocodilians associats a les dents del Tomistominae observats a les pedreres de Castellet i la Gornal (el Baix Penedès, Tarragona). **A:** part d'un cos vertebral i apòfisis; **B:** fragment d'apòfisis i osteòderm; **C:** fragment de costella; **D:** fragment de costella; **E:** resta de considerable mida d'una costella i restes alveolars de mandíbula o maxil·la; **F:** secció d'una dent reomplerta de sediment i fragment de costella. Amplada del mànec del martell 34.5 mm.

Crocodilian bone elements associated with the teeth of Tomistominae observed in the quarries of Castellet i la Gornal (el Baix Penedès, Tarragona). **A:** part of a vertebral body and apophysis; **B:** fragment of apophysis and osteoderm; **C:** rib fragment; **D:** rib fragment; **E:** Remains of a rib of considerable size and alveolar remains of the jaw or maxilla; **F:** section of a tooth filled with sediment and rib fragment. Width of ice axe equal to 34.5 mm

(Herráiz et al., 2018). Aquestes evidències, juntament amb una clara diferència de talla, molt més gran, si es compara amb els cocodrils continentals del Miocè inferior de la mateixa conca (Díaz Aráez et al., 2017), suggereixen que les dents de cala Fonda pertanyien a un cocodril semi aquàtic, la qual cosa seria escaient amb l'assignació sistemàtica que aquí proposem.

Si tenim en compte a Piras i col·laboradors (2007), les dents que provenen del jaciment de cala Fonda es vincularien amb el gènere *Gaviolusuchus*, a causa del seu origen occidental i es rebutjaria la seva assignació al gènere *Tomistoma*, que es limita a la regió biogeogràfica oriental. Tot i aquesta distinció, a causa de l'escàs material, l'assignació taxonòmica en aquest cas no ha estat tan inclusiva, arribant tan sols fins a la subfamília Tomistominae.

Aquesta nova localització, només fa que ratificar la distribució pan-mediterrànea d'aquests animals per a la península Ibèrica, i la tipologia dels sediments confirma els hàbits de vida dels Tomistominae, així com dona més força a les rutes marítimes de distribució dels mateixos a causa de tolerància a la sal d'aquests tàxons (Leslie & Taplin, 2001; Piras et al., 2007).

Agraïments

Als revisors anònims perquè amb la seva revisió crítica i suggeriments han contribuït a millorar l'article.

Bibliografia

Agustí, J. & Antón, B. 2002. Mammoths, Sabretooths and Hominids: 65 Million Years of Mammalian Evolution in Europe. 313 pp. Columbia Univ. Press, New York.

Antunes, M. T. 1984. Order Crocodylia Gmelin in Linnaeus, 1788. In: Mlynarski, M. (Ed.), Notes on the amphibian and reptilian fauna of the Polish Miocene. Acta Zool. Cracoviensia, 27(8): 127-148 [134-135].

Antunes, M. T. 1987. Affinities and taxonomical status of Miocene longirostre crocodilians from Western Europe with remarks on phylogeny, paleoecology and distribution. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 73: 49–58.

Antunes, M. T. 1994. On Western Europe Miocene gavials (Crocodylia) their paleogeography, migrations and climatic significance. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 80: 57–69.

Antunes, M. T. & Ginsburg, L. 1989. Les crocodiliens des faluns miocènes de l'Anjou. Bulletin du Musée Nationale d'Histoire naturelle de Paris, Section C 11: 79–99.

Antunes, M. T. & Cahuzac, B. 1999. Crocodilian faunal renewal in the Upper Oligocene of Western Europe. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Série 2, 328: 67–63.

Aoki, R. 1992. Fossil crocodilians from the Late Tertiary strata in the Sinda Basin, Eastern Zaire. African Study Monographs, Supplement 17: 67–85.

Barnoles, A., Calvet, F., Marzo, M., & Torrent, J. 1983. Sedimentología de las secuencias deposicionales del Mioceno del Camp de Tarragona. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 7: 28–35.

Bartrina, M. T., Cabrera, L., Jurado, M. J., Guimerà, J., & Roca, E. 1992. Evolution of the central Catalan margin of the Valencia Trough (western Mediterranean). Tectonophysics 203(1–4), 219–247. [http://doi.org/10.1016/0040-1951\(92\)90225-U](http://doi.org/10.1016/0040-1951(92)90225-U)

Belaústegui, Z. 2013. Estudio icnológico y tafonómico del Mioceno marino de la Cuenca de el Camp de Tarragona (NE España). 212 pp. Tesi doctoral. Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines. Facultat de Geologia. Universitat Barcelona.

Böhme, M. & Ilg, A. 2003. fosFARbase, www.wahre-staerke.com/ (accés 15 d'agost de 2018).

Buffetaut, E., Crouzel, F., Juillard, F. & Stigliani, F. 1984. Le crocodilien longirostre Gaviolusuchus dans le Miocène moyen de Postron (Gers, France). Geobios, 17: 113–117.

Buscalioni, A.D., Fregenal, M.A., Bravo, A., Poyato-Ariza, F.J., Sanchiz, B., Báez, A.M., Cambra-Moo, O., Martín-Closas, C., Evans, S.E. & Marugan-Lobón, J. 2008. The vertebrate assemblage of Buenache de la Sierra (Upper Barremian of Serrania de Cuenca, Spain) with insights into its taphonomy and palaeoecology. Cretaceous Research, 29: 687–710.

Cabrera, L., Calvet, F., Guimera, J. & Permanyer, A. 1991. El registro sedimentario miocénico en los semigrabens del Vallés-Penedés y de El Camp: organización secuencial y relaciones tectónica sedimentación. In F. Colombo (Ed.), Libro-Guía Excursión nº 4 del I Congreso del Grupo Español del Terciario. Vic. Barcelona.

Cabrera, L., Roca, E., Garcés, M., & Porta, J. de. 2004. Estratigrafia y evolución tectono-sedimentaria oligocena superior-neógena del sector central del margen catalán (Cadena Costero-Catalana. In J. A. Vera (Ed.), Geología de España (pp. 569–573). Madrid: SGE-IGME.

Capellini, G. 1890. Sul cocodrilliano garialoide (*Tomistoma calaritanus*) scoperto nella collina di Cagliari nel 1868. Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei serie 4 6 (I): 149–151.

Costa, O.G. 1848. Paleontologia del regno di Napoli. Parte I. Stable Tip. 203 pp. Tramater. Napoli.

Currie, P.J.; Rugby, J.K. & Sloan, R.E. 1990. Theropod teeth from the Judith River Formation of Southern Alberta, Canada. In: Dinosaur systematics Approaches and Perspectives (Carpenter, K & Currie, P.J., eds.). Cambridge University Press, 107-125.

Delfino, M. & Rossi, M.A. 2013. Fossil crocodylid remains from Scontrone (Tortonian, Southern Italy) and the late Neogene Mediterranean biogeography of crocodylians. Geobios, 46: 25–31.

Díaz Aráez, J.L., Delfino, M., Luján, À.H., Fortuny, J., Bernardini, F. & Alba, D.M. 2017. New remains of Diplocynodon (Crocodylia: Diplocynodontidae) from the early Miocene of the Iberian Peninsula. Comptes Rendus Palevol, 16: 12-26

Fourtau, R. 1920. Un nouveau genre de gavialidés. Suppl. II. In: Contribution à l'étude des vertébrés miocènes de l'Égypte: 116–121. Egypt Survey Department. Cairo.

Herráiz, J. L., Ferrón, H. G., Ribé, J., Botella, H. & Martínez-Pérez, C. 2018. The presence of *Otodus megalodon* in the Miocene of Tarragona: 179-182. In: Amayuelas, E., Bilbao-Lasa, P., Bonilla, O., del Val, M., Errandonea-Martin, J., Garate-Olave, I., García-Sagastibelza, A., Intxauspe-Zubiaurre, B., Martínez-Braceras, N., Perales-Gogenola,

L., Ponsoda-Carreres, M.,

Hulke, J. W. 1871. Note on some reptilian fossils from Gozo. Quarterly Journal of Geological Society of London, 27: 29–33.

ICGC, 2013. Mapa geològic de Catalunya. Geotrebll III. Mapa geològic de les zones urbanes. 1:5 000: Full 267-139 (473-3-3), 267-140 (473-3-4) Tarragona, Port de Tarragona. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Kotsakis, T., Delfino, M., Piras, P. 2004. Italian Cenozoic crocodylians: taxa, timing and biogeographic implications. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 210: 67–87.

Leslie, A.J. & Taplin, L.E. 2001. Recent development in osmoregulation of crocodylians. In: G. Grigg, F. Seebacher, and C.E. Franklin (eds.), Crocodylian Biology and Evolution 265–279. Surrey Beatty and Sons, Sydney.

Lydekker, R. 1886. On the occurrence of the crocodylian genus *Tomistoma* in the Miocene of the Maltese islands. Quarterly Journal of Geological Society of London, 42: 20–22.

Martin, J. E., Smith, T., Lapparent Broin, F., Escuillié, F., & Delfino, M. 2014. Late Palaeocene eusuchian remains from Mont de Berru, France, and the origin of the alligatoroid *Diplocynodon*. Zoological Journal of the Linnean Society, 172:867–891

Mas, G. & Antunes, M.T. 2008. Presència de *Tomistoma* cf. *lusitanica* (Vianna and Moraes, 1945) (Reptilia: Crocodylia) al Burdigalià inferior de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Implicacions paleoambientals. Bolletí de la Societat Història Natural de les Balears, 51: 131–146.

Mas, G., Obrador, A., Fernández, M. & Quintana, J. 2010. *Tomistoma* cf. *lusitanica* (Vianna and Moraes, 1945) (Reptilia: Crocodylia) del Tortonian inferior del port de Maó (Menorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). Bolletí de la Societat Història Natural de les Balears, 53: 107–122.

Młynarski, M. 1984. Notes on the amphibian and reptilian faunas of the Polish Miocene. Acta Zoologica Cracoviensia, 27: 127–148.

Müller, J. 1838. Waarnemingen over de Indische krokodillen en Beschrijving van eene nieuwe soort. Tydschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie, 5: 67–87.

Ossó, À. 2010. Els fòssils del Camp de Tarragona. Kesse, 43: 4-10.

Pickford, M. 1994. Late Cenozoic crocodylians (Reptilia: Crocodyliidae) from the Western Rift, Uganda. In: B. Senut and M. Pickford (eds.), Geology and Paleobiology of the Albertine Rift Valley, Uganda-Zaire, Vol. II Paleobiology: 137–155.

Pickford, M., 2000. Crocodiles from the Beglia Formation, Middle/Late Miocene boundary, Tunisia, and their significance for Saharan palaeoclimatology. Annales de Paléontologie 86, 59–67.

Piras, P., Delfino, M., Del Favero, L., & Kotsakis, T. 2007. Phylogenetic position of the crocodylian *Megadontosuchus arduini* and tomistomine palaeobiogeography. Acta Palaeontologica Polonica 52 (2): 315–328.

Porta J., & Civis J. 1996. La sucesión bioestratigráfica del Mioceno marino en el Penedès y en el Horst de Tarragona-Bonastre (Neógeno del Sistema Mediterráneo). Geogaceta, 19: 97–100.

Rabadà i Vives, D. 1995. Taurons i rajades fòssils al terme del Catllar, Anàlisi d'un mostreig paleontològic. Quaderns de Vilaniu, 27: 3-27.

Rabadà, D. 1994. La platja de Waikiki fa 16 milions d'anys. Un testimoni de l'antiga Mediterrània. Quaderns de Vilaniu, 26: 3-45.

Rauhut, O.W.M. & Kriwet, J. 1994. Teeth of a big Theropod Dinosaur from Porto das Barcas (Portugal). Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, E, 13: 179-185.

Robinson, P. & Black, C. 1969. Note préliminaire sur les vertébrés fossiles du Vindobonien (formation Beglia) du Bled Douarah, Gouvernorat de Gafsa, Tunisie. Notes du service géologique de Tunis 31: 67–70.

Schwarz-Wings, D., Rees, J. & Lindgren, J. 2009. Lower Cretaceous Mesoeocrocodylians from Scandinavia (Denmark and Sweden). Cretaceous Research, 30: 1345-135

Smith, J.B. 2005. Heterodonty in *Tyrannosaurus rex*: implications for the taxonomic and systematic utility of theropod dentitions. Journal of Vertebrate Paleontology, 25: 865-887

Smith, J.B. & Dodson, P. 2003. A proposal for a standard terminology of anatomical notation and orientation in fossil vertebrate dentitions. Journal of Vertebrate Paleontology, 23: 1-12.

Turner, A. & Antón, M. 2004. Evolving Eden. 269 pp. Columbia University Press, New York. Aoki, R. 1992. Fossil crocodylians from the Late Tertiary strata in the Sinda Basin, Eastern Zaire. African Study Monographs, Supplement. 17: 67–85.

Vianna, A. & Moraes, A. 1945. Sur un crâne de crocodile fossile dans le Miocène de Lisbonne. Bol. Soc. Geol. Portugal 4: 161-70.

Rebut el 12 de febrer de 2018. Acceptat el 12 de setembre de 2018.

Heteraster guali sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat

Enric Forner i Valls

Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r. 5a. 12004 Castelló de la Plana. fornervalls@gmail.com

Atesa la bona conservació, en general, de les conquilles de calcita dels Echinoidea fòssils, es poden estudiar amb relativa facilitat. Tot i això, el coneixement de la rica fauna d'equiníds de la conca del Maestrat està molt lluny de completar-se. Encara resulta més paradoxal que just l'ordre dels Spatangoida -que és, amb diferència, el més ric de la conca, en diversitat d'espècies i en nombre d'exemplars-, siga el més desconegut.

Darrerament, però, sota l'impuls de dues institucions, Ateneu de Natura i l'Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda, estan proliferant els estudis i les publicacions sobre equinologia de la conca del Maestrat. S'han descrit 7 espècies noves d'equinoïdeus i s'ha millorat el coneixement sobre la classe. Però queda molta tasca per fer. Aquest estudi s'insereix en un projecte global d'estudiar tota la fauna fòssil d'Echinoidea de la conca del Maestrat.

En aquest treball, es descriu una espècie nova del gènere *Heteraster* (Echinoidea: Spatangoida) de l'Aptià inferior de la subconca sedimentària de Morella: *H. guali* sp. nov. És la segona espècie fòssil d'equinínd descrita al municipi de Vallibona. La descripció acaba amb assignacions incertes o indefinides sobre aquesta espècie i en precisa la distribució estratigràfica: Aptià inferior, formació Margues del Forcall, membre Margues de Morella la Vella; biozones d'ammonites: *Deshayesites deshayesi* i *Dufrenoyia furcata* i la distribució geogràfica a distints municipis dins de la subconca de Morella.

El treball suposa una millora en el sentit que resol les incògnites sobre una espècie concreta. És un pas endavant. Tanmateix, l'objectiu ambiciós final continua sent establir un coneixement prou complet de la fauna d'equiníds fòssils de la conca que permeta bastir en el futur una biozonació en base als equinoïdeus. També comporta un avanç en el coneixement de l'evolució del gènere *Heteraster* arreu del món, ja que, considerant el ric registre de la conca del Maestrat, aquest ha de jugar un paper clau en la seua comprensió completa.

Mots clau: Echinoidea, Spatangoida, Toxasteridae, Aptià, Fm. Margues de Forcall, conca del Maestrat, espècie nova.

***Heteraster guali* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) from the Aptian of the Maestrat Basin**

The generally good state of conservation of the calcite fossil shells of Echinoidea allows them to be studied with relative ease. Despite this, our knowledge of the rich fauna of equinoids in the Maestrat Basin is far from complete. It is even more paradoxical that the order Spatangoida, by far the richest in terms of diversity of species and number of specimens found in the basin, is also the least understood.

Lately, however, under the auspices of Ateneu de Natura and the Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda, studies and publications on equinology in the Maestrat Basin have been proliferating. 7 new species of equinoids have been described and our knowledge of the class has been enhanced, although there remains a lot of work to do.

This paper forms part of a comprehensive project to study the entire fossil fauna of Echinoidea in the Maestrat basin and specifically describes a new species of the *Heteraster* genus (Echinoidea: Spatangoida) from the early Aptian of the Morella sub-basin: *H. guali* sp. nov. It is the second species described from the municipality of Vallibona. The description ends with uncertain or indefinite assignments on this species and specifies the stratigraphic distribution: early Aptian, Marls of the Forcall formation, Marls of Morella

la Vella member; ammonites biozones: *Deshayesites deshayesi* and *Dufrenoyia furcata* and the geographical distribution to different municipalities within the Morella sub-basin.

This work is a step forward in the sense that it resolves some questions on a specific species. However, the ambitious final objective is still to establish a sufficiently complete knowledge of the fossil equine fauna in the basin that would allow a biozonation based on equinoids to be constructed in the future. It also advances our understanding of the evolution of the *Heteraster* genus around the world and, given the rich record found in the Maestrat Basin, this must play a key role in its complete comprehension.

Keywords: *Echinoidea*, *Spatangoida*, *Toxasteridae*, *Aptian*, *Marls of Forcall Formation*, *Maestrat Basin*, *new species*.

Introducció

El gènere *Heteraster* d'Orbigny, 1855 es considera descendent del gènere *Toxaster* Agassiz, 1840 (Devriès, 1960; Rey, 1972; David et al., 1987) i se'l té per monofilètic (Villier, 2001; Villier et al., 2004). Va aparèixer al Barremià i es va extingir al Cenomanià segons Smith & Kroh (2018), però d'altres autors (David et al., 1987; i Villier, 2001; Villier et al., 2004, Vaziri & Arab, 2011) avancen l'inici a l'Hauterivià. En tot cas, a partir de l'Aptià, té una gran expansió i diversitat que es perllonga durant l'Albià, i s'extingeix, bruscament, a l'inici del Cenomanià (Villier, 2001). S'han descrit moltes espècies que evolucionen de forma ràpida.

El gènere *Heteraster* comprèn 46 espècies segons relacionen diversos autors (Lambert & Thiéry, 1909-1925; Kier & Lawson, 1978; Villalba, 1993; Kroh, 2010; Saura & Garcia, 2012; Smith & Kroh, 2018). Alguns autors, com ara Villier et al., (2004) o Smith & Kroh, (2018), inclouen dins d'aquest gènere *H. delgadoi* (de Loriol, 1888) però d'altres autors no, perquè assignen aquesta espècie al gènere *Washitaster* Lambert, 1927 (Saura & Garcia, 2012; Forner & Segura, 2018), que és el criteri que s'ha seguit aquí. Tampoc s'ha inclòs *H. nobilis* (Stoliczka, 1873), citat per Srivastava, (2004, 2012) a l'inici del Cretaci Superior de l'Índia perquè els porus que s'aprecien en l'ambulacre III figurat (Srivastava, 2004: 132, pl. II, fig. 1) no es corresponen amb els d'un *Heteraster*. Vaziri & Arab (2011) citen a Villier et al. (2001) i donen un xifra bastant menor: 34 espècies. Villier (2001), en la seua tesi inèdita, que potser és el treball més complert sobre el gènere, considera que, de les 85 espècies nominals assignades al gènere,

només 31 espècies són vàlides i 2 casos resulten dubtosos. D'elles, 18 de les 33 s'han descrit als marges del Tethis. David et al. (1987) consideraven que eren 40; Devriès (1960) n'havia citat 35.

El tret diagnòstic fonamental per a distingir el gènere *Heteraster* és que disposa de dos tipus de porus en l'ambulacre III, el frontal, que se succeeixen de forma alternativa i segons patrons diferents. Uns serien isoporus, més o menys simètrics, relativament menuts, amb una protuberància interporal, que seguint a Smith (1980) i Villier et al. (2001) estarien associats a uns peus ambulacrals amb funcions d'excavar o de transport d'aliments; i uns altres serien parells de diploporus allargats, que seguint els mateixos autors, estarien associats amb peus ambulacrals amb funcions respiratòries.

Dins la conca del Maestrat, el nombre d'espècies citades d'*Heteraster* varia molt d'uns autors a altres. Villalba (1993) en troba 8 espècies (inclòs *delgadoi*), 9 segons la publicació posterior (2003), mentre que Saura & Garcia (2012) en registren 5. En un poster editat en 2017, aquests últims autors figuren les mateixes 5 espècies citades anteriorment: *H. constrictus* (Fourtau, 1921), *H. couloni* (Agassiz, 1839), *H. oblongus* (Brongniart, 1821), *H. peroni* (Ficheur, 1900) i un *Heteraster* sp., que és l'espècie que es descriu en aquest treball. En total, hi figuren 36 espècies d'equinids irregulars per a la conca del Maestrat. Entre aquests autors i Villalba només hi ha una coincidència plena: *H. oblongus*. L'última autora registra una forma similar a *H. couloni*. Aquesta última dada ja posa en evidència que caldria revisar el gènere *Heteraster* a la conca sedimentària del

Maestrat. Aquest treball, de pretensions modestes, només té com a objectiu descriure l'espècie concreta estudiada.

D'altra banda, al terme municipal de Vallibona, fins ara només s'havia descrit una espècie fòssil (Forner, 2011; Forner & Gual, 2013): l'equínid *Parorthopsis royo* (Lambert, 1935). En la resta d'estudis paleontològics publicats específicament sobre Vallibona (Gual & Forner, 2013; Forner et al., 2015; Forner & Gual, 2016; Matamales-Andreu et al., 2016) tampoc no s'ha citat l'espècie estudiada. El jaciment del mas de les Argiles, però, ja es va esmentar en l'article de Forner et al. (2015).

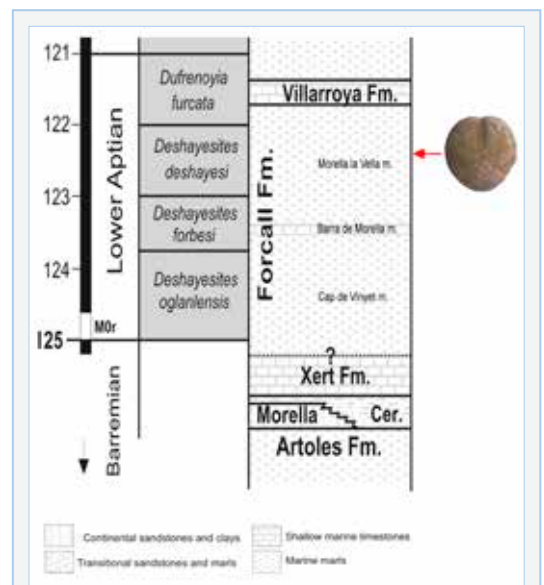
L'espècie estudiada és coneguda entre els equinòlegs del país. Fins i tot té un zoònim popular assignat, davant la impossibilitat d'anomenar-lo pel científic, *Heteraster pla*, on l'específic fa referència al seu tret més característic: és molt deprimat. Estaríem davant d'un morfònim en el tipus de nom assignat, segons la terminologia de Forner (2014). Però l'espècie no s'havia descrit i algunes assignacions de paleontòlegs són imprecises i fins i tot divergents (Villier, 2001; Villier et al., 2001; Vaziri & Arab 2011).

Material i mètode

Marc geogràfic i geològic

Els jaciments del mas de les Argiles i del mas de l'Escaleta es troben dins del terme municipal de Vallibona, a la comarca dels Ports, al nord del País Valencià; el jaciment dels mas de la Mola i el de la Puntassa se situen al poble de Coratxà, actualment dins del

terme municipal de la Pobra de Benifassà, a la subcomarca de la Tinença de Benifassà (el Baix Maestrat), també al nord del País Valencià (Fig. 1). L'àrea d'estudi es localitza dins la conca cretàcia inferior del Maestrat, concretament a la subconca de Morella, de les set definides per Salas & Guimerà (1996). Els materials on s'han trobat els equínids corresponen a la part superior de la formació de les Margues del Forcall (Fig. 2). Les formacions d'aquesta àrea van estar inicialment apuntades per la tesi doctoral de Canérot (1974) i formalment descrites en el treball de Canérot et. al. (1982) i completades per Salas (1987). Es pot consultar una visió completa i il·lustrada de tot el cicle Cretaci Inferior de la conca del Maestrat al treball de Salas (1986). L'edat de l'aflorençament correspon a l'Àptia inferior (Bover-Arnal et al., 2016). Els estudis recents (García et al., 2014; Villanueva et al., 2014) han fixat el límit del contacte entre el Barremià i l'Àptia a la conca del Maestrat a la part més inferior de la Fm. les Margues del Forcall, de manera que la posició estratigràfica de la part superior de la Fm. Forcall, el membre Margues de Morella



Stratigraphic position of the outcrops where *Heteraster guali* sp. nov. was collected in the Maestrat Basin according García et al. (2014).

la Vella (MMV) (Fig. 2), cal assignar-la a l'Aptià inferior. L'edat absoluta de la Fm. Forcall, segons la datació per isòtops d'estronci $87\text{Sr}/86\text{Sr}$, és de 123.6 milions d'anys (123.03-124.13), tal com es desprèn del treball de Bover-Arnal et al. (2016). Correspon a dues biozones d'ammonits: *Deshayesites deshayesi* i *Dufrenoyia furcata*, segons indica Moreno-Bedmar in Forner & Moreno-Bedmar, 2018 (Fig. 2).

Material

Els exemplars d'aquesta espècie apareixen quasi sempre esclafats. Sembla que ho estaven ja en origen, en els primers moments del procés tafonòmic. Potser la carcassa era molt fràgil i, si no quedaven enterats molt ràpidament, era molt improbable la bona conservació, com apuntaven Smith & Rader (2009). Dins del gènere *Heteraster*, que acostuma a donar registres abundants en nombre d'exemplars, aquesta

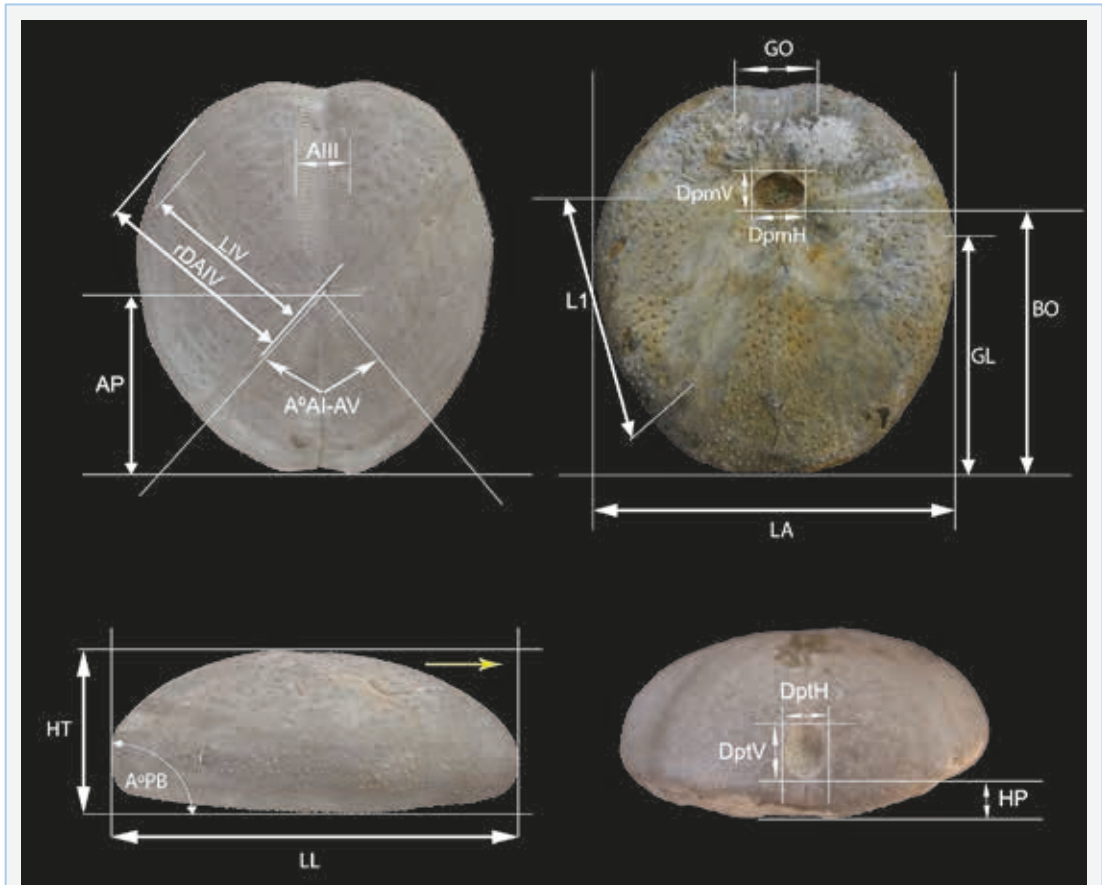


FIGURA 3. Mesures utilitzades en aquest estudi. LL: longitud de la corona; LA: amplada; HT: alçada; GL: màxima amplada respecte al marge posterior; LIV: longitud del pètal IV; DptV: longitud del periprocte; DptH: amplada del periprocte; A° I-V: angle (en graus) que formen els pètals I i V; DpmH: amplada del peristoma; DpmV: longitud del peristoma; rDAIV: distància radial de l'ambulacre IV (des de l'apex a l'àmbit); AIII: amplitud màxima del pètal III; HP: distància des de la base a l'inici del periprocte. AP: distància del sistema apical (gonòporus posteriors) a la part posterior; BO: distància de la vora posterior del peristoma al marge posterior de la corona; L1: amplitud de l'interambulacre 1 a l'àmbit; GO: amplitud escotadura anterior.

Dimensions used in this work. LL: test length; LA: width; HT: height; GL: maximum width to the posterior border; LIV: petal IV length; DptV: length periprocte; DptH: width periprocte; A° I-V: angle of the petals I and V; DpmH: peristome width; DpmV: peristome length; rDAIV: radial distance the ambulacre IV, of the apex to the ambitus; AIII: maximum petal III width; HP: distance from the beginning of the periprocte to the test base; AP: distance of apical system (posterior gonopores) to posterior; BO: distance of the peristome posterior to the posterior of the test; sal: anal sulcus length; L1: interambulacrum 1 with to the ambitus; GO: anterior groove width.

Mesures	Holotip	Mitjana	DS	n	Màx.	Mín.
Dimensions	Holotype	Mean	SD	n	Max.	Min.
LL	55.0	49.28	10.10	11	73.3	38
LA	50.4	43.21	5.87	10	50.4	34.7
HT	20.2	18.8	1.83	10	21.2	16.5
HP	4.4	5.35	1.49	6	8.2	4.2
AP	25.4	22.2	5.54	11	34.6	15.2
BO	37.6	31.79	5.38	7	40.5	26.7
GL	29.2	26.28	4.51	10	32.8	20.1
A°PB	90.8	88.06	4.78	9	93.7	77.2
A° AI-AV	81.4	75.7	5.00	9	82.6	69.6
A° AII-AIV	98.6	95.06	3.72	9	99.8	87.4
A° AI-AII	85.6	89.4	4.30	9	93.8	81.9
A° AII-AIII	41.0	44.34	4.45	10	51.2	38.5
LI	21.2	19.52	2.59	9	23.8	16
LII	26.1	22.35	4.45	11	32.2	17
LIII	26.4	23.91	4.58	9	32.5	18.3
rDAI	24.9	22.54	2.66	10	26.8	18
rDAII	30.4	25.53	4.96	11	35.7	18.4
rDAIII	31.1	26.87	5.31	10	38.3	20.3
AI	7.5	6.72	1.21	10	8.9	5
AII	6.9	6.47	1.10	11	8.3	4.5
AIII	7.2	5.95	1.03	8	7.2	4.2
nppAIIbp	56	51.125	7.34	8	63	41
nppAIIba	47	44.125	5.69	8	53	35
nppcAIIIbe	11	7.33	2.25	6	11	5
npplAIIIbe	34	31.33	4.97	6	36	24
DptV	6.4	5.4	0.71	4	6.4	4.9
DptH		4.35	0.29	4	4.7	4
DpmV	5.1	3.93	0.81	6	5.1	3.1
DpmH	8	5.75	1.25	6	8	4.8
GO	13.8	10.88	1.94	8	13.8	8.5
L1	34.2	30.07	7.82	9	47.2	21.9
L2	21.1	17.81	3.66	9	25.1	14.2
L5	25.7	22.41	4.08	9	29.6	17.5

TAULA 1. Mesures en mm d' *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. Veure Fig. 3 per entendre les mesures. nppAIIbp: nombre de parells de porus en el pètal II, en la branca posterior. nppcAIIIbe: nombre de parells de porus curts en el pètal III, branca esquerra. DS: desviació estàndard. n: nombre d'exemplars mesurats.

Dimensions in mm of *Heteraster guali* sp. nov. from the early Aptian of the Maestrat Basin. Refer to Fig. 3 for an understanding of the dimensions. nppAIIbp: pair pores number in petal II, posterior branch. nppcAIIIbe: short pairs pores number in petal III, left branch. SD. Standard deviation. n: number of specimens measured.

espècie és, en canvi, molt escassa i els exemplars ben conservats, sense esclafar, són molt rars. S'han pogut mesurar, en tot o en part, 11 exemplars i s'ha examinat un conjunt major d'individus on es podia apreciar alguna part. Els exemplars que s'han pogut mesurar provenen dels jaciments del mas d'Argiles i del mas de l'Escala, a Vallibona, i dels jaciments del mas de la Mola i de la Puntassa, a Coratxà (la Pobla de Benifassà). Se n'ha constatat també la presència, encara que sense aportar exemplars mesurables, al Forcall (jaciments de la Font del Real i de l'ermita de

Índex	Holotip	Mitjana	DS	n	Màx.	Mín.
Ratio	Holotype	Mean	SD	n	Max.	Min.
HT/LL	0.37	0.41	0.05	10	0.50	0.34
LA/LL	0.92	0.92	0.02	10	0.96	0.89
BO/LL	0.68	0.70	0.02	7	0.74	0.68
HP/HT	0.22	0.28	0.06	6	0.39	0.22
GL/LL	0.53	0.56	0.04	10	0.62	0.51
AP/LL	0.46	0.45	0.04	11	0.50	0.38
LI/rDAI	0.85	0.88	0.04	9	0.93	0.78
LII/rDAII	0.86	0.88	0.04	11	0.93	0.78
LIII/rDAIII	0.85	0.89	0.04	9	0.94	0.84
I/T AIII	0.76	0.81	0.05	6	0.88	0.75
ba/bp AII	0.84	0.86	0.02	6	0.90	0.84
DptV/DptH		1.20	0.07	3	1.26	1.11
DpmV/DpmH	0.64	0.69	0.05	6	0.74	0.63
LI/LII	0.81	0.87	0.08	9	0.97	0.74
L5/LA	0.51	0.50	0.03	8	0.54	0.46
LIII/LL	0.48	0.49	0.02	9	0.51	0.44
AII/LII	0.26	0.29	0.03	11	0.34	0.25
AII/AI	0.92	0.97	0.05	10	1.04	0.90
AI/LI	0.35	0.35	0.02	9	0.38	0.31
L2/LL	0.42	0.39	0.02	8	0.42	0.37
L1/LA	0.62	0.60	0.03	9	0.64	0.57

TAULA 2. Índex d' *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. Veure Fig. 3 i Taula 1 per entendre els índex. I/T AIII: proporció entre el número de parells de porus llargs i el total (prescindint dels 8 primers) del pètal III. ba / bp AII: proporció entre el número de plaques en la branca anterior i la branca posterior del pètal II. DS: desviació estàndard. n: nombre d'exemplars mesurats.

Index of *Heteraster guali* sp. nov. from the early Aptian of the Maestrat Basin. Refer to Fig. 3 and Table 1 for an understanding of the index. I/T AIII: ratio between the long pores pairs number and total (excepting the first 8) of petal III. ba/bp AII: ratio between the number of the plates in the anterior branch and the posterior branch in petal II. SD. Standard deviation. n: number of specimens measured.

la Consolació), a la Todolella (jaciments del Collet del mas de Vinyals i de la Moleta de la Sebastiana) i a Morella (jaciments del mas Cremat i del mas de Morella la Vella). Tots, dins la subconca de Morella i sempre en nivells del membre Margues de Morella la Vella de la formació Margues del Forcall.

L'holotip, número de registre MGB 78213, i 3 paratips, MGB 78214-87216, es conserven al Museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB). Es diposita un altre paratip al Museu de Geologia de la Universitat de València (MGUV) amb el número MGUV-36325. Es guarden al Muséum national d'Histoire naturelle, Collection de Paléontologie (París, France) (MNHN.F) 2 paratips amb els números MNHN.F.A70295 i MNHN.F.A70296. Es desa un paratip al Musée cantonal de géologie, Lausanne (MGL) amb el número MGL 102102. A la Col·lecció Municipal de Paleontologia i Mineralogia de l'ajuntament d'Onda (CMMPMO) es cedeix un paratip amb el número de registre CMMPMO-P477. Al Natural History Museum Vienna es conserven els paratips NHMW 2018/0227/0001 i 0002. La resta d'exemplars es guarden a la col·lecció d'Ateneu de Natura (CADN).

Mètodes

En la sistemàtica, s'ha seguit Kroh & Smith (2010); s'han consultat també el *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Fischer, 1966) i *The Echinoid Directory* (Smith & Kroh, 2018). Respecte al gènere *Heteraster*, s'han tingut en compte els treballs de Devriès (1960), de Villier (2001) i de Villier et al. (2004). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò establert, respectivament, als capítols corresponents del *Treatise* (Melville & Durham, 1966; Durham & Wagner, 1966) i de la *Història Natural dels Països Catalans* (Gallemí, 1988), per als termes en català. En la terminologia de les fascioles, s'ha seguit Néraudeau et al. (1998) i, en la dels tipus de porus, a Villier et al. (2001). En els topònims, hem seguit l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (Pitarch & Serret, 2008; Corpus toponímic, AVL, 2018). Els dibuixos s'han fet calcant ampliacions fotogràfiques en una caixa de llum Huion model L4S. Les abreviacions usades a la llista de sinonímies segueixen les propostes de Matthews

(1973): per exemple, l'ús del prefix v antecedint l'any d'una sinonímia evidencia que l'exemplar ha estat estudiat pels autors. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre. Les dimensions es donen en mm. Per mesurar els gonoporus i els porus ambulacrals, s'ha utilitzat un microscopi digital, Edge, Dino-Lite. Les mesures de la longitud dels porus ambulacrals s'han pres a la part central dels pètals.

Les mesures s'han pres com s'indica a la Fig. 3. Entre altres, s'han pres les set mesures bàsiques que postulaven David et al. (1987) i François & David (2006) i les 17 que propugna Villier (2001); fins on ha estat possible, s'ha respectat la nomenclatura d'aquest autors. A més a més, s'han mesurat els angles entre la part posterior i la base de la corona i entre els pètals, i s'ha pres com a referència l'eix central de cada pètal; s'ha mesurat la distància radial dels ambulacres des de la placa ocular fins a l'àmbit; i també l'amplada i llargada del periprocte i el peristoma; i s'han comptat els parells de porus llargs i curts del pètal III més enllà del vuitè (Taula 1). Es defineix l'índex del nombre de parells de porus llargs respecte al total descomptant els vuit primers més pròxims a l'àpex en el pètal imparell (Taula 2: I/TAIII).

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778

Cohort IRREGULARIA Latreille, 1825

Superordre ATELOSTOMATA Zittel, 1879

Ordre SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840

Família TOXASTERIDAE Lambert, 1920

Gènere *Heteraster* d'Orbigny, 1855

Espècie tipus *Spatangus oblongus* Brongniart, 1821, per designació original

***Heteraster guali* sp. nov.**

Fig. 4-10.

2001 *Heteraster saperi* (de Lorient, 1904). Villier: 105, fig. 3.16 (dibuix).

2001 *Heteraster ucetiae* (Dumas, 1878). Villier et al.: 566, fig. 4 (dibuix).

v 2012 *Heteraster* sp. Saura & García: 72, fig. 4a-4c.

v 2017 *Heteraster* sp. Saura & García: pòster.

Localitat tipus: Vallibona (conca del Maestrat, península Ibèrica), jaciment del mas de les Argiles.

Estrat tipus: Aptià inferior. Fm. Margues del Forcall, membre Margues de Morella la Vella. Biozones d'ammonits: *Deshayesites deshayesi* i *Dufrenoyia furcata*.

Distribució geogràfica: Vallibona, Coratxà (la Pobla de Benifassà), el Forcall, la Todolella i Morella. Subconca sedimentària de Morella.

Raó del nom: Es dedica a Vicent Gual i Ortí, vallibonenc de cor, com l'espècie nova, per la dedicació molt important i persistent a l'associació Ateneu de Natura.

Diagnosi: *Heteraster* gran, de contorn subcircular i molt deprimit (alçada/longitud: 40%). Pètals amples, llargs i rectes. El nombre de parells de porus llargs en el pètal de l'ambulacre III respecte al total, més enllà dels vuit primers, és molt alt: 80%.

Diagnosis: *Heteraster large, subcircular in outline and very depressed (height / length: 40%). Wide, long and straight petals. The number of pairs of long pores in the petal of the ambulacre III compared to the total, beyond the first eight, is very high: 80%.*

Descripció: Corona gran (màxima longitud registrada: 73.3 mm; Taula 1), de contorn subcircular, moderadament escotada a la part anterior pel solc de l'ambulacre III i molt lleugerament a la part posterior, pel periprocte (Fig. 4, 5 i 6); molt deprimida (alçada/longitud: 0.4; Taula 2) i ampla (amplada/longitud: 0.93). L'àmbit s'assoleix prop de la base; la màxima amplada és un poc anterior (a un 56% de la longitud, respecte del marge posterior); la màxima alçada,

coincidint amb el sistema apical, és un poc posterior. La base, lleugerament cònca, es va enfonsant cap al peristoma. Les vores són arrodonides. La superfície apical és suauament convexa, i està truncada a la part posterior en un angle d'uns 90 graus. L'angle que es forma entre els pètals I i V mesura al voltant del 80 graus; entre els pètals I i II, entorn als 90°; entre els pètals II i III, entorn dels 45°; i el que conformen els pètals II i IV, al voltant d'uns 85°.

Sistema apical un poc excèntric enrera (a un 45% del marge posterior; n=11; Taula 1), tetrabasal, etmo-fract, amb la placa ocular IV o bé inserta (Fig. 7A-B) o bé exserta (Fig. 7C i E). Els gonoporus posteriors estan un poc més separats entre ells que els anteriors, són circulars i, en l'holotip, mesuren al voltant de 0.4 mm de diàmetre. La placa genital 2 és més gran i ocupa tota la part central; tota la superfície està dotada d'hidroporus i sobresurt sobre el nivell de la resta de plaques del sistema apical (Fig. 4C). A totes les plaques genitals i oculars hi ha abundant granulació mil·liària (Figs. 6C i 8A). El periprocte és ovalat amb els marges superior i inferior un poc apuntats; ocupa bona part del poc marge posterior i s'inicia a la part més adapical de la truncatura posterior, que és plana o lleugerament deprimida, i escota molt lleugerament la part posterior. És allargat en el sentit longitudinal, en l'eix de Lovén, un 20% més alt que ample i està encerclat per 4 plaques perianals per cada banda (Figs. 7D i 9E; Taula 2).

L'ambulacre anterior, que és recte, està enfonsat, amb poca fondària, des del sistema apical fins al peristoma, escotant, de forma moderada, la part anterior de la corona. La longitud del pètal s'estén al voltant d'un 89% de la longitud radial fins a l'àmbit; és el més llarg dels cinc, tant en termes absoluts com en proporció respecte a la distància radial, però les diferències són escasses. Té una amplada lleugerament menor que la dels ambulacres parells, equivalent al 14% de l'amplada de la corona. A la zona més adapical del pètal, els parells de porus estan poc diferenciats, però a partir d'un cert punt (del 8é al 12é) es marquen les diferències entre parells llargs i curts. Hi ha molta variabilitat en l'alternança entre parells curts i llargs, però sempre són molts menys freqüents els curts (de 2 a 6 llargs per un curt, que no

repeteix mai) i hi ha una tendència, tal com el pètal s'allunya del sistema apical, a fer-se més esparsos els parells curts. Els últims parells del pètal, sovint, són tots llargs, i n'hi poden haver més de 10. El nombre de parells de porus llargs respecte del total del pètal, prescindint dels 8 primers, és del 80%. Entre les dues branques del pètal III, no hi ha simetria perfecta entre la situació dels parells llargs i curts. Els parells de porus curts estan conformats per un porus interior subcircular o ovalat i un extern ovalat un 50% més llarg que l'intern (mitjana 1,47 vegades en l'holotip), sovint oblic amb l'extrem més extern més abapical. L'espai interporal és molt curt, més curt que el porus intern, i de vegades s'aprecia una granulació interporal menuda. Els porus interns segueixen, més o menys, l'alineació dels porus interns dels parells llargs (Figs. 5D i 10C). Els parells de porus llargs estan conformats per un porus intern allargat paral·lel a la sutura adoral i un porus extern allargat de mida tres vegades la de l'intern (2,9 de mitjana, en l'holotip), amb la mateixa orientació transversal que els interns, excepte els que precedeixen a un parell de porus curts, d'orientació obliqua, en la part més externa cap a la part adoral, perquè la placa que sustenta el parell de porus curts no arriba a la sutura adradial. L'espai interambulacral és pla i més llarg que el dels parells curts, de la mida del porus intern o un poc major. A l'espai central de l'ambulacre, entre les dues branques, no hi ha tubercles primaris a diferència dels pètals parells, però sí que té tubercles miliaris. El nombre total de parells de porus del pètal III és de 55 en l'holotip, que mesura 55 mm de longitud.

Ambulacres anteriors. Els ambulacres parells anteriors no estan enfonsats en la superfície apical o quasi imperceptiblement; els pètals són rectes, amples i llargs; són subpetaloides i divergents al final (Fig. 9B). La branca anterior és recta i la posterior segueix una suau curvatura, convexa respecte l'exterior. La longitud dels pètals anteriors s'estén al voltant d'un 88% de la longitud radial fins a l'àmbit i tenen una amplada d'uns 6 mm, similar als altres ambulacres, equivalent al 15% de l'amplada de la corona. Les branques són asimètriques entre sí, l'anterior té els parells de porus més menuts i sempre disposa d'unes poques plaques menys que la branca

posterior (el 85% de mitjana; n: 6). La branca anterior és molt variable en la mida i forma dels porus. És asimètrica en si mateixa, amb els porus interiors subcirculars o ovalats mentre que els externs són allargats i dues vegades i mitja la longitud dels interns (2,57 vegades de mitjana en l'holotip). A més a més, en algun cas poden presentar també heterogeneïtat entre parells de porus més llargs i mes curts (Figs. 8BiD; 9D i 10D). Hi ha exemplars on els porus són més menuts i poc diferenciats en la llargària. Aquesta variabilitat es pot trobar fins i tot en un mateix exemplar. L'espai interporal és pla i no supera la longitud del porus intern, el curt. La branca posterior disposa d'anisoporus allargats, els externs unes 3 vegades més llargs que els interns (3,21 de mitjana en l'holotip). L'espai interporal de la branca posterior és més gran que l'anterior, pla i sense cap protuberància. Hi ha tubercles primaris, escrobiculats, esparsos en l'espai central del ambulacre i abundant granulació miliària formant els anells escrobiculars i també, arribant a conformar alineacions perpendiculars a l'eix de l'ambulacre que travessen, fins i tot, entre dos parells de porus (Fig. 8C). Per contra, a la superfície oral els cinc ambulacres estan despulats de tuberculació primària. En la superfície oral, els ambulacres anteriors estan enfonsats cap al peristoma, tenen una amplada semblant a la de la superfície apical i són rectes i perpendiculars a l'eix de Lovén. En l'holotip, la branca anterior del pètal II té 47 parells de porus i la branca posterior 56.

Ambulacres posteriors. Els ambulacres parells posteriors, en la superfície apical, no estan enfonsats, els pètals són més curts que els anteriors (un 87%, de mitjana), són rectes, amples, subpetaloides i divergents a la part abapical (Fig. 9C). En la superfície oral, els ambulacres posteriors són molt més llargs que els altres i s'enfonsen suaument cap al peristoma; també són més amples que a la cara apical i llisos, sense tuberculació. Els pètals ocupen un 88% de la de la longitud radial fins a l'àmbit. Les dues branques són molt semblants, encara que és apreciable una certa asimetria. En la branca posterior els porus són un poc més llargs que en l'anterior (un 10% més llargs els porus interiors i un 20% els exteriors, en l'holotip). Cada branca esta constituïda per diploporus allargats amb els interiors més curts; els exteriors són tres

vegades més llargs en la branca anterior i 3,5 vegades més llargs en la branca posterior. L'espai interporal és de la mida dels porus interiors i pla. Com als pètals anteriors, l'espai entre les dues branques té tubercles primaris i abundant granulació miliària (Fig. 6H). En l'holotip hi ha uns 40 parells de porus.

Peristoma. El peristoma és excèntric, desplaçat cap a la part anterior (al 70% de la longitud respecte del marge posterior), enfocat cap a sota i enfonsat (Figs. 5B i E; 6B i D). Els ambulacres en relació als interambulacres s'enfonsen progressivament cap al peristoma, especialment els tres anteriors. El contorn del peristoma és pentagonal, més ample que llarg, la longitud en l'eix de simetria representa un 69% de l'amplada; la vora és recta en la part posterior i lleugerament convexa en els altres quatre marges. Mesura, en l'holotip, 8 mm de l'eix transversal; de mitjana representa un 14% de l'amplada de la corona (n: 6). Els fil·lodes estan formats amb porus del tipus isoporus axialment dividits (axially partitioned isopores), amb una protuberància interporal en forma de cúpula; hi ha uns 6 parells de porus en els ambulacres II i IV; 5 en la branca externa i 4 en la branca interna en els ambulacres I i V; i 2 en l'ambulacre III (Fig. 10E).

Tuberculació. Els tubercles primaris són menuts, no crenulats, escrobiculats i, en alguns casos, amb lupa, es pot apreciar perforació (Figs. 8D i 9A). Són molt més densos i grans en la superfície oral, encara que només en els interambulacres, especialment al plastró, on presenten alineacions i s'aprecia de forma clara l'areola, lleugerament enfonsada i amb un contorn circular o hexagonal (Figs. 4D; 5F). Els tubercles primaris, en la superfície apical, són més esparsos i es mostren sense cap ordenació aparent, però regularment dispersos sobre tota la superfície, excepte en el solc de l'ambulacre III. En la zona que confronta amb l'ambulacre III, en els interambulacres 2 i 4, hi ha una feixa de tubercles secundaris més densa. Hi ha abundant granulació miliària, que conforma les anelles escrobiculars i ompli els espais entre tubercles principals i de vegades configura alineacions. Són apreciables, en alguns exemplars, unes parafascoles en els interambulacres 1 i 4 (Fig. 8E) amb una clara alineació de la tuberculació miliària que s'acosta molt a veritables ortofascoles. Les

pues són rectes, no massa llargues, cilíndriques i molt fines, sense decoració visible (Fig. 4D).

Description

Large test (maximum registered length: 73.3 mm; Table 1), subcircular outline, moderately notched in the frontal part by the groove of the ambulacrum III and also very slightly at the rear by the periproct (Fig. 4, 5 and 6). The test is very depressed (height / length: 0.4; Table 2) and wide (width / length: 0.93). The ambitus reaches nearly to the base; the maximum width a little towards the front (at 56% of the length with respect to the posterior margin); the maximum height, coinciding with the apical system, slightly to the rear. The slightly concave base sinks towards the peristome. The edges are rounded. The smoothly convex apical surface is truncated at the back at an angle of about 90 degrees. The angle between petals I and V is around 80 degrees; between petals I and II around 90°; between petals II and III about 45°; and what makes up the petals II and IV about 85°.

Apical system is a little eccentric towards the rear (45% of the posterior margin; n = 11; Table 1), tetrabasal, ethmophract and the ocular plate IV is either well inserted (Fig. 7 AB) or well exerted (Fig. 7 C and E). Posterior gonopores are a little more separated from each other than the anterior ones. They are circular and in the holotype measure around 0.4 mm. Genital plaque 2 is larger and occupies the entire central part; the whole surface is equipped with hydropores and stands out against the level of the rest of the apical system plates (Fig. 4 C). In all genital and ocular plates there is abundant miliary granulation (Figures 6 C and 8 A). The periproct is oval with the upper and lower margins slightly pointed; it occupies a good part of the lower back margin and starts at the most adaptive part of the posterior truncation, which is flat or slightly depressed and has a slight furrow on the rear. It is extended longitudinally in the axis of Lovén, 20% higher than wide and is surrounded by 4 perianal plates per each band (Figs. 9 E and 7 D; Table 2).

The frontal ambulacrum is straight and slightly sunken from the apical system to the peristome, moderately notched to the anterior part of the crown. The length of the petal extends around 89% of the radial length to

the ambitus; it is the longest of the five both in absolute terms and in proportion to the radial distance but the differences are few. It is slightly less wide than that of the small ambulacra, equivalent to 16% of the width of the crown. In the most adaptable area of the petal, the pore pairs are differentiated only slightly but at a certain point (from 8th to 12th) the differences between long and short pairs are marked. There is a lot of variability in the alternation between short and long pairs but much less frequent among the short ones (from 2 to 6 long ones for every short, never repeating) and there is a trend, as the petal moves away from apical system, for the short pairs to become sparser. The last pairs of petals are often all long and there may be more than 10. The percentage of long pairs with respect to the total of the petal, excluding the first 8, is 80%. Between the two branches of petal III there is no perfect symmetry between the long and short pairs. The pairs of short pores are shaped by a subcircular or oval inner pores and an outer oval 50% longer than the internal one (average 1.47 times in the holotype) and often oblique with the most abapical external end. The interporal space is very short, shorter than the internal pores and occasionally a small amount of interporal granulation can be seen. The internal pores follow, more or less, the alignment of the internal pores of the long pairs (Figs. 5D and 10C). The pairs of long pores are shaped by internal elongated pores running parallel to the adoral suture and external elongated pores that are three times the size of the internal ones (2.9 on average, in the holotype), with the same transversal orientation of the internal (except those that precede a pair of short pores) with an oblique orientation and with the outermost part towards the adoral part because the plaque that supports the pair of short pores does not reach the adradial suture. The interambulacral space is flatter and longer than the one of the short pairs, is of the size of the internal pores or maybe a little greater. In the central space of the ambulacra, between the two branches, there are no primary tubercles unlike in the petals but it does have miliary tubercles. The total number of pore pairs of petal III is 55 in the holotype, which measures 55 mm in length.

The anterior pair of ambulacra are not sunken on the apical surface or perhaps somewhat imperceptibly; the petals are straight, wide and long; they are subpetaloid

and divergent at the end (Fig. 9B). The anterior branch is straight and the posterior one follows a soft curve, convex with respect to the outside. The length of the anterior petals extends around 88% of the radial length of the ambitus and is about 6 mm wide, similar to the other ambulacra and equivalent to 15% of the width of the crown. The branches are asymmetrical to each other; the anterior branch has the smallest pores and always has a few plaques less than the posterior branches (85% on average; $n: 6$). The anterior branch is very variable in the size and shape of the pores. The branches are asymmetrical with each other with the subcircular or oval inner pores while the external ones are extended and two and a half times the length of the internal ones (2.57 on average in the holotype). In addition, in some cases they can also present heterogeneity between longer and shorter pore pairs (Figs. 8B i D; 9D and 10D). There are specimens where pores are smaller and slightly differentiated in length. This variability can even be found in the same specimen. The interporal space is flat and does not exceed the length of the internal pores. The posterior branch has an elongated anisopores, the outer ones are 3 times longer than the internal ones (3.21 in the holotype on average). The interporal space of the posterior branch is larger than the previous one, flat and without any protuberances. There are primary scrobiculated tubercles dispersed around the central space of the ambulacra and abundant granular miliary forming the scrobicular rings and also forming alignments that are perpendicular to the axis of the ambulacra and that even cross between two pairs of pores (Fig. 8C)). In contrast to the oral surface, the five ambulacra are stripped of primary tuberculation. On the oral surface the previous ambulacra are sunken towards the peristome, they have a width similar to that of the apical surface and are straight and perpendicular to the axis of Lovén. In the holotype the anterior branch of Petal II has 47 pairs of pores and the posterior branch 56.

Posterior ambulacra. The posterior ambulacral pairs on the apical surface are not sunken; the petals are shorter than the anterior ones (87% on average). They are straight, wide, subpetaloid and divergent in the abapical part (Fig. 9C). On the oral surface, the posterior ambulacra are much longer than the others and they sink gently into the peristome; they are also wider

than in the apical and smooth sides and show no tuberculation. The petals occupy 88% of the radial length of the ambitus. The two branches are very similar although a certain asymmetry is noticeable. In the posterior branch the pores are slightly longer than in the anterior branch (10% longer inner pores and 20% external ones, holotype). Each branch is constituted by an elongated diploporus with shortened interiors; the outside ones are three times longer in the anterior branch and 3.5 times longer in the posterior branch. The interporal space is the size of the interior pores and flat. As per the previous petals, the space between the two branches has primary tubercles and abundant miliary granulation (Fig. 6C). In the holotype there are about 40 pairs of pores.

Peristome. The peristome is eccentric and displaced towards the anterior part (70% of the length with respect to the posterior margin), focused downwards and sunken (Figs. 5B and E; 6B and D). The ambulacra sink progressively towards the peristome in relation to interambulacra, especially the first three. The shape of the peristome is pentagonal, wider than long, the length in the symmetry axis represents 69% of the width; the edge is straight at the back and slightly convex in the other four margins. It measures (in the holotype) 8 mm of the transverse axis; on average it represents 14% of the width of the crown (n: 6). The phyllodes are formed by axially partitioned pores of an isopore type with a dome shaped interporal protuberance; There are some 6 pairs of pores in ambulacra II and IV; 5 in the outer branch; 4 in the inner branch in the ambulacra I and V and 2 in the ambulacra III (Fig. 10E).

Tuberculation. The primary tubercles are small, not crenulated, scrobiculated and in some cases, perforation can be seen with a magnifying glass (Figs. 8D and 9A). They are much denser and larger in the oral surface although only in the interambulacra, especially in the plastron where they show alignments and the areola can clearly be seen, slightly sunken and with a circular or hexagonal outline (Figs. 4D; 5F). The primary tubercles are sparser in the apical surface, without any apparent arrangement and regularly dispersed on the entire surface except in the ambulacra III groove. In the zone that fronts ambulacra III, in

the interambulacra 2 and 4, there is a dense mesh of secondary tubercles. There is abundant miliary granulation that forms the scrobicular rings, fills the spaces between the main tubercles and sometimes shapes alignments. Some protofascioles in interambulacra 1 and 4 (Fig. 8E) can clearly be seen in some specimens with an obvious alignment of the miliary tuberculosis that is very close to true orthofascioles. The spikes are straight, long, cylindrical and very fine, without visible decoration (Fig. 4D).

Fauna d'acompanyament. En tots els jaciments on s'ha trobat *H. guali* s'han recollit els següents fòssils: el bivalve *Trapezium nucleus* Coquand, 1865, que a la subconca de Morella només ha estat citat al MMV (Forner & Castany, 2013); el bivalve *Plicatula placunea* Lamarck, 1819, que va estar utilitzat pels paleontòlegs francesos (Canerot, 1974) com a fòssil guia per indicar la formació, que anomenaven "Margues amb Plicatules" i que equival a les Margues del Forcall; i també el braquiòpode *Burrirhynchia miliari* (Calzada, 1971), descrit com a varietat per Bataller (1947), amb material de la localitat tipus on es defineix el membre Margues de Morella la Vella, i elevada a espècie per Calzada (1971) amb posterioritat. El conjunt de la fauna associada es correspon amb una edat de l'Aptià inferior.

Diferències amb altres espècies. *Heteraster guali* es distingeix d'*H. oblongus* Brogniart, 1821, del Barremià superior i Aptià inferior, perquè aquesta espècie té una corona més allargada, no tan deprimida; el sistema apical és molt posterior, té els pètals posteriors curts; i en l'ambulacre III no té un percentatge de porus llargs, respecte als curts, tan elevat com l'espècie nova. D'altra banda, *H. oblongus* no arriba a la part superior del membre Cap de Vinyet (Fig. 2) a la conca del Maestrat, de manera que no va a arribar a conviure amb *H. guali*.

L'espècie nova se separa de *H. sapperi* (de Loriol, 1904), de l'Aptià-Albià d'Hondures, que és l'espècie més propera, perquè aquesta té el periprocte transvers (de Loriol, 1904:48); disposa d'un peristoma lleugerament pentagonal, indica el text, i aparentment subcircular per la figura (de Loriol, 1904: p. IV, fig. 4a); els pètals curts de l'ambulacre III són molt menuts, arrodonits i de mida semblant (isoporus); i els ambulacres, en la superfície oral, no s'enfonsen

cap al perístoma. En canvi, en *H. guali* el periprocte és vertical; el perístoma és clarament pentagonal i més ample que llarg; els pètals curts de l'ambulacre III són desiguals, amb el porus extern ovalat un 50% més llarg que l'intern (anisoporus); i els ambulacres, a la superfície oral, s'enfonsen de forma molt evident cap al perístoma, especialment els tres anteriors.

H. guali no es pot confondre amb *Toxaster ucetiae* Dumas, 1876, de l'Aptià inferior de França, perquè aquesta espècie no presenta heterogeneïtat als parells de porus de l'ambulacre anterior i té els pètals parells curts (Dumas, 1876), a diferència de l'espècie nova, que els té llargs i un ambulacre III inequívocament heterogeni, típic del gènere.

L'espècie nova se separa de *H. verruculatus* Fourtau, 1921 de l'Aptià superior de Somàlia i Etiòpia per l'alternança dels parells de porus petits i llargs i pels grans tubercles escrobiculats amb les areoles enfonsades d'aquesta espècie.

H. guali es diferencia d'*H. obliquatus* (Clark, 1893), de l'Aptià superior-Albià inferior de Texas (USA), perquè aquesta última té el parell de pètals posteriors més curts; el sistema apical més posterior i un nombre semblant de parells de porus curts i llargs a l'ambulacre III.

Discussió

L'espècie descrita, encara que s'identifica de forma immediata i sense dubtes al camp, presenta certa variabilitat quan se l'analitza en profunditat. Especialment en dos aspectes. El primer, per l'organització de les plaques del sistema apical on es troben exemplars tant amb l'ocular OIV inserta com exserta. El segon aspecte, en que *H. guali* mostra una clara variabilitat, és en la forma i mida dels porus de la branca anterior dels pètals anteriors, en els quals de vegades s'aprecia, damunt, heterogeneïtat entre parells de porus llargs i curts, aquests últims, però, en molt poc nombre, quan hi apareixen.

L'assignació genèrica, atès que presenta porus heterogenis en l'ambulacre III, asimetria entre les branques dels ambulacres anteriors i un sistema apical

endarrerit (encara que molt lleugerament) no ofereix dubtes. Tot i això la delicada qualificació entre parafascioles i ortofascioles en els interambulacres 1 i 4, que constitueix el caràcter diagnòstic del gènere *Washitaster*, comporta un cert element d'incertesa, considerant que la situació d'aquest últim gènere i la seua inclusió dins d'*Heteraster* o el seu manteniment com a gènere vàlid és una qüestió encara no plenament resolta.

Villiers et al. (2001), en un treball sobre l'ontogènia i l'evolució morfològica dels porus ambulacrals dels espatangoids, dibuixen un *Heteraster* de la conca del Maestrat, sense citar localitat, d'edat Aptià superior, que podria ser l'espècie estudiada. Amb tot, no hi ha coincidència en la datació perquè l'espècie nova és de forma indubtable de l'Aptià inferior. En el treball esmentat no s'indica l'autor i l'any de la suposada espècie *H. ucetiae*. En bibliografia, no s'ha trobat cap referència a aquesta presumpta espècie, fora de la mera cita posterior que hi fan Vaziri & Arab (2011), del treball de Villier et al. (2001), sense aportar cap concreció nova. Potser els autors es volien referir a *Toxaster ucetiae* Dumas 1876 (481; Pl. II, fig.4), de l'Aptià inferior francès, que Lambert & Thiéry (1909-1925) assignen a *Miotoxaster Pommel*, 1883. En el treball de Dumas (1876) es descriu escassament, i no en les condicions que es consideren vàlides actualment, un *Toxaster*, el *T. ucetiae*, que té una certa semblança amb l'espècie nova. La descripció completa és aquesta:

Toxaster Ucetiae, nobis. Pétales ou ambulacres pairs, courts, non creusés; sommet apical central, sillon évasé, face inférieure remarquablement plate; forme générale très - déprimée; anus très près du bord inférieur. Aptien inférieur. Serviers, lit de la rivière de Seynes, T. R. (sic).

La figura que s'hi representa és certament un *Toxaster* amb els porus de l'ambulacre III tots curts i uniformes, que res té a veure amb l'espècie aquí estudiada, ni amb cap *Heteraster*. L'espècie nova també es distingeix d'aquesta perquè té els pètals llargs, que arriben quasi a l'àmbit; la superfície oral és suauement còncava, de forma més notable en els ambulacres que desemboquen en el perístoma clarament enfonsats;

i el sistema apical un poc endarrerit. En la tesi inèdita de Villier (2001: 104-106, fig. 3.16; i 270, fig. 5.15), del mateix any, el mateix autor, en canvi, l'assignava a *H. sapperi* (de Loriol, 1964), un *Heteraster* americà, de l'Aptià-Albià d'Honduras, espècie semblat de la qual s'han indicat les diferències en l'apartat corresponent.

Alguns autors com Vaziri & Arab (2011) i Villiers et al. (2001), consideren que l'alta densitat de porus llargs en el pètal de l'ambulacre III és una adaptació a funcions respiratòries amb més demanda d'oxigen que es podria associar a ambients d'aigües somes amb poc d'oxigen. És una hipòtesi molt suggeridora, però que potser no està sustentada amb suficients dades objectives.

Agraïments

A Joan Castany, per cedir l'holotip al MGB. A Ximo Segura, per cedir exemplars per a l'estudi i donar-ne als museus. A Florenció Barreda, per cedir exemplars per a l'estudi. A Juan Manuel Batiste, per mostrar-me el jaciment de la Puntassa. A Carl Nugent, per la correcció dels textos en anglès. A la Fundació Caixa Castelló pel recolzament al projecte de recerca dels holotips de Castelló i l'ajuda en el finançament del microscopi digital. A tots els revisors que han contribuït a millorar el text final.

Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua, 2018.** Corpus toponímic. Internet: <http://www.avl.gva.es> (consultada 16/06/2018).
- Bataller, J. R. 1947.** Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 3a Època, núm. 586, Vol. XXVIII, 12: 208 pp. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Barcelona
- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pasqual-Cebrian, E. & Salas, R. 2016.** Chonostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (E Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. Newsletters on Stratigraphy, vol. 49/1: 41-68.
- Calzada, S. 1971.** *Rhynchonella lata* var. *miliani*, Bataller 1947, *Sulcirhynchia miliani* (Bataller, 1947). Acta Geològica Hispànica, t. VI (5): 143-146.
- Canérot, J. 1974.** Recherches géologiques aux confins des chaînes Iberiques et Catalane (Espagne). Thèse doct. Toulouse, 1974. Enadimsa, Trab. de Tesis, n° 4: 517 pp.
- Canérot, J., Cuny, P., Pardo, G., Salas, R., & Villena, J. 1982.** Ibérico Central Maestrazgo. In A. García Ed.: El Cretácico en España: 273-344. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- David, B., Fournier, D. & Godet, H. 1987.** Variations morphologiques chez *Heteraster oblongus* (Brongniart: exemple de l'Aptien inférieur de Chartreuse (Isère, France). 1987. GéolgienMéditerranéenne, t. XIV, núm. 4: 255-260.
- Devriès, A. 1960.** Contribution à l'étude de quelques groupes d'échinides fossiles d'Algérie. Publications du Service de la Carte Géologique d'Algérie, 3: 1-178.
- Dumas, E. 1876.** Statistique géologique, minéralogique et paléontologique du département du Gard. Librairie de la Société de géographie. Paris.
- Durham, J.W. & Wagner, C.D. 1966.** Glossary of morphological terms applied to echinoids. In R.C. Moore (Ed.) Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata 3: U251-U256. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence (EUA).
- Fischer, A. G. 1966.** Spatangoids. In R.C. Moore (Ed.) Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata 3: U543-U628. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence (EUA).
- Forner, E. 2011.** Espècies fòssils castellanques. Butlletí de la Societat Castellonenca de Cultura, Tom LXXXVII: 5-26.
- Forner, E. 2014.** Una onomàstica singular: antropònims i topònims en els noms científics dels fòssils castellanques. In Actes de la VII Jornada d'Onomàstica, Xèrica, 2013: 143-159. Acadèmia Valenciana de la Llengua. València.
- Forner, E. & Castany, J. 2013.** Revisió de *Trapezium nucleus* (Coquand, 1865) (Mollusca, Bivalvia) de l'Aptià de la conca del Maestrat. Treballs del Museu de Geologia de Barcelona, 19: 49-57.
- Forner, E. & Gual, V. 2013.** Primera addenda al catàleg de fòssils castellanques. Nemus, 3: 13-57.
- Forner, E. & Gual, V. 2016.** Segona citació de *Grammatodon casanovaí* (Bivalvia), del Barremià de Vallibona (els Ports, conca del Maestrat). Butlletí del Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonès Nord, 29: 55-67.
- Forner, E., Gual, V. & Gombau, E. 2015.** Revisió d'*Orthopsis royoi* Lambert, 1935 (Echinoidea) del Cretaci Inferior de Vallibona (els Ports, conca del Maestrat, NE de la península Ibèrica). Nemus, 5: 27-43
- Forner, E. & Moreno-Bedmar, J.A. 2018.** *Conulus sanzgarciyai* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat). Nemus, 8: 67-82.
- Forner, E. & Segura, J. 2018.** Presència de *Washitaster delgadoi* (Echinoidea) al Cenomanià de Castelló de la Plana. Butlletí de la Societat Castellonenca de Cultura, T. XCIII: 5-23.
- Francois, É. & David, B. 2006.** Variations morphologiques des *Toxaster* (Echinoidea : Spatangoida) en regard des fluctuations spatiales (Arc de Castellane, SE France) et temporelles (Valanginien-Hauterivien) du milieu sédimentaire: expression d'un potentiel adaptatif restreint. Geobios, 39: 355-371.
- Gallemí, J. 1988.** 9 Els Equinoderms. In R. Folch i Guillèn (Ed.) Història natural dels Països Catalans, Vol. 15, Registre fòssil: 357-380. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- García, R., Moreno-Bedmar, J.A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J.-L., Martín-Marín, J.D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L.G., Delanoy, G., Martínez, R & Grauges, A. 2014.** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonitebiostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). Journal of Iberian Geology 40 (1): 99-112.
- Gual, V. & Forner, E. 2013.** Sobre *Vidaliella gerundensis* (Vidal, 1883) del Paleogen de Vallibona (els Ports). Nemus, 3: 81-91.
- Kier, P. M. & Lawson, M. H. 1978.** Index of Living and Fossil Echinoids 1924-1970. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 34. 182 pp. Smithsonian Institution Press. Washington.

- Kroh, A. 2010.** Index of Living and Fossil Echinoids. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, serie A 112: 195-470.
- Kroh, A. & Smith, A.B. 2010.** The filogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, Vol. 8 (2): 147-122.
- Lambert, J. 1935.** Échinides crétacés d'Espagne II. Sur quelques échinides crétacés d'Espagne, communiqués par M. le prof. Royo y Gómez. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 35: 521-526.
- Lambert, J. & Thiéry, P. 1909-1925.** Essai de nomenclature raisonnée des échinides. 607 pp., 15 pls. Librairie Septime Ferrière. Chaumont.
- Loriol, P. (de). 1904.** Notes pour servir à l'étude des échinodermes. Seconde série, fascicule II. 68 pp, 4 pls. Imprimerie W. Kundig & Fils. Genève.
- Matamales-Andreu, R., Juárez-Ruiz, J. & Forner, E. 2016.** Revisió de dues espècies de macrogasteròpodes de l'Eocè de Vallibona (els Ports, Castelló) i consideracions estratigràfiques i paleoambientals. *Nemus*, 6: 123-128.
- Matthews, S.C. 1973.** Notes on open nomenclature and synonymy lists. *Palaeontology*, 16(4): 713-719.
- Melville, R.V. & Durham, J.W. 1966.** Skeletal morphology. In: *Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3. Volume 1* (Moore, ed.), the Geological Society of America & the University of Kansas, New York: U220-U257.
- Néraudeau, D., David, B. & Madon, C. 1998.** Tuberculation in spatangoid fascioles: Delineating plausible homologies. *Lethaia*, 31: 323-334.
- Pitarch, T. & Serret, J.M. 2008.** Toponímia dels pobles valencians. Vallibona, els Ports. 9 p., 3 mapes. Acadèmia Valenciana de la Llengua. València.
- Salas, R. 1986.** El cicle Cretaci inferior al marge oriental d'Ibèria. In R. Folch i Guillèn (Ed.) *Història Natural dels Països Catalans, Geologia I*. Vol. 1: 333-349. Fundació Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Salas, R. 1987.** El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la serra d'Espadà. Anàlisi de conca. Tesi doctoral, p. 345, Universitat de Barcelona.
- Salas, R. i Guimerà, J. 1996.** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). *Geogaceta*, 20 (7): 1704-1706.
- Saura, M. & García, J.A. 2012.** Atelostomata II. Spatangoida. *Nomochirus*, 3: 340 pp. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda. Onda.
- Saura, M. & García, J.A. 2017.** Equínids irregulars del Maestrat. Pòster. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda. Onda.
- Smith, A.B. 1980.** The structure, function and evolution of tube feet and ambulacral pores in irregular echinoids. *Paleontology*, 23: 39-84.
- Smith A.B. & Kroh, A. 2018.** THE ECHINOID DIRECTORY. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 18/06/2018).
- Smith, A.B. & Rader, W. 2009.** Echinoids diversity, preservation potential and sequence stratigraphical cycles in the Glen Rose Formation (early Albian, Early Cretaceous), Texas, USA. *Paleobio Paleoenv*, 89: 7-52.
- Srivastava, D.K. 2004.** Fossil Spatangoids (Echinodermata) from the Indian subcontinent – A review. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 49: 125-149.
- Srivastava, D.K. 2012.** An annotated bibliography of fossil echinoids (Echinodermata) of India and Pakistan. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 57 (2): 163-203.
- Vaziri, M. R. & Arab, A. L. 2011.** Morphological variations, patterns of frontal ambulacrum pores and paleoecology of *Heteraster renngarteni* Poretzkaja (Echinoidea: Spatangoida) from Aptian sediments of Baghin Area, Kerman, Iran. *Pak. J. Sci. Ind. Res. Ser. B: Biol. Sci.* 54 (1): 41-46.
- Villalba, M.P. 1993.** Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesi doctoral 1991. Facsimil autoritzat i reproduït pel Servei de Reprografia de la Editorial de la Universitat Complutense de Madrid en 1993. 568 pp. 33 làm. Universitat Complutense de Madrid. Madrid.
- Villalba, M. P. 2003.** Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón. *Nemus*, 1: 93-156.
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A. 2014.** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). 2014. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>
- Villier, L. 2001.** Evolution du genre *Heteraster* dans le contexte de la radiation de l'ordre des Spatangoida (Echinoidea, Echinodermata) au Crétacé Inférieur. 248 p. Thèse Université de Bourgogne. Dijon.
- Villier, L., David, B. & Néraudeau, D. 2001.** Ontogenetic and morphological evolution of the ambulacral pores in *Heteraster* (early spatangoids). In Barker (ed.) *Echinoderms 2000*: 563-567. Sweets & Zeitlinger. Lisse.
- Villier, L., Néraudeau, D., Clavel, B., Neumann, C. & David, B. 2004.** Phylogeny of Early Cretaceous spatangoids (Echinoidea) and taxonomic implications. *Palaeontology*, 47 (2): 265-292.

Rebut el 26 de juliol de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.

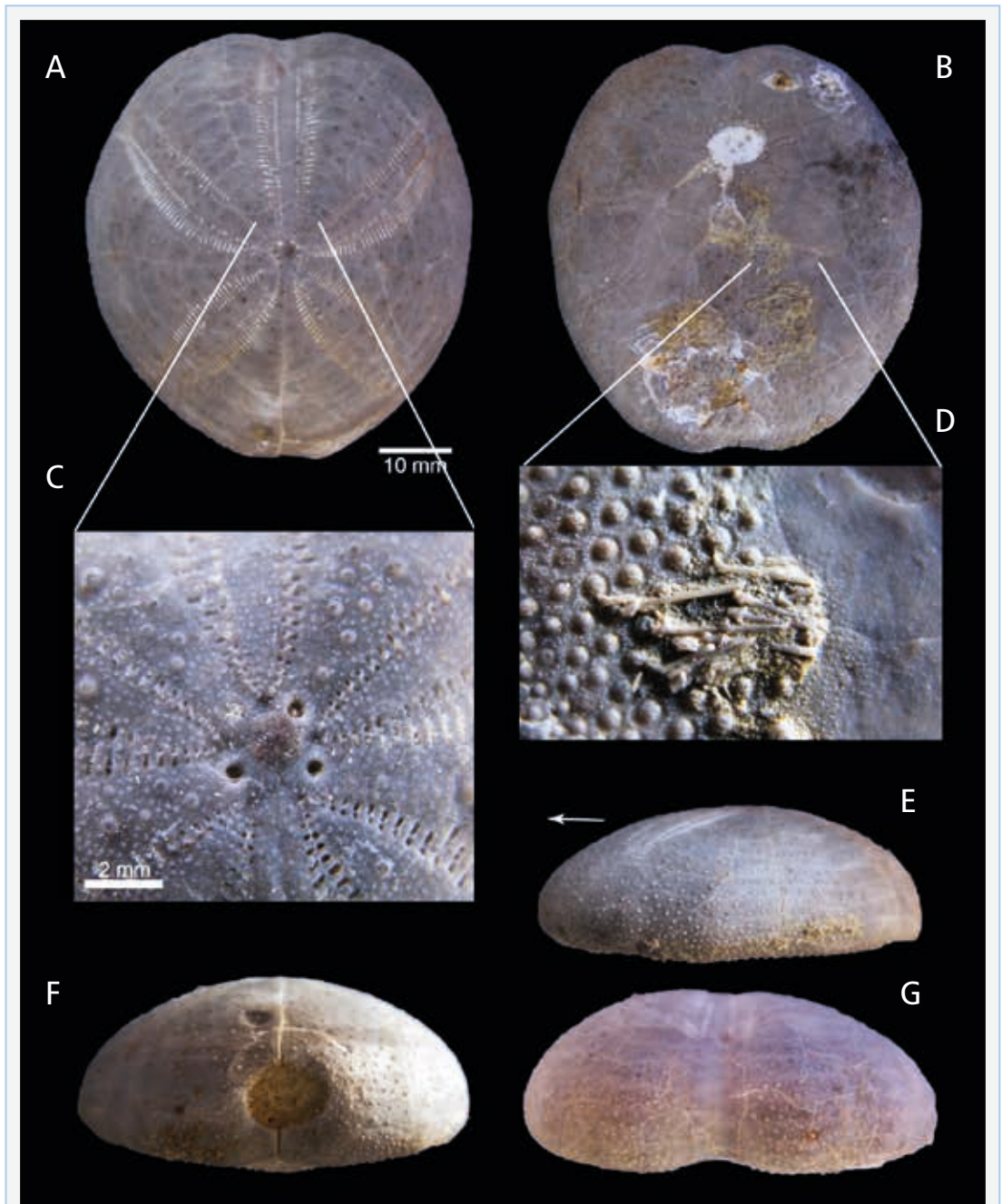


FIGURA 4. *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior del mas de les Argiles (Vallibona; conca del Maestrat). Holotip MGB 87213. A: vista apical, B: vista oral. C: detall del sistema apical. D: detall de les pues. E: vista lateral, la fletxa indica la part anterior. F: vista posterior. G: vista anterior.

Heteraster guali sp. nov. from the early Aptian of the Mas de les Argiles (Vallibona; Maestrat Basin). Holotype MGB 87213. A: apical view. B: oral view. C: apical systems detail. D: spines detail. E: lateral view; the arrow shows the anterior side. F: posterior view. G: anterior view.

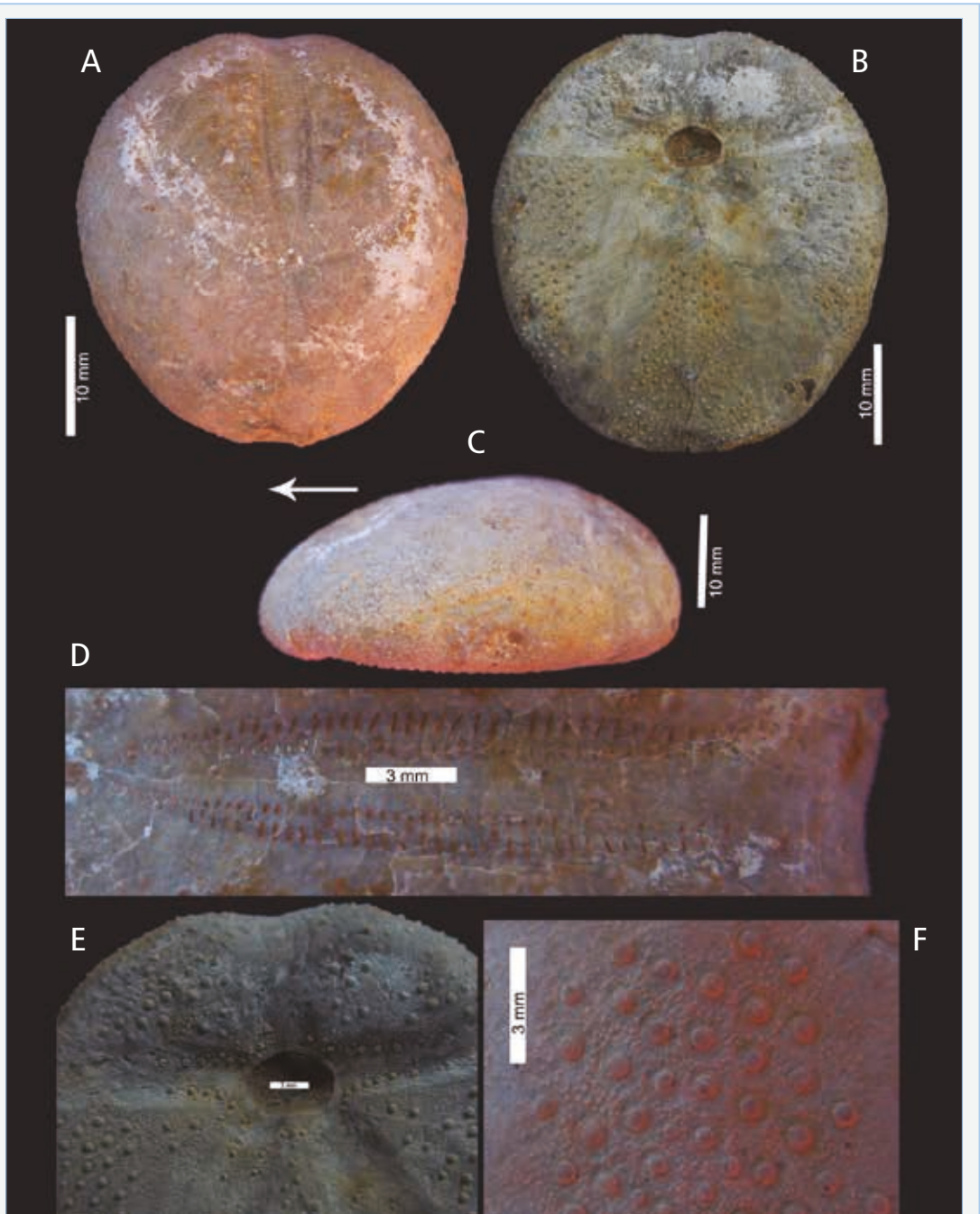


FIGURA 5. *Heteraster quali* sp. nov. de l'Aptià inferior dels mas de la Mola (Coratxà; conca del Maestrat). Paratip MGB 87214. A: vista apical, B: vista oral. C: vista lateral, la fletxa indica la part anterior. D: pètal III. E: detall del peristoma. F: detall dels tubercles del plastró.

Heteraster quali sp. nov. from the early Aptian of the Mas de la Mola (Coratxà; Maestrat Basin). Paratype MGB 87214. A: apical view. B: oral view. C: lateral view; the arrow shows the anterior side. D: petal III. E: peristome detail. F: tubercles of the plastron detail.

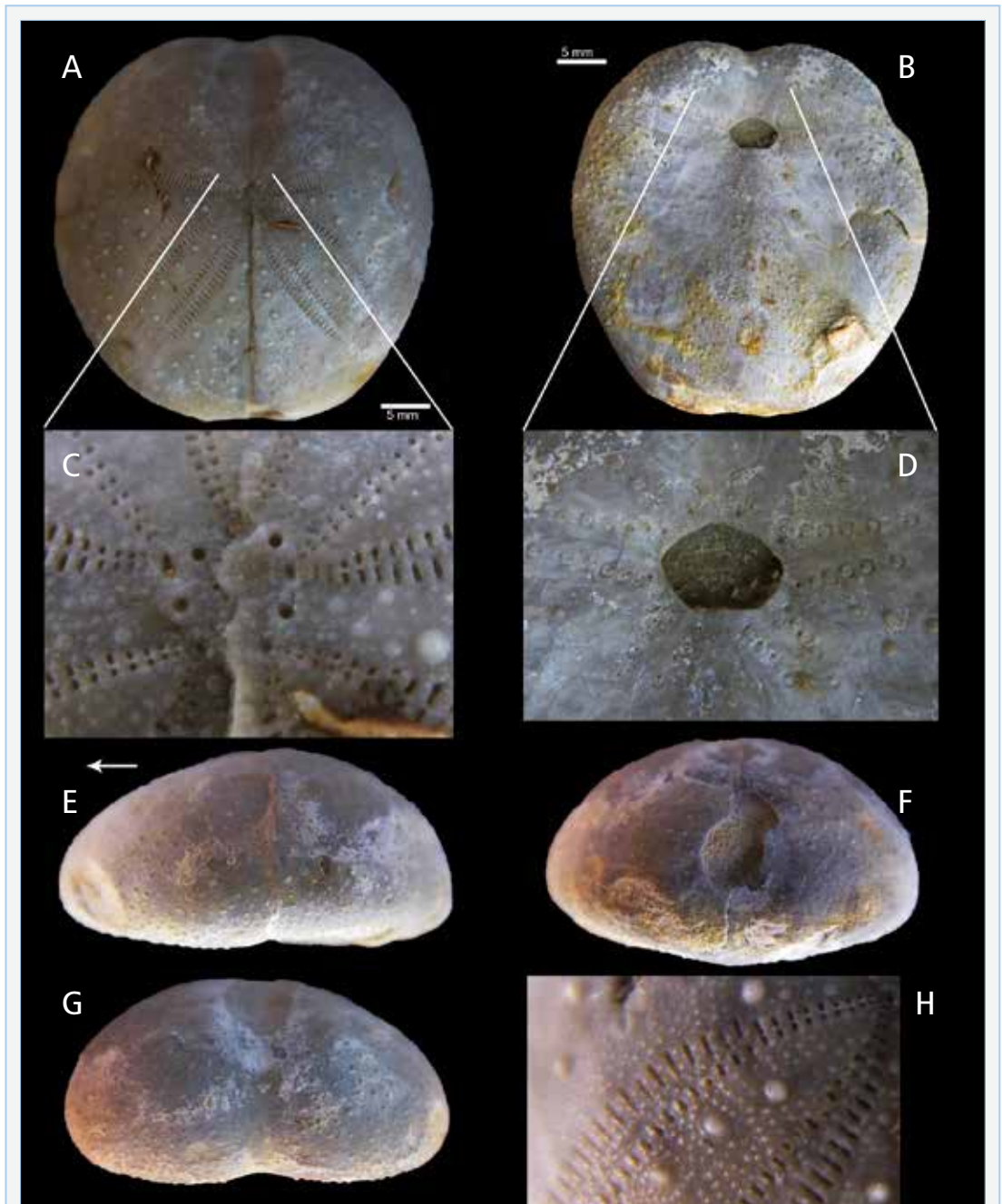


FIGURA 6. *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior del jaciment de la Puntassa (Coratxà; conca del Maestrat). Paratip MNHN.F.A70295. **A:** vista apical. **B:** vista oral. **C:** detall del sistema apical. **D:** detall del peristoma. **E:** vista lateral, la fletxa indica la part anterior. **F:** vista posterior. **G:** vista anterior. **H:** detall dels tubercles del pètal V.

Heteraster guali sp. nov. from the early Aptian of the outcrop at Puntassa (Coratxà; Maestrat Basin). Paratype MNHN.F.A70295. **A:** apical view. **B:** oral view. **C:** apical systems detail. **D:** peristome detail. **E:** lateral view; the arrow shows the anterior side. **F:** posterior view. **G:** anterior view. **H:** tubercles of the petal V detail.

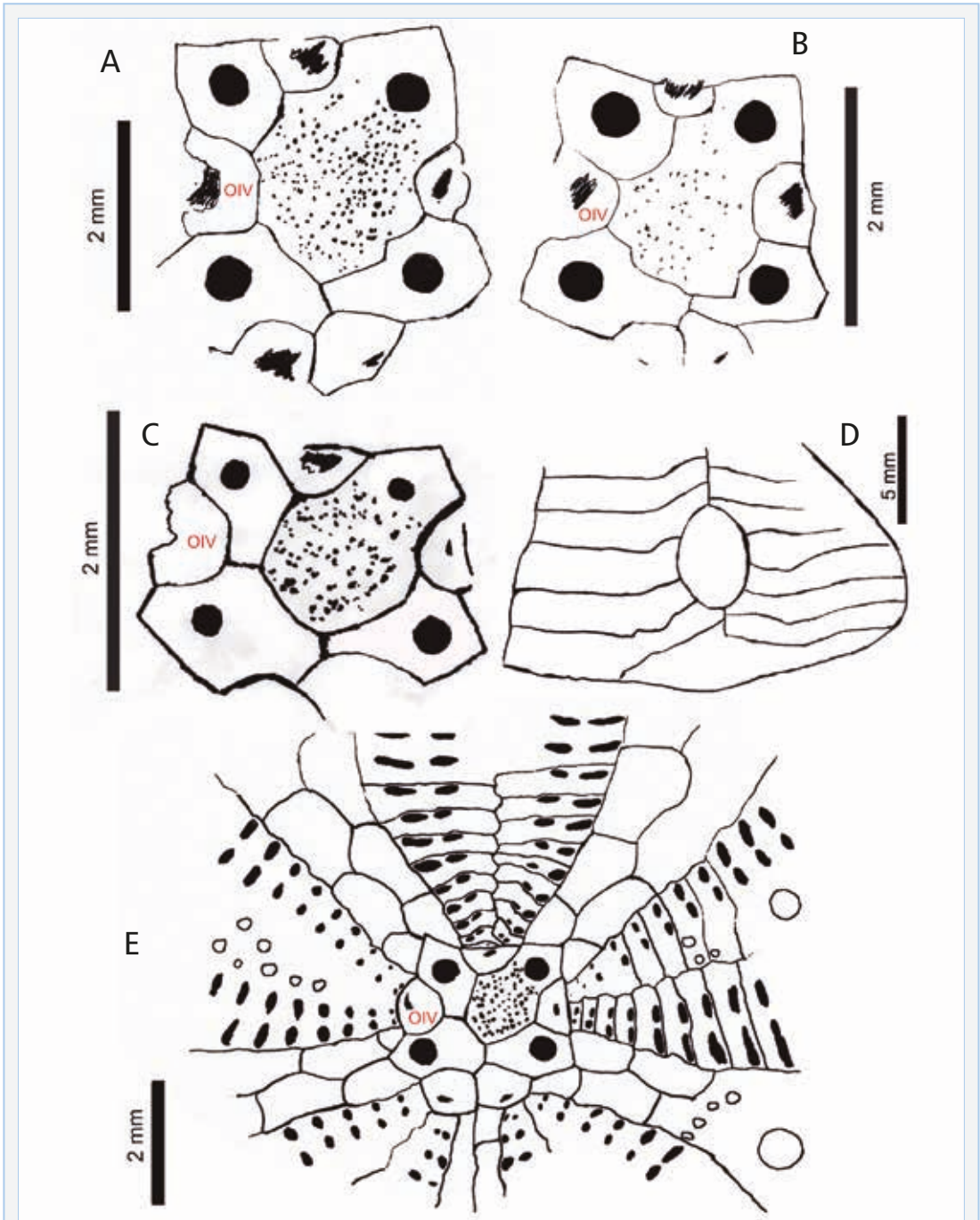


FIGURA 7. *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. Dibuixos del sistema apical, A: paratip NHMV 2018/0227/0001; B: CADN HPVA15; C: CADN HPFR21; E: CADN HPFR14. Dibuix del periprocte, D: CADN HPC220.

Heteraster guali sp. nov. from the early Aptian of the Maestrat Basin. Apical system drawings, A: paratype NHMV 2018/0227/0001; B: CADN HPVA15; C: CADN HPFR21; E: CADN HPFR14. Periproct drawing, D: CADN HPC220.

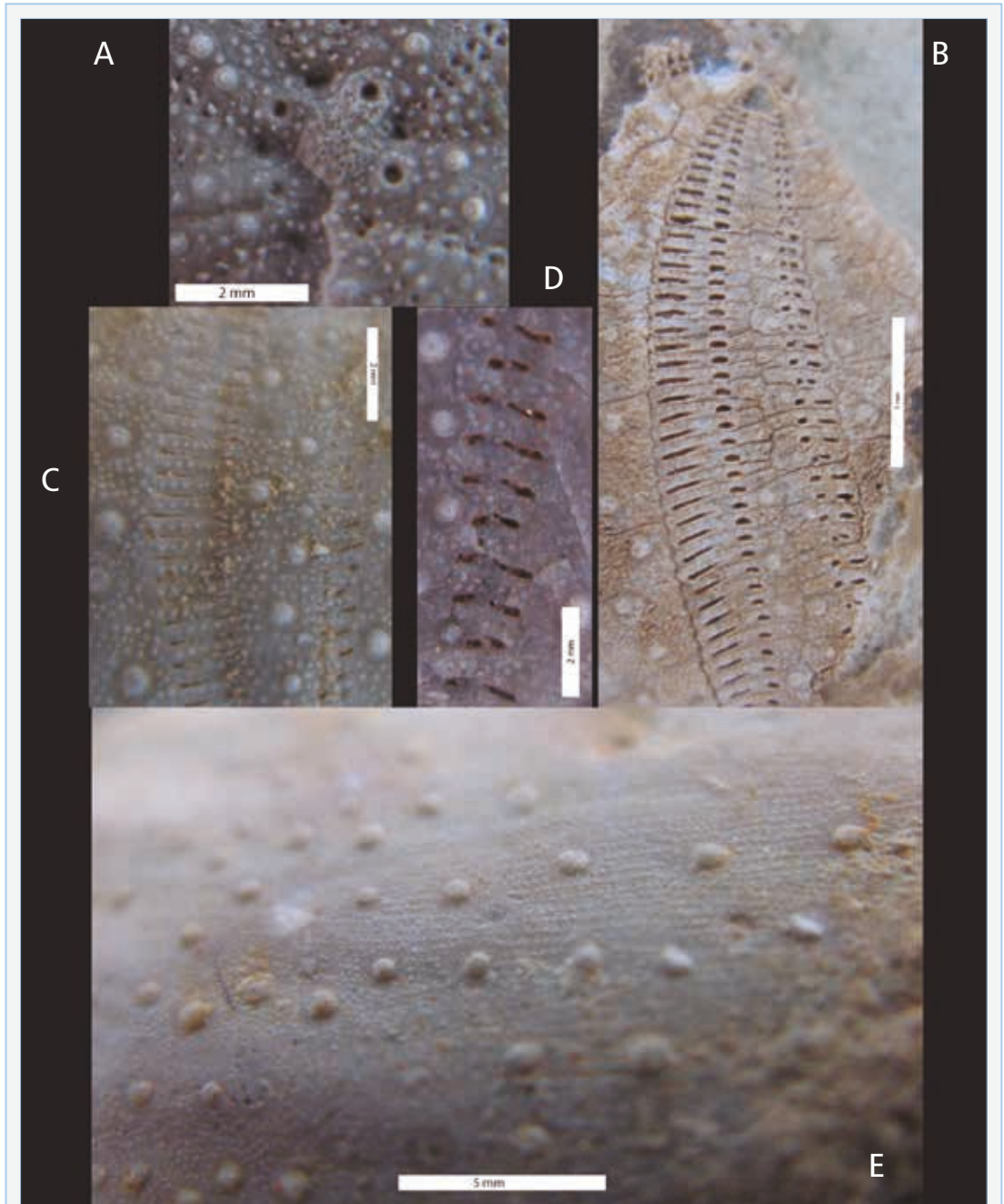


FIGURA 8. *Heteraster quali* sp. nov. de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. **A:** sistema apical paratip NHMV 2018/0227/0001. **B:** ambulacre II (paratip MGB 87215). **C:** ambulacre II (paratip MGL 102102). **D:** ambulacre IV (paratip MGVU-36325). **E:** detall parafascioles en el interambulacre 1, paratip NHMV 2018/0227/0002).

Heteraster quali sp. nov. from the early Aptian of the Maestrat Basin. **A:** apical system (paratype HMV 2018/0227/0001. **B:** ambulacrum II (paratype MGB 87215). **C:** ambulacrum II (paratype MGL 102102). **D:** ambulacrum IV (paratype MGVU-36325). **E:** parafascioles detail in the interambulacrum 1, NHMV 2018/0227/0002).



FIGURA 9. *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. **A:** detall interambulacre 5 amb tubercles perforats (paratip MGL.102102). **B:** detall final pètal II (CADN HPC117). **C:** detall final pètal I (CADN HPFR13). **D:** pètal II (CADN HPFR14). **E:** detall periprocte i plaques perianals (CADN HPC220).

Heteraster guali sp. nov. from the early Aptian of the Maestrat Basin. **A:** interambulacrum 5 with perforated tubercles (paratype MGL.102102). **B:** petal II end detail (CADN HPC117). **C:** petal I end detail (CADN HPFR13). **D:** petal II (CADN HPFR14). **E:** periproct detail and perianal plates (CADN HPC220).

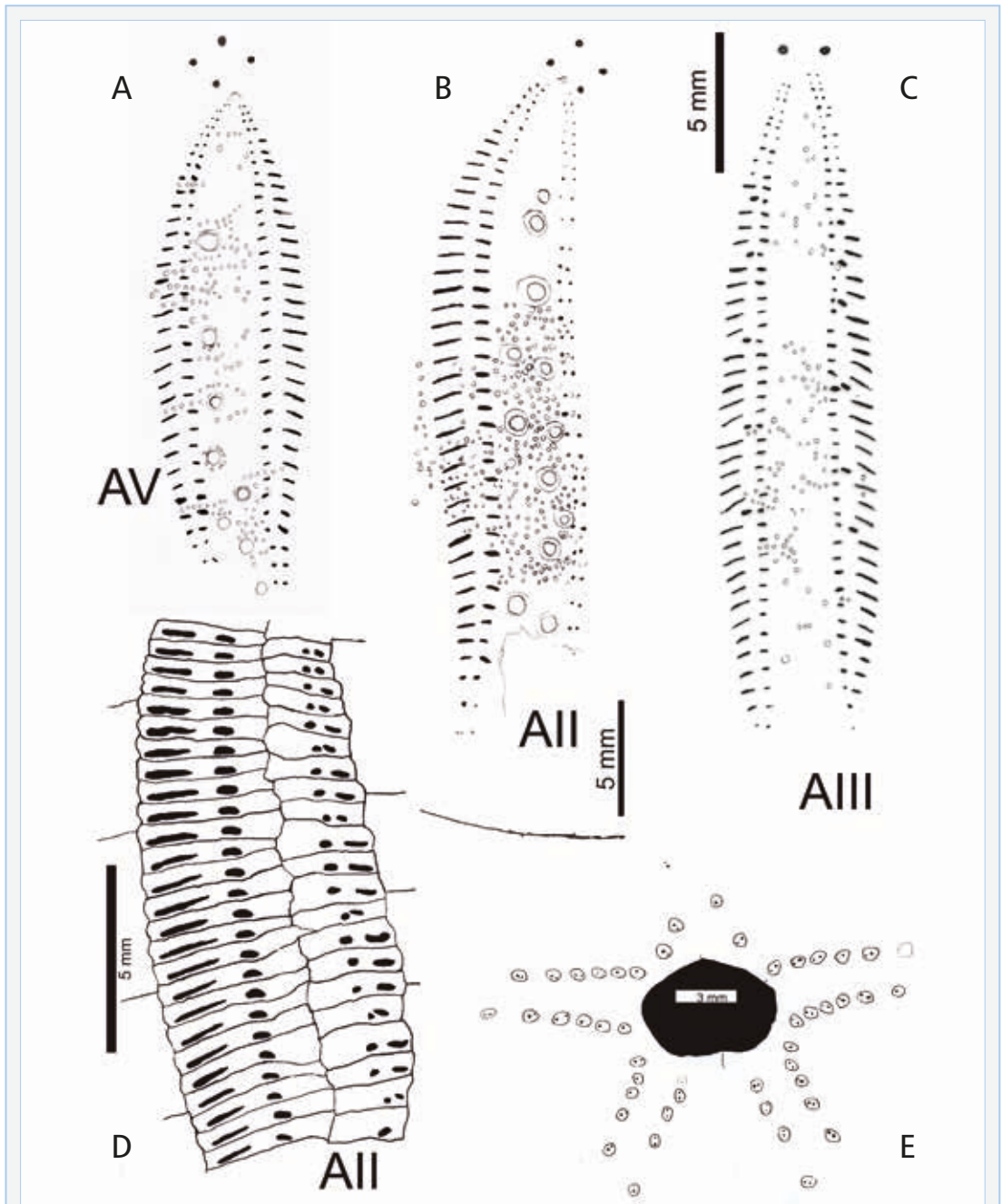


FIGURA 10. *Heteraster guali* sp. nov. de l'Aptià inferior de la conca del Maestrat. CADN HPVE12, dibuixos dels pètals dels ambulacres, A: ambulacre V; B: ambulacre II. Paratip MGB 87216, C: ambulacre III. Paratip MGB 87215, D: dibuix de l'ambulacre II. Paratip MGB 87214, E: dibuix del peristoma i els fíl·lodes.

Heteraster guali sp. nov. from the early Aptian of the Maestrat Basin. CADN HPVE12, drawings of the petals of the ambulacra, A: ambulacrum V; B: ambulacrum II. Paratype MGB 87216, C: ambulacrum III. Paratype 87215, D: ambulacrum II drawing. Paratype MGB 87214, E: drawing of the peristome and phyllodes.

Phyllobrissus garciavivesi un equínid nou de l'Aptià d'Onda (conca del Maestrat)

Enric Forner i Valls

Ateneu de Natura. Sant Roc, 125, 3r 5a 12004 Castelló de la Plana. fornervalls@gmail.com

A diferència del que passa en relació amb els animals vius que poblen Europa, on el gros de la sistemàtica està enllestida de fa moltes dècades, en la paleontologia queda un percentatge important per fer de la tasca de classificació i descripció. Mancança que és especialment notable allà on la investigació en general pateix un endarreriment secular. La nòmina d'investigadors en invertebrats fòssils del país és molt curta. I caldria renovar l'esforç per completar el treball d'investigació de la rica fauna de la conca del Maestrat. Així, també es donaria continuïtat al treball, important però escàs, portat a terme en els dos segles passats, en gran mesura per paleontòlegs francesos. Tot i això, cal remarcar una dada positiva en el camp de l'equinologia. En els últims anys (2014-2017), s'han descrit 7 espècies noves d'equínids fòssils de la conca del Maestrat, mentre que entre el 1859 i el 2013 només se'n havien descrit 5.

Aquest estudi s'inclou dins del marc d'un projecte general d'estudi de la fauna d'equinoïdeus del Cretaci Inferior de la conca del Maestrat i té com antecedents concrets diversos treballs sobre els neognatostòmats maestratencs. Resulta de gran interès perquè enregistra per primera vegada a les comarques de Castelló el gènere *Phyllobrissus* Cotteau, 1864.

Es descriu una espècie nova: *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. de l'Aptià inferior, dins la formació Margues del Forcall, corresponent al membre Margues de Morella la Vella, amb material procedent del municipi d'Onda (la Plana Baixa).

El treball suposa la primera descripció que s'ha fet mai d'una espècie d'equínid a la subconca del Penya-golosa. També suposa el primer equínid descrit amb fòssils del terme municipal d'Onda, una ciutat que disposa de dos museus amb col·leccions paleontològiques, i on un d'ells, el del Molí de la Reixa, està especialitzat en equinoïdeus fòssils. Suposa una pas més, tot i que modest, en el projecte de completar el coneixement de la classe Echinoidea a la conca del Maestrat.

Mots clau: Neognathostomata, *Phyllobrissus*, espècie nova, Aptià, formació Margues del Forcall, conca del Maestrat.

***Phyllobrissus garciavivesi* a new echinoid from the Aptian of Onda (Maestrat Basin)**

Compared to the situation of living animals in Europe, where the majority of the work of classifying and describing them was finished many decades ago, in palaeontology there remains a significant percentage of the task to be completed. It is a gap that is most noticeable in research areas that have suffered from arrears going back many years. The list of fossil invertebrate researchers in this country is very short and we need to renew our efforts to complete the investigative work into the rich fossil fauna of the Maestrat Basin. This would also give some continuity to the important (although scarce) work carried out over the last two centuries by mainly French palaeontologists. However, it is worth pointing out some positive news in the field of echinology. In the last few years (2014-2017), 7 new species of fossil echinoids in the Maestrat Basin have been described compared to only 5 between 1859-2013.

This study is included within the framework of a more general project to investigate the echinoid fauna of the Early Cretaceous of the Maestrat Basin and uses earlier specific and diverse works on neognathostomata

in the Maestrat. It is of significant interest because it records the genus *Phyllobrissus* Cotteau, 1864 for the first time in the counties of Castelló.

A new species is described: *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. of the early Aptian, in the Margues del Forcall formation, corresponding to the Margues de Morella la Vella member with material from the municipality of Onda (la Plana Baixa).

The work is assumed to be the first description ever of a species of echinoid in the Penyagolosa sub-basin. It also represents the first echinoid (described and with fossils) from the municipal district of Onda, a city with two museums with paleontological collections and one of them, Moli de la Reixa, which specialises in fossil Echinoidea. It is one more step, albeit a modest one, in the project to fully understand the class Echinoidea in the Maestrat Basin.

Keywords: *Neognathostomata, Phyllobrissus, new species, Aptian, Marls of the Forcall formation, Maestrat Basin.*

Introducció

El bon paleontòleg de camp Ximo Segura va incitar aquest treball mostrant uns exemplars d'un neognatostòmat que havia recollit feia anys a la ribera del pantà del Sitjar, la qual cosa va generar l'immediat interès per estudiar-lo. Les noves recerques en camp no van aportat més que un altre exemplar, en males condicions, i la fauna d'acompanyament. Resulta evident que l'espècie és molt poc freqüent i potser per això ha passat desapercebuda fins ara. L'espècie no es troba enregistrada en les obres generals sobre els equínids de la conca del Maestrat, (Villalba, 1991, 1993, 2003; Saura & García, 2000, 2014; Saura & Castany, 2011), a les comarques de Castelló. Ja ha estat apuntat anteriorment que aquest grup d'equinoïdeus està insuficientment estudiat a la conca del Maestrat (Forner, 2016). En els treballs específics del grup dels

neognatostòmats no ha estat citat mai (Forner et al. 2013, 2014; Forner, 2014; 2016). D'altra banda, en els treballs específics sobre Onda o que citen explícitament els equínids d'aquest municipi (Forner et al., 2015) tampoc figura cap referència.

El gènere *Phyllobrissus* Cotteau, 1860 va aparèixer al Juràssic Superior (Kimmeridgià) i es va extingir al Cretaci Superior (Cenomanià) segons indica Kier (1962). Es distribueix per Europa, la Índia i Amèrica. Hi ha registrades un total de 34 espècies nominals del gènere (Lambert & Thiery, 1909-1925; Kier & Lawson, 1978; Kroh, 2010; Smith & Kroh, 2018).

Material i mètodes

Marc geogràfic i geològic

El jaciment del pantà del Sitjar està situat al terme municipal d'Onda, comarca de la Plana Baixa, al País Valencià (Fig. 1), dins de l'àmbit del que Salas i Guimerà (1996) han definit com a conca cretàcia inferior del Maestrat, que han dividit en set subconques. El jaciment pertany a la subconca del Penyagolosa. Estratigràficament, correspon a l'Aptià inferior; dins la formació Margues del Forcall (Canérot, 1974; Canérot et al., 1982). Aquesta formació ha estat subdividida en tres trams (Salas, 1986, 1987; Salas et al., 2003) i el jaciment estudiat pertany al membre superior anomenat Margues de Morella la Vella (MMV). El membre MMV inclouria la part superior de la biozona *Deshayesites forbesi*, tota la zona *Deshayesites deshayesi* i la part inferior de *D. furcata*

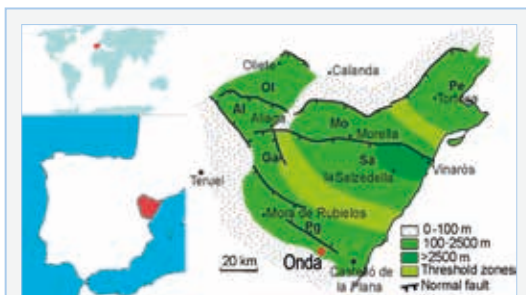


FIGURA 1. Localització dels jaciments on s'ha trobat *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. a la conca del Maestrat (Salas & Guimerà, 1996).

Location of outcrops where *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. was collected in the Maestrat Basin (Salas & Guimerà, 1996).

(Fig. 2), segons els treballs de Moreno-Bedmar et al. (2009, 2014) i Bover-Arnal et al. (2014, 2016). Els materials que conformen el membre MMV són de colors ocres, beixos, esgroguèits. El constitueixen margues amb paquets de wackestones nodulosos intercalats i puntualment argiles. Les margues de Morella la Vella corresponen a una fase de transgressió marina; representen ambients oberts i distals d'una plataforma de carbonats, plenament marins, tot i que d'aigües somes i d'una certa proximitat al continent, com indica l'entrada d'argiles. En el lloc on s'ha fet la recol·lecció s'ha trobat exemplars de *Plicatula placunea* (Lamarck, 1819) i *Burryrhynchia miliani* (Calzada, 1971).

L'edat del jaciment s'assigna a l'Aptià inferior atès que recentment ha estat precisat, a la conca, el límit entre el Barremià i l'Aptià (García et al., 2014; Villanueva-Amadoz et al., 2014), aquest límit s'ha fixat a la part baixa del membre margues de Cap de Vinyet, que és el membre inferior dels tres de la formació Margues de Forcall (Fig. 2). D'altra banda, els ammonits de la Fm. del Forcall han estat intensament

estudiats en els darrers anys (Moreno-Bedmar et al. 2009, 2010, 2012, 2014; Martín-Martín et al. 2013; García et al., 2014) la qual cosa permet una precisió bioestratigràfica (Fig. 2).

L'edat absoluta de la Fm. Forcall segons la datació per estronci 87Sr/86Sr és de 123,60 milions d'anys (+0,53 / -0,57) segons es desprèn del treball de Bover-Arnal et al. (2016).

Material

S'han pogut estudiar 5 exemplars, 4 de la col·lecció de Ximo Segura i 1 de la col·lecció de Manolo Saura. Dels fòssils estudiats, se'n dipositen dos exemplars, l'holotip i un paratip al Museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB), números MGB 87257-87258; i un exemplar, paratip, a la Col·lecció Municipal de Paleontologia i Mineralogia (CMMPMO) de l'Ajuntament d'Onda (la Plana Baixa), núm. CMMPMO-490.

Mètodes

En la sistemàtica, s'ha seguit Kroh & Smith (2010), s'ha consultat també Kier (1962); el Treatise on Invertebrate Paleontology (Kier, 1966), Smith (2001) i The Echinoid Directory (Smith & Kroh, 2018). Pel què fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò establert, respectivament, als capítols corresponents del Treatise (Melville & Durham, 1966; Durham & Wagner, 1966) i de la Història Natural dels Països Catalans (Gallemí, 1988), per als termes en català. En els topònims s'ha seguit l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (Corpus toponímic, 2018). Els dibuixos s'han fet copiant ampliacions fotogràfiques en una caixa de llum Huion model L4S. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre. Les dimensions es donen en mm. Les mesures preses s'indiquen a la Fig. 3. S'han mesurat, en graus, els angles entre la part posterior i la base de la corona i entre els pètals, i s'ha pres com a referència l'eix central de cada pètal; els angles entre la part posterior i la base de la corona i entre els pètals I i V prenen com referència l'eix central de cada pètal. Per fer les fotografies per dibuixar els fil·lodes i per mesurar els gonoporus s'ha utilitzat un microscopi digital, Edge, Dino-Lite.

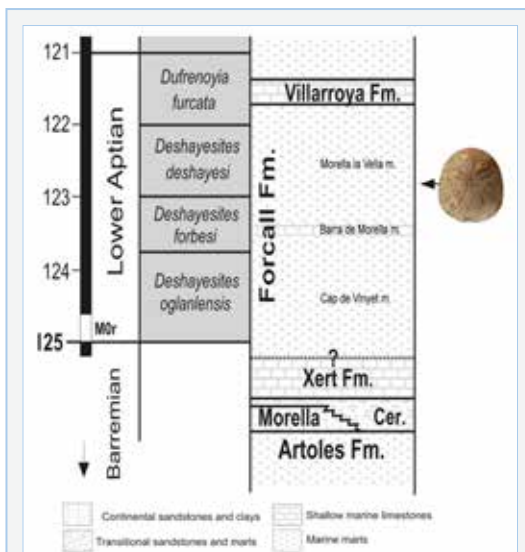


FIGURA 2. Posició estratigràfica del jaciment on s'ha trobat *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. a la conca del Maestrat segons García et al. (2014).

Stratigraphic position of the outcrop where *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. was collected in the Maestrat Basin according García et al. (2014).

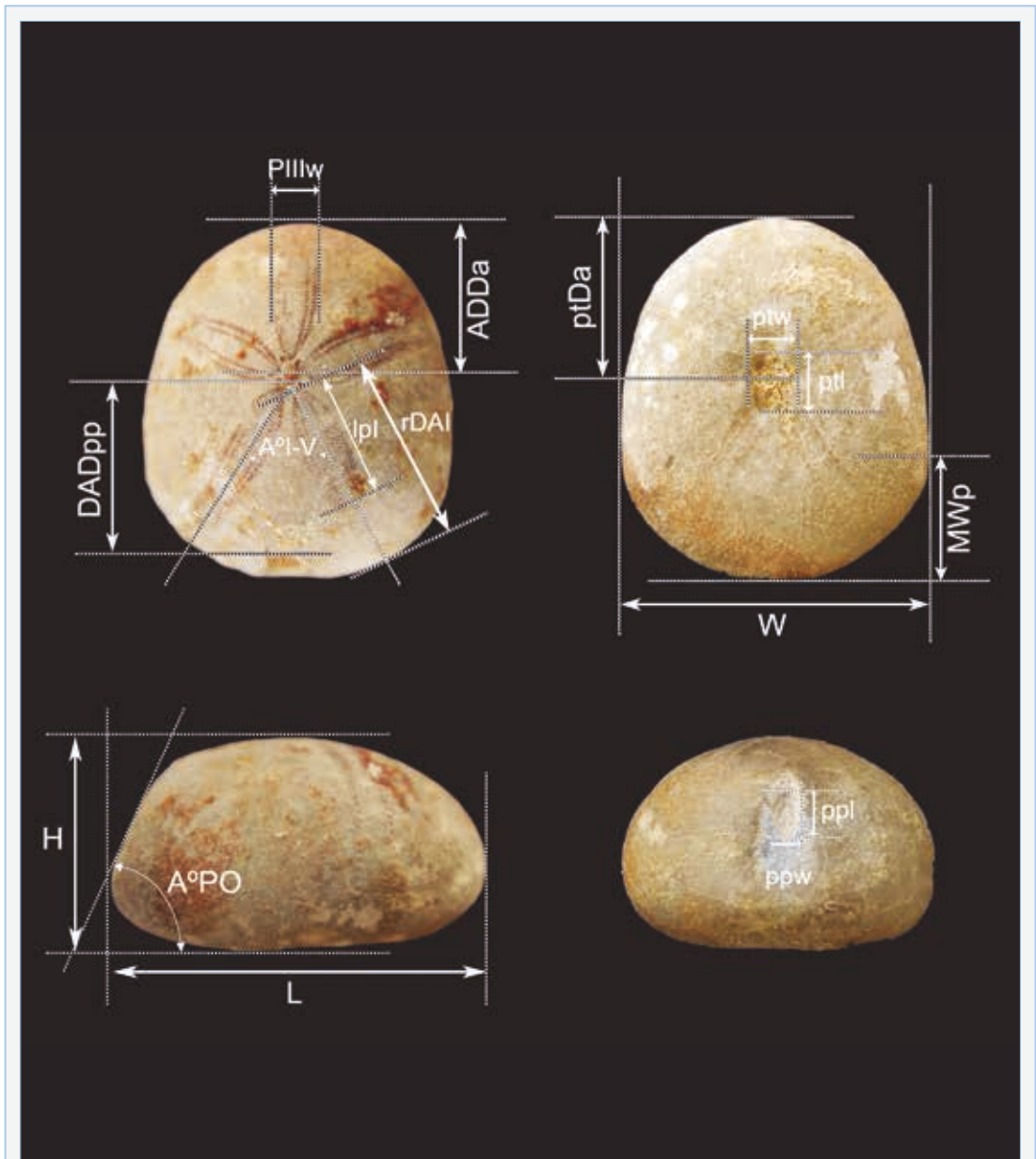


FIGURA 3. Mesures utilitzades en aquest estudi. **L:** longitud de la corona; **W:** amplada; **H:** alçada; **MWp:** màxima amplada respecte al marge posterior; **lpl:** longitud del pètal I; **ppl:** longitud del periprocte; **ppw:** amplada del periprocte; **A° I-V:** angle (en graus) que formen els pètals I i V; **ptw:** amplada del peristoma; **ptl:** longitud del peristoma; **ADDa:** distància del centre del sistema apical al marge anterior; **rDAI:** distància radial de l'ambulacre I (des de l'apex a l'àmbit); **PIIIw:** amplada màxima del pètal III; **DADpp:** distància del sistema apical (gonòporus posteriors) al periprocte; **ptDa:** distància del centre del peristoma al marge anterior.

Dimensions used in this work. **L:** test length; **W:** width; **H:** height; **MWp:** maximum width to the posterior border; **lpl:** petal I length; **ppl:** periproct length; **ppw:** periproct width; **A° I-V:** angle of petals I and V; **ptw:** peristome width; **ptl:** peristome length; **ADDa:** distance of the apical system centre to the anterior border; **rDAI:** radial distance of the ambulacrum II from the apex to the ambitus; **PIIIw:** maximum width of petal III; **DADpp:** distance of apical system (posterior gonopores) to the periproct; **ptDa:** distance of the peristome centre to the anterior border.

Mesures	Holotip	Mitjana	DS	n	Màx.	Mín.
Dimensions	Holotype	Mean	SD	n	Max.	Min.
L	23.3	21.12	4.24	5	27.5	17.7
W	19.8	17.92	4.03	5	24.0	14.3
H	12.9	11.4	2.30	5	14.7	9.3
MWp	7.5	6.54	1.24	5	8.2	5.3
W/L	0.85	0.85	0.02	5	0.87	0.81
H/L	0.55	0.54	0.02	5	0.56	0.52
MWp/L	0.32	0.31	0.01	5	0.33	0.30
IPI	7.7	7.74	1.84	5	10.9	6.2
IPII	7.3	7.9	2.26	3	10.4	6.0
IPIII	9.0	9.2	2.11	3	11.4	7.2
IPIV	7.7	9.1	1.98	2	10.5	7.7
IPV	9.0	9.3	2.62	3	12.1	6.9
ppl		5.0	2.12	2	6.5	3.5
ppw		2.65	0.92	2	3.3	2
A° I-V	62	55	5.66	5	62	50
ptw	2.6	2.68	0.47	5	3.5	2.3
ptl	3.4	3.22	0.66	5	4.3	2.7
ppw/ppl		0.54	0.05	2	0.57	0.51
ppl/L		0.22	0.03	2	0.24	0.20
ptw/ptl	0.76	0.84	0.07	5	0.93	0.76
ptl/L	0.15	0.15	0.01	5	0.16	0.14
ADDa	10.2	9.7	2.18	5	13.2	7.7
ADDa/L	0.44	0.46	0.02	5	0.48	0.44
rDAI	11.3	11.2	1.56	5	13.4	9.0
rDAII	9.8	10.1	1.77	3	12	8.5
rDAIII	10.7	10.9	2.06	3	13	8.9
IPI / rDAI	0.68	0.69	0.08	5	0.81	0.63
IPII / rDAII	0.74	0.77	0.08	3	0.87	0.71
IPIII / rDAIII	0.84	0.84	0.03	3	0.88	0.81
IPI/IPV	0.81	0.85	0.03	3	0.87	0.81
A°PO	69	77	7.21	3	83	69
DADpp	10.2	10.6	2.07	3	12.8	8.7
ptDa	10.3	9.7	1.69	5	12.4	8.2
ptDa/L	0.44	0.46	0.02	5	0.48	0.44
PIw	3.0	3.0	0.79	4	4.1	2.3
PIIw	3.2	3.2	0.75	3	4.0	2.5
PIIIw	2.9	3.0	0.70	3	3.7	2.3
DADpp/L	0.44	0.46	0.03	3	0.49	0.44

TAULA 1. Mesures en mm de *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. de l'Aptià inferior d'Onda (la Plana Baixa; conca del Maestrat). Veure Fig. 3 per entendre les mesures. DS: desviació estàndard. n: nombre d'exemplars mesurats.

Dimensions in mm of *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. from the early Aptian of Onda (la Plana Baixa; Maestrat Basin). Refer to Fig. 3 for an understanding of the dimensions. SD: Standard deviation. n: number of specimens measured.

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778

Subclasse EUECHINOIDEA Bronn, 1860

Infraclasse IRREGULARIA Latreille, 1825

MICROSTOMATA Smith, 1984

Grup capçada MICROSTOMATA

NEOGNATHOSTOMATA Smith, 1981

Grup troncal NEOGNATHOSTOMATA

Família NUCLEOLITIDAE L.

Agassiz & Desor, 1847

Gènere *Phyllobrissus* Cotteau, 1860, p. 434

Espècie tipus *Catopygus gresslyi* L. Agassiz, per subseqüent designació de Cotteau, 1860, p. 553.

***Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov.**

Figs. 4-7.

Material: Holotip: MGB 87257; Paratips: MGB 87258 i CMMPMO-490.

Localitat tipus: Onda, pantà del Sitjar.

Estrat tipus: Aptià inferior. Formació Margues del Forcall, membre Margues de Morella la Vella.

Raó del nom: Dedicada al paleontòleg d'Onda Juan Antonio García Vives per la seua contribució bibliogràfica i museística a la conservació i al coneixement dels fòssils de les comarques de Castelló.

Diagnosi

Phyllobrissus amb la màxima alçada al sistema apical, lleugerament anterior i que equival a un 54% de la longitud. Sistema apical tetrabasal amb la placa madreporica que sobresurt notablement. Pètals de similar longitud, però sempre segons la fórmula AIII>AI>AII. Borlets ben marcats.

Diagnosis

Phyllobrissus with the maximum height in the apical system, slightly anterior and that is equivalent to 54% of the length. Tetrabasal apical system with genital plate 2 that stands out notably. Petals of a similar length but always following the formula AIII > AI > AII. Well-marked bourrelets.

Descripció

Els exemplars mesuren de 18 a 28 mm de longitud i de 14 a 24 mm d'amplada (un 85% de la longitud de la corona) (Taula 1). Són de contorn ovalat amb l'amplada màxima cap al terç posterior. L'alçada és aproximadament un 54% de la longitud de la corona. L'àmbit s'asseix molt prop de la base. Les vores són arrodonides i el punt més alt de la corona està just al sistema apical, situat quasi al centre, desplaçat molt lleugerament cap a la part anterior (Figs. 4 i 5). En vista lateral, la part superior és convexa; és arrodonit a la part anterior i truncat (69-83° d'angle amb la superfície oral) a la part posterior. Arrodonit, en vista apical, a la part anterior i també a la part posterior, però aquesta esdevé recta a la zona central al contacte amb el solc anal (Figs. 4A; 5A). La superfície oral és plana i s'enfonsa, molt lleugerament, cap al peristoma.

El sistema apical és compacte i tetrabasal, amb 4 porus genitals, amb una placa genital 2 eixamplada i les altres plaques genitals més reduïdes. La placa ocular IV està inserta. La placa genital 2 sobresurt sobre la superfície de la resta de plaques, i està coberta totalment d'hidroporus (Fig. 6D i 7A). La distància entre els gonòporus 1 i 4 és major que la que hi ha entre els gonòporus 2 i 3; la distància entre els gonoporus 1 i 3 o entre els gonoporus 3 i 4 és major que la que hi ha entre els gonoporus 1 i 4. El centre del sistema apical està desplaçat, molt lleugerament, cap a la part anterior, a un 46% de la longitud respecte a la vora anterior. El diàmetre dels porus genitals en l'holotip és d'uns 0.2 mm.

El periprocte s'obri a la a la part més alta del marge posterior, ben separat del sistema apical; entre l'inici del periprocte i els gonoporus posterior hi ha una distància equivalent al 46% de la longitud de la corona. El periprocte és visible en vista apical (Figs. 4A i 5A). Està situat en un solc anal curt, poc deprimit,

que s'eixampla i continua fins a l'àmbit; en conjunt és subtriangular (Fig. 5E). El contorn del periprocte és ovalat, allargat en l'eix de Lovén i l'amplada representa un 54% de la longitud; és menut: la seua longitud màxima només representa un 22% del de la corona.

Els pètals són bastant iguals en longitud, tot i que segueixen la fórmula AIII > AI > AII, i relativament llargs; s'estenen aproximadament pel 69-84% de la distància radial de l'àpex a l'àmbit. Són lanceolats i tendeixen a tancar-se distalment encara que romanen oberts per efecte de la reducció dels porus externs, mentre els porus interns romanen rectes i quasi paral·lels (Figs. 4A, 5A, 6A-C). Els pètals posteriors formen entre ells un angle d'uns 55 graus i són asimètrics: el pètal I només és el 85% de llarg que el pètal V. Els porus ambulacrals són similars en els cinc pètals; a les sèries interiors són arrodonits i a les sèries exteriors són transversalment allargats, 2 vegades la mida dels porus interiors; són subconjugats. L'espai interporal és de la mida dels porus ambulacrals externs. L'espai entre les dues branques en cada pètal és equivalent a la suma de l'ample dels espais que ocupen les parelles de porus de les dues branques. En l'holotip (20.7 mm de longitud) hi ha 32 parells de porus en els pètals I, II i IV, 33 en el pètal III i 37 en el V. Totes les plaques ambulacrals tenen dos porus.

Els fil·lodes són estrets i composts de parells de porus organitzats en dues sèries paral·leles en cada mig ambulacre (Figs. 6E; 7B-D), amb aproximadament 6-7 parells de porus en les sèries interiors i uns 15 parells de porus en les sèries exteriors. En la sèrie exterior els parells de porus més pròxims al peristoma són oblics i tal com s'allunyen prenen l'orientació de l'eix de l'ambulacre; els porus interiors solen ser més menuts que els exteriors. En la sèrie interior, excepte els més pròxims al peristoma, tots tenen l'orientació de l'eix de l'ambulacre i el porus més adoral és més menut. No té porus bucal.

El peristoma està situat en una posició un poc anterior al centre i s'obre a un 46% de la longitud de la corona respecte a la vora anterior (Figs. 4B i 5B). El peristoma és pentagonal, lleugerament més llarg que ample, l'amplada assoleix un 84% de la longitud (Taula 1); és de mida menuda, només representa un

15 % de la longitud de la corona. Els borlets estan ben desenvolupats i els ambulacres s'enfonsen fins l'inici del peristoma (Figs. 6E i 7D).

La tuberculació és relativament densa i uniforme a la superfície oral però esdevé més fina i menys òbvia a la superfície apical. Els tubercles primaris són menuts amb una arèola excavada i no s'aprecia que estiguen perforats. Hi ha tubercles secundaris en els anells escrobiculars i entre els tubercles primaris.

Description

The specimens measure from 18 to 28 mm in length and from 14 to 24 mm in width (85% of the length of the test) (Table 1). They are oval in outline with the maximum width towards the latter third. The height is approximately 54% of the length of the test. The ambitus reaches very close to the base. The edges are rounded and the highest point in the test is close to the apical system, located almost in the center, displaced very slightly towards the anterior part (Figures 4 and 5). In the lateral view, the apical part is convex, it is rounded to the anterior and truncated (69-83° of angle with the oral surface) at the posterior. In the apical view it is rounded the anterior part and also towards the back but becomes straight in the central zone when in contact with the anal groove (Figs. 4 A i 5 A). The oral surface is flat and sinks very slightly towards the peristome.

The apical system is compact and tetrabasal, with 4 pores genital with a widened genital plaque 2 and the other smaller genital plaques. The ocular plate IV is inserted. The genital plate 2 protrudes above the surface of the rest of the plates, and is completely covered with hydropores (Fig. 6D and 7A). The distance between gonopores 1 and 4 is greater than that between gonopores 2 and 3; the distance between the gonopores 1 and 3 or between the gonopores 3 and 4 is greater than that between the gonophoros 1 and 4. The center of the apical system is displaced very slightly towards the anterior part, 46% of the length with respect to the anterior edge. The diameter of the genital pores in the holotype is about 0.2 mm.

The periproct opens to the upper part of the posterior margin, well separated from the apical system. Between the beginning of the periproct and the posterior

gonopores there is a distance equivalent to 46% of the length of the crown. The periproct is visible in the apical view (Figs. 4A and 5A). It is located in a short anal joint, slight depressed, that widens and continues to the ambitus, as a whole it is subtriangular (Fig. 5E). The contour of the periproct is oval, elongated in the axis of Lovén and the width represents 54% of the length; its maximum length is only 22% of that of the test.

The petals are quite equal in length although they follow the formula $A_{III} > A_I > A_{II}$ and are relatively long; they extend approximately 69-84% of the radial distance of the apex to the ambitus. They are lanceolate and tend to close distally although they remain open due to the reduction of external pores, while the internal pores remain straight and almost parallel (Figs. 4A, 5A, 6A-C). The posterior petals form an angle of about 55 degrees and are asymmetric between them: petal I is only 85% as long as petal V. The ambulacral pores are similar in the five petals, the inner series are rounded and the exterior series are transversely elongated, 2 times the size of the interior pores; they are subconjugated. The interporal space is of the size of external pores. The space between the two branches in each petal is equivalent to the sum of the width of the spaces that occupy the pore pairs of the two branches. In the holotype (20.7 mm in length) there are 32 pairs of pores in petals I, II and IV and 33 in petals III and 37 in V. All the ambulacral plates have two pores.

The phyllodes are narrow and composed of pore pairs arranged in two parallel series in each half-ambulacra (Figs. 6E; 7B-D), with approximately 6-7 pairs of pores in the inner series and about 15 pairs of pores in the outer series. In the outer series the pore pairs closest to the peristome are oblique and as they move away they take the orientation of the ambulacrum axis, the inner pores are usually smaller than the outer ones. In the inner series except the one closest to the peristome, all have the orientation of the ambulacrum axis and the most adoral pores are smaller. No differentiated bucal pores.

The peristome is located in a position a little anterior to the center and opens up to 46% of the length of the test with respect to the anterior edge. The peristome is pentagonal, slightly longer than wide, the width

reaches 84% of the length (Table 1); it is small in size, represents 15% of the length of the test. The bourrelets are well developed and the ambulacrum sink until the beginning of the peristome (Figs. 6E and 7D).

Tuberculation is relatively dense and uniform on the oral surface but becomes thinner and less obvious on the apical surface. The primary tubercles are small with sunken areola and without noticeable perforations. There are secondary tubercles in the scrobicular rings and between the primary tubercles.

Diferències amb altres espècies pròximes

L'espècie nova es distingeix de *Phyllobrissus gresslyi* L. Agassiz, 1839 perquè aquesta és més alta, té els pètals més llargs, fins a l'àmbit, i té el sistema apical etmofract (Smith & Kroh, 2018) mentre que és semi-etmolític en *P. garciavivesi*. També és una espècie més antiga, del Valanginià-Hauterivià,

P. garciavivesi es diferencia de *P. zulianus* Cooke, 1961, de l'Aptià de Venèçuela, perquè aquesta té el sistema apical monobasal amb el madreporit en forma d'estel, els pètals arriben prop de l'àmbit, el periprocte és dues vegades més llarg que ample i té tubercles escrobiculats (Cooke, 1961).

L'espècie nova es separa de *P. artesianus* Hawkins, 1926, de l'Aptià d'Anglaterra, perquè aquesta presenta una zona en l'interambulacre 5, a la part oral, entre l'escot que produeix el solc anal i el peristoma, sense tubercles primaris, les parets dels solc anal són paral·leles (en la nova espècie es van obrir cap a la vora inferior prenent un aspecte triangular) i té el punt més alt de la corona a la part posterior, fora del sistema apical i quasi damunt del periprocte (Hawkins, 1926: 189; Fig., 23).

P. garciavivesi no es pot confondre amb *P. cerceleti* (Desor in Agassiz & Desor, 1847), de l'Aptià i Albà inferior d'Anglaterra i França, perquè aquesta espècie és més deprimida i té la part posterior fortament escotada pel solc anal, que és profund i llarg, arribant a la vora inferior. A més, els fil·lodes també presenten notables diferències (d'Orbigny, 1853-1860:549; Pl. 968) perquè les branques interiors tenen moltes més parelles de porus i aquests estan orientats de

forma transversal o obliqua a l'eix de l'ambulacre; a diferència de la nova espècie, que només en té 6 o 7 parelles, que segueixen el mateix sentit que l'eix de l'ambulacre. La història taxonòmica d'aquesta espècie es complexa. El descriptor la va assignar al gènere *Nucleolites* Lamarck, 1883: d'Orbigny (1853-1860) la va incloure en el gènere *Clypeopygus* Desor, 1857. Després, Pomel (1883) va descriure un gènere nou: *Anthobrissus*, que, per designació posterior de Mortensen (1948: 167), té aquesta espècie com a tipus. Posteriorment, Lambert & Thiéry (1909-1925) van acabar adscrivint-lo al gènere *Phyllobrissus*, del qual el consideren sinònim posterior, com també van fer el propi Mortensen (1948), Cooke (1953) i Kier (1962). Per contra Smith & Kroch (2018) consideren el gènere *Anthobrissus* sinònim de *Nucleolites*. Els borlets ben definits són una característica que encaixa millor dins del gènere *Phyllobrissus*.

La nova espècie es distància de *P. mirandus* de Loriol, 1873, de l'Aptià de Suïssa, perquè aquesta té la corona molt alta respecte a la longitud (presenta un índex H/L: 0.86, mentre que aquest índex només arriba a 0.54 en *P. garciavivesi*), i té el sistema apical i el punt més alt molt excèntric, prop de la part anterior (Loriol, 1873: 252; Pl. XX, fig. 1).

Es pot discriminar *P. garciavivesi* de *P. kiliani*, Lambert, 1902, de l'Aptià de Catalunya, perquè aquesta espècie té el marge posterior recte i el periprocte no resulta visible en vista apical: potser estaria més pròxim a una forma que s'hauria d'incloure en el gènere *Catopygus* i, de fet, el propi Lambert dubta sobre la conveniència de conservar el gènere *Phyllobrissus* (1902: 15).

La nova espècie es pot distingir de *P. syriacus* (Fourteau, 1912), de l'Aptià de Síria, perquè aquesta espècie és més alta (H/L: 0.65); a més, és subcònica en vista lateral, mentre que *P. garciavivesi* és quasi plana; té els pètals desiguals i el del ambulacre III és el més curt de tots, a diferència de la nova espècie on són bastant semblants i el més llarg és justament el III (Fourteau: 1912: 47; pl. XII, fig. 7).

P. garciavivesi es diferencia de *P. requieni* (Desor in Agassiz & Dessor, 1847), de l'Urgonià de França,

perquè aquesta espècie no té borlets marcats, els pètals són més llargs i la part posterior no està truncada sinó que descendeix en una corba suau cap a la base deixant amplament exposat el periprocte (d'Orbigny, 1853-1860: 504; pl. 963, fig. 6-10).

Alguna vegada, com és el cas de Loriol (1873: 249), s'ha citat *Trematopygus excentricus* Pictet & Renevier, 1858, de l'Aptià de França i Suïssa, com *Phyllobrissus*, però la forma figurada per aquests autors (Pictet & Renevier, 1858:155; pl. XXII, fig. 3) presenta un peristoma oblic més pròxim a *Plagiochasma* Pomel, 1883. En tot cas aquesta espècie també es diferencia fàcilment de la nova perquè és més allargada, té el punt més alt molt anterior i un periprocte més gran que escota visiblement la part posterior.

Discussió

El gènere *Phyllobrissus* és molt semblant a *Catopygus* L. Agassiz, 1836. Lambert (1902) i Mortensen (1948) van suggerir que es podria considerar *Phyllobrissus* una subespècie de *Catopygus*. Kier (1962) indica els seus dubtes al respecte i acaba mantenint el gènere com a vàlid. Els autors posteriors s'han limitat a recollir aquesta opinió (Smith & Kroh, 2018) i conservar la validesa del gènere *Phyllobrissus*. La diferència entre els dos gèneres és que *Phyllobrissus* és més deprimat en la superfície adapical i que trunca a la part posterior de forma obliqua exposant el periprocte en la vista apical; en canvi, en *Catopygus* el marge posterior és recte o apuntat, per la qual cosa no es veu el periprocte en la vista apical. Com que en l'espècie nova resulta visible el periprocte en la vista apical (Figs. 4A i 5A), se l'ha inclòs en el gènere *Phyllobrissus*. Es fa notar, però, la semblança dels fil·lodes i el sistema apical (Figs. 7A-B) de *P. garciavivesi* sp. nov. amb els de *Catopygus carinatus* (Goldfuss, 1826), que és l'espècie tipus del gènere *Catopygus* (Kier, 1962: 66; figs. 55-56).

Agraïments

A Ximo Segura per la cessió de tots els exemplars de què disposava per a l'estudi i posterior dipòsit als museus. A Manolo Saura per la cessió d'un exemplar, per les fotografies d'aquest exemplars i per la revisió del text. A Vicent Gual per la confecció de les figures i l'ajuda en l'obtenció de la bibliografia. A Carl Nugent per les correccions dels textos en anglès. A la Fundació Caixa Castelló pel recolzament al

projecte de recerca dels topotips de Castelló i l'ajuda en el finançament del microscopi digital. A tots els revisors que han contribuït a millorar el text final.

Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua. 2018.** Corpus toponímic. Internet: <http://www.avl.gva.es> (consultada 14/5/2018).
- Agassiz, L. & Desor, P. J. E. 1846-1847.** Catalogue raisonné des familles, des genres, et des espèces de la classe des échinodermes. Annales des Sciences Naturelles, Troisième Série, Zoologie : 6 (1846): 305-374, pls. 15-16; 7 (1847): 129-168; 8 (1847): 5-35, 355-380.
- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pasqual-Cebrian, E. & Salas, R. 2016.** Chronostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (E Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. Newsletters on Stratigraphy, vol. 49/1: 41-68.
- Canérot, J. 1974.** Recherches géologiques aux confins des chaînes Iberiques et Catalane (Espagne). Thèse doct. Toulouse, 1974. Enadimsa, Trab. De Tesis, n° 4: 517 pp.
- Canérot, J., Cuny, P., Pardo, G. Salas, R., & Villena, J. 1982.** Ibérico Central Maestrazgo. In A. García Ed.: El Cretácico en España: 273-344. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Cooke, C. W. 1953.** American Upper Cretaceous Echinoidea. 44 pp; 16, pl. U.S. Geol. Sur. Prof. Pap. 254-A.
- Cooke, C.W. 1961.** Cenozoic and Cretaceous echinoids from Trinidad and Venezuela. Smithsonian Miscellaneous Collections, Volume 142, number 4. 56 pp, 14 plates. The Smithsonian Institution. Washington.
- Cotteau, G. 1857-1878.** Études sur les échinides fossiles du Département de l'Yonne. Volume 2. Terrain Crétacé. 518 pp, 38 pls. Paris. Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne: (1857) 11, 401-433, pls. 47-50; (1858) 12, 485-522, pls. 51-54; (1859) 13, 425-457, pls. 55-58; (1860) 14, 327-355, pls. 59-62; (1863^a) 17, 3-29, pls. 63-64; (1863b) 17, 165-195, pls. 65-66; (1865), 19, 195-263, pls. 67-70; (1876) 30, 47-103, pls. 71-76; (1878) 32, 193-280, pls 77-84.
- Durham, J.W. & Wagner, C.D. 1966.** Glossary of morphological terms applied to echinoids. In R.C. Moore (Ed.) Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata 3: U251-U256. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence (EUA).
- Forner, E. 2014.** Primera cita de *Pygurus (Pygurus) montmolini* (L. Agassiz, 1836) (Echinodermata: Echinoidea) a Ares del Maestrat. Nemus, 4: 143-147.
- Forner, E., Castany, C., & Castany, J. 2015.** Dinàmica poblacional de *Discoidea decoratus* (Desor, 1842) (Echinoidea) de l'Aptià del pantà de Maria Cristina. Butlletí d'Estudis d'Onda, 3a etapa, 2:9-24.
- Forner, E., Castany, J., Gual, V. & Saura, M. 2013.** Revisió de *Botriopygus royoi* Lambert, 1935, un equínideu de l'Aptià de Cincortes (els Ports). Nemus, 3: 93-100.
- Forner, E., Saura, M. & Bayot, J. 2014.** Un equínid singular (Echinoidea: Cassiduloidea) del Barremià d'Ares del Maestrat. Nemus, 4: 149-155.
- Forner, E. 2016.** Els neogantostòmats (Echinodermata: Echinoidea) de la formació Artoles del Barremià de la conca del Maestrat. Nemus, 6: 35-60.
- Fourteau, R. 1912.** Contribution à l'étude des Echinides fossiles de la Syrie. Mémoires présentés à l'Institut Égyptien. Tome VII, fasc. 2: 41-68.

- Gallemí, J. 1988.** 9 Els Equinoderms. In R. Folch i Guillèn (Ed.) Història natural dels Països Catalans, Vol. 15, Registre fòssil: 357-380. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- García, R., Moreno-Bedmar, J.A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J.-L., Martín-Marín, J.D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L.G., Delanoy, G., Martínez, R & Grauges, A. 2014.** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonitebiostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology* 40 (1): 99-112.
- Hawkins, H. L. 1926.** On a New Species of *Phyllobrissus* from a Deep Boring at Virginia Water, Surrey. Summary of Progress of the Geological Survey of Great Britain and the Museum of Practical Geology for the Year 1925, Appendix 7: 189-191, figure, 23.
- Kier, P. M. 1962.** Revision of the cassiduloid echinoids. *Smithsonian Miscellaneous Collection* 144 (3): 1-262.
- Kier, P. M. 1966.** Cassiduloids. In R.C. Moore (Ed) *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata* 3, vol. 2: U493-U523. The Geological Society of America and the University of Kansas. Lawrence (Kansas, USA).
- Kier, P. M. & Lawson, M. H. 1978.** Index of Living and Fossil Echinoids 1924-1970. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 34. 182 pp. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Kroh, A. 2010.** Index of Living and Fossil Echinoids. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, serie A* 112: 195-470.
- Kroh, A. & Smith, A.B. 2010.** The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, Vol. 8 (2): 147-122.
- Lambert, J. 1902.** Description des échinides fossiles de la Province de Barcelone. *Mémoires de la Société Géologique de France*, 128 p. X pl. Mémoire 24. C. Naud, éditeur. Paris.
- Lambert, J. & Thiéry, P. 1909-1925.** Essai de nomenclature raisonnée des échinides. 607 pp., 15 pls. Librairie Septime Ferrière. Chaumont.
- Loriol, P. (de). 1873.** Échinologie helvétique. Description des oursins fossiles de la Suisse. Deuxième partie. Échinides de la période crétacée. Première livraison. 394 p., XXXIII pl. H. Georg. Librairie-Editeur. Genève.
- Melville, R.V. & Durham, J.W. 1966.** Skeletal morphology. In: *Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata* 3. Volume 1 (Moore, ed.), the Geological Society of America & the University of Kansas, New York: U220-U257.
- Mortensen, T. 1948.** A monograph of the Echinoidea, vol. 4 pt. I, Holoctypoida, Cassiduloida. 371 pp, 14 pl. 326, text fig. Copenhagen.
- Orbigny, A. (d'). 1853-1860.** Paléontologie française. Description Mollusques et Rayonnés fossiles. Terrain Crétacé. Tome sixième (terminée par G. Cotteau). Échinoides irréguliers. Librairie Victor Masson. Paris.
- Pictet, F. J. & Renevier, E. 1858.** Description des fossiles du terrain aptien de la Perthe du Rhone et des Environs de Ste. Croix. J. Kessmann Libraire. Genève.
- Pomel, A. 1883.** Classification méthodique et genera des Échinides vivante et fossiles. Thèses présentées a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le Grade de Docteur ès Sciences Naturelles, 503, 131 pp. Aldolphe Jourdan, Alger
- Salas, R. 1986.** El cicle Cretaci inferior al marge oriental d'Iberia. In R. Folch i Guillèn (Ed.) *Història Natural dels Països Catalans, Geologia I*. Vol. 1: 333-349. Fundació Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Salas, R. 1987.** El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la serra d'Espadà. Anàlisi de conca. Tesi doctoral, p. 345, Universitat de Barcelona.
- Salas, R. i Guimerà, J. 1996.** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). *Geogaceta*, 20 (7): 1704-1706.
- Salas, R., Martín-Closas, C., Querol, X., Guimerà, J. & Roca, E. 1995.** Evolución tectonosedimentaria de las cuencas del Maestrazgo y Aliaga-Penyagolosa durante el Cretácico Inferior. In R. Salas & C. Martín-Closas (Ed.): *El Cretácico Inferior del nordeste de Ibèria; Guia de campo de las excursiones científicas realizadas durante el III colóquio del Cretácico de España, Morella 1991: 13-94.* Publicacions Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Saura, M. & Castany, J. 2011.** Fauna equinida (Echinodermata: Echinoidea) en el Cretácico del Maestrazgo. *Actes del 1r congrés sobre fauna castellanenca: 31-36.* Grup Au d'Ornitologia, Castelló de la Plana.
- Saura, M. & García, J.A. 2000.** Equínidos del Aptiense del Maestrazgo y zonas limitrofes. *Cidaris*, 17-18: 10-33.
- Saura, M. & García, J.A. 2014.** Neognathostomata II Cassiduloida-Echinolampadoidea. *Nomochirus*, 5. 327 pp, 104 lám. Associació Paleontològica i mineralògica d'Onda. Onda.
- Smith, A.B. 1981.** Implications of lantern morphoplogy for the phylogeny of post-Paleozoic echinoids. *Paleontology* 24: 779-801.
- Smith, A.B. 2001.** Probing the cassiduloid origins of clypeasteroid echinoids using stratigraphically restricted parsimony analysis. *Paleobiology*, 27(2): 392-404.
- Smith A.B. & Kroh, A. 2018.** THE ECHINOID DIRECTORY. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 14/06/2018).
- Villalba, M.P. 1991.** Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesi doctoral. Universitat Complutense de Madrid. 714 pp, 33 Pl. <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/4/X4005601.pdf>
- Villalba, M.P. 1993.** Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesi doctoral 1991. Facsímil autoritzat i reproduït pel Servei de Reprografia de la Editorial de la Universitat Complutense de Madrid en 1993. 568 pp. 33 lám. Universitat Complutense de Madrid. Madrid.
- Villalba, M. P. 2003.** Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón. *Nemus* 1: 93-156.
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A. 2014.** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). 2014. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>.

Rebut el 30 de juny de 2018. Acceptat el 12 de setembre de 2018.

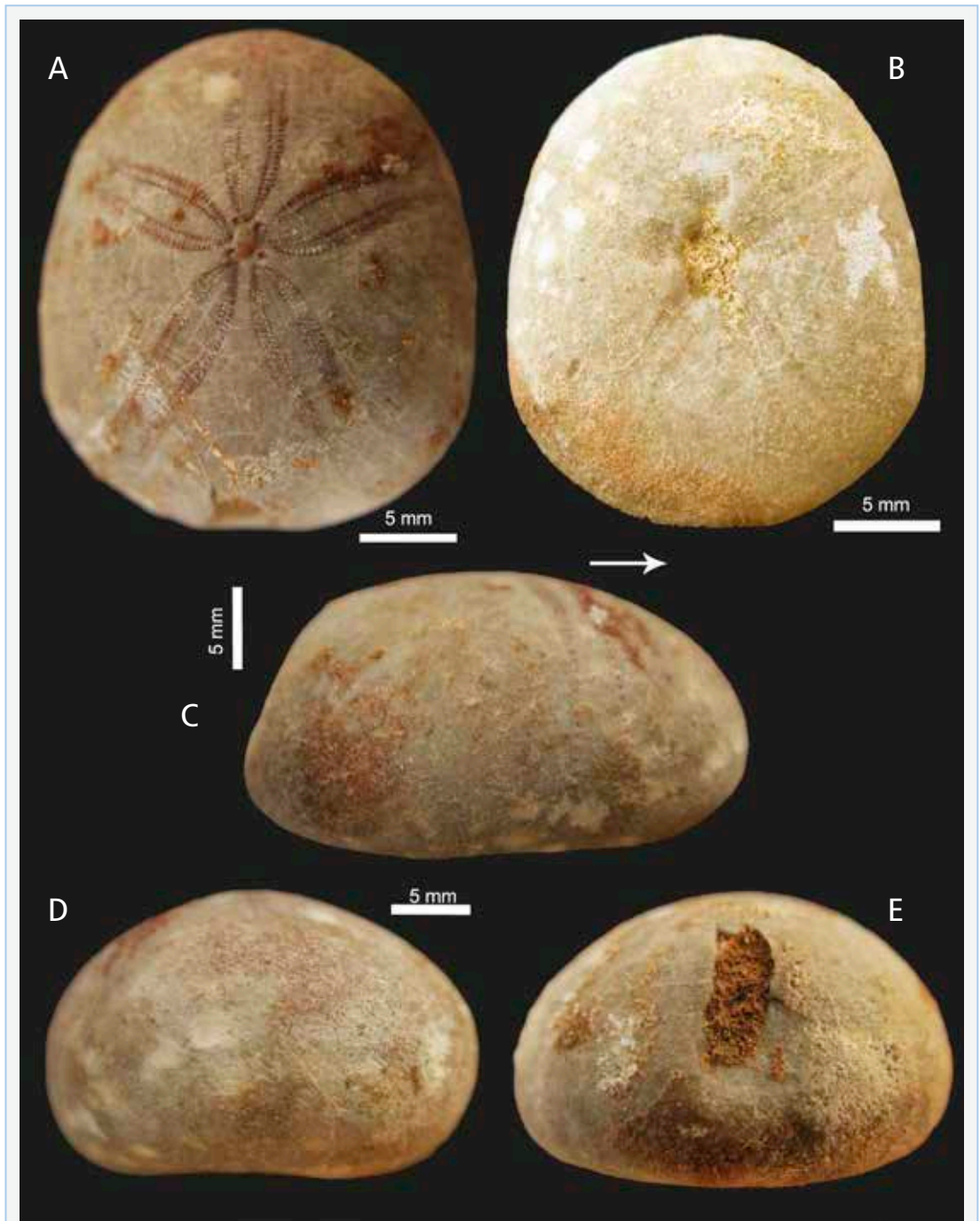


FIGURA 4. *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. de l'Aptià inferior d'Onda (la Plana Baixa; conca del Maestrat). Holotip MGB 87527. A: vista apical; B: vista oral; C: vista lateral. La fletxa indica la part anterior; D: vista anterior; E: vista posterior.

Phyllobrissus garciavivesi sp. nov. from the early Aptian of Onda (la Plana Baixa; Maestrat Basin). Holotype MGB 87527. A: apical view; B: oral view; C: lateral view. The arrow shows the anterior side; D: anterior view; G: posterior view.

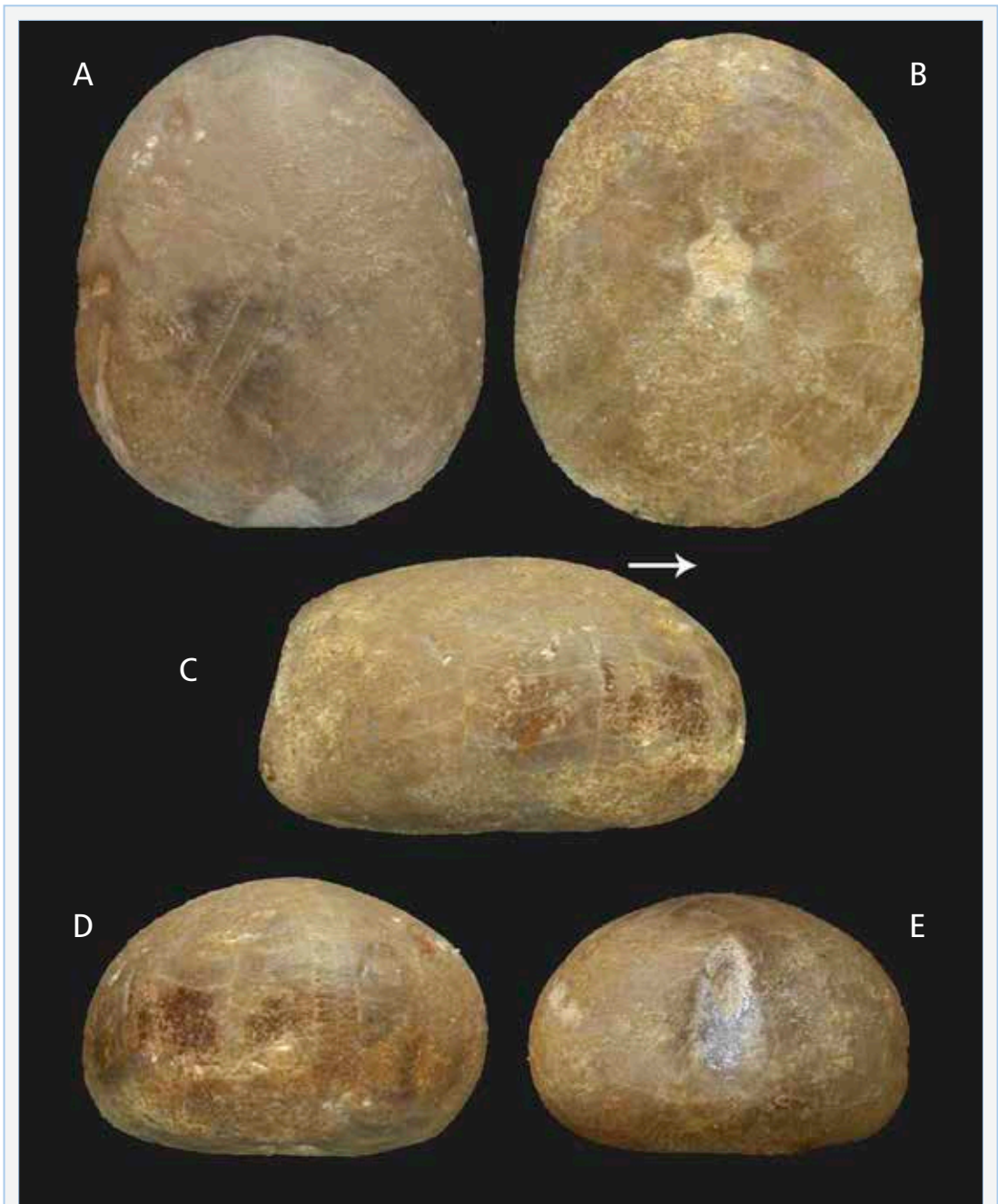


FIGURA 5. *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. de l'Aptià inferior d'Onda (la Plana Baixa; conca del Maestrat). Paratip CMMPMO-P490. A: vista apical; B: vista oral; C: vista lateral. La fletxa indica la part anterior; D: vista anterior; E: vista posterior. Longitud: 17.7 mm. Fotos: Manolo Saura.

Phyllobrissus garciavivesi sp. nov. from the early Aptian of Onda (la Plana Baixa; Maestrat Basin). Paratype CMMPMO-P490. A: apical view; B: oral view; C: lateral view. The arrow shows the anterior side; D: anterior view; E: posterior view. Length: 17.7 mm. Photos: Manolo Saura.

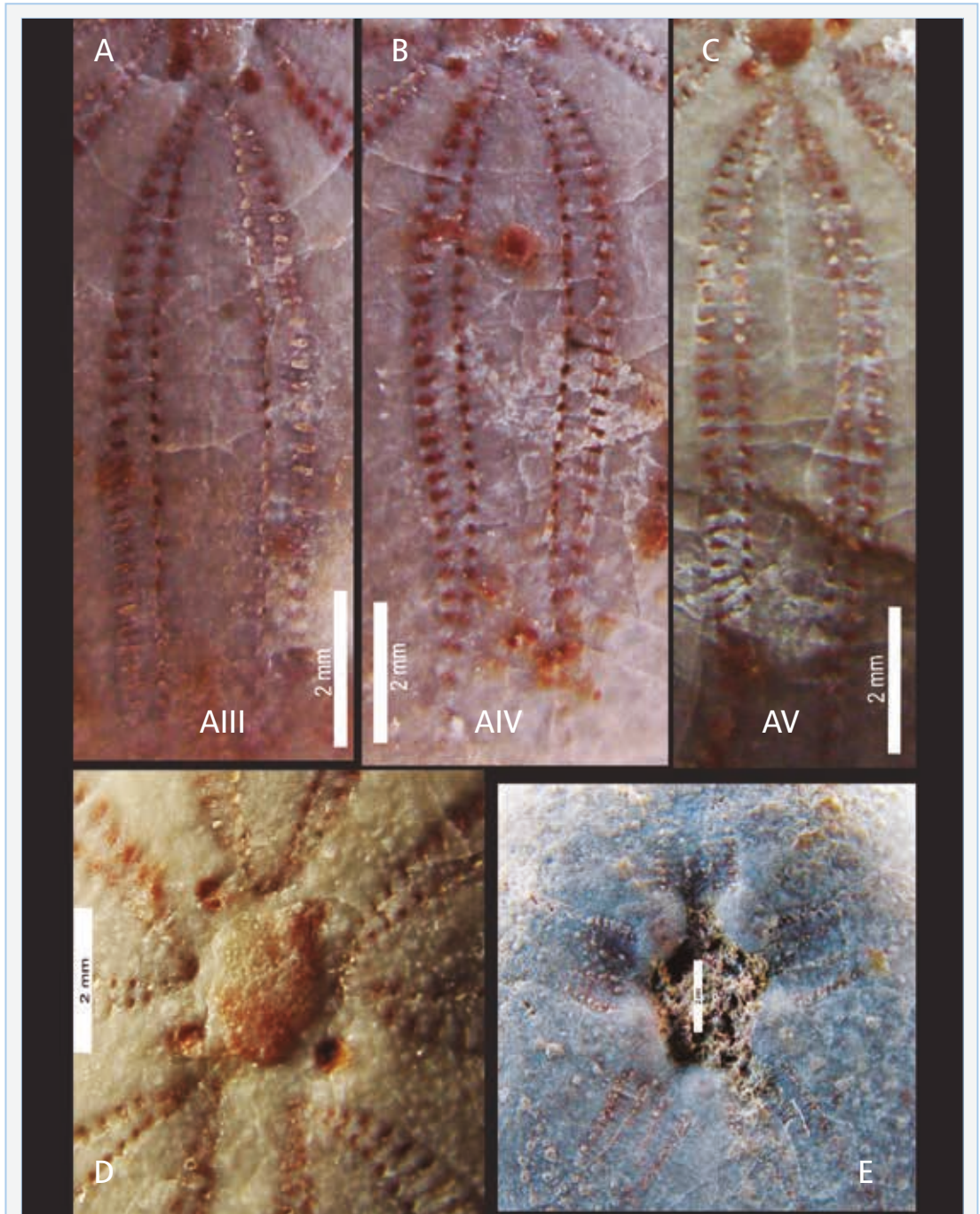


FIGURA 6. *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. de l'Aptià inferior d'Onda (la Plana Baixa; conca del Maestrat). Holotip MGB 87257. A: pètal ambulacre III; B: pètal ambulacre IV; C: pètal ambulacre V; D: detall del sistema apical; E: detall del peristoma.

Phyllobrissus garciavivesi sp. nov. from the early Aptian of Onda (la Plana Baixa; Maestrat Basin). Holotype MGB 87257. A: petal ambulacrum III; B: petal ambulacrum IV; C: petal ambulacrum V; D: apical system detail; E: peristome detail.

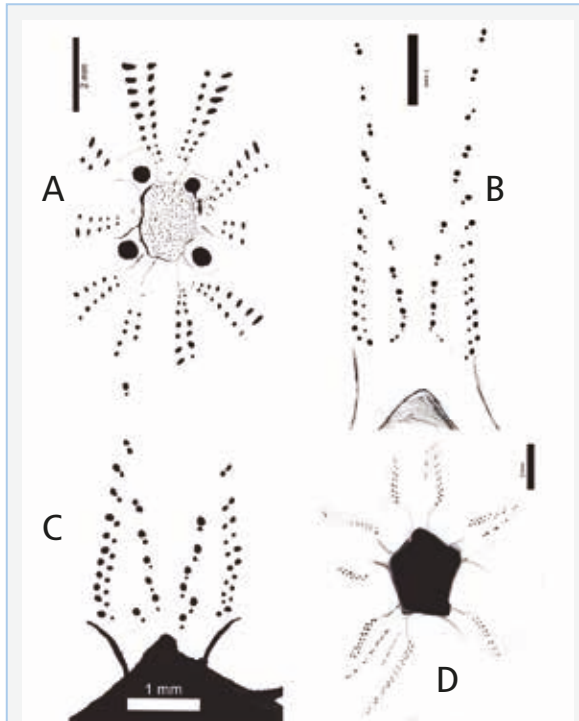


FIGURA 7. *Phyllobrissus garciavivesi* sp. nov. de l'Aptià inferior d'Onda (la Plana Baixa; conca del Maestrat). Holotip MGB 87257. Dibuixos: A: sistema apical; B: fil·lode V; C: fil·lode IV; D: peristoma i fil·lodes.

Phyllobrissus garciavivesi sp. nov. from the early Aptian of Onda (la Plana Baixa; Maestrat Basin). Holotype MGB 87257. Drawings. A: apical system; B: phyllode V; C: phyllode IV; D: peristome and phyllodes.

Conulus sanzgarciai sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat)

Enric Forner i Valls¹ & Josep Anton Moreno-Bedmar²

1. Ateneu de Natura. Sant Roc 125, 3^{er} 5^a. 12004 Castelló de la Plana. fornervalls@gmail.com

2. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México (México). josepamb@geologia.unam.mx

Dins del projecte general de l'estudi sistemàtic dels equinoïdeus de la conca del Maestrat es descriu una espècie nova, *Conulus sanzgarciai* sp. nov., de la família Conulidae Lambert, 1911. L'espècie s'ha trobat a Coratxà (el Baix Maestrat; País Valencià), i pertany a la formació Margues del Forcall, membre Morella la Vella, datat com Aptià inferior. Amb aquesta espècie nova s'amplia l'escàs registre fòssil conegut del gènere per al Cretaci Inferior.

Mots clau: Conulidae, Conulus, sistemàtica, espècie nova, Aptià, formació Forcall, conca del Maestrat.

Conulus sanzgarciai sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) from the lower Aptian of Coratxà (Maestrat Basin)

Within the overall project for the systematic study of the echinoids from the Maestrat Basin, a new species, *Conulus sanzgarciai* sp. nov., family Conulidae Lambert, 1911, is described. The species has been found in Coratxà (el Baix Maestrat, País Valencià) belonging to the Forcall Formation, Morella la Vella Member, dated as lower Aptian. With this new species, the limited fossil record of the genus for the Lower Cretaceous is expanded.

Keywords: Conulidae, Conulus, systematics, new species, Aptian, Forcall Formation, Maestrat Basin.

Introducció

En el primer treball sobre equínids de la conca del Maestrat, Lambert (1928) va indicar la presència del gènere *Conulus* Leske, 1778, amb l'espècie *C. castaneus* (Brongniart, 1822). Aquesta cita serà seguida pels autors posteriors. Villalba (1991, 1993, 2003) esmenta dues espècies del gènere, *C. nuculus* (A. Gras, 1849), en l'Aptià del Forcall, i *C. castaneus* (Brongniart, 1822), en l'Aptià de diverses localitats de la conca. Les dues espècies havien estat descrites a l'Albià. Cap de les dues presenta el perfil alt i clarament cònic de l'espècie estudiada en aquest treball. Els altres autors han citat únicament *C. castaneus* (Saura & García, 2000; Saura i Castany, 2011). En l'obra més recent (Saura & García, 2017) es torna a citar *Conulus* aff. *castanea* (Brongniart, 1822) per un exemplar de l'Aptià de Vilafranca, ara, però, com espècie només semblant a *C. castaneus* de l'Albià i Cenomanià inferior. I, a més, es proposa, per a la espècie freqüent que apareix en el membre Margues

de Morella la Vella, la nomenclatura oberta de *Conulopyrina* sp. Tot el material citat sota aquests noms requereix, atesa la incertesa de la seua determinació, d'un estudi més profund, que no és l'objecte d'aquest treball, però que caldrà encetar dins del projecte general d'estudi sistemàtic dels equinoïdeus de la conca del Maestrat que està en marxa. Tanmateix, ni l'espècie objecte d'aquest treball ni el jaciment de Coratxà on s'han trobat havien estat citats mai en la bibliografia paleontològica sobre la conca del Maestrat.

D'altra banda, del gènere *Conulus* s'han descrit un total de 49 espècies (Lambert & Thiéry, 1909-1925; Kier & Lawson, 1978; Kroh, 2010; Smith & Kroh, 2017; WORMS, 2017), distribuïdes geogràficament per Euràsia, nord d'Àfrica i Amèrica del Nord. Smith & Kroh (2017) donen una distribució temporal que va del Valanginià al Maastrichtià, tot i que només es coneix actualment una primerenca espècie, *C.*

soubellensis Gauthier, 1875, de l'Algèria, que Smith & Wright (1999) citen per al Valanginià-Hauterivià. No es té constància de cap espècie del Barremià i són molt escasses a la resta del Cretaci Inferior: només una a l'Aptià, registrada a Etiòpia, *C. grauwensis* Currie, 1943. No serà fins al Cretaci Superior que es donarà una àmplia diversitat del gènere, segons es desprèn del registre fòssil conegut actualment. Aquest treball incrementa el coneixement del gènere al Cretaci Inferior.

Material i mètode

Marc geogràfic i geològic

El jaciment de les Males Terres, on s'ha recollit l'espècie nova, es troba prop del poble de Coratxà, que actualment forma part del municipi de la Pobla de Benifassà a la subcomarca de la Tinença de Benifassà, que pertany al Baix Maestrat, al nord oest del País Valencià (Fig. 1). L'àrea d'estudi es localitza dins la conca cretàcia inferior del Maestrat, concretament a la subconca de Morella, de les 7 definides per Salas & Guimerà (1996). Els materials on s'han trobat els equínids corresponen a la part superior de la formació Margues del Forcall (Canérot et al., 1982), al membre superior Margues de Morella la Vella (Fig. 2). L'edat de l'aflorament correspon a l'Aptià inferior (Bover-Arnal et al., 2016). Els estudis recents (Garcia et al., 2014; Villanueva et al., 2014) han fixat el límit del contacte entre el Barremià i l'Aptià a la conca del Maestrat a la part més inferior de la Fm. les Margues de Forcall, de manera que la posició estratigràfica de la part superior de la Fm. Forcall (membre Morella la Vella), correspon a l'Aptià inferior (Fig. 2). L'edat

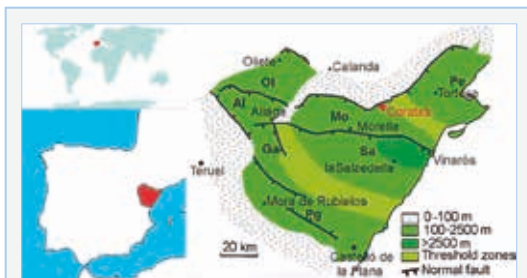


FIGURA 1. Localització del jaciment a la conca del Maestrat (Salas & Guimerà, 1996).

Outcrop location in the Maestrat Basin (Salas & Guimerà, 1996).

absoluta la Fm. Forcall, segons la datació per isòtops d'estronci $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, és de 123.6 milions d'anys (123.03-124.13), tal com es desprèn del treball de Bover-Arnal et al. (2016).

Anàlisi biostratigràfic (J.A. Moreno-Bedmar)

Els ammonits col·lectats a la localitat de Coratxà en la Formació Forcall permeten identificar dues biozones: *Deshayesites deshayesi* i *Dufrenoyia furcata*. La localitat de Coratxà ha proporcionat les següents espècies: *Pseudosaynella* sp. (Fig. 3A), *Cheloniceras cornuelianum* (d'Orbigny, 1841), *Deshayesites grandis* (Spath, 1930) (Fig. 3B), *Dufrenoyia furcata* (Sowerby, 1836) (Fig. 3C) i *Colombiceras* cf. *crasscostatum* (d'Orbigny, 1841) (Fig. 3D). Aquestes dues biozones d'ammonits són característiques de la part alta de la Formació Forcall concretament de la part mitja i alta del Membre Morella la Vella, Fig. 2, (Garcia et al., 2014). Els ammonits de la localitat de Coratxà permeten precisar encara més l'assignació de l'edat doncs estan presents dos formes índex a nivell de subbiozona *Deshayesites grandis* i *Dufrenoyia furcata* que fan possible reconèixer les subbiozones homònimes (Fig. H) si bé no podem descartar que la biozona *Deshayesites deshayesi* estigui completa en l'interval estratigràfic estudiat on s'han col·lectat els

Reboulet et al., 2018		Garcia et al., 2014	
Aptià inferior	<i>Dufrenoyia furcata</i>	<i>D. dufrenoyi</i>	Fm. Villarroya de los Pinares
		<i>D. furcata</i>	Formació Forcall
	<i>Deshayesites deshayesi</i>	<i>D. grandis</i>	
	<i>Deshayesites forbesi</i>	<i>R. hambrovi</i>	Barra de Morella
	<i>Deshayesites ogilvensis</i>	<i>D. lupповi</i>	Membre Cap de Vinyet

FIGURA 2. D'esquerra a dreta: darrera versió de la biozonació d'ammonits Mediterrània estàndard per l'Aptià inferior (Reboulet et al., 2018); a la part central rang d'edats de les formacions Forcall i Villarroya segons Garcia et al. (2014); i tripartició de la Formació Forcall en els seus tres membres. El rectangle groc indica el rang estratigràfic estudiat on s'han col·lectat *Conulus sanzgarciai* sp. nov.

From left to right: latest version of standard Mediterranean ammonite zonation for lower Aptian (Reboulet et al., 2018); in the middle age of the Forcall and Villarroya formations according to Garcia et al. (2014); and tripartition of the Forcall Formation in its three members. The yellow rectangle indicates the stratigraphic range studied herein where *Conulus sanzgarciai* sp. nov. was collected.

equinoderms que són l'objecte d'estudi d'aquest treball (Fig. 2).

Material

Tots els exemplars estudiats provenen del mateix jaciment de les Males Terres de Coratxà. L'holotip (MGB 78176) i un paratip (MGB 78177) es conserven al Museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB). Es dipositarà un segon paratip al Museu de Geologia de la Universitat de València (MGUV) amb el número MGUV-35920. S'han estudiat també 6 exemplars de la col·lecció de Florencio Barreda Adrian (CFB), localitzada a Benicarló (el Baix Maestrat) i 1 de la col·lecció de Joaquín Segura Collado (CXS), situada a Castelló de la Plana (la Plana Alta).

Els ammonits figurats es dipositen en el MGB amb els números de registre MGB 87154-87157.

Mètodes

En la sistemàtica, s'ha seguit Kroh & Smith (2010), s'ha consultat també el Treatise on Invertebrate Paleontology (Wagner & Durham 1966), i The Echinoid Directoy (Smith & Kroh, 2017) i Worms (2017). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò establert, respectivament, als capítols corresponents del Treatise (Melville & Durham, 1966; Durham & Wagner, 1966) i de la Història Natural dels Països Catalans (Gallemí, 1988), per als termes en català. En els topònims s'ha seguit l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (2017). Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre. Les dimensions es donen en mm. Les mesures preses s'indiquen a la Fig. 4. Els dibuixos s'han fet calcant ampliacions fotogràfiques en una caixa de llum Huion model L4S.

Resultats

Paleontologia sistemàtica Echinoidea (E. Forner)

Filum ECHINODERMATA Bruguière, 1791

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778

Subclasse EUECHINOIDEA Bronn, 1860

Cohort IRREGULARIA Latreille, 1825

Ordre ECHINONEOIDA H. L. Clark, 1925

Superfamília CONULOIDEA Lambert, 1911

Família CONULIDAE Lambert, 1911

Gènere *Conulus* Leske, 1778

Espècie tipus *Conulus albogalerus* Leske, 1778 per monotipus.

***Conulus sanzgarciai* sp. nov.**

Figs. 5-8.

Localitat tipus: Coratxà (la Pobla de Benifassà), jaciment de les Males Terres.

Estrat tipus: Aptià inferior, formació Margues del Forcall, membre Margues de Morella la Vella; biozones d'ammonits: *Deshayesites deshayesi* i *Dufrenoyia furcata*.

Holotip: és l'exemplar MGB 78176 del Museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB); paratips el MGB 78177 i el MGUV-35920.

Raó del nom: dedicat al paleontòleg José Luis Sanz García.

Diagnosi

Conulus gran, alt (H/L = 81%), d'ovalat a subpentagonal de contorn; subcònic de perfil, però asimètric amb l'àpex desplaçat a la part anterior. Sistema apical tetrabasal, etmofracte, però la placa ocular IV separa les plaques genitals 3 i 4; amb les 4 plaques genitals molt apuntades, penetrant en els interambulacres. La placa genital madreporica (G2) és notablement més gran que la resta. Les plaques oculars I i V són clarament més grans que les altres tres. Té les plaques ambulacrals pirinoides, des del peristoma al periprocte, amb cada tercer element menut i confinat al marge adradial. Les línies de sutura adapicals/abapicals són paral·leles entre les diverses plaques ambulacrals. Cada placa adapical respecte de la menuda té només 1 tubercle principal al centre, mentre que

la placa adoral respecte la menuda, que és el doble d'alta, té 2 tubercles principals, un en cada extrem, a les zones adradial i perradial. Tubercles menuts, perforats, no crenulats, amb l'arèola excavada. Periprocte menut, inframarginal, apuntat per la part adapical i arrodonit per la part adoral; es distingeix un solc anal curt i de molt poca fondària. Peristoma lleugerament oblic, amb l'eix major orientat entre l'interambulacre 3 i l'ambulacre I; de contorn suboval, un poc lobulat pels seus borlets que penetren lleugerament.

Diagnosis

Conulus large, tall (H/L = 81%), are ovoid to subpentagonal in outline; subconical in profile but asymmetric with the apex displaced towards the anterior. The apical system is tetrabasal, ethmophract but ocular plate IV separates the genital plates 3 and 4; with the 4 genital plates highly pointed and penetrating the interambulacra. The madreporite genital plate (G2) is larger than the others. The ocular plates I and V are clearly larger than the other three. The ambulacral plates are pyriform from the peristome to the periproct, with every third element small and confined to the adradial margin. All the adapical/adoral sutures between the ambulacra plates are parallel. Every adapical plate, relative to the small one, has only 1 tubercle in the middle; every adoral plate, relative to the small one, and which is the biggest, has 2 tubercles, one in each of the extremities, in the perradial and adradial parts. Small, perforated, non-crenulate tubercles with slightly sunken areoles. The periproct is small, inframarginal in position, pointed adapically and rounded adorally; an anal sulcus that it is short and very shallow can be seen. The peristome is lightly oblique, with its long axis orientated from interambulacrum 3 to ambulacrum I; the peristome is oval in outline, a little lobed by the bourrelets that penetrate slightly.

Descripció

La corona és gran, d'oval a subpentagonal de contorn i subcònica de perfil, però asimètrica amb l'àpex anterior (Fig. 5C); la superfície oral és plana. La mida de la longitud varia des dels 45 al 58 mm (Taula 1). L'amplada de la corona és el 87-98% de la longitud (mitjana = 94%; desviació estàndard, SD = 3,4%; exemplars de la mostra, n = 8) i la màxima

amplada coincideix amb la part posterior dels ambulacres anteriors. L'alçada de la corona és el 77-87% de la longitud de la testa (mitjana = 81%; SD 2.1%; n = 8). L'àmbit està al 22-39% de l'alçada de la corona respecte la base (mitjana = 27%; SD = 7%; n = 7).

El sistema apical està desplaçat cap a la part anterior (Fig. 5A), a un 39-49% de la longitud de la corona respecte a la vora anterior (mitjana = 41%; SD = 5%; n = 7); és tetrabasal i etmofracte, però la placa ocular IV separa les plaques genitals 3 i 4. La placa madreporica és més gran que les altres plaques genitals (Figs. 6A; 7A). La placa genital 3 és més menuda que la G1 i la G4. Totes les plaques genitals són apuntades, triangulars a la part externa i penetren en l'interambulacre; els quatre gonoporus estan al centre de la base d'aquests triangles. La distància entre els gonoporus 1 i 4 és més gran que la distància entre els gonoporus 2 i 3. Les plaques oculars posteriors (OI i OV) estan en contacte entre elles i són més que grans que les altres tres (OII, OIII i OIV). Les plaques oculars són subpentagonals en contorn i tenen un porus petit allargat.

El periprocte està a la part posterior prop de la base (Fig. 5E). És menut, en forma de gota, apuntat en la part més adapical i arrodonit en la part més adoral (Fig. 6C). L'alçada del periprocte és un 14-20% de l'alçada de la corona (mitjana = 17%; SD = 2%; n = 5) i l'amplada és el 55-72% de l'alçada (mitjana = 61%; SD = 7%; n = 5). El periprocte és visible en la vista adoral, però no ho és en l'àpical (Figs. 5A i B). Es distingeix un solc anal curt i de molt poca fondària.

Els ambulacres són rectes, més estrets a la part apical, sense pètals desenvolupats; amb parells de porus menuts, simples, uniserials a tot el llarg i que esdevenen prop del peristoma, de forma clara, organitzats en línies diagonals de tres per formar bandes de parells de porus; hi ha unes 10/12 triades de parells de porus en cada branca ocupant més de 2/3 de la superfície oral (Figs. 6B; 7E). No té porus bucals. Les plaques dels ambulacres són pirinoides a tot el llarg, amb cada tercer element menut i confinat al marge adradial (Figs. 7B, 7D i 7E). La placa adoral en relació a la menuda és el doble d'alta que l'adapical. Totes les sutures adapicals/adorals de les plaques ambulacral

són quasi paral·leles perfectes entre elles. Cada placa adoral, en relació a la menuda, és la més gran de les altres dues i té dos tubercles situats en la part per-radial i adradial (Fig. 7D). Cada placa adapical, en relació a la menuda, té un únic tubercle al centre (Fig. 7E). La placa menuda no té tubercles. Els tubercles tenen una distribució regular i són de mida semblant als tubercles dels interambulacres. Hi ha 120 parells de porus en l'ambulacre I d'un exemplar de 51.6 mm de longitud. Els ambulacres tenen una amplada, a l'àmbit, equivalent a un terç de l'ample dels interambulacres (mitjana = 35%; SD = 2,9%; n = 10).

Els interambulacres són amples (mitjana respecte a la longitud = 45%; SD = 2,6%; n = 10). La tuberculació es compon de tubercles primaris, petits, uniformes i amb arèoles excavades lleument enfonsades; els tubercles dispersos sobre les plaques i en la cara oral són un poc més densos. Tots els tubercles estan lleument perforats, però no en tots s'hi pot apreciar les perforacions (Figs. 6C, 6E). Hi ha granulació fina entre els tubercles.

El peristoma és oval en el contorn general i no està invaginat encara que la superfície oral està suauement deprimida al voltant del peristoma. Borlets poc desenvolupats, però ben visibles que es projecten cap al peristoma donant un contorn lleument lobulat (Figs. 6D, 8). La longitud del peristoma és del 13% del la longitud de la corona, l'ample és un 75% de la seua longitud. És oblic, amb l'eix màxim orientat entre l'interambulacre 3 i l'ambulacre I. El peristoma és subcentral o molt poc anterior, el centre està situat a un 44-50% de la longitud de la corona respecte la vora anterior (mitjana = 47%; SD = 3%; n = 4). El peristoma és un poc més menut que el periprocte.

Description

The test is oval or subpentagonal in outline and it is subconical in profiles, but asymmetric with the apex anterior (Fig. 5C); the oral surface is flat. Test range from 45 to 58 mm in length (Table 1). Test width is 87-98% of the test length (mean = 95%; SD = 3,2%; n = 10) and the widest point coincides with the posterior part of the antero-lateral ambulacra. Test height is 74-87% of the test length (mean = 81%; SD = 4,0%;

n = 10). The ambitus is 22-39% of the test height since the base (mean = 27%; SD = 6%; n = 9).

The apical system lies towards the anterior part (Fig. 5A), some 34-49% of the test length away from the anterior border (mean = 42%; SD = 6%; n = 8); it is tetrabasal and ethmophract, but the ocular plate IV separates genital plate 3 and 4. The madreporite plate is larger than the other genital plates (Figs. 6A; 7A). Genital plate 3 is smaller than G1 and G4. All the genital plates are pointed, triangular in the external area, and penetrate the interambulacra; the four circular gonopores lie in the centre of the base of these triangles. Distance between gonopores 1 and 4 is greater than distance between gonopores 2 and 3. The posterior ocular plates are in contact with each other and are longer than OII, OIII and OIV. The ocular plates are subpentagonal in outline and have a slightly pore. The ocular plate I is in contact with G1 and G4, but the OV is only in contact with G4.

The periproct lies on the posterior border, close to the base (Fig. 5E). It is small, tear-drop shaped, being pointed adapically and rounded adorally (Fig. 6C), it opens to an anal sulcus that it is short and very shallow. Its height is 14-20% of the test height (mean = 17%; SD = 2%; n = 5) and its width is 55,7% of its height (mean = 61%; SD = 7 %; n = 5). The periproct is just visible from beneath, but is not seen from above (Figs. 5A-B).

The ambulacra are straight and narrow adapically with undeveloped petals, pores-pairs small, simple, uniserial throughout and becoming strongly offset in lines of three adorally to form wide bands of pores-pairs (Figs. 6B, 7C). There are 10/12 lines of three pores-pairs in every hemiambulacra, occupying 2/3 of the oral surface. There are no buccal pores. Ambulacra plates are pyriform throughout with every third element being small and confined to the adradial margin (Figs. 7B, 7D, 7E). The adoral plate in relation to the small plate is twice the height of the adapical one. All the adapical/adoral sutures between the ambulacra plates are almost parallel. Every adoral plate, relative to the smaller one, and which is the biggest, has 2 tubercles in the perradial and adradial part (Fig. 7D). Every adapical plate, relative to the small plate

has only 1 tubercle in the middle (Fig. 7E). The small plate does not have any tubercles. The tubercles have a regular distribution and have a similar size to the tubercles of the interambulacra. There are 120 pair-pores in the ambulacrum I in an example measuring 51,6 mm long. The width of the ambulacra is a third of the width of the interambulacra (mean = 35%; SD = 2,9%; n = 10). The interambulacra are broad (mean in a proportion to length: 45%; SD = 2,6%; n = 10). The tuberculation is composed of small uniform primary tubercles with slightly sunken areoles scattered over plates: in the oral surface they are a little denser. All the tubercles (ambulacra and interambulacra) are slightly perforated although this is not possible to observe in all of them (Figs. 6C, 6E). There are fine granulations between the tubercles.

The peristome is oval in outline and is not invaginated, although the oral surface is slightly depressed towards the peristome. Bourrelets are under-developed, but visible, penetrating to the peristome and they make a slightly lobed outline (Figs. 6D, 8). Its length is 13% of the test length. Its width is 75% of its length. It is oblique, with its long axis orientated between interambulacrum 3 to ambulacrum I. The peristome lies sub-central or very slightly anterior; the centre is situated 44-50% of the test length away from the anterior border (mean = 47%; SD = 3%; n = 4). The peristome is a little smaller than the periproct.

Diferències amb altres espècies

C. castaneus (Brongniart, 1822) de l'Albià-Cenomania d'Europa (Smith & Wright, 1999), que ha estat citada en l'Aptià de la conca del Maestrat, potser incorrectament, té un perfil deprimat, (H/L = 68% (Smith & Wright, 1999: 376) a diferència de *C. sanzgarciai* que és molt més alt (81%) i subcònic. En el sistema apical la placa genital 3 està en contacte amb la G4 (Smith & Wright, 1999: pàg. 368, fig. 137-C) i és de mida semblant a les OI i OV, a diferència de la nova espècie en la que la placa OIV separa les G4 i G3 i aquesta última és més menuda que les OI i OV (Fig. 6A).

Se separa de *Conulus soubellensis* (Gauthier, 1875), del Neocomià de l'Argèlia i Aràbia (Cotteau et al., 1884) i que segons Smith & Wright, (1999) és del

Valanginià-Hauterivià, perquè aquesta espècie és més baixa (H/L = 60%) mentre que la espècie nova és més alta (H/L = 81%) i perquè presenta l'àpex lleugerament excèntric cap endarrere mentre que en *C. sanzgarciai* és anterior.

L'espècie més pròxima és *C. grauensensis* Currie, 1943 de l'Aptià d'Etiòpia, que té una forma general semblant i la mateixa organització del sistema apical però, en aquesta espècie, el contorn extern de les plaques genitals és arrodonit (Currie, 1943: 24, fig. 5) i, en canvi, en l'espècie nova és triangular i clarament apuntat; té el periprocte més menut, més infra-marginal i no s'aprecia el solc anal lleu que és visible en *C. sanzgarciai*; els ambulacres són més estrets, un quart de l'ample dels interambulacres en l'àmbit, mentre que en l'espècie nova arriben a un terç; les línies de sutura adapicals-adorals entre les plaques ambulacrals són en alguns casos diagonals mentre que en *C. sanzgarciai* són sempre paral·leles; el patró de distribució dels tubercles ambulacrals també presenta diferències perquè en aquesta espècie la placa adapical respecte a la menuda presenta de vegades dos tubercles (Currie, 1943: 23, fig. 4 c) i en la nova espècie sempre només un i al centre de la placa.

Fauna associada

A més a més a de la fauna d'ammonits que s'ha indicat en l'apartat d'anàlisi bioestratigràfic, junt amb l'espècie nova, al jaciment de les Males Terres, s'ha recollit l'equinoideu *Leptosalenia prestensis* (Desor, 1856); els braquiòpodes *Burrirhynchia miliani* (Calzada, 1971), descrit com a varietat per Bataller (1947), amb material de la localitat tipus on es defineix el membre Margues de Morella la Vella i elevada a espècie per Calzada (1971), i *Loriolithyris solei* Calzada, 1976. Hi ha, a més a més, diversos mol·luscs, sempre en motlle intern si la conquilla original era d'aragonita. Dins la classe Bivalvia, es destaca la presència de *Trapezium nucleus* (Coquand, 1865), que a la subconca de Morella només ha estat citada en el membre Morella la Vella de la Fm. Forcall (Forner & Castany, 2013), i de *Lavignon indifferens* Coquand, 1865. L'espècie *Plicatula placunea* Lamarck, 1819, present al jaciment, va estar utilitzada per paleontòlegs francesos (Canerot, 1974) com a fòssil guia per indicar la formació, que anomenaven: "Margues

amb Plicatules”, per analogia amb a les “Marnes a Plicatules” de la conca de París. El conjunt de la fauna associada es correspon amb una edat de l'Aptià inferior.

Notes

Es considera que dins la família Conulidae la forma general de la corona de les espècies és bastant variable, per la qual cosa aquest no és un bon caràcter diagnòstic. Resulten més eficients les característiques del sistema apical, la forma de les plaques ambulacrals, el nombre de triades de parells de porus ambulacrals adorals i la forma i posició del periprocte.

La presència de plaques pirinoides al llarg de tot l'ambulacre, del peristoma a l'àpex; l'existència de moltes triades diagonals de parelles de porus adorals (unes 10), que ocupen més de 2/3 de la superfície oral; i un periprocte relativament menut i inframarginal, comporten que l'assignació de la espècie nova al gènere *Conulus* no presente cap dubte.

Tot i això, cal fer notar que respecte a la diagnosi del gènere (Smith & Kroh, 2017) l'espècie nova presenta alguna particularitat. No totes les plaques genitals estan en contacte, no és etmofràctic pur, perquè la placa ocular IV separa les plaques genitals 3 i 4, està inserta (Fig. 5A i 7A), mentre que aquests autors indiquen que totes les plaques genitals estan en contacte; el peristoma és lleugerament oblic; s'aprecia un suau solc anal i s'insinuen uns molt febles borlets, qüestions aquestes tres últimes que no es contemplen en la diagnosi actual. El material és encara molt escàs com per plantejar-se retocar alguna qüestió de la diagnosi del gènere.

A efectes de nomenclatura, tot i que diversos autors han vingut citant *C. castanea* en la forma femenina, (a l'efecte, es pot consultar Smith & Wright, 1999, que inclou una extensa sinonímia), s'interpreta incorrecta aquesta denominació. Perquè si es considera, per una banda, allò que disposen els articles 31.2 i 34.2 del Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica (ICZN, 2003), el nom de l'espècie ha de concordar amb el gènere i s'ha de corregir quan no ho fa; i si es té en compte, de l'altra banda, que el nom del gènere *Conulus* és masculí, s'ha de concloure que no

pot anar el nom de l'espècie en la forma femenina. És per això que en aquest treball se l'anomena com *Conulus castaneus*.

A la conca del Maestrat, pendent d'un treball general que incloga tot el material disponible, és molt probable que aquesta espècie de l'Albià-Cenomanià no estiga present. Algunes poblacions observades, de perfil clarament més deprimit que l'espècie descrita aquí, que es venien assignant a aquesta espècie, ni són *castaneus* ni són *Conulus*. Presenten poques triades de parells de porus adorals (4 o menys) i, doncs, caldria, incloure-les en el gènere *Globator* Agassiz, 1840 o *Conulopyrina* Hawkins, 1921. En tot cas, aquesta espècie de la família Conulidae requereix un estudi profund vista la seua variabilitat i l'abundant material de diferents jaciments, encara que la conservació no acostume a ser molt bona perquè apareix en nivells amb una matriu dura. Es considera, a més, que cal fer una revisió general de la fauna de la família Conulidae a tota la conca del Maestrat.

Agraïments

A Manuel García Sanz per haver donat un exemplar i comunicat l'existència del jaciment. A Mateo López Romero per cedir un altre exemplar. A Txema Moreno Alcalde per donar un exemplar. A Florencio Barreda Adrian per deixar estudiar els exemplars de la seua col·lecció. A Vicent Gual pel seu treball de composició i muntatge de les figures i l'ajuda en la recerca de bibliografia. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès. A Vicent Pitarch i Almela pels aclariments sobre gramàtica llatina. A Ximo Segura Collado per compartir el treball de camp. A tots els revisors perquè amb les seues aportacions han contribuït a millorar el text final. A José Luis Sanz García per incitar sempre amb nous reptes, encara que no sempre els assolim.

Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua. 2017.** Corpus toponímic. Internet: <http://www.avl.gva.es> (consultada 28/02/2017).
- Bataller, J. R. 1947.** Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 3a època, núm. 586, Vol. XXVIII, 12: 208 pp. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Barcelona
- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pasqual-Cebrian, E. & Salas, R. 2016.** Chonostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (E Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. Newsletters on Stratigraphy, vol. 49/1: 41-68.
- Calzada, S. 1971.** *Rhynchonella lata* var. *miliani*, Bataller 1947, *Sulcirhynchia miliani* (Bataller, 1947). Acta Geològica Hispànica, t. VI (5): 143-146.
- Canérot, J. 1974.** Recherches géologiques aux confins des chaînes

- Ibériques et Catalane (Espagne). Thèse doct. Toulouse, 1974. Enadimsa, Trab. De Tesis, n° 4: 517 pp.
- Canérot, J., Cuny, P., Pardo, G., Salas, R., & Villena, J. 1982.** Ibérico Central Maestrazgo. In A. Garcia Ed.: El Cretácico en España: 273-344. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Cotteau, G., Peron, K. & Gauthier, V. 1884.** Échinides fossiles de l'Algérie. Description des espèces déjà recueillies dans ce pays et considérations sur leur position stratigraphique. Terrains secondaires. Tome I. Deuxième fascicule. Étages Tithonique & Néocomien. G. Maisson Editeur. Paris.
- Currie, E. D. 1943.** Palaeontology of Harrar Province, Ethiopia, Part 2: Echinoidea. Bulletin of the American Museum of Natural History, 82 (2): 14-29.
- Durham, J. W. & Wagner, C. D. 1966.** Glossary of morphological terms applied to echinoids. In R.C. Moore (Ed.) Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata 3: U251-U256. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence (EUA).
- Forner, E. & Castany, J. 2013.** Revisió de *Trapezium nucleus* (Coquand, 1865) (Mollusca, Bivalvia) de l'Aptià de la conca del Maestrat. Treballs del Museu de Geologia de Barcelona, 19: 49-57.
- Gallemlí, J. 1988.** 9 Els Equinoderms. In R. Folch i Guillèn (Ed.) Història natural dels Països Catalans, Vol. 15, Registre fòssil: 357-380. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- García, R., Moreno-Bedmar, J. A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J. L., Martín-Marín, J. D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L. G., Delanoy, G., Martínez, R. & Grauges, A. 2014.** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonite biostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). Journal of Iberian Geology 40 (1): 99-112.
- ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature). 2003.** Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica: 1-166. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Kier, P. M. & Lawson, M. H. 1978.** Index of Living and Fossil Echinoids 1924-1970. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 34. 182 pp. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Kroh, A. 2010.** Index of Living and Fossil Echinoids. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, serie A 112: 195-470.
- Kroh, A. & Smith, A. B. 2010.** The filogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. Journal of Systematic Palaeontology, Vol. 8 (2): 147-122.
- Lambert, J. 1928.** Note sur quelques Echinides du Crétacé d'Espagne communiqués par M. le Prof. Royo y Gómez. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 28: 147-157.
- Lambert, J. & Thiéry, P. 1909-1925.** Essai de nomenclature raisonnée des échinides. 607 pp., 15 pls. Librairie Septime Ferrière. Chaumont.
- Melville, R. V. & Durham, J. W. 1966.** Skeletal morphology. In: Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3. Volume 1 (Moore, ed.), the Geological Society of America & the University of Kansas, New York: U220-U257.
- Reboulet, S., Szives, O., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R., Company, M., Frau, C., Kakabadze, M. V., Klein, J., Moreno-Bedmar, J. A., Lukender, A., Pictet, A., Ploch, I., Raisossadat, S. N., Vašíček, Z., Baraboshkin E. J. & Mitta, V. V. 2018.** Report on the 6th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Vienna, Austria, 20th August 2017). Cretaceous Research, vol. 91: 100-110.
- Salas, R. & Guimerà, J. 1996.** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). Geogaceta, 20 (7): 1704-1706.
- Saura, M. & Castany, J. 2011.** Fauna equínida (Echinodermata: Echinoidea) en el Cretácico del Maestrazgo. Actes del 1r congrés sobre fauna castellenca: 31-36. Grup Au d'Ornitologia, Castelló de la Plana.
- Saura, M. & García, J. A. 2000.** Equínidos del Aptiense del Maestrazgo y zonas limítrofes. Cidarís, 17-18: 10-33.
- Saura, M. & García, J. A. 2017.** Irregularia Holoctypoida - Echinoidea. Nomochirus, 8. 323 pp., 106 lám. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda. Onda.
- Smith, A. B. & Kroh, A. 2017.** THE ECHINOID DIRECTORY. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 18/05/2017).
- Smith, A. B. & Wright, W. 1999.** British cretaceous echinoids. Part 5 Holoctypoida, Echinoidea. Monograf of the Paleontographical Society London, Publ. No. 612, part of vol. 153: 343-390.
- Villalba, M. P. 1991.** Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesis doctoral. Universitat Complutense de Madrid. 714 pp, 33 Pl. <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/4/X4005601.pdf>
- Villalba, M. P. 1993.** Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español. Tesis doctoral 1991. Facsímil autoritzat i reproduït pel Servei de Reprografia de la Editorial de la Universitat Complutense de Madrid en 1993. 568 pp. 33 lám. Universitat Complutense de Madrid. Madrid.
- Villalba, M. P. 2003.** Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón. Nemus 1: 93-156.
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A. 2014.** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). 2014. Historical Biology: An International Journal of Paleobiology, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>
- Wagner, C. D. & Durham, J. W. 1966.** Holoctypoids. In: Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3. Volume 2 (Moore, ed.), the Geological Society of America & the University of Kansas, New York: U441-U450.
- WORMS World Register of Marine Species. 2017.** <http://marinespecies.org> (Consultada el 30/03/2017)

Rebut el 9 de juliol de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.

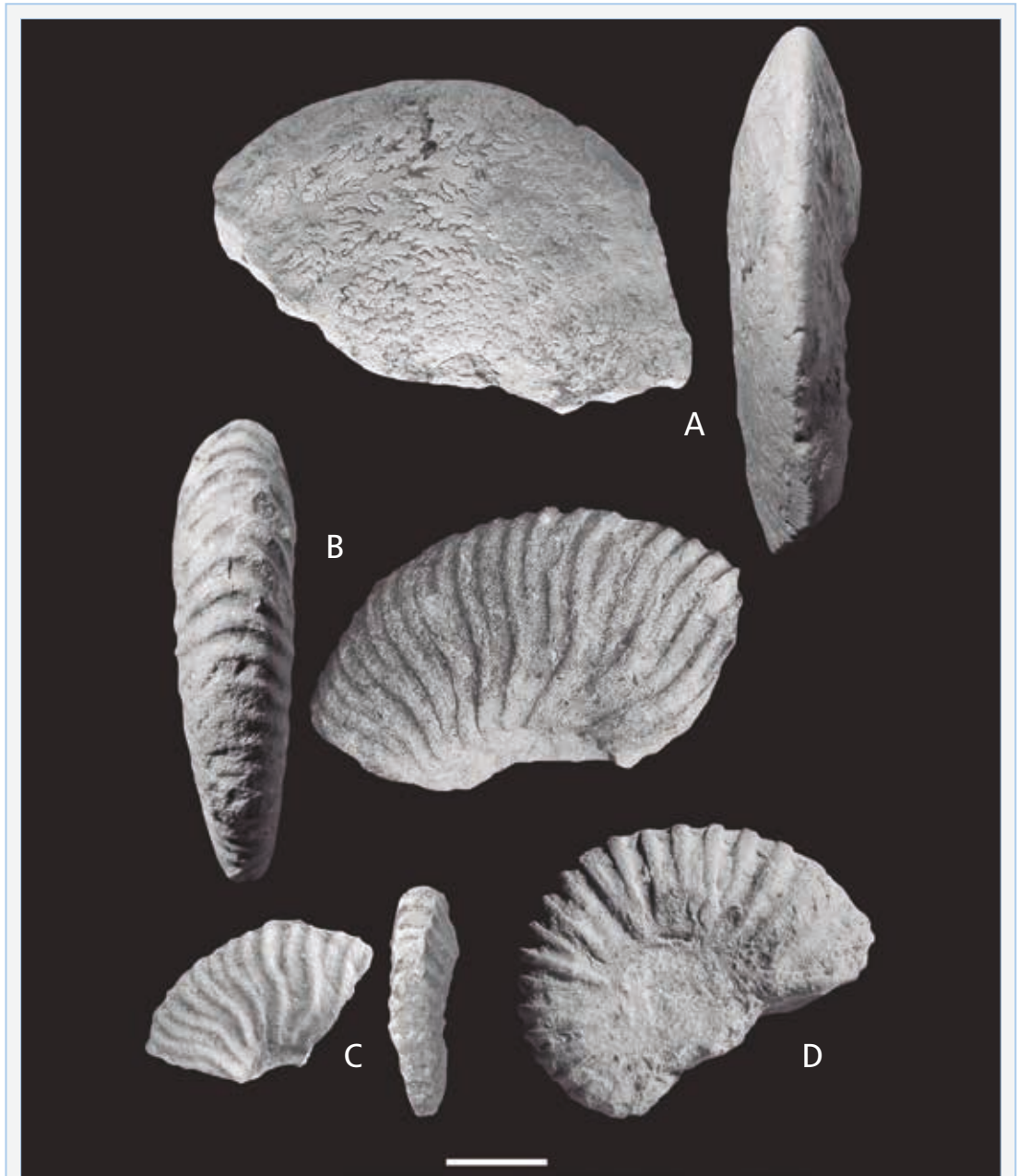


FIGURA 3. A: *Pseudosaynella* sp., MGB 87154, vistes lateral i ventral de l'exemplar. B: *Deshayesites grandis* (Spath, 1930), MGB 87155, vista ventral i lateral de l'exemplar. C: *Dufrenoyia furcata* (Sowerby, 1836), MGB 87156, vista lateral i ventral de l'exemplar. D: *Colombiceras* cf. *crassicosatum* (d'Orbigny, 1841), MGB 87157, vista lateral de l'exemplar. Tots els exemplars són de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat). Escala gràfica igual a 1 cm.

A: *Pseudosaynella* sp., MGB 87154, lateral and ventral views of the specimen. B: *Deshayesites grandis* (Spath, 1930), MGB 87155, ventral and lateral views of the specimen. C: *Dufrenoyia furcata* (Sowerby, 1836), MGB 87156, lateral and ventral views of the specimen. D: *Colombiceras* cf. *crassicosatum* (d'Orbigny, 1841), 87157, side view of the MGB specimen. All the specimen come from the early Aptian of Coratxà (Maestrat Basin). Scale bar equals to 1 cm.

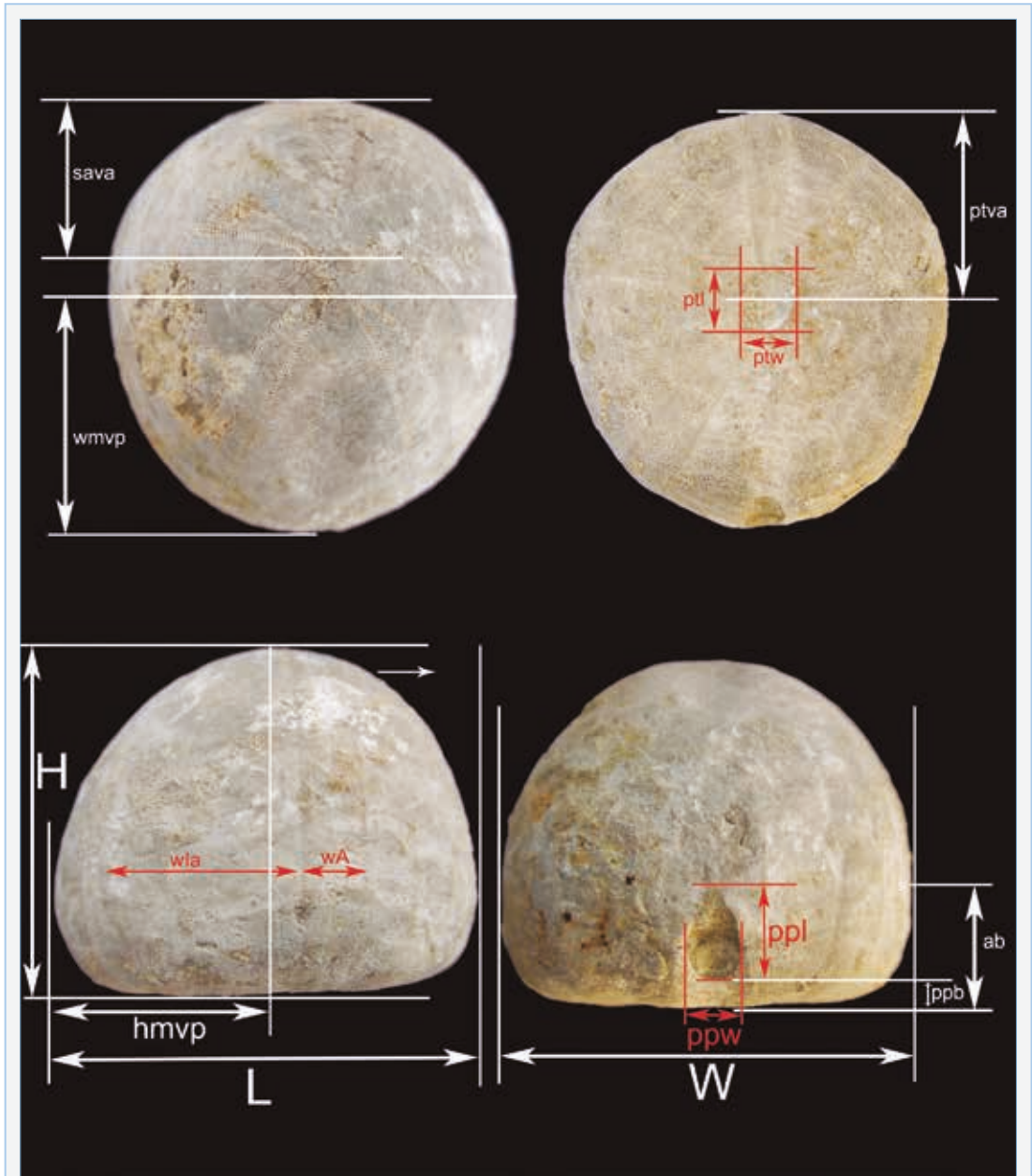


FIGURA 4. Mesures utilitzades en aquest estudi. **L:** longitud de la corona; **W:** amplada; **H:** alçada; **wmvp:** màxima amplada respecte al marge posterior; **ppl:** longitud del periprocte; **ppw:** amplada del periprocte; **ptw:** amplada del peristoma; **ptl:** longitud del peristoma; **sava:** distància del centre del sistema apical al marge anterior; **ab:** distància des de l'inici del periprocte fins a la superfície adoral; **ptva:** distància del centre del peristoma al marge anterior; **ppb:** longitud del solc anal; **hmvp:** màxima alçada respecte marge posterior.

Dimensions used in this work. **L:** test length; **W:** width; **H:** height; **wmvp:** maximum width to the posterior border; **ppl:** length periprocte; **ppw:** width periprocte; **ptw:** peristome width; **ptl:** peristome length; **sava:** distance of the apical system centre to the anterior border; **ab:** distance of the beginning of the periprocte to the adoral surface; **ptva:** distance of the peristome centre to the anterior border; **ppb:** anal sulcus length; **hmvp:** maximum height to the posterior border.

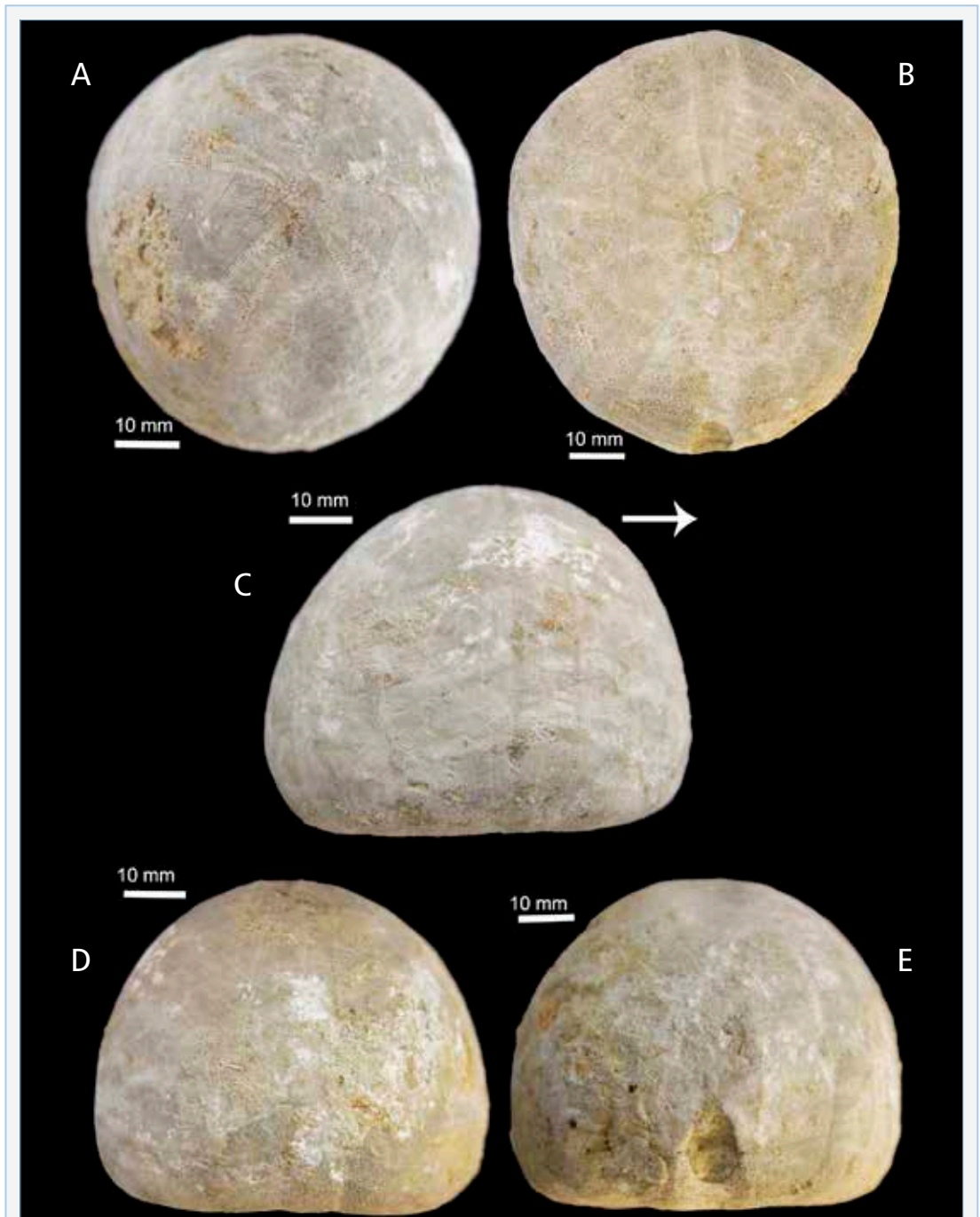


FIGURA 5. *Conulus sanzgarciai* sp. nov. de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat), holotip MGB 78176; A: vista apical; B: vista oral; C: vista lateral, la fletxa indica sentit anterior; D: vista anterior; E: vista posterior.

Conulus sanzgarciai sp. nov. from the early Aptian of Coratxà (Maestrat Basin, Spain), holotype MGB 78176, A: apical view; B: oral view; C: lateral view, the arrow shows the anterior side; D: anterior view; E: posterior view.

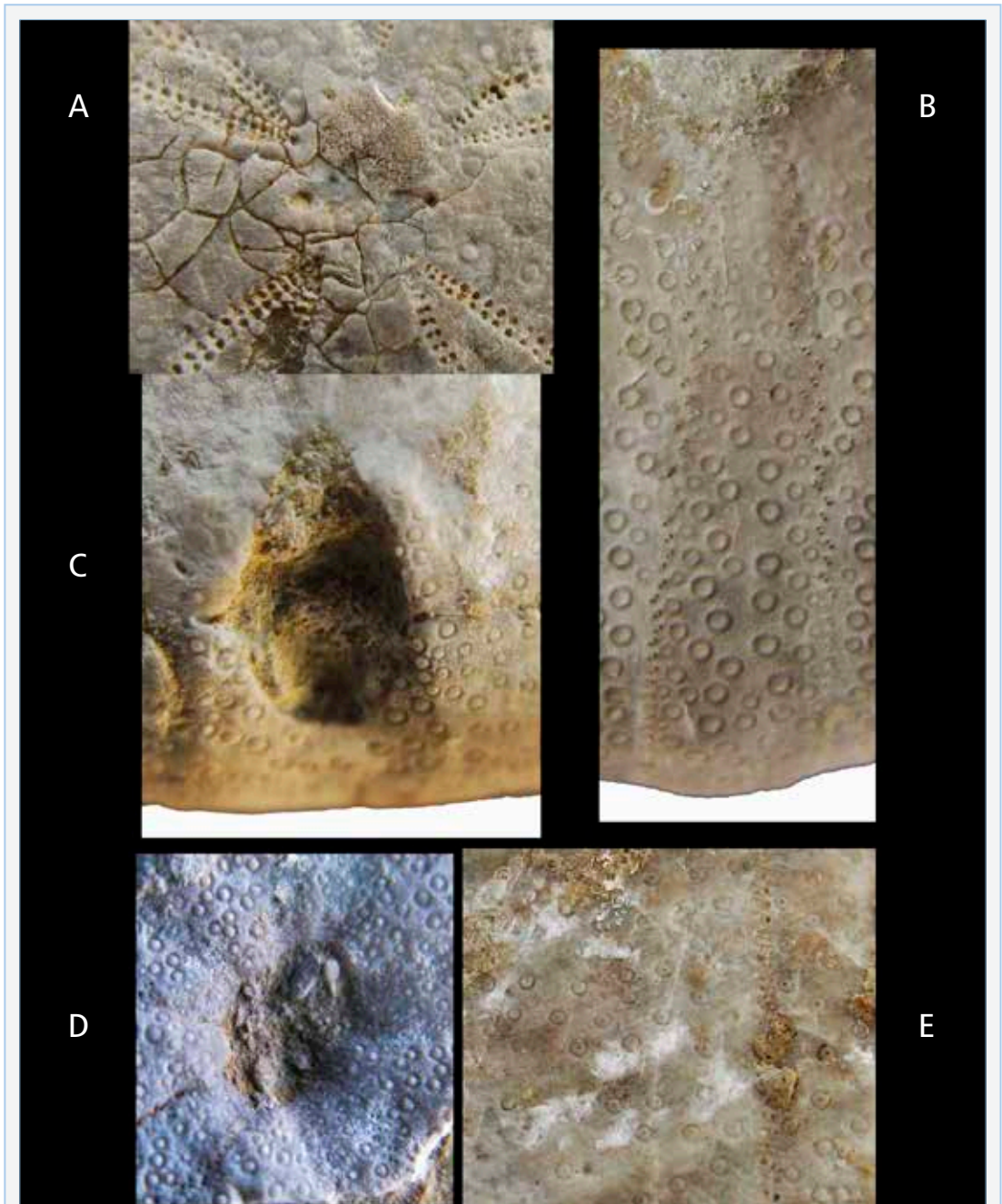


FIGURA 6. *Conulus sanzgarciai* sp. nov. de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat). A, B, C i E, holotip MGB 78176. A: detall del sistema apical; B: ambulacre III zona oral; C: detall del periprocte; E: detall tubercles ambulacre II i interambulacre 1 a l'àmbit. Paratip MGB 78177; D: detall dels peristoma.

Conulus sanzgarciai sp. nov. from the early Aptian of Coratxà (Maestrat Basin, Spain). A, B, C and E, holotype MGB 78176. A: apical system detail; B: ambulacrum III oral zone; C: periproct detail; E: ambulacrum II and interambulacrum I tubercles detail to the ambitus zone. Paratype MGB 78177; D: peristome detail.

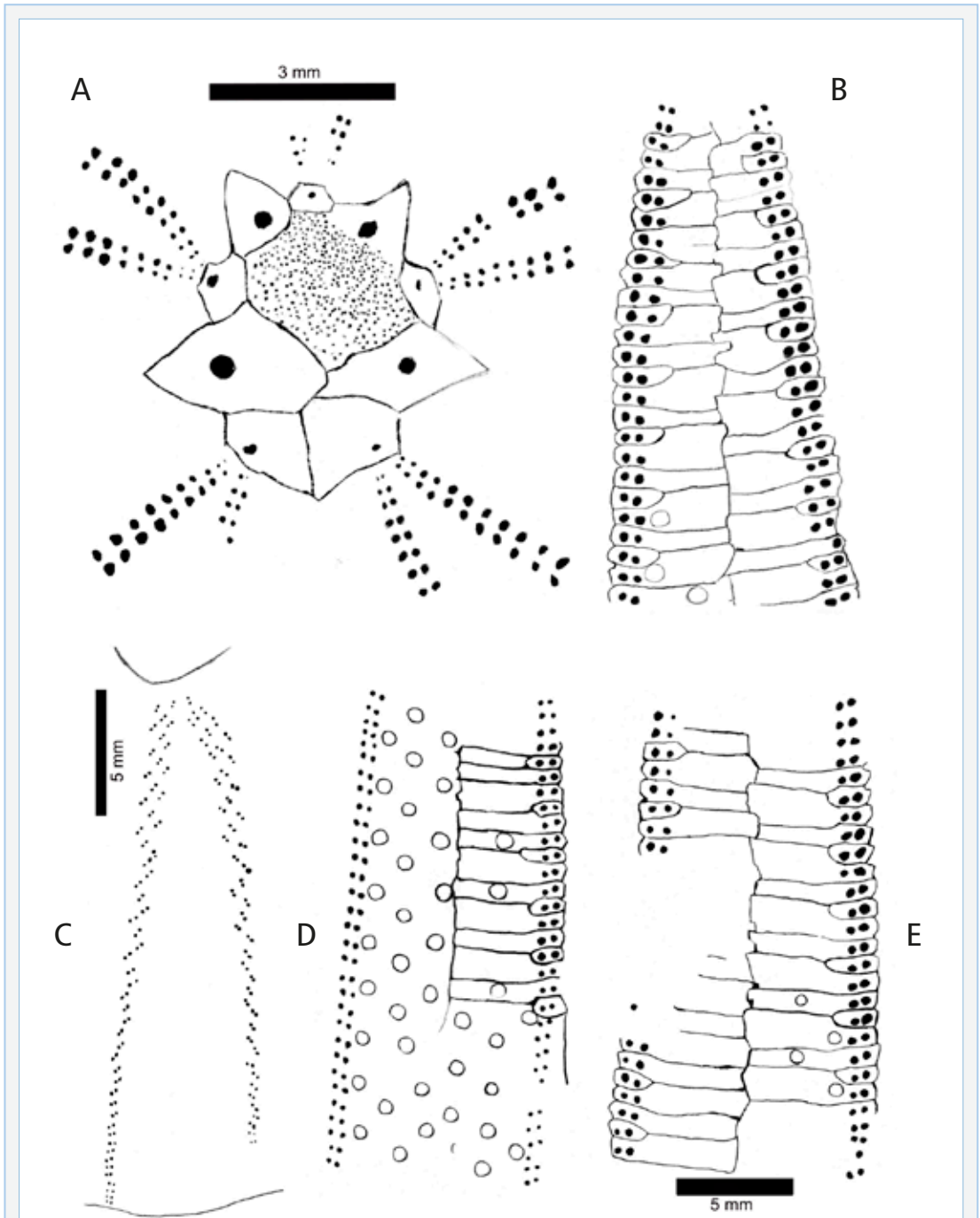


FIGURA 7. *Conulus sanzgarciai* sp. nov. de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat, Espanya). Holotip MGB 78176. Dibuixos, A: sistema apical; B: plaques ambulacre; C: parells de porus adoralis ambulacre; D: plaques ambulacre; E: plaques ambulacre.

Conulus sanzgarciai sp. nov. from the early Aptian of Coratxà (Maestrat Basin, Spain). Holotype MGB 78176. Draws, A: apical system; B: ambulacrum X plates; C: pore-pairs adoralis ambulacrum X; D: ambulacrum plates; E: ambulacrum plates.

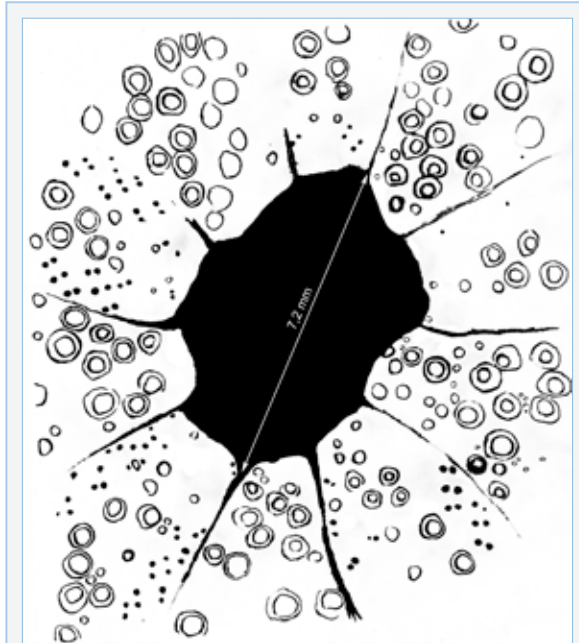


FIGURA 8. *Conulus sanzgarcai* sp. nov. de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat, Espanya), paratip MGB 78177. Dibuix del peristoma.

Conulus sanzgarcai sp. nov. from the early Aptian of Coratxà (Maestrat Basin, Spain), paratype MGB 78177. Peristome draw.

Mesures (Fig. 4)	Holotip	Mitjana	Des. estàndard	Màxim	Mínim	n
<i>Dimensions (Fig. 4)</i>	<i>Holotype</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard dev.</i>	<i>Maximum</i>	<i>Minimum</i>	<i>n</i>
Longitud: L	51.6	50.8	4.402	58.3	44.6	10
Ample: W	48.6	48.2	3.579	53.4	42.9	9
Alçada: H	41.6	41.1	4.722	47.5	34.5	10
Longitud periprocte: ppl	7.3	9.3	1.039	10.1	7.3	6
Amplada periprocte: ppw	4.5	5.6	0.950	7.3	4.5	6
Longitud solc anal: ppb	2.4	2.1	0.769	3.2	1.2	5
Longitud peristoma: ptl	6.5	6.9	0.495	7.2	6.5	2
Amplada peristoma: ptw	4.9	4.8	0.141	4.9	4.7	2
Centre peristoma a la vora anterior: ptva	23.5	24.3	2.788	29.1	22	5
Centre sistema apical vora anterior sava	19.2	21.3	1.384	22.9	19.2	8
Amplada màxima respecte vora posterior: wmvp	27.3	26.9	3.197	31	21.2	9
Alçada màxima respecte vora posterior: hmvp	28.3	26.8	3.112	30.9	22.5	8
Àmbit respecte a l'alçada (respecte base): ab	9.3	11.2	1.690	15.3	9.3	9
Amplada ambulacre 1 a l'àmbit:wAI	7	7.82	0.816	9.4	6.8	10
Amplada interambulacre 1 a l'àmbit:wIa1	21	22.71	1.875	25.2	20.1	10
Distància entre gonoporus 1 i 4	2.9	2.75	0.212	2.9	2.6	2
Distància entre gonoporus 1 i 2	2.8	2.6	0.283	2.8	2.4	2
Distància entre gonoporus 2 i 3	1.8	1.75	0.071	1.8	1.7	2
Núm. parells de porus: pnAI	120	125		130	120	2
H/L	0.806	0.809	0.040	0.870	0.740	10
W/L	0.942	0.945	0.032	0.979	0.867	10
wΔ/wIa	0.333	0.345	0.029	0.393	0.303	10
ppl/L	0.141	0.180	0.022	0.205	0.141	6
ppw/ppl	0.616	0.603	0.063	0.723	0.549	6
ppb/H	0.058	0.052	0.020	0.082	0.032	5
ptl/L	0.126	0.140	0.019	0.154	0.126	2
Peristoma respecte vora anterior ptca/L	0.455	0.467	0.023	0.499	0.436	5
Sistema apical vora anterior sava/L	0.372	0.424	0.055	0.493	0.345	8
wmvp/L ample màxim respecte posterior	0.529	0.529	0.061	0.605	0.424	9
hmvp/L alçada màxim respecte posteri	0.548	0.522	0.019	0.548	0.488	8
ptw/ptl	0.754	0.754		0.754	0.754	1
ab/H	0.224	0.276	0.065	0.394	0.221	9
wAI/L	0.136	0.154	0.014	0.179	0.136	10
wIa1/L	0.407	0.448	0.026	0.480	0.407	10

TAULA 1. Mesures de *Conulus sanzgarciai* sp. nov. de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat, Espanya). Per veure l'explicació de les variables mesurades mirar Fig. 4.

Conulus sanzgarciai sp. nov. from the early Aptian of Coratxà (Maestrat Basin, Spain). Look de Fig. 4 in order to understand the measured variables.

Two new species of the genus *Islamia* Radoman, 1973 (Gastropoda : Hydrobiidae) from the north of Spain

Jesús Ruiz-Cobo¹, Alvaro Alonso², Sergio Quiñonero-Salgado^{1*} & Emilio Rolán³

¹ Associació Catalana de Malacologia, Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain.

² C/ Infiesto 7, 33207, Gijón, Asturias, Spain.

³ Museo de Historia Natural de la Universidad de Santiago, Campus Norte, Parque Vista Alegre, 15782. Santiago de Compostela, Spain.

* corresponding author: sergioqs85@hotmail.com

Two new species of the genus *Islamia* are described from the autonomous communities of Cantabria and Asturias (north of Spain). This genus is currently represented in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands by eight species and subspecies. The new species are compared with other congeneric species from which they differ in conchological characteristics.

Keywords: *Gastropoda*, *Hydrobiidae*, *Islamia*, new species.

Dues noves espècies del gènere *Islamia* (Gastropoda: Hydrobiidae) per al nord d'Espanya

Es descriuen dues noves espècies del gènere *Islamia* procedents de les comunitats autònomes de Cantàbria i Astúries (nord d'Espanya). Aquest gènere actualment està representat a la península Ibèrica i Balears per vuit espècies i subespècies. Les noves espècies es comparen amb altres espècies congenèriques, de les quals es diferencien per diversos caràcters conquiliològics.

Mots clau: *Gastropoda*, *Hydrobiidae*, *Islamia*, espècie nova.

Introduction

The genus *Islamia* Radoman, 1973 is represented in the Iberian Peninsula and Balearic Islands by eight species and subspecies (Bech, 1990; Boeters, 1988; Boeters & Rolán, 1988; Bertrand et al. 1999; Arconada & Ramos 2006; Boeters & Beckmann, 2007; Arconada & Rolán, 2011), which are distributed across most of this territory: *Islamia azarum* (Boeters & Rolán, 1988) is found in the north; in the northeast *Islamia globulus* (Bofill, 1909), *Islamia lagari* (Altimira, 1960) and *Islamia ateni* (Boeters, 1969); in the center, *Islamia pallida* Arconada & Ramos, 2006; in the south *Islamia henrici henrici* Arconada & Ramos, 2006 and *Islamia henrici giennensis* Arconada & Ramos, 2006; and finally, in the Balearic Islands *Islamia archeducis* Boeters & Beckmann, 2007 is found in Mallorca.

Two new species are here described from two different localities in the northwest of the peninsula, showing a sympatric distribution with *Islamia*

azarum, which has been described up to this date at eight localities around the center of Asturias and the northwestern most tip of Cantabria (Fig. 1).

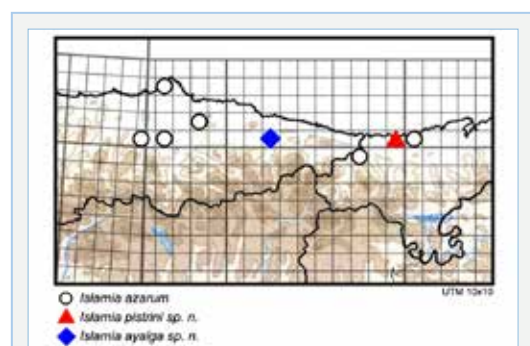


FIGURE 1. Map showing the known distribution of *Islamia azarum*, *Islamia pistrini* sp. n. and *Islamia ayalga* sp. n.

Mapa amb la distribució coneguda d'*Islamia azarum*, *Islamia pistrini* sp. n. i *Islamia ayalga* sp. n.

Material and Methods

The specimens analyzed in the present work were collected from two different karstic springs located in two different autonomous communities, Asturias and Cantabria, during the years 2016 and 2017. Shells were collected via the sieving of sediment taken from stream pools about 0.5 m deep. Despite several thorough samplings at both locations, no live specimens were found, only empty shells.

The sieves used for sorting the sediment were 5 mm, 2 mm, 1 mm and 0.5 mm mesh. Shells were thereafter separated under a stereomicroscope for their determination. They were cleaned with water using a small brush.

Abbreviations

MZB: Museu de Ciències Naturals de Barcelona
SEM: Scanning Electron Microscopy
CJRC: Collection of Jesús Ruiz-Cobo
CSQS: Collection of Sergio Quiñonero-Salgado
CAA: Collection of Alvaro Alonso
s: Shell

Systematics

Family HYDROBIIDAE Stimpson, 1865

Genus *Islamia* Radoman, 1973

Type species: *Islamia valvataeformis* (Möllen-dorff, 1873: 59) = *Horatia servaini* Bour-guignat, 1887 (by original designation)

Islamia ayalga sp. n.

Fig 2, Fig 6B.

	SH	SW	PH	PW
MIN	1.39	1.35	0.78	0.68
MAX	1.56	1.55	1.06	0.81
AV	1.449	1.422	0.851	0.734
SD	0.054	0.056	0.271	0.233

TABLE 1. Measurements of the shell of *Islamia azarum* from Borondes, Asturias (Spain). MIN: minimum. MAX: maximum. AV: average. SD: standard deviation. SH: shell height. SW: shell wide. PH: peristome height. PW: peristome width. n=10

Mesures de la conquilla de *Islamia azarum* de Borondes, Asturias (Espanya) MIN: mínim. MAX: màxim. AV: mitjana. SD: desviació estàndard. SH: altura. SW: diàmetre. PH: altura de l'obertura. PW: amplada de l'obertura. n=10.

Type material

Holotype (Fig. 2) in MZB 2018-0507. Paratypes: 1 s in MZB 2018-0508, 2 s in CJRC, 4 s in CSQS and 2 s in CAA. (Fig. 6B).

Type locality

Cave (spring) of Caldueñín, Caldueñín, Llanes, Asturias (30TUP40), 175 m. (Fig.1 & Fig. 4A-B)

The locality is found in the village of Caldueñín, from which the name of the spring is derived, in the municipality of Llanes, on the north slope of the Sierra del Cuera mountains, near the bottom of a wide valley running parallel to the coastline. Despite the relative proximity of the sea, the mountains have steep slopes. The cave is located in a calcareous formation, directly associated with the karstic system of el Mazuco. In the west side of the cave, at the Vega del Cubo (spring of Hoyu las Bolugas), is located the source of the Bolugas stream, a tributary of the river Llastrias which, after a short surface stretch (about 1.7 Km), ends in the cave of Bolugo. Further east, inside the cave of Caldueñín (short in extension but very wide), the stream appears again on the surface for only a few meters, then disappears again, returning to the surface in the Cueva del Molín, which is the source of the Cortines River.

Etymology

The specific name refers to the Asturian word "ayalga", a name given to a hidden treasure, or to the finding of a valuable object inside a cave.

	SH	SW	PH	PW
Holotype	1.48	1.44	0.78	0.66
MIN	1.22	1.23	0.71	0.62
MAX	1.52	1.45	0.84	0.71
AV	1.381	1.365	0.781	0.664
SD	0.093	0.077	0.050	0.033

TABLE 2. Measurements of the shell of *Islamia ayalga* sp. n. MIN: minimum. MAX: maximum. AV: average. SD: standard deviation. SH: shell height. SW: shell wide. PH: peristome height. PW: peristome width. n=10

Mesures de la conquilla de *Islamia ayalga* sp. n. MIN: mínim. MAX: màxim. AV: mitjana. SD: desviació estàndard. SH: altura. SW: diàmetre. PH: altura de l'obertura. PW: amplada de l'obertura. n=10

Description

Small shell, of 1.23 to 1.45 mm in diameter and 1.22 to 1.52 mm high, slightly higher than wide, trochiform, dextral, fragile, slightly brilliant and somewhat transparent. Protoconch with little more than one whorl with a nucleus of 160 μm and diameter of 420 μm . The surface is apparently smooth, but under high magnification a very faint microsculpture can be seen, formed by irregularly placed depressions (Fig. 2C-D) alternating with irregular shaped axial humps. Teleoconch of about 2.5 spire whorls, regularly convex and fast growing, showing a deep suture in between them. Smooth surface, but with abundant

orthocline or slightly prosocline growth striae, which are more evident near the suture. Aperture almost circular, not adhered to the previous whorl, and slightly ovoid in the upper part. Peristome continuous and narrow. Umbilicus narrow and slightly deep.

Dimensions

The holotype measures 1.48 mm high and 1.44 mm width. See Table 2 for further measurements.

Habitat

Stygobiotic. No live material was found, the shells were transported from the groundwater to the

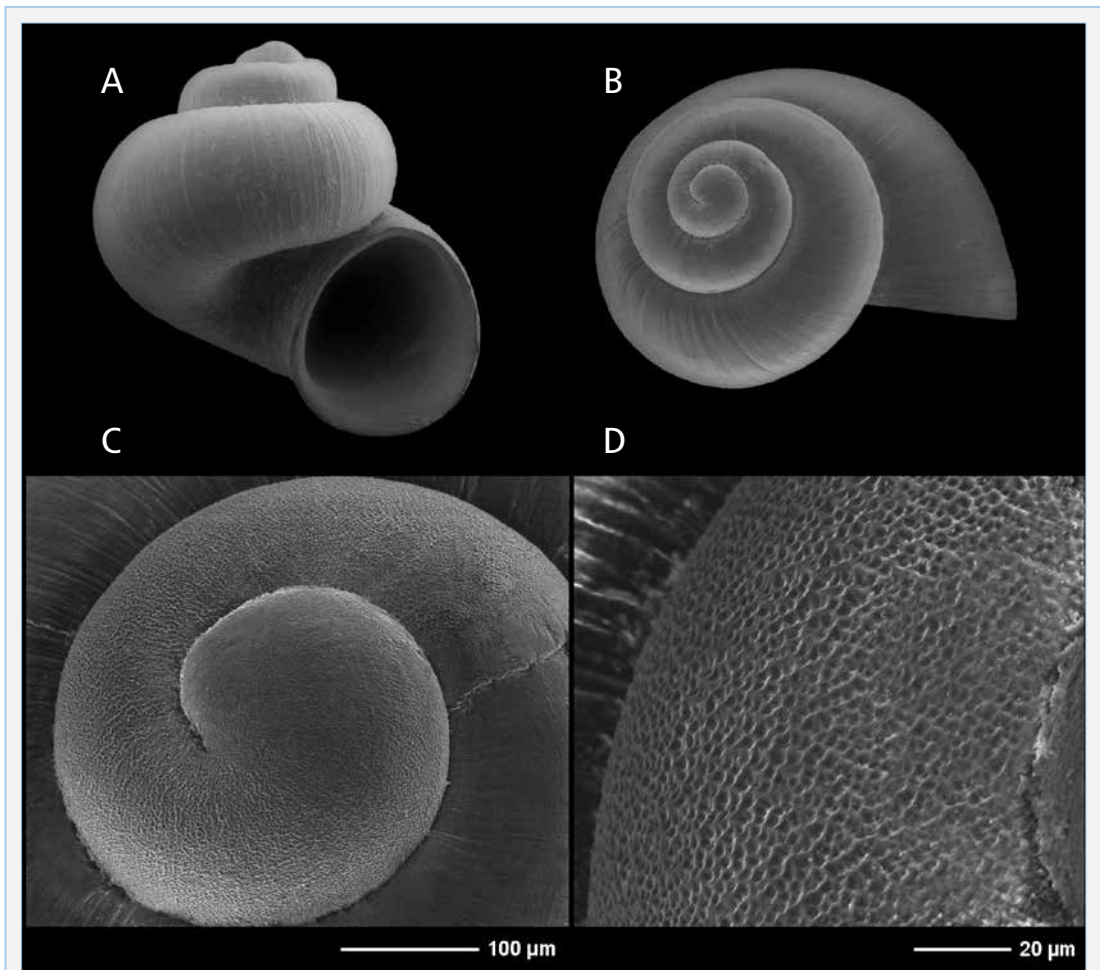


FIGURE 2. *Islamia ayalga* sp. n. Holotype. A-B: shell C-D: protoconch and detail of the microsculpture.

Islamia ayalga sp. n. Holotip. A-B: conquilla. C-D: protoconquilla i detall de la microescultura.

surface by the water current. No other stygobiotic mollusks were found in the sample.

Distribution

Only known from the type locality.

Remarks

This species can be differentiated from other similar species by these characteristics: *Islamia henrici henrici* and *Islamia henrici giennensis* have a much more visible peristome, and a less elevated shell; *Islamia pallida* has a less elevated shell and its aperture is more ovoid and adhered to the last whorl; A similar species in the area is *Islamia azarum*. Since its type locality has disappeared, samples from Borondes (second locality in the original description) where measured for comparison (see Table 1), showing that *azarum* is slightly larger (see Fig. 5), has a more globular shell and the last whorl is adhered to the previous one, the aperture is rounded and the umbilicus is slightly narrower. Furthermore its growth lines are more prosocline. (Fig. 6A).

Islamia pistrini sp. n. (see below) is more elevated and narrower, the umbilicus is narrower, the aperture is ovoid and has an angulation on its upper part; the growth lines are very much prosocline.

Islamia pistrini sp. n.

Fig. 3, Fig 6C.

Type material

Holotype (Fig. 3) in MZB 2018-0509. Paratypes: 2 s in MZB 2018-0510, 4 s in CJRC, 3 s in CSQS and 2 s in CAA (Fig. 6C)

Type locality

Spring of el Molino Viejo de Ruiseñada, Comillas, Cantabria (30TUP90). 25 m. (Fig. 1 & Fig. 4C-D). The name of the spring refers to the existence of the ruins of an old water mill. The spring emerges in the contact zone of the Patrocinio Formation (dendritic layers, with grey marls and sandstones) and the calcareous rocks of the San Esteban Formation, both from the Aptian. Part of the spring is nowadays under a concrete reservoir and canalized, but the water emerges at two different points, forming a

small brook that soon joins the stream of Ruiseñada. Its water emerges at about 12-13° C.

Etymology

The specific name derives from the Latin word for a mill, *pistrinum*, remarking the presence of an old mill that gives name to the type locality.

Description

Small shell, from 1.55 to 2.02 mm in diameter and 1.82 to 2.30 mm high, slightly higher than wide, dextral, and with about 3.5 spiral whorls. Protoconch diameter of 460 µm and 1.1 spire whorls, nucleus of 180 µm. Its surface is covered by microdepressions (Fig. 3D-E) with some irregular lines (Fig 3C). Teleoconch with about 2.2 convex whorls and marked suture, proximal area grooved, smooth surface, and strong prosocline growth striae.

Aperture higher than half of the shell height, slightly ovoid, continuous peristome, more convex and sharper in the external lip. The contact of the aperture and the previous whorl is minimal, showing a slight angle in the merge of the external lip with the upper columella. Aperture slightly thickened and uniformly curved, with everted edge towards the umbilicus, which is narrow and deep.

Dimensions

The holotype measures 1.93 mm high and 1.85 mm wide. See Table 3 for further measurements.

	SH	SW	PH	PW
Holotype	1.93	1.85	1.22	1.06
MIN	1.82	1.55	0.94	0.90
MAX	2.30	2.02	1.26	1.17
AV	1.971	1.762	1.133	1.002
SD	0.140	0.127	0.084	0.072

TABLE 3. Measurements of the shell of *Islamia pistrini* sp. n. MIN: minimum. MAX: maximum. AV: average. SD: standard deviation. SH: shell height. SW: shell wide. PH: peristome height. PW: peristome width. n=12.

Mesures de la conquilla d'*Islamia pistrini* sp. n. MIN: mínim. MAX: màxim. AV: mitjana. SD: desviació estàndard. SH: altura. SW: diàmetre. PH: altura de l'obertura. PW: amplada de l'obertura. n=12.

Habitat

Stygobiotic. No live material was found, the shells were transported from the groundwater to the surface by the water current. No other stygobiotic mollusks were found in the sample.

Distribution

Only known from the type locality.

Remarks

Islamia pistrini sp. n. can be differentiated from all the other members of the genus *Islamia* for its

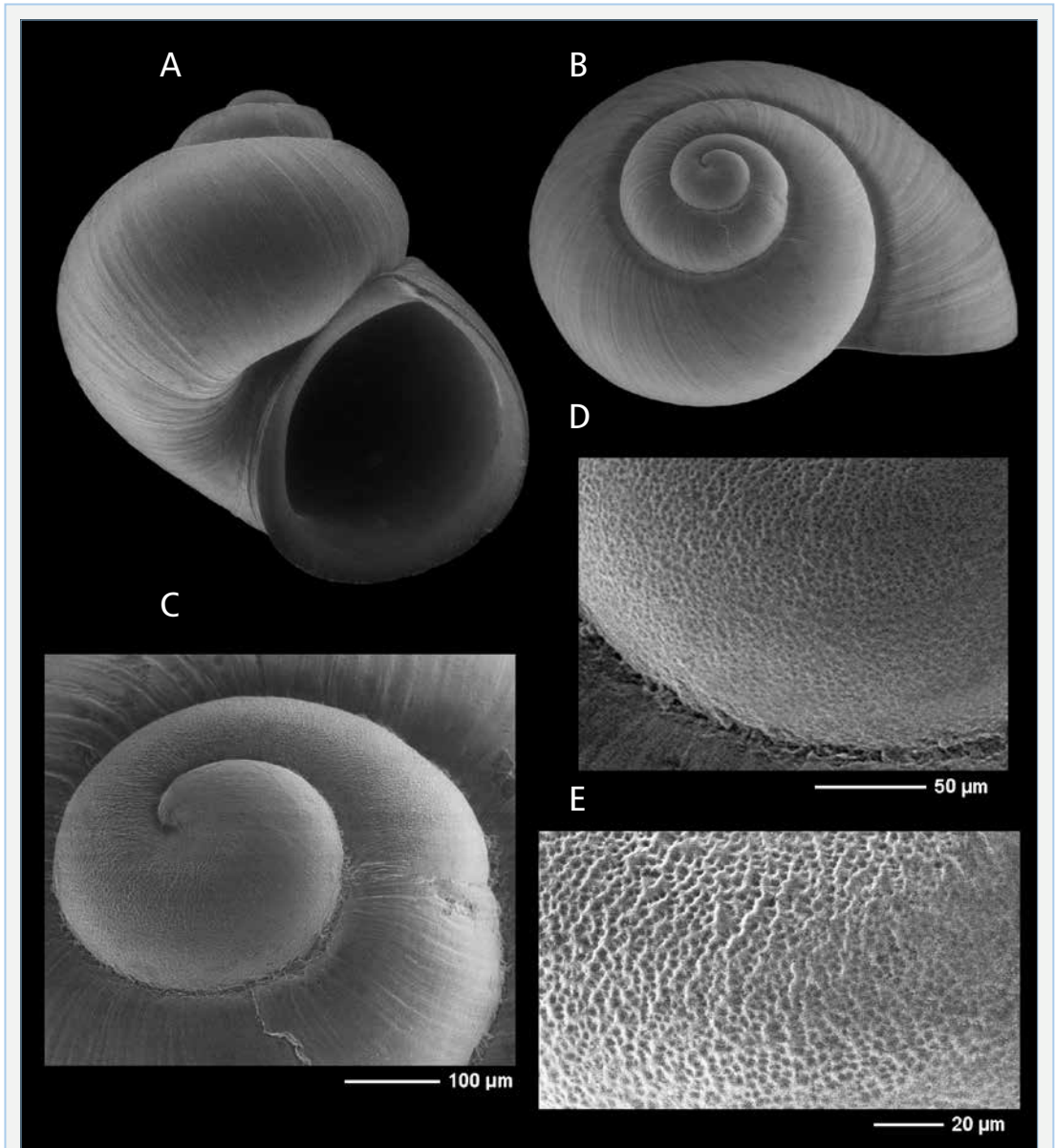


FIGURE 3. *Islamia pistrini* sp. n. Holotype. A-B: shell; C: protoconch and detail; D-E: protoconch and detail of the microsculpture.

Islamia pistrini sp. n. Holotip. A-B: conquilla; C: protoconquilla i detall; D-E: protoconquilla i detall de la microescultura.

conchological traits, particularly a narrow umbilicus ovoid aperture with an angulation on its upper part, with prosocline growth lines, and a shell that is almost as wide as high.

Islamia azarum has a shell which is wider, the umbilicus also being wider, the aperture is rounded and lacking any angulation on its upper part, the surface of contact of the aperture with the previous whorl is smaller and the growth lines are prosocline but less than in *I. pistrini* sp. n.

The nearest species in the area is *Islamia azarum*, which it is smaller (see Fig. 5).

Discussion

The new species described herein are included in the genus *Islamia* because they show clear differences with other similar genera: *Tarraconia* Ramos & Arconada, 2000 has a very distant distribution, and morphologically is characterized by more globular shells, circular aperture reinforced by a clear thickening, and last whorl with an overlapping area with the previous whorl; *Josefus* Arconada & Ramos, 2006 has a flattened shell; *Milesiana* Arconada & Ramos, 2006 has a thickening in the peristome, and also a flattened shape; *Boetersiella* Arconada & Ramos, 2001 shows a thicker inner lip, hiding the umbilicus almost completely; *Chondrobasis* Arconada & Ramos, 2001 has similar conchological traits to *Boetersiella*.



FIGURE 4. A-B: spring cave of Caldueñín, habitat of *Islamia ayalga* sp. n. C-D: spring of El Molino Viejo de Ruseñada, habitat of *Islamia pistrini* sp. n.

A-B: cova brollador de Caldueñín, hàbitat de *Islamia ayalga* sp. n. C-D: brollador del Molino Viejo de Ruseñada, hàbitat de *Islamia pistrini* sp. n.

On the other hand, all the mentioned genera are geographically very distant from the two new species. Only the genus *Islamia*, which also has representation in the south, center and east of the Iberian Peninsula, is located in the north, with two known species, also geographically very distant: *Islamia globulus* is present in Cataluña and Aragón (northeast peninsula), and *Islamia azarum* is present in Cantabria and Asturias, more or less in the same area as *Islamia pistrini* sp. n. and *Islamia ayalga* sp. n. (Fig. 1). Given all these reasons and their conchological similarities, we advocate for their inclusion in this genus.

With these two new species, there are 10 known species of the genus *Islamia* in Spain. The two new species overlap in distribution with *Islamia azarum*, cited in Asturias and Cantabria (Boeters & Rolán, 1988; Arconada & Rolán, 2011; Ríos et al. 2015). A

revision of the published record for this species is suggested, given the close proximity with the type locality of *Islamia pistrini* sp. n.

Regarding the conservation of the species here treated, it may be noted that *Islamia azarum* is already included in the “Red Book” of Spanish invertebrates (Arconada & Rolán, 2011) and considered “vulnerable” by the IUCN (Arconada, 2011).

In contrast, the two new species here described are both known from a single locality. In the case of *Islamia ayalga* sp. n., it is unlikely there will be any damage to the type locality, a well preserved cave with almost no human activity, and it may be present in the subterranean waters of Bolugas river and along the isolated Polje (karstic valley) that extends to the east. No specific conservation actions seem to

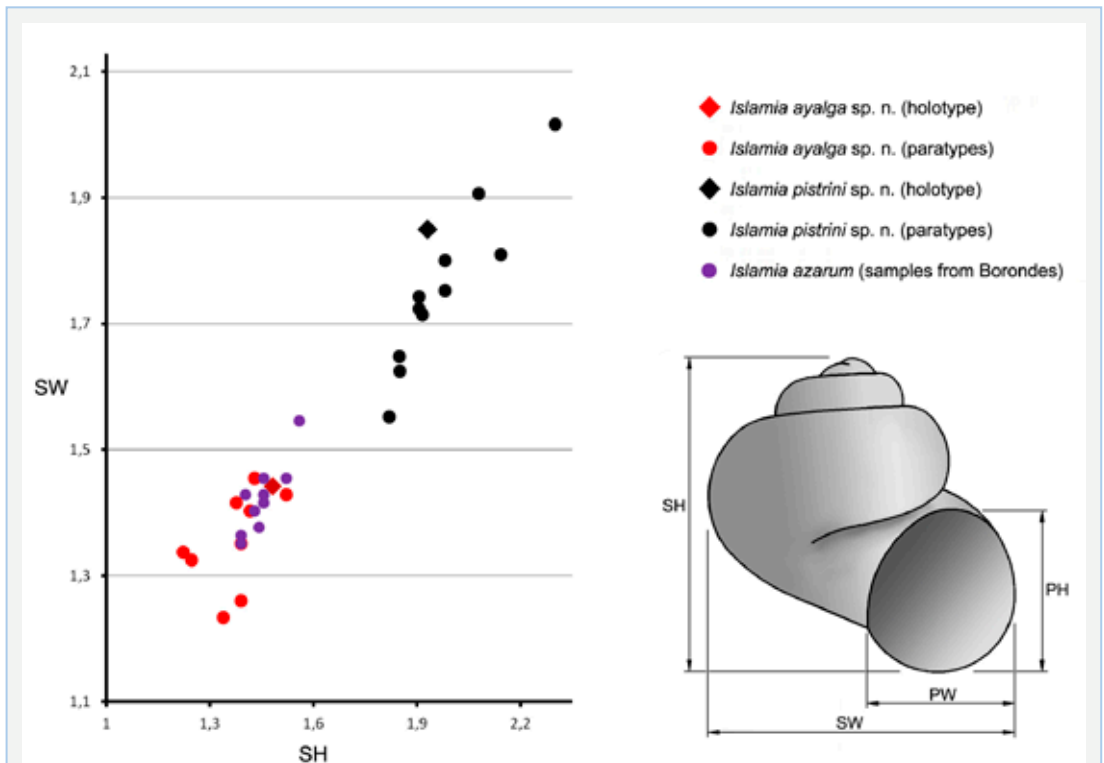


FIGURE 5. Shell dimensions and size comparison between *Islamia azarum*, *Islamia ayalga* sp. n. and *Islamia pistrini* sp. n.; SH: shell height. SW: shell wide. PH: peristome height. PW: peristome width.

Dimensions de la conquilla i comparació de mesures entre *Islamia azarum*, *Islamia ayalga* sp. n. i *Islamia pistrini* sp. n.; SH: altura. SW: diàmetre. PH: altura de l'obertura. PW: amplada de l'obertura.

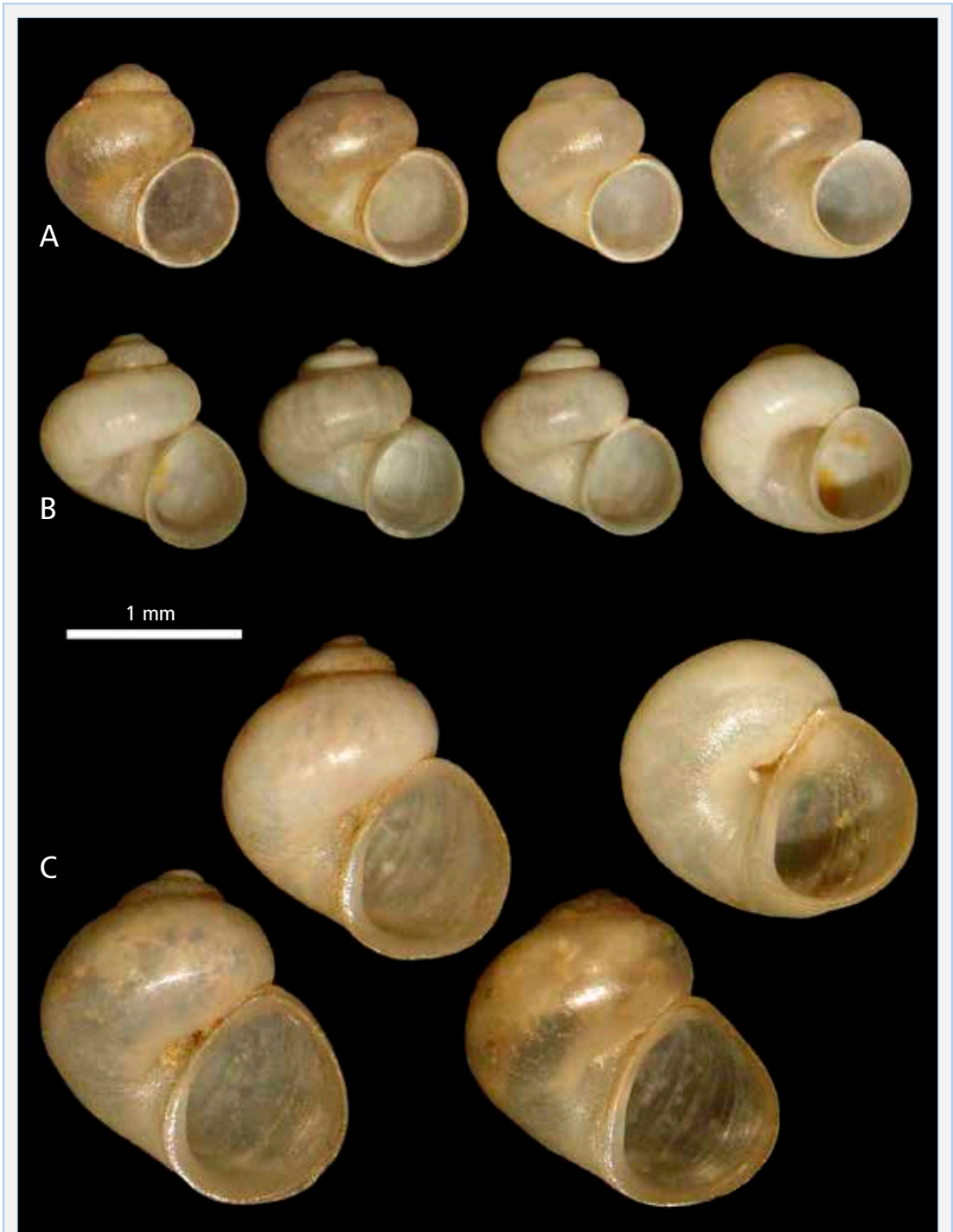


FIGURE 6. Specimens of *Islamia* spp: A: *Islamia azarum*. B: *Islamia ayalga* sp. n. C: *Islamia pistrini* sp. n.

Exemplars d' *Islamia* spp: A: *Islamia azarum*. B: *Islamia ayalga* sp. n. C: *Islamia pistrini* sp. n

be needed but the species should be protected and included in a Red List to avoid any potential damage to the aquifer, which is the most likely threat. In the case of *Islamia pistrini* sp. n., it is only known from an already altered spring and in a much more populated area. In this case, not only should the species be protected and included in a Red List, but special care should be taken to avoid further alteration of the habitat, the mayor threats being water pollution from farming activities or the nearby limestone quarry and pipeline construction for human use of the water.

Acknowledgements

We thank Alain Bertrand for sharing some of the bibliography used in this work, Joaquín López Soriano for suggestions on the manuscript and to Inés Pazos in the Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) of the University of Vigo for the SEM photographs.

Bibliography

Arconada, B. & Ramos M.A. 2006. Revision of the genus *Islamia* Radoman, 1973 (Gastropoda, Caenogastropoda, Hydrobiidae), on the Iberian Peninsula and description of two new genera and three new species. *Malacología*, 48 (1-2): 77-132.

Arconada, B. 2011. *Islamia azarum*. The IUCN Red List of Threatened

Species 2011: e.T155724A4830875. Consulted 06 August 2018.

Arconada, B & Rolán, E. 2011. *Islamia azarum* (Boeters & Rolán, 1988). 767-772 pp. In: Verdú, R., Numa, C & Galante, E. (Eds). Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables). Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid.

Bech, M., 1990. Fauna malacològica de Catalunya. Molluscs terrestres i d'aigua dolça. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, 12: 60-63.

Bertrand, A; Ripert, M & Vial, E. 1999. Notes sur la repartition des Hydrobiidae (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia) dans le sud de la France et en Catalogne (Espagne). Mémoires de Biospéologie, XXVI: 139-145

Boeters, H. D., 1988. Westeuropäische Moitessieriidae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: Prosobranchia), Archiv für Molluskenkunde, 118: 181-261.

Boeters, H.D. & Beckmann, K.-H. 2007. *Islamia archeducis* n. sp., ein neuer kleinprosobranchier von der Balearen-Insel Mallorca (Gastropoda:Hydrobiidae). In: Beckmann, K.-H., Die Land- und Süsswassermollusken der Balearischen Inseln, 163–170. Conchbooks, Hackenheim.

Boeters, H.D., & Rolán, E., 1988. Unknown West European prosobranchs, 9. Some new Spanish fresh- water prosobranchs. *Basteria*, 52: 197-202.

Ríos, F., Gutiérrez, M. & Ruiz, S. 2015. Moluscos en la Cueva de Udías (Cantabria). *Gota a Gota*, 8: 53-59.

Rebut el 8 de maig de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.

Spiralix (Burgosia) vetusta (Gastropoda: Moitessieriidae) a new species from Asturias (North of Spain)

Sergio Quiñonero-Salgado^{1*}, Álvaro Alonso² & Emilio Rolán³

¹ Associació Catalana de Malacologia, Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain.

² C/ Infiesto 7, 33207, Gijón, Asturias, Spain.

³ Museo de Historia Natural de la Universidad de Santiago, Campus Norte, Parque Vista Alegre, 15782, Santiago de Compostela, Spain.

* Corresponding author: sergioqs85@hotmail.com

A new species of the family Moitessieriidae Bourguignat, 1863 is described from Asturias (north of Spain), belonging to the genus *Spiralix* Boeters, 1972, and included in the subgenus *Burgosia* Boeters, 2003. It is the second species known in the area. It differs from other species by its conchological characteristics, including teleoconch and protoconch microsculpture. The description of *Spiralix vetusta* sp. n. raises to twelve the number of *Spiralix* species present in Spain and to six the species included in the subgenus *Burgosia*.

Keywords: *Gastropoda*, *Moitessieriidae*, *Spiralix*, *Burgosia*, new species.

Spiralix (Burgosia) vetusta (Gastropoda: Moitessieriidae) una nova espècie d'Astúries (nord d'Espanya)

Es descriu una nova espècie de la família Moitessieriidae Bourguignat, 1863 d'Astúries (nord d'Espanya), pertanyent al gènere *Spiralix* Boeters, 1972, que s'inclou dins el subgènere *Burgosia* Boeters, 2003, es tracta de la segona espècie coneguda per a la família a la zona. Es diferencia d'altres espècies descrites pels seus caràcters conquiliològics, entre ells la microescultura de la teleoconquilla i de la protoconquilla. Amb la descripció de *Spiralix vetusta* sp. n. s'eleva a dotze les espècies del gènere *Spiralix* presents a Espanya i a sis les incloses dins el subgènere *Burgosia*.

Mots clau: *Gastropoda*, *Moitessieriidae*, *Spiralix*, *Burgosia*, espècie nova.

Introduction

The family Moitessieriidae Bourguignat, 1863 includes small sized freshwater gastropods, mainly from stygobiotic habitats. In Spain, it is represented by five genera: *Moitessieria* Bourguignat, 1863; *Palaospeum* Boeters, 2003; *Baldufa* Alba, Tarruella, Prats, Guillén & Corbella, 2010; *Sardopaladilhia* Manganelli, Bodon, Cianfanelli, Talenti & Giusti, 1998; and *Spiralix* Boeters, 1972. It is distinguished from *Hydrobiidae* Troschel, 1857 by anatomical characters (Boeters & Gittenberger, 1990).

The genus *Spiralix* is represented in Spain by eleven species and subspecies. In the Levantine area of the Iberian Peninsula it is represented by *Spiralix gloriae* (Rolán & Martínez-Ortí, 2003), *Spiralix valenciana valenciana* Boeters, 2003, *Spiralix valenciana*

castellonica Boeters, 2003, *Spiralix pequenoensis* Boeters, 2003 and *Spiralix calida* Corbella et al., 2014 (Boeters, 2003; Rolán & Martínez-Ortí, 2003; Corbella et al., 2014). In the northeast (Basque Country, Castilla y León, Cantabria & Asturias) six species have been described, all included in the subgenus *Burgosia* Boeters, 2003 (Boeters, 2003; Quiñonero-Salgado et al., 2017).

The taxonomy of *Burgosia* has recently experienced some changes. Boeters (2003) described the subgenus *Burgosia* based on conchological and anatomical differences, by describing two species: *Spiralix (Burgosia) burgensis* Boeters, 2003, the type species, in Cantabria and Castilla y León, and *Spiralix (Burgosia) affinitatis* Boeters, 2003, from Castilla y León.

Later on, Rolán & Ramos (1995) described "*Paladilhopsis*" *septentrionalis* based on material collected in the provinces of Álava, Vizcaya, Burgos and Cantabria, which was later also cited in Asturias (Rolán & Arconada, 2003). Recently, however, this species has been included in the genus *Spiralix* and subgenus *Burgosia* (Quiñonero-Salgado et al., 2017), and its distribution reduced, by redescribing the Cantabrian specimens as belonging to *Spiralix (Burgosia) burgensis*, while the Asturian records are identified as a new species, *Spiralix (Burgosia) asturica* Quiñonero-Salgado et al., 2017. Finally, these authors described two additional species in Cantabria, *Spiralix (Burgosia) clarae* Quiñonero-Salgado et al., 2017 and *Spiralix (Burgosia) mieraensis* Quiñonero-Salgado et al., 2017 (Boeters, 2003; Quiñonero-Salgado et al., 2017).

By carrying on with the systematic samplings of springs and fountains in search for stygobiotic mollusk species in the north of Spain, the authors found a species which could be attributed to the genus *Spiralix*, but showing an aspect and proportions which clearly separate it from all the known species in this area. SEM pictures revealed a microsculpture of protoconch and teleoconch typical of the subgenus *Burgosia*, thus allowing the description of a new species, the second of the subgenus for Asturias.

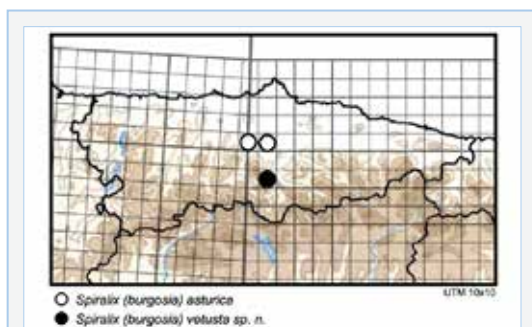


FIGURE 1. Map of Asturias showing the known localities for *Spiralix (Burgosia) asturica* and *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n.

Mapa d' Astúries senyalitzant les localitats conegudes per *Spiralix (Burgosia) asturica* i *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n.

Material and methods

The shells of the species here described were collected from sediment and shell grit from the Fuente Vieya, Palacios, Asturias (7-2017, SQS & AA col.). Sieves used were of 2 mm, 1 mm and 0.5 mm mesh size. Shells were separated under a stereomicroscope for their determination, and thereafter cleaned with water with the help of a small brush.

Though genitalia study or even DNA analysis have become widely used in recent years for the description of new species of mollusks, it is still quite difficult to find live samples of some stygobiotic genera, which may only be found after heavy rains, when the phreatic level raises up and some samples can pass outside. However, no live specimens were recovered in the several samplings obtained at the type locality.

Abbreviations:

MZB: Museu de Ciències Naturals de Barcelona

SEM: Scanning Electron Microscopy

CSQS: Collection Sergio Quiñonero Salgado

CAA: Collection Álvaro Alonso

s: Shell

Results

Family: MOITESSIERIIDAE Bourguignat, 1863

Genus *Spiralix* Boeters, 1972

Subgenus *Burgosia* Boeters, 2003

Type species: *Spiralix (Burgosia) burgensis*

Boeters 2003, by original designation.

***Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n.**

(Figs 2, 3).

Type material: (Fig. 2A) Holotype in MZB 2018-0511, Paratypes: 1 s in MZB 2018-0512, 4 s in CSQS, 4 s in CAA.

Type locality: Fuente Vieya, Palaciós, Lena, Asturias, [30TTN68], 390m. This is a small spring close to the river Naredo, at the side of a "caleya" (unpaved

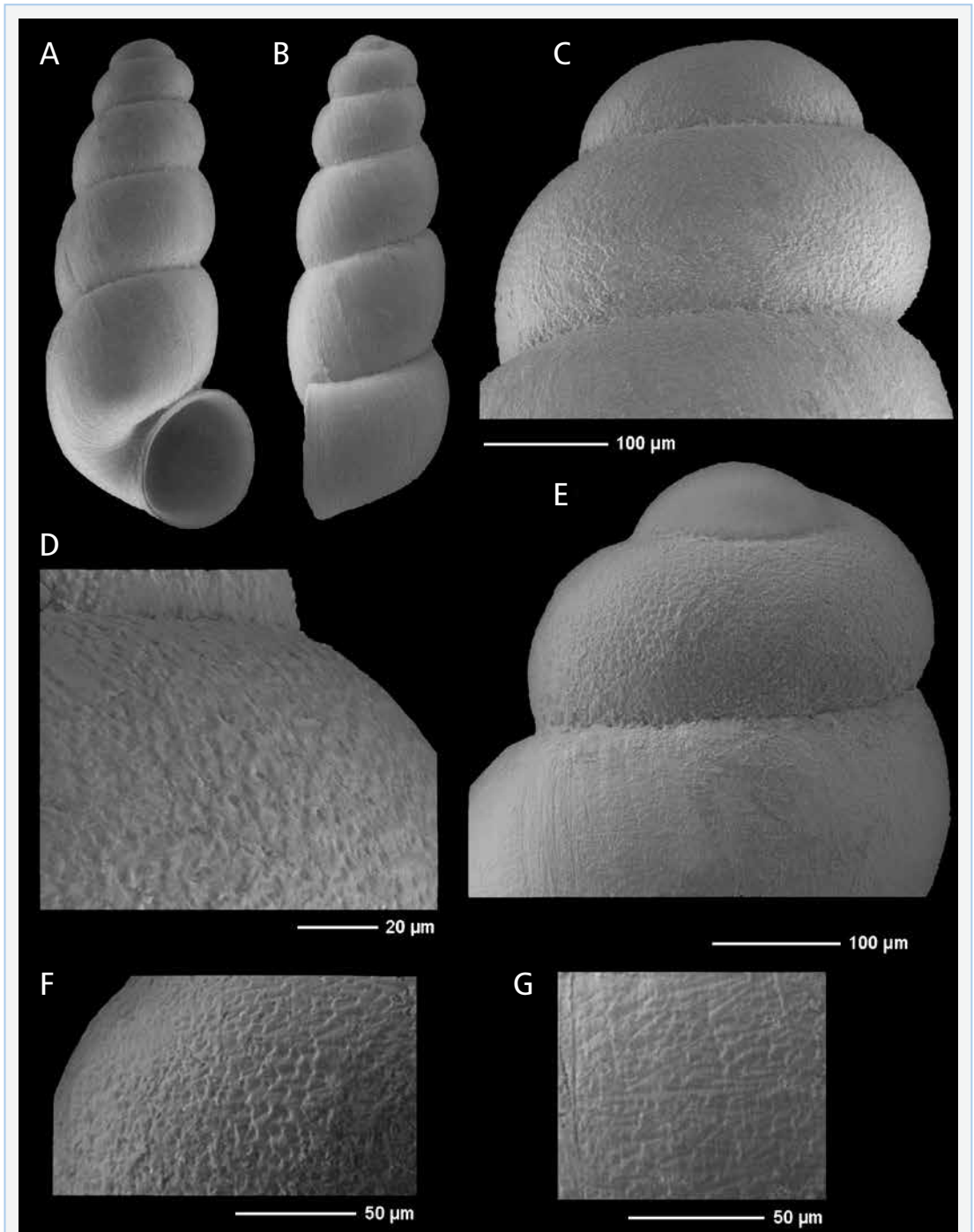


FIGURE 2. A-G: Holotype of *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. A-B: shell; C-F: protoconch and detail; G: detail of teleoconch microsculpture.

A-G: Holotip de *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. A-B: conquilla; C-F: protoconquilla i detall; G: detall de la microsculptura de la teleoconquilla.

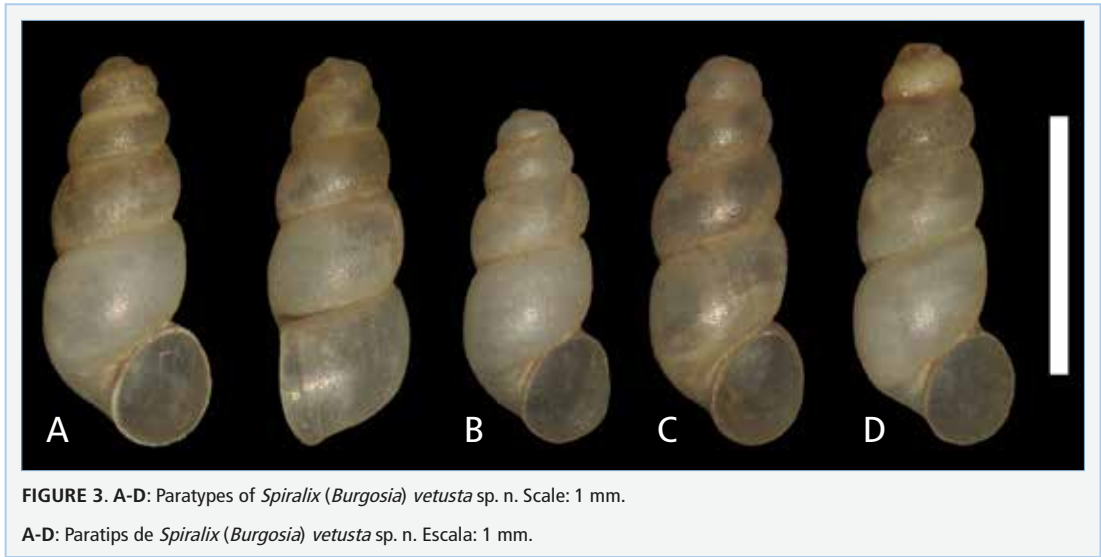


FIGURE 3. A-D: Paratypes of *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. Scale: 1 mm.

A-D: Paratips de *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. Escala: 1 mm.

mountain road) at the bottom of a calcareous hill. (Fig. 1, 4)

Etymology: The specific name *vetusta* is the Latin translation of the fountain's name (Fuente Vieya), which means 'old spring' in the local language known as bable.

Description

Shell subcylindrical to ovoid, fragile, with 4 ½ whorls, convex outline, white or slightly translucent when specimens are fresh. Deep suture. The dimensions of



FIGURE 4. Fuente Vieya, type locality for *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n.

Fuente Vieya, localitat tipus de *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n.

the shell, based on the measurement of 10 specimens (Table 1), ranged from 1.37 to 1.65 mm in length, with diameter between 0.57-0.67 mm, and with the last whorl accounting an average of 57% of the total shell length.

The shell has convex or almost flat outline, not ascendant, or only in the final part. Aperture ovoid, of 0.41-0.46 mm high, and 0.34-0.38 mm width. Peristome continuous, not thickened, not reflected except very slightly in the columellar part (Fig. 2A), and slightly separated from the previous whorls (Fig. 2A & 3). Growth lines not very conspicuous and showing variable thickness (Fig. 2A-B), and no trace of spiral striation. Teleoconch showing irregular cuneiform marks all over its surface (Fig. 2G). Protoconch with dense microsculpture formed by angular depressions or marks (Fig. 2C-F) and about 1 ½ whorls.

Dimensions: The holotype is 1.65 mm in height and 0.67 mm in diameter. See Table 1 for further measurements.

Habitat: Stygobiotic.

Distribution: Only known from the type locality.

Remarks

Comparison of the new species with its congeneric partners shows the following differences:

Spiralix (Burgosia) asturica is the closest species, both geographically and conchologically. However, comparison of morphometric data from 10 specimens of each species, including both holotypes (Fig. 1 and Table 1), shows that *S. (Burgosia) asturica* has a wider and more conical shell, and shorter spire. The aperture is also more detached from the previous

whorl. The microsculpture of the protoconch is more regular, and formed by smaller, deeper and denser circular depressions. Teleoconch sculpture is formed by oblique lines.

Regarding other species of the genus, it differs from *S. (Burgosia) mieraensis*, *S. (Burgosia) burgensis*, *S.*

		SH	SW	BWH	PH	PW
<i>Spiralix vetusta</i> (n=10)	HOLOTYPE	1.65	0.67	0.89	0.48	0.39
	Minimum	1.37	0.57	0.80	0.41	0.34
	Maximum	1.65	0.67	0.91	0.46	0.38
	Mean	1.50	0.62	0.86	0.45	0.36
	St. Deviation	0.085	0.029	0.034	0.022	0.017
<i>Spiralix asturica</i> (n=10)	HOLOTYPE	1.46	0.69	0.89	0.47	0.39
	Minimum	1.37	0.69	0.80	0.46	0.38
	Maximum	1.68	0.78	0.96	0.53	0.43
	Mean	1.47	0.73	0.90	0.48	0.41
	St. Deviation	0.091	0.029	0.039	0.024	0.014

TABLE 1. Measurements of the shell of *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. and *Spiralix (Burgosia) asturica*. SH: Height. SW: Width. BWH: Base Whorl Height, PH: Peristome Height. PW: Peristome Width. See Fig. 5.

Mesures de la conquilla de *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. i *Spiralix (Burgosia) asturica*. SH: Alçada. SW: Diàmetre. BWH: Alçada de l'última volta. PH: Alçada de l'obertura. PW: Amplada de l'obertura. Ver Fig. 5.

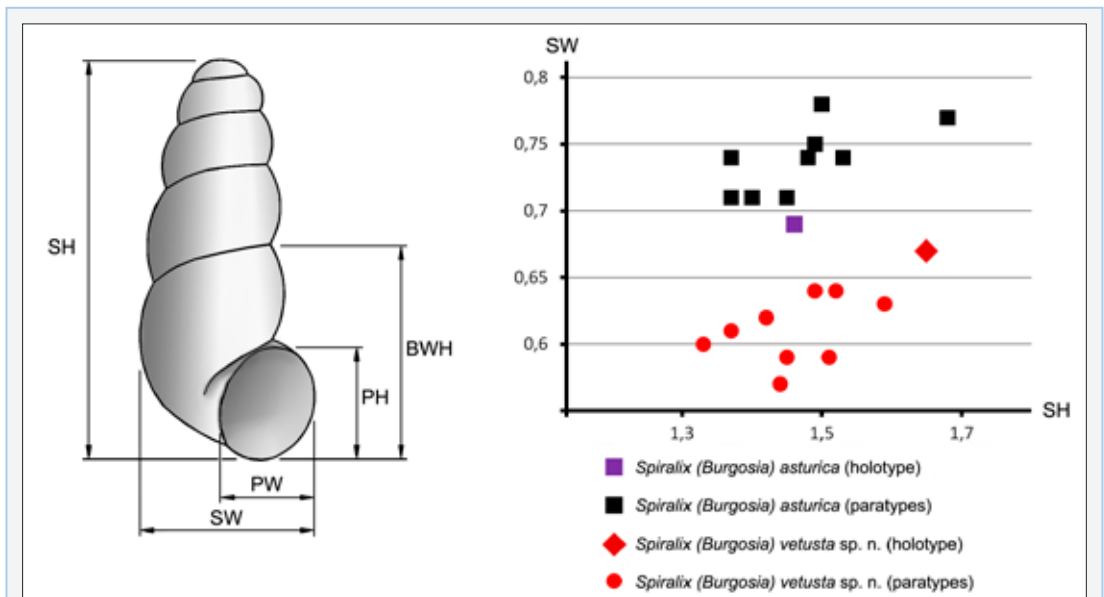


FIGURE 5. Dimensions and size comparison between *Spiralix (Burgosia) asturica* and *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. SH: Height. SW: Shell Width. PH: Peristome Height. PW: Peristome Width.

Dimensions de la conquilla i comparació de mesures entre *Spiralix (Burgosia) asturica* i *Spiralix (Burgosia) vetusta* sp. n. SH: Alçada. SW: Diàmetre. PH: Alçada de l'obertura. PW: Amplada de l'obertura.

(*Burgosia affinitatis* and *S. (Burgosia) septentrionalis* by having a shell which is much more ovoid-conical. *S. (Burgosia) clarae*, by contrast, has a more lengthened aspect, larger size, higher number of whorls (which are also more convex) and the peristome is more separated from last whorl and shows subtle differences in the microsculpture of the protoconch.

Discussion and conclusions

Spiralix (Burgosia) vetusta sp. n. is described from Asturias (N Spain), being the second species of the genus in this autonomous community. As with other interstitial species, it is extremely rare to find live or fresh samples meaning that the diagnosis and description is based only on conchological characters, allowing it to be distinguished from the closest species.

Its attribution to the genus is based on its conico-cylindrical to subcylindrical shape, high number of whorls and wide peristome. Shells in this genus generally show little ornamentation in the teleoconch and slightly more evident, but still weak ornamentation in the protoconch.

Regarding its attribution to *Burgosia* subgenus, this group includes species with conical-ovoid to cylindrical shells, showing a microsculpture in the teleoconch formed by irregular cuneiform marks and more marked protoconch microsculpture.

It differs from other genera such as *Palaospeum* by having less conical shape and less widen aperture, and form *Moitessieria* by lacking the well-defined spiral ornamentation present in all the species of this genus.

Regarding the conservation of the new species here treated, given that it is known from a single and well preserved locality, some actions should be taken: the species should be protected and included in the Spanish Red List of endangered invertebrates, the avoidance any potential damage to the aquifer or the spring itself, the major threat being water pollution from farming activities. Any nearby mining activity,

such as limestone quarry construction, should be avoided and also any piping of the unaltered spring. This should include what it is known in Spanish as *adecentar* (loosely translated as “to tidy up”), a term usually employed for small masonry works at well preserved natural places, often involving the canalization of over free water flows, removing nearby natural vegetation, paving over of the natural soil and installing benches, among others things.

Finally, the nearby Fuente de Vegadiego spring was also sampled with the same technique. Though being only 700 m away from the type locality, on the same hillside and also quite close to the river, not a single specimen was recovered there which points to a very narrow range for *Spiralix vetusta* sp. n.

Acknowledgements

The pictures of the present work were done by Inés Pazos at the Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) from the University of Vigo for the SEM photographs. Our thanks to Jesús Ruiz-Cobo for his help with the measurements of the shells, Joaquín López Soriano and Jordi Cadevall for suggestions on the manuscript.

Bibliography

- Boeters, H. D. & Gittenberger, E. 1990.** Once more on the Moitessieriidae (Gastropoda Prosobranchia), with the description of *Clameia brooki* gen. et spec. nov. *Basteria*, 54, (1-3): 123-129.
- Boeters, H. D. 2003.** Supplementary notes on Moitessieriidae and Hydrobiidae from the Iberian Peninsula (Gastropoda, Caenogastropoda). *Basteria* 67: 1-41.
- Corbella, J., Guillén, G., Prats, L., Tarruella, A. & Alba, D. 2014.** *Spiralix calida* sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie de gastròpode estigobi de Toga (l'Alt Millars, País Valencià, Espanya). *Spira*, 5: 111-120.
- Rolán, E. & Ramos, M. A. 1995.** Una nueva especie de Hydrobiidae (Mollusca, Prosobranchia) del norte de la Península Ibérica. *Iberus*, 13 (2): 119-127.
- Rolán, E. & Arconada, B. 2003.** Nueva información sobre *Paladilhopsia septentrionalis* (Mollusca, Prosobranchia). *Iberus*, 21 (2): 141-143.
- Rolán, E. & Martínez-Ortí, A. 2003.** Nuevas especies de la familia Hydrobiidae (Mollusca: Orthogastropoda) de la Comunidad Valenciana (España). *Iberus*, 21 (1): 191-206.
- Quiñonero-Salgado, S., Ruiz-Cobo, J. & Rolán, E. 2017.** Three new species of *Spiralix (Burgosia)* (Gastropoda, Moitessieriidae). *Iberus*, 35(1): 59-70.

Rebut el 12 de juliol de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.

Novetats sobre *Sideritis ×puiggariana* (Labiatae)

Roberto Roselló¹, P. Pablo Ferrer-Gallego^{2,3}, José Gómez⁴, Emilio Laguna² & Juan B. Peris¹

1. Departament de Botànica. Facultat de Farmàcia. Universitat de València. Av. Vicent Andrés Estellés, s/n. E-46100 Burjassot, València, Espanya.

2. Servei de Vida Silvestre - CIEF (Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal). Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Av. Comarques del País Valencià, 114. 46930 Quart de Poblet, València, Espanya. flora.cief@gva.es

3. VAERSA, Av. Corts Valencianes, nº 20, 46015 València, Espanya.

4. Instituto Botánico, Sección de Sistemática y Etnobiología, Universidad de Castilla-La Mancha, Av. de la Mancha s/n., 02006 Albacete, España.

Es descriu una nothosubespècie per a *Sideritis ×puiggariana* (Labiatae): *S. ×puiggariana* nothosubsp. *sorianoi* nothosubsp. nov., producte de l'encreuament natural entre *S. bourgaeana* i *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis*. Aquest nou híbrid es va trobar entre Montealegre del Castillo i Fuenteálamo (Albacete). S'hi aporta una descripció d'aquest híbrid, una varietat, una taula diagnòstica per tal de diferenciar-lo dels seus progenitors, així com de la nothosubespècie tipus, a més d'una iconografia. Així mateix, es lectotipifica el nom *Sideritis ×puiggariana*.

Paraules clau: híbrid, nomenclatura, Lamiaceae, *Sideritis*, taxonomia.

News on *Sideritis ×puiggariana* (Labiatae)

A nothosubspecies of *Sideritis ×puiggariana* (Labiatae) is described: *S. ×puiggariana* nothosubsp. *sorianoi* nothosubsp. nov., as a result of the natural crossing between *S. bourgaeana* and *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis*. This new hybrid has been found between Montealegre del Castillo and Fuenteálamo (Albacete). A description of this hybrid, a new variety, a diagnostic table to differentiate it from its two progenitors and the nothosubspecies type, in addition to an iconography, are reported. Likewise, the name *Sideritis ×puiggariana* is lectotypified.

Keywords: hybrid, nomenclature, Lamiaceae, *Sideritis*, taxonomy.

Introducció

És ben notòria la facilitat d'híbridació que existeix dins del gènere *Sideritis* L. (Font Quer, 1921, 1924; Obón & Rivera, 1994; Stübing et al., 1999; Morales, 2010), atribut que constitueix un important motor de biodiversitat, ampliació d'àrea i evolució dins del gènere, al temps que fan complexa i difícil la seua taxonomia. Alguns d'aquests híbrids, que es produeixen de forma espontània tant a les poblacions naturals com entre exemplars cultivats, ja foren descrits per grans especialistes clàssics, qui posteriorment, potser per excés d'ocupacions, no van aplegar a concloure algunes de les seues propostes; venen al cas, per exemple, José Borja amb *S. ×tobarrensis* Roselló, P.P. Ferrer, Gómez Nav., E. Laguna & Peris, o Carlos Pau amb *S. ×pertegasii* Pau ex R. Roselló, P.P. Ferrer, Gómez Nav., E. Laguna & J.B. Peris (vegeu Roselló et al., 2017, 2018). En altres casos es tracta de noms científics efectivament publicats, encara que poc citats posteriorment, com ara nés el cas de *S. ×puiggariana*

Font Quer, híbrid del qual s'ocupa el present treball.

L'any 1924, Font Quer explica com, cap a finals de 1919, en el jardí annex al Museu de Ciències Naturals de Barcelona cultivaven amb finalitat científica fins a deu espècies diferents de *Sideritis*, i relata com, degut a la proximitat física de les plantes, sorgiren entre elles de forma natural fins a cinc tipus d'híbrids diferents, tres dels quals descriu com a novetats: *S. ×masferreri* Font Quer, *S. ×garrigae* Font Quer, a més del que ens ocupa, *S. ×puiggariana*, que dedica a un prestigiós metge, botànic criptogamista i entomòleg aficionat, Joan Ignasi Puiggarí (Barcelona 1823-Sao Paulo 1901) "... *Sideritide leucantha* var. *Bougeana* [sic] facies, sed verticillastris grandioribus, latioribusque bracteis, fere ad apicem usque dentatis dentibus 4 in utroque margine (non 2-3), discrepat, Hab. in Horto Bot. Barcinonense; junio, 1923 legi" (Font Quer. 1924).

Considerant la procedència hortícola de l'espècimen,

Font Quer suggereix finalment que caldrà buscar aquesta planta “en els confins dels regnes de València i Múrcia”, on puguen trobar-s’hi junts els pares. Per la nostra part, seguint l’èxhortació del mestre, ens vam desplaçar al sud-est de la província d’Albacete, a una zona propera a Múrcia situada al sud de Bonete i Almansa, on és possible seguir els canvis de vegetació dels matollars serials que posen de manifest el trànsit corològic entre la vegetació manxega-surense i manxega-murciana. Atès que en aquesta zona apleguen a contactar *S. mugronensis* Borja i *S. bourgaeana* Boiss. & Reut., prometia ser aquest un indret amb bones possibilitats de trobar l’híbrid de Font Quer *S. xpuiggariana* al seu hàbitat natural, segons havia predit el seu autor. L’elecció del lloc de recerca també va tindre a veure amb el fet que, encara que Borja va indicar expressament en el protòleg de *S. mugronensis* “... loco dicto Mugrón de Almansa”, en una conversació privada de fa anys amb un de nosaltres (JBP), va manifestar que, en realitat, el punt concret que ell considerava com la localitat clàssica n’era la base del “pico Bonete”, pertanyent al municipi homònim proper a Almansa.

El nostre interès per visitar aquestos indrets es basava en el fet que quan Font Quer publicà *S. xpuiggariana*, Borja encara no havia proposat la seua *S. mugronensis*, la qual cosa mamprendria molts anys després en una publicació de 1982 (Borja, 1982). Una conseqüència de la publicació del tàxon borgià va ser que es produiria la fragmentació del complex *S. tragoriganum* Lag. (en la seua època romania en vigor la denominació *S. angustifolia* Lag.) i atès que actualment aquesta planta és considerada per molts autors (vegeu Ferrer-Gallego et al., 2017) taxonòmicament subordinada (*S. tragoriganum* subsp. *mugronensis* (Borja) Obón & D. Rivera), es va pensar que en cas d’existir un híbrid en aquesta zona com havia conjecturat Font Quer, seria resultat de l’encreuament entre *S. bourgaeana* i *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis*, i en conseqüència l’eventual híbrid restaria encara inèdit.

D’altra banda, i en aquesta mateixa línia, s’especulava que aquesta raça manxega de *Sideritis* tenia poques probabilitats de ser la planta cultivada als jardins del Museu de Ciències Naturals de Barcelona durant els anys 20, això és, la responsable d’haver engendrat

ex horto els espècimens que van servir de model a *S. xpuiggariana*. Aquesta suposició es basava en la presumpció que seria ben improbable que al propi Font Quer, expert sideritòleg, haguera pogut passar-li desapercebuda una novetat com aquesta (*S. mugronensis*) d’haver-la tinguda al jardí. Pareixia més probable que la *Sideritis angustifolia* progenitora de *S. xpuiggariana* haguera estat una altra *Sideritis*, això sí, pertanyent al mateix grup. Potser la també aleshores inèdita *S. tragoriganum* subsp. *juryi* (Peris, Stübing & Figuerola) M.B. Crespo & Mateo, (Peris et al., 1992; Mateo & Crespo, 2014) o bé un espècimen de la subespècie tipus pròpia del món setabenc, que mai no hauria despertat la seua suspicàcia.

Material i mètodes

S’han collit al camp mostres per a fer plecs d’herbari i s’han realitzat nombrosos inventaris fitosociològics de matollars, en una ampla zona compresa entre els municipis albacetenses de Bonete i Ontur. D’altra banda, ens ha estat possible consultar i estudiar el material original de *S. xpuiggariana*, dipositat als herbaris BC i MA (acrònims segons Thiers, 2017). distribuïts per Font Quer en una exsiccata.

Resultats

Les prospeccions realitzades entre els municipis de Montealegre del Castillo i Fuenteálamo (Albacete) ens van deparar la troballa de certs matollars on apleguen a conviure *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis* i *S. bourgaeana* junt a l’híbrid entre totes dues, *S. xpuiggariana*, tal com va vaticinar Font Quer. Certament no fou fàcil trobar-lo perquè es tracta d’una ampla zona d’ecotonia, en què la introgressió entre ambdues poblacions fa que hi aparega una gran variabilitat de formes transicionals fèrtils. Constatar la coexistència en un mateix lloc de les tres formes, seria per tant la demostració que s’havia trobat allò que es buscava. Una volta aconseguit aquest objectiu, es va estudiar el material presumptament híbridogen, tot comparant-lo amb aquell que va servir de tipus a Font Quer per a *S. xpuiggariana*.

D’una banda, a l’herbari del Reial Jardí Botànic de Madrid es conserven dos plecs de l’exsiccata que

va repartir Font Quer, un d'ells (MA 101083), amb l'etiqueta original manuscrita de Font Quer, i l'altre (MA 101083-2), amb dues etiquetes. La primera du en capçalera l'imprès de l'Herbarium Horti Botanici Matritensis, i conté la còpia mecanografiada del mateix text de l'etiqueta de l'anterior plec. A més, inclou una altra etiqueta de revisió de Rivera i Obón de 1993. D'altra banda, l'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona conserva dos espècimens de la mateixa exsiccata, distribuïts en set plecs, quatre dels quals duen el mateix codi (BC 73424), i els altres tres el codi BC 814753. Les set etiquetes van sortir del puny i lletra de Font Quer, però només en els plecs BC 814753 apareix anotada pel propi autor la paraula "typo". A més d'això, en dos d'ells (amb numeracions distintes, BC 814753 i BC 73424), el paper de l'etiqueta original sembla més vell, i aquests mateixos plecs duen sengles etiquetes roges amb la denominació sobreimpresa TYPUS, tot incloent-hi l'anotació manuscrita "*Sideritis x puiggariana* Font Quer / But. Inst. Cat. Hist. Nat. 1924 / Tom. 24: 45". A més, només aquests dos porten una tercera etiqueta indicadora que es tracta d'una planta cultivada.

Dels nou plecs esmentats (conservats a BC i MA) es designa com a lectotip del nom *Sideritis x puiggariana* l'espècimen amb codi MA 101083. Aquest material, que s'ha pogut examinar, es troba en bon estat de conservació i du a més l'etiqueta original amb la designació "typo", que indica quina era la voluntat expressa de l'autor. A continuació es transcriu l'etiqueta manuscrita de Font Quer del plec MA 101083, amb la capçalera impresa SCIENTIARUM NATURALIUM BARCINONENSE MUSEUM/ SECTIO BOTANICA: "× *Sideritis Puiggariana* Font Quer / (×*Sideritis angustifolia* Lag. < *S. leucantha* var. *Bourgaeana* (B. et R.) F. Q.) / typo! / in Horto Bot. Barc., inter parentes culta/ Legit F.Q., 26-VI-1923" [sic].

Sideritis x puiggariana Font Quer, Butll. Inst. Catalana Hist. Nat. 24: 45 (1924)

Lectotypus (*hic designatus*): "in Horto Bot. Barc." Font Quer. 26-VI-1923. MA 101083-1-2 (l'espècimen és un plec muntat en dues cartolines) (Figs. 1 i 2).

Isolectotypi: BC 814753. BC 73424.

L'estudi comparatiu entre el material híbridogen trobat a Albacete i el material original de Font Quer de *S. x puiggariana*, ha posat de manifest que es tracta d'una nova *Sideritis* que, si bé encaixa en eixe híbrid, al mateix temps presenta diferències evidents que es detallaran més endavant, fet d'allò més previsible, per ser fruit de l'encreuament entre progenitors diferents. Per a aquest nou híbrid manxec, proposem el següent:

Sideritis x puiggariana nothosubsp. ***sorianoi*** R. Roselló, P.P. Ferrer, J. Gómez, E. Laguna & J.B. Peris. **nothosubsp. nov.** [= *S. bourgaeana* Boiss. & Reut. × *Sideritis tragoriganum* subsp. *mugronensis* (Borja) Obón & D. Rivera].

Diagnosis

Differt a nothosubspecie typica praesertim suis foliis non dentatis et inflorescentiis brevioribus, cum verticillastrorum minore numero, fere maiore numero florum, et internodiis fere brevioribus. Differt a Sideritis tragoriganum subsp. mugronensis praesertim per inflorescentiis gracilioribus, longis et angustis, per magis numerosis verticillastris, magis separatis inter se et fere cum florum minore numero. Bracteis aliquanto minoribus, cum minus dentibus in bractea et brevioribus. Floribus aliquanto parvioribus, calyce et dentibus brevioribus. Corollis dubie concoloribus (color superioris labii, in vivo, non tam praebenter luteus). Differt a Sideritis bourgaeana praesertim suo colore, raro viridi ravidio vel albido vel rubello, ut mos est in Sideritis bourgaeana. Inflorescentiis brevioribus et latioribus, verticillastris minus separatis, cum maiore numero florum utroque verticillastro fere. Foliis numquam dentatis, bracteis aliquanto maioribus, latioribus, cum magis dentibus et longioribus. Corollas numquam tam praebenter bicoloribus.

Derivatio nominis

Fernando Soriano, *collaboratori nostro, linguae latinae magistro et carissimo amico, dicata.*

Holotypus

Espanya, Albacete: entre Montealegre del Castillo i Fuenteálamo, en un matollar, *inter parentes*, 30SXH412893, 15-VI-2017, R. Roselló et J.B. Peris, VAL 235474 (Figs. 3, 4). **Isotypi**: ABH, MA.

Paratypi: ABH, VAL 235476.

Planta sufruticosa de 30-50 cm, fortament ramificada, aromàtica. Tiges floríferes normalment simples, entre verdesos i groguenques, de 6-30 cm de longitud i 0.6-1 mm d'amplària, indument constituït per pèls blancs antrorsos, recorbats o adpresos, de fins a 0.6 mm, generalment més curts, amb escasses glàndules esferoïdals. Fulles linears o linear-lanceolades de (6)12-15 × (1)1.5-2.5(3.8) mm, apiculades, amb els marges sense dents, excepte, de vegades, les més amples i properes a les bràctees (pseudobràctees), peloses i glanduloses, les dels fascicles axil·lars amb indument més dens. Inflorescència (1)4-14(18) cm de longitud i (0.5)0.8-1.2(1.5) cm d'amplària, amb (1)3-11 verticil·lastres generalment distanciat els uns dels altres, en la base fins (0)3.5-4 cm, els altres internodes (0.5)1-2.5 cm. Entre 2 i 6 flors per verticil·lastre, essent freqüent la presència de flors avortades. Bràctees oval-lanceolades, pubescent-glanduloses, bràctees inferiors de 6-9(10) × 8-10 mm, amb lòbul —dent— central de 3-5 mm, i (2)3-5(6) espines laterals de 1-2 mm. Bràctees mitjanes de (4.5)5-6 × 7-8 mm, amb lòbul central de 1-4 mm, i 3-5(6) espines laterals de 1.5-2 mm, més curtes que les flors, amb freqüència sense que apleguen a sobrepassar la base de les dents dels calzes. Calze d'uns 6-6.5 mm de longitud, carpostegiat, amb 5 dents espinescents de 2 × 1 mm. La cara interna pot presentar diminutes glàndules pedunculades. Corol·la de 7-7.5(8) mm, llavis pubescents per la cara abaxial, en alguns casos pubèruls per la cara adaxial: llavi superior escotat de 2-2.5 mm, groguenc o obscurament blanc, llavi inferior trilobulat, netament groc de 2-2.5 mm. Núcules de color marró clar o marró obscur de 1.8-2 × 1.2-1.4 mm (Figs. 4, 5; Taula 1).

Difereix de la nothosubespècie tipus bàsicament per les fulles no dentades i per les inflorescències més curtes, amb menor nombre de verticil·lastres que, per regla general duen major nombre de flors, així com pels internodes, de mitjana més curts. Difereix de *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis* principalment per les seues inflorescències més gràcils, llargues i estretes, pels verticil·lastres més nombrosos, més separats entre sí, i de mitjana amb menor nombre de flors; per les bràctees un poc menors, amb menys dents per bràctea, i aquestos més curts; flors un poc més xicotetes, calze

i dents més curts; corol·les dubtosament concolores (el color del llavi superior en fresc, no és tan ostensiblement groc) (Figs. 4, 5, 6; Taula 1). Es diferencia de *S. bourgaeana* principalment pel color, que no sol ser verd grisenc o blanquinós, ni tampoc lleugerament rogenç, com és habitual en eixa espècie, per les seues inflorescències més curtes i amples, verticil·lastres menys separats, amb major nombre de flors per verticil·lastre de mitjana; fulles mai dentades. Bràctees un poc més grans, més amples, amb més dents i aquestos més llargs; corol·les mai tan manifestament bicolors (Figs. 4, 5, 6; Taula 1).

Per a certs exemplars que mantenen tots els caràcters que distingeixen l'híbrid descrit aquí, excepte que tenen la longitud de la inflorescència més curta, amb 1-4 verticil·lastres, s'hi proposa una varietat:

Sideritis x puiggariana nothosubsp. *sorianoi* var. *brevispicata* R. Roselló, P.P. Ferrer, J. Gómez, E. Laguna & J.B. Peris, var. nov.

Diagnosis

Sideritide x puiggariana nothosubsp. *sorianoi* facies, sed inflorescentia brevior (1-4 verticillastris), discrepat.

Derivatio nominis

Inflorescentia brevior.

Holotypus

Espanya, Albacete: entre Montealegre del Castillo i Fuenteálamo, en un matollar, *inter parentes*. 30SXH412893, 15-VI-2017, leg. R. Roselló et J.B. Peris, VAL 235475 (Fig. 7). **Paratypi:** VAL 235477.

Discussió

Tant en el protòleg com en algunes etiquetes de l'èxsicata, Font Quer va deixar clarament indicada la polaritat de l'híbrid que hi proposava, en el qual dominava *S. bourgaeana* sobre *S. angustifolia* [sic]. Que açò és efectivament així creem que queda fora de qualsevol dubte, no només per l'autoritat de l'autor sinó perquè resulta per demés evident, entre altres caràcters per la longitud de les inflorescències i la separació dels seus verticil·lastres, a més de la presència de dents en les fulles, propietats que no

es donen en l'altre parental, amb independència de la subespècie a la quan pertanguera. Sobre aquesta dada, per cert, es pot dir que ens resulta desconeguda, però és irrellevant davant de les altres adés citades, per ser pròpies de *S. bourgaeana* i per tant excloents si tractàrem d'establir comparacions amb el material manxec. Ara bé, la brevetat del lòbul o dent central de les bràctees de *S. xpuiggariana* (Figs. 2. 5) suggereix que el seu ascendent fou, probablement, un exemplar de *S. tragoriganum* subsp. *juryi*. Aquesta hipòtesi també concorda amb el fet que en *S. xpuiggariana* el nombre de dents bracteals -molt nombroses en *S. tragoriganum* subsp. *juryi*- per cada costat (n'hem comptat entre 2 i 6), és fins i tot un poc superior a l'indicat en el protòleg (fins 4 [sic]).

Per contra, en l'híbrid manxec l'estudi morfològic comparatiu indica que la polaritat sembla estar invertida respecte al tipus, és a dir que en *S. xpuiggariana* nothosubsp. *sorianoi* domina *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis* sobre *S. bourgaeana*. No és d'estranyar, per tant, que algunes formes de transició s'hagen adscrit directament a *S. mugronensis*, ja que, com s'havia indicat, existeix una franja d'ecotonia on el fenomen de la introgressió per contacte poblacional genera moltes formes transicionals.

Des del punt de vista de l'ecologia, *S. xpuiggariana* nothosubsp. *sorianoi* forma part de la variant més meridional del matollar serial manxec *Salvia lavandulifoliae*-*Genistetum mugronensis* Costa, Peris, Izco & Molina in Costa & Peris 1985 (subaliança *Xero-Aphyllanthenion monspeliensis* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1969; aliança *Sideritido incanae*-*Salvia lavandulifoliae* (Rivas Goday & Rivas-Martínez 1969) Izco & A. Molina 1989; orden *Rosmarinetalia officinalis* Br.-Bl. ex Molinier 1934; classe *Rosmarinetea officinalis* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 2002) junt amb altres tàxons com ara *Teucrium franchetianum* Rouy & Coincy, *Sideritis bourgaeana* o *Thymus funkii* Coss., que marquen la transició dels matollars serials del subsector Manxec-Murcià (sector Manxec, província de vegetació Castellana-Maestratense-Manxega), als de la província de vegetació Murciano-Almeriense (vegeu Esteso et al. 1991). Es desenvolupa sobre sòls calcaris o un poc gipsosos, a l'estatge mesomediterrani,

amb ombroclima sec, formant part del matollar serial de la sèrie del carrascar manxec *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez, Cantó, Fernández-González & Sánchez-Mata 2002.

Agraïments

Als conservadors dels herbaris consultats per l'ajuda i facilitats prestades en l'estudi dels plecs d'herbari: Jesús Riera i Javier Fabado (VAL), Amparo Noya i Concepción Baranda (MA), i Neus Ibáñez (BC).

Bibliografia

- Borja, J. 1982.** Una *Sideritis* manchega nueva. Anales del Jardín Botánico de Madrid 38(2): 357-359.
- Esteso, F., Peris, J.B. & Stübing, G. 1991.** Die Zwergstrauch-Gesellschaften auf basenhaltigen Böden der La Mancha-Region in Spanien. Tuexenia 11: 235-251.
- Ferrer-Gallego, P.P., Roselló, R., Laguna, E., Gómez, J. & Peris, J.B. 2017.** Los híbridos de *Sideritis hirsuta* L. y *Sideritis tragoriganum* Lag. (Labiatae). Flora Montiberica 67: 120-138.
- Font Quer, P. 1921.** Las *Sideritis* híbridias españolas. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Tomo Cincuentenario: 226-242.
- Font Quer, P. 1924.** Qualques *Sideritis* híbridias de jardí. Butlletí de la Institució Catalana d'Historia Natural 24: 44-45.
- Mateo, G. & Crespo, M.B. 2014.** Claves ilustradas de la flora valenciana. Monografías de Flora Montibérica nº 6, Jolube, Jaca.
- Morales, R. 2010.** *Sideritis* L. In: Morales, R. et al. (eds.). Flora iberica 12: 234-288. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Obón, C. & Rivera, D. 1994.** A Taxonomic Revision of the Section *Sideritis* (Genus *Sideritis*) (Labiatae). Phanerogamarum Monographiae, nº 21, Stuttgart.
- Peris, J.B., Stübing, G. & Figuerola, R. 1992.** A new species of *Sideritis* L. (Lamiaceae) for the Spanish flora. Botanical Journal of the Linnean Society 109: 69-74.
- Roselló, R., Ferrer-Gallego, P.P., Gómez, J., Laguna, E. & Peris, J.B. 2017.** *Sideritis x tobarrensis* (Labiatae), un nuevo híbrido para el sureste peninsular ibérico. Flora Montiberica 66: 110-118.
- Roselló, R., Ferrer-Gallego, P.P., Gómez, J., Laguna, E. & Peris, J.B. 2018.** Acerca del híbrido *Sideritis x pertegasii*, nothosp. nov. (Labiatae). Collectanea Botanica: 37: e014.
- Stübing, G., Peris, J.B., Cirujano, S., Corbín, J.T., Martín, R., Morales R. & Roselló, R. 1999.** Elaboración del programa de conservación de especies amenazadas del género *Sideritis* en la Comunidad Valenciana. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana, Informe inèd.
- Thiers, B. 2017.** Index herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (consultat el: 10-11-2017).

Rebut el 29 de gener de 2018. Acceptat el 24 d'abril de 2018.



FIGURA 1A. Lectotip de *Sideritis x puiggariana*. MA 101083; imatges reproduïdes amb permís de l'herbari MA.
 Lectotype of *Sideritis x puiggariana*. MA 101083; images reproduced with permission of the herbarium MA.

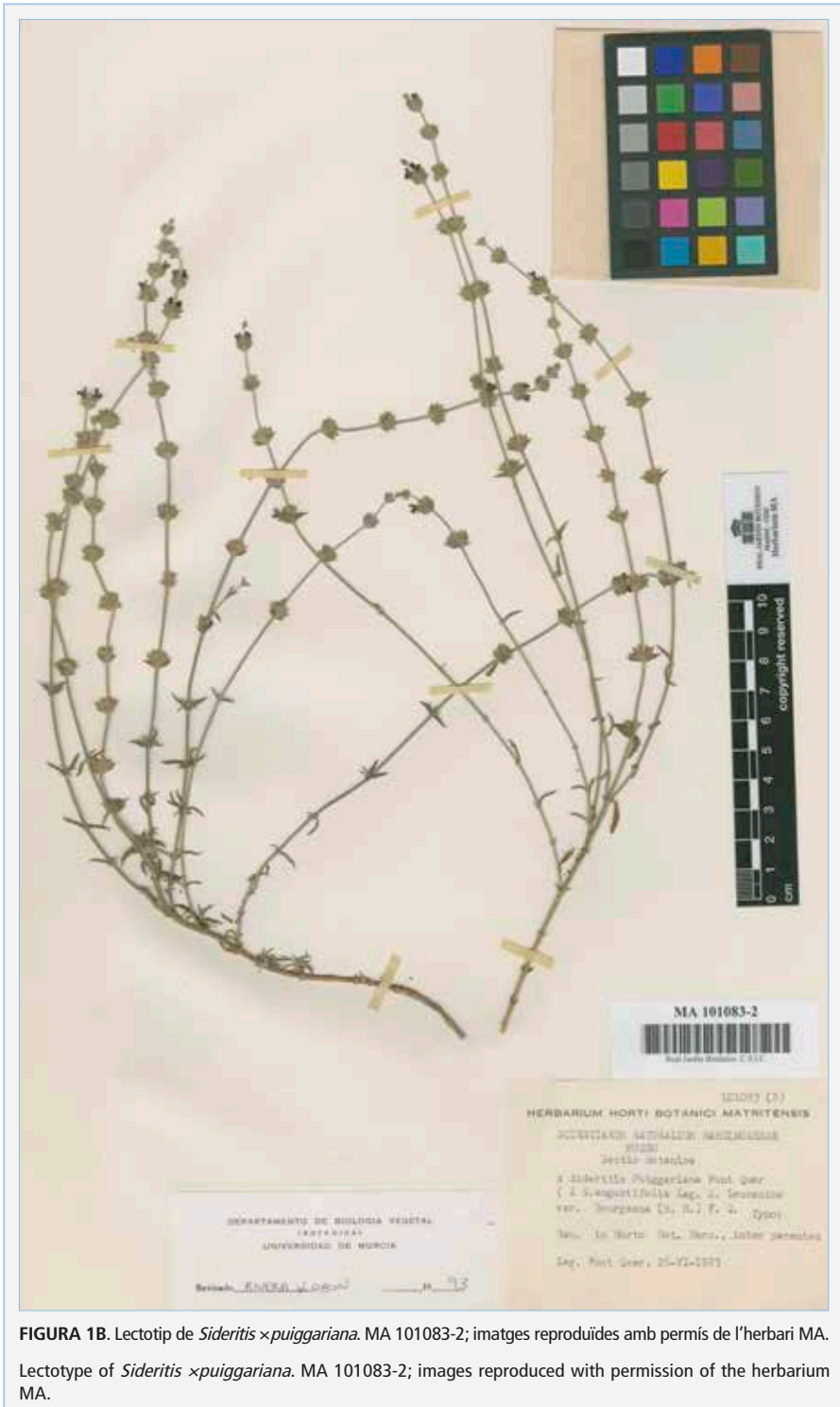


FIGURA 1B. Lectotip de *Sideritis x puiggariana*. MA 101083-2; imatges reproduïdes amb permís de l'herbari MA.

Lectotype of *Sideritis x puiggariana*. MA 101083-2; images reproduced with permission of the herbarium MA.

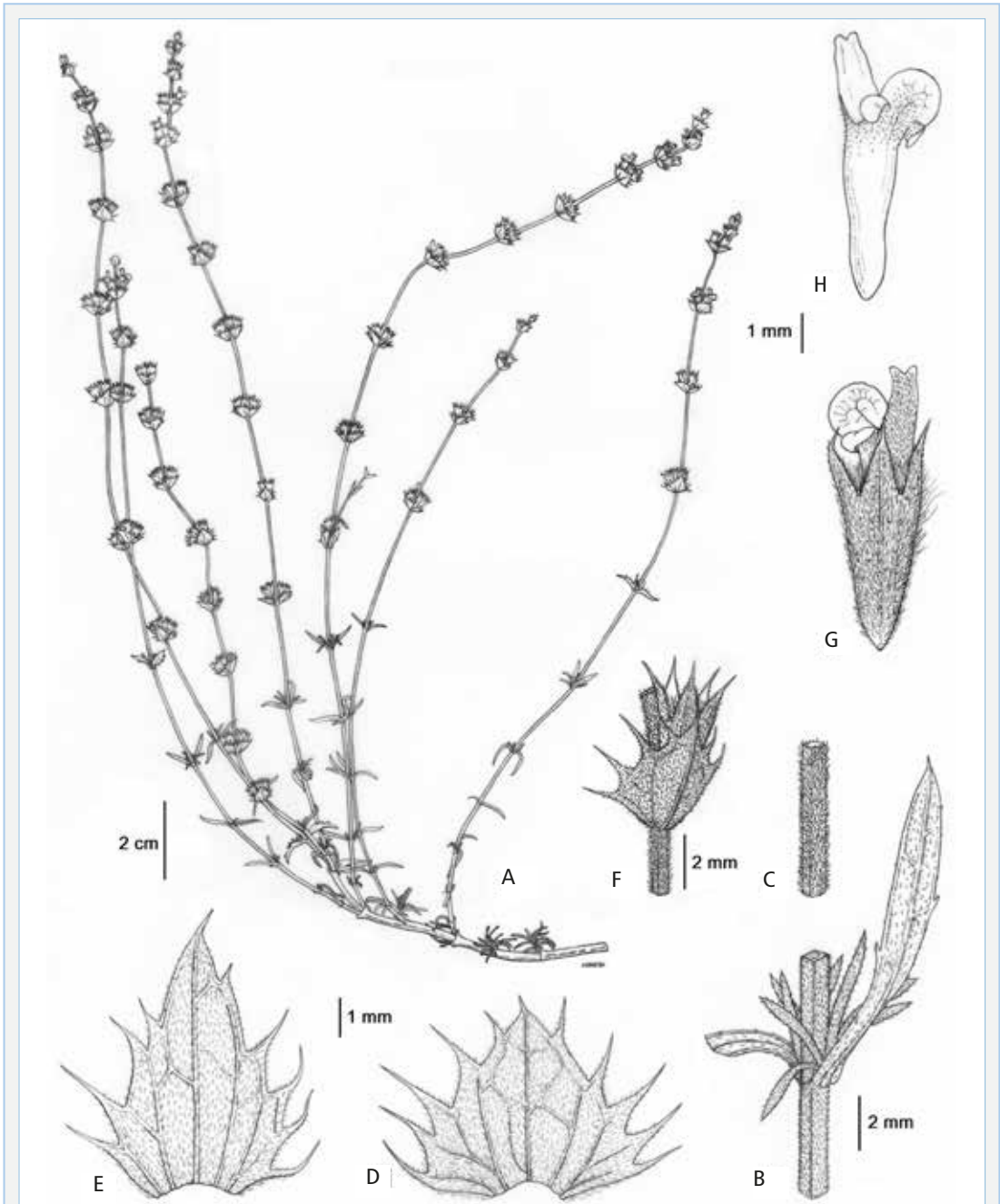


FIGURA 2. *Sideritis x puiggariana*. Lectotip MA 101083: **A:** branca florífera; **B:** detall de la tija i de les fulles; **C:** eix de la inflorescència (tija florífera); **D:** bràctea mitjana; **E:** bràctea inferior; **F:** relació entre bràctea mitjana i un calze del verticil·lastre annex; **G:** flor; **H:** corol·la.

Sideritis x puiggariana. Lectotype MA 101083: **A:** flower branch; **B:** detail of stem and leaves; **C:** inflorescence axis (flowering stem); **D:** middle bract; **E:** lower bract; **F:** size ratio between a middle bract and a calyx of its next verticillaster; **G:** flower; **H:** corolla.



FIGURA 3. Holotip de *Sideritis x puiggariana* nothosubsp. *soriano*. Imatge reproduïda amb permís de l' herbari VAL.
 Holotype of *Sideritis x puiggariana* nothosubsp. *soriano*. Image reproduced with permission of the herbarium VAL.

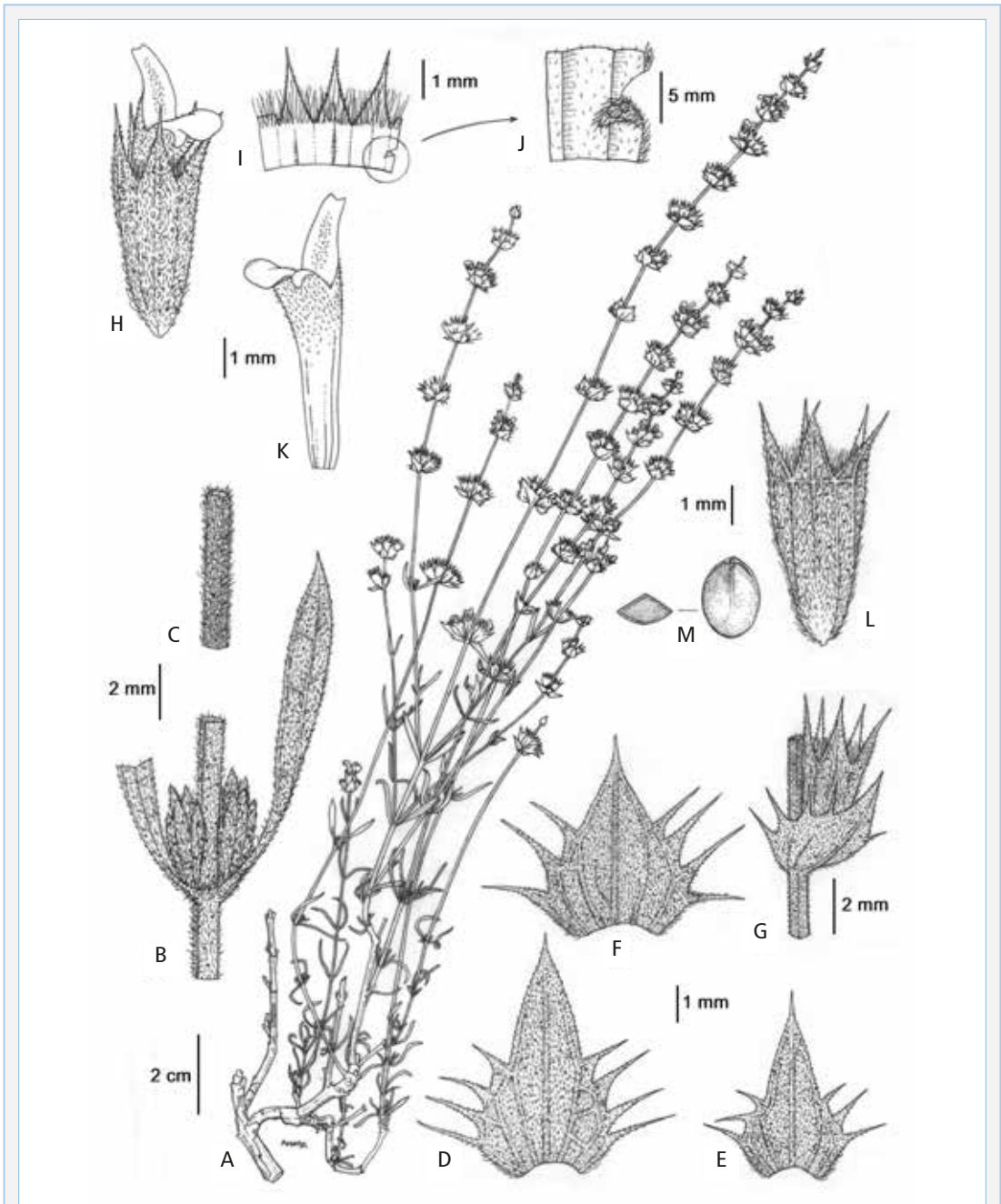


FIGURA 4. *Sideritis x puiggariana* nothosubsp. *sorianoi*. Holotip VAL 235474: **A:** rama florífera; **B:** detall de la tija i fulles; **C:** eix de la inflorescència (tija florífera); **D, E:** dos formes d'una bràctea inferior; **F:** bràctea mitjana; **G:** relació entre bràctea mitjana i un calze del verticillastre annex; **H:** flor; **I:** detall del carpostegi; **J:** detall de l'interior del calze; **K:** corolla; **L:** calze post-antesi; **M:** núcula.

Sideritis x puiggariana nothosubsp. *sorianoi*. Holotype VAL 235474: **A:** flower branch; **B:** detail of stem and leaves; **C:** inflorescence axis (flowering stem); **D, E:** two forms of a lower bract; **F:** middle bract; **G:** size ratio between a middle bract and a calyx of its next verticillaster; **H:** flower; **I:** carpostegium detail; **J:** detail of the calyx inner face; **K:** corolla; **L:** calyx after flowering; **M:** nutlet.

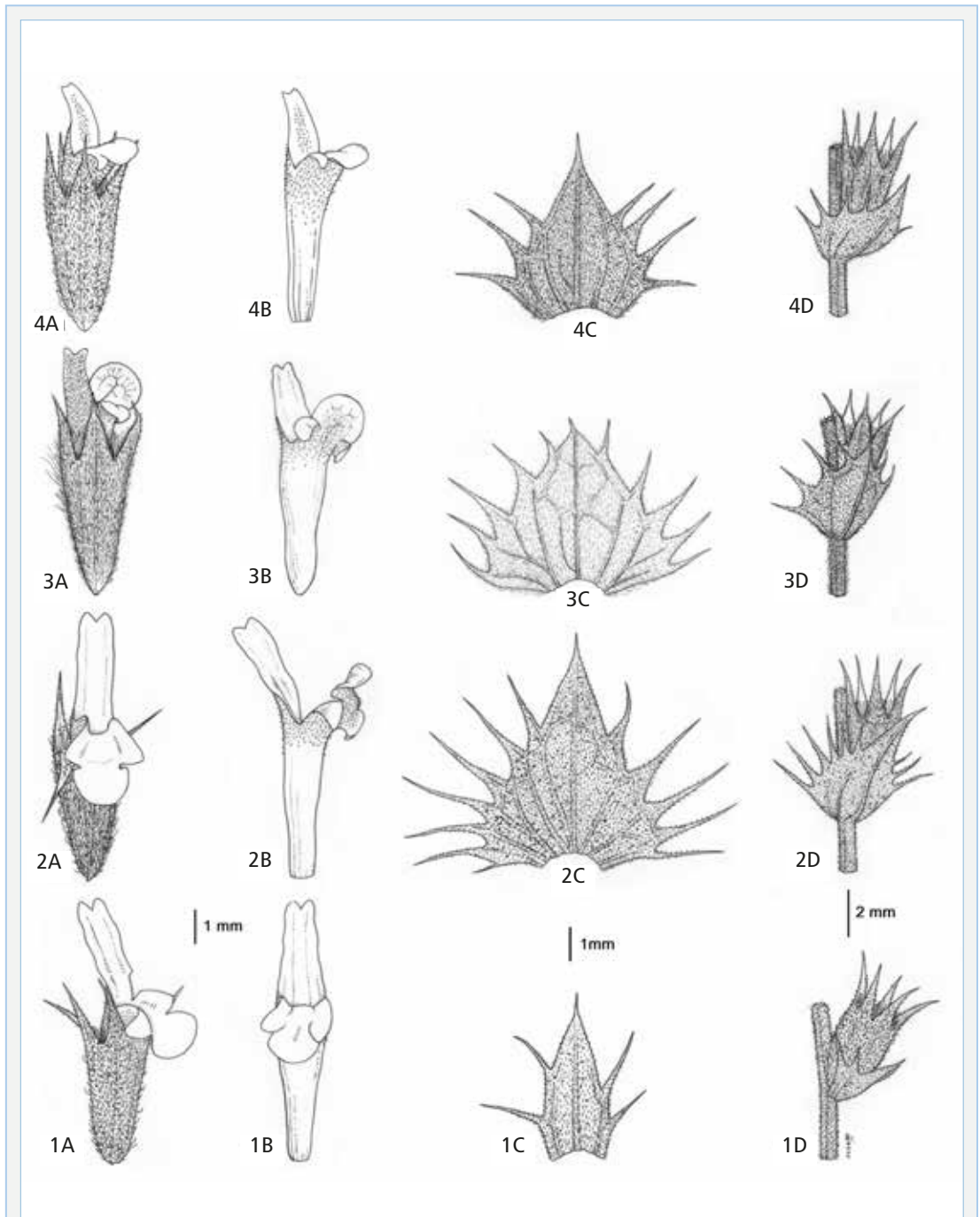


FIGURA 5. 1: *Sideritis bourgaeana*; 2: *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis*; 3: *S. x puiggariana*; 4: *S. x puiggariana* nothosubsp. *sorianoi*. A: flor; B: corol·la; C: bràctea mitjana; D: relació de la bràctea mitjana amb el calze.

1: *Sideritis bourgaeana*; 2: *S. tragoriganum* subsp. *mugronensis*; 3: *S. x puiggariana*; 4: *S. x puiggariana* nothosubsp. *sorianoi*. A: flower; B: corolla; C: middle bract; D: size ratio between a middle bract and a calyx of its next verticillaster.

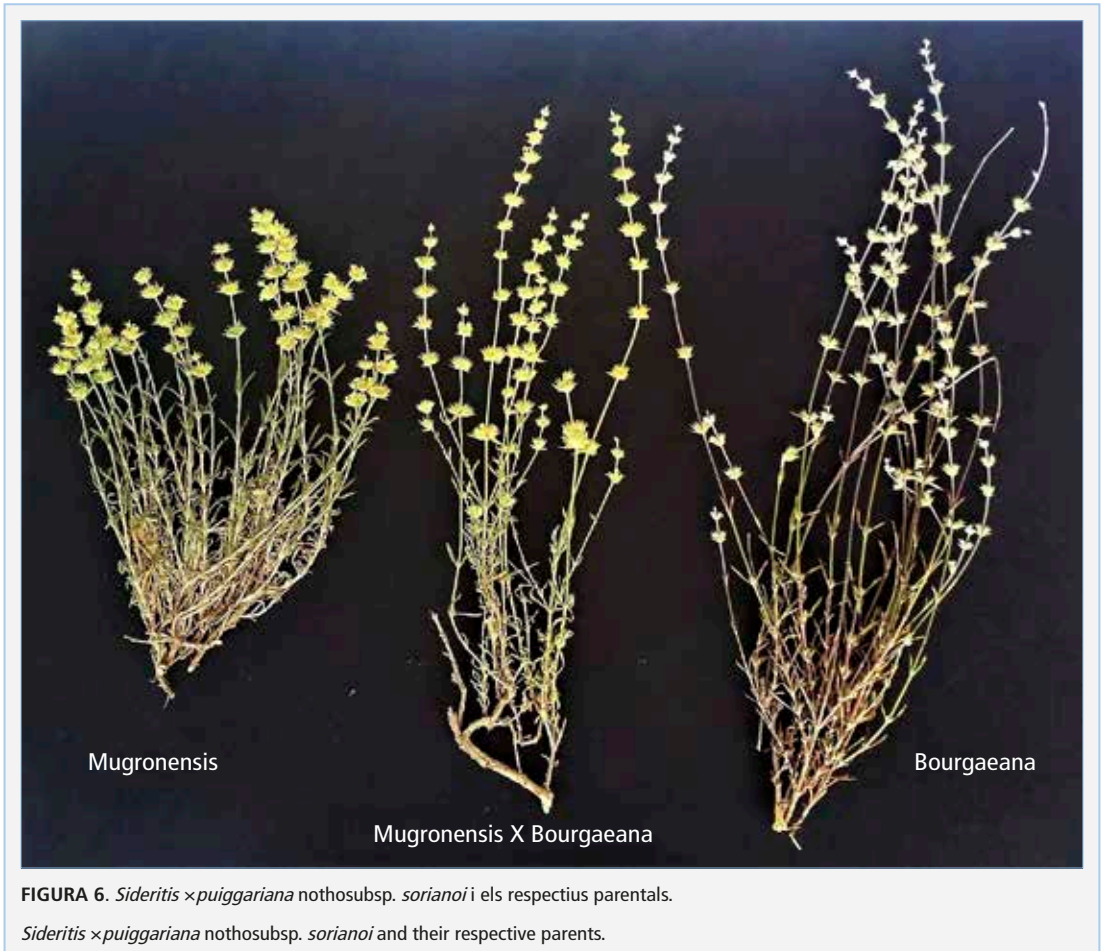


FIGURA 6. *Sideritis x puiggariana* nothosubsp. *sorianoi* i els respectius parents.

Sideritis x puiggariana nothosubsp. *sorianoi* and their respective parents.



FIGURA 7. Holotip de *Sideritis x puiggariana* nothosubsp. *sorianoi* var. *brevispicata*. VAL 235475. Imatge reproduïda amb permís de l'herbari VAL.

Holotype of *Sideritis x puiggariana* nothosubsp. *sorianoi* var. *brevispicata*. VAL 235475. Image reproduced with permission of the herbarium VAL.

	<i>S. tragoriganum</i>	<i>S. x puiggariana</i>	<i>S. bourgaeana</i>	<i>S. x puiggariana</i> nothosubsp. <i>sortianoi</i>	<i>S. tragoriganum</i> subsp. <i>puigromensis</i>
Tiges: longitud × amplària (cm)	30-50 × 0.07-0.1	10-35 × 0.07-0.1	10-38 × 0.07-0.1	6-30 × 0.06-0.1	6-20 × 0.06-0.1
Color de la tija	verd groguenc	verd grisenc	verd groguenc o verd grisenc. a voltes rogences baix de l'indument	verd groguenc	verd groguenc
Fulles (mm)	8-25 × 0.8-2	(6)12-15 × (1)1.5-2.5(3.8)	7-18 × 0.8-1.5(3)	(6)12-15 × (1)1.5-2.5(3.8)	7-24 × 0.8-2
Marge de les fulles	sencer (excepte, a voltes, les pseudobràctees)	amb 0-1(2) dents per cada costat	amb 0-1(2) dents per cada costat	sencer (excepte, a voltes, les pseudobràctees)	sencer (excepte, a voltes, les pseudobràctees)
Inflorescència: long. × amplària (cm)	8-25 × 1-1.4	(1)4-14(18) × (0.5)0.8-1.2(1.5)	(1)5-20 (35) × ≤ 1	(1)4-14(18) × (0.5)0.8-1.2(1.5)	1-10 × (0.7)0.9-1.4
Inflorescència: nombre de verticil·lastres	5-17	(1)5-16	(1)3-18	(1)3-11	(1)4-7
Distància entre verticil·lastres (cm)	(0.5)1-4	(0.5)1.5-3	(0)1.5-3.5 (4)	(0)1-4	(1)0.5-2
Nombre de flors/ verticil·lastre	6	2-4	2-4	2-6	(3)5-6
Bràctees: long. × amplària (mm)	8-12 × 8-12	(4)6-7(8) × 5-8 (9)	3-8(10) × 3-7	(4.5)-5-9(10) × 7-10	5-10 × 9-12
long. × amplària (mm)	(5)6-7.5(9) × (6)9-12(14)	6-7(8) × 5-8	4-8(10) × 3-6	6-9 (10) × 8-10	7-10 × 9-11
long. de la dent (lòbul) superior (mm)	8-10	(1)2-4	2.5-5	3-5	3-5.5
nombre de dents (espines) / costat	6-10	2-5	1-3	(1)3-5 (6)	(2)3-5
long. espines (mm)	1-1.5	1-2	0.5-1.5	1-2	2-3
long. × amplària (mm)	6-8 × 6-10(9)	4-6 × 6-8(9)	3-6 × 3-7	(4.5)5-6 × 7-8	5-7 × 11-12
Bràctees mitjanes	long. de la dent (lòbul) superior (mm)	1-1.5	1-2	1-4	(2)-3
nombre de dents (espines) / costat	6-10	3-5(6)	1-3	3-5(6)	(3)5-7
long. espines (mm)	1-1.5	(0.5)1-2	1-2,3	1.5-2	2-3
Calze	long. (mm)	8-9	5.5-6.5	(4)6-6.5(7)	6.5-7
	long. dents (mm)	4-5	2-2.5	1.5-2.5(3)	2.5-3
	long. (mm)	10-12	7	6-7.5	7-7.5(8)
	long. llavi superior (mm)	1.5-3.2	2.5	2-3	2-3
Corolla	color llavi superior	groc	groc-blancuinós	groc	groc
	long. llavi inferior (mm)	2-2.5	2-3	2-2.5	2-3
	color llavi inferior	groc	groc	groc	groc
Núcles (mm)	2-2.1 × 1.3-1.7	1.5-2 × 1-1.5	1.5-2 × 1-1.3	1.8-2 × 1.2-1.4	2-2.1 × 1.3-1.7

TAULA 1. Principals caràcters diferencials entre *Sideritis x puiggariana* i els seus progenitors.
Main diagnostic features among *Sideritis x puiggariana* and their parents.

Evolución de las poblaciones de especies acuáticas cinegéticas en el humedal del Prat de Cabanes-Torreblanca (E de la península ibérica) durante el periodo invernal

Miguel Tirado Bernat

Grup Au d'Ornitologia. Gran Avenida Jaume I, 158. Benicàssim. tiradobernat@gmail.com

Las zonas húmedas son focos de biodiversidad muy importantes, como tales, tienen un papel preponderante en la conservación de las poblaciones de multitud de especies. La actividad cinegética tiene un impacto directo en las poblaciones de algunas especies de aves, por lo que su estudio es relevante para medir la sostenibilidad de esta actividad en las zonas húmedas.

Actualmente no existen estudios que hagan una aproximación al impacto de la caza sobre las poblaciones de aves cinegéticas en el Prat de Cabanes-Torreblanca.

Este estudio muestra que el impacto de la caza en las poblaciones de focha, agachadiza y avefría en el Prat de Cabanes-Torreblanca parece ser escaso, ya que estas especies muestran unos patrones de presencia compatibles con movimientos naturales. Por otro lado, el impacto de la caza sobre las anátidas es severo. Estas especies están muy concentradas en una pequeña área de lagunas (unas 60 ha.) y el área de reserva en esta zona es inefectiva. Esta situación provoca un marcado descenso de las anátidas cercano al 90% en unos pocos días tras la apertura de la temporada de caza. Se propone la revisión de la ubicación y el tamaño del área de reserva en Torreblanca y la racionalización de la presión cinegética (número de cazadores, días y cupo) para adecuarlo a la realidad de las poblaciones en el humedal. Se debería de considerar una moratoria en la caza del pato colorado por la tendencia negativa a largo plazo que muestra la especie.

Este estudio es una aportación para la necesaria racionalización de la actividad cinegética en el Prat de Cabanes-Torreblanca de modo que sea compatible con la protección de las poblaciones de las aves acuáticas cinegéticas.

Palabras clave: especies acuáticas cinegéticas, Parques Naturales, zonas protegidas, humedales, pato colorado.

Evolution of quarry waterbirds in the Prat de Cabanes-Torreblanca wetland (E Iberian Peninsula) in the wintertime

Wetlands are very important areas for biodiversity, as such, they play a key role in the conservation of the populations of many species. Hunting activity has a direct impact on the populations of some bird species, so its study is relevant to measure the sustainability of this activity.

Currently, there are no studies that make an approximation of the impact of hunting on the populations of quarry birds in the Prat de Cabanes-Torreblanca.

This study shows that the impact of hunting on the populations of Coot, Great Snipe and Lapwing in the Prat de Cabanes-Torreblanca seems to be low, since the pattern of presence of these species are compatible with natural movements. On the other hand, the impact of hunting on wildfowl is severe. Wildfowl are highly concentrated in a small area of lagoons (about 60 ha.) and the hunting-free refuge within is ineffective. This situation results in a steep decrease of about 90% of wildfowl in a few days after the beginning of the hunting season. I propose the review of the location and size of the refuge zone in Torreblanca, and the rationalization of the hunting pressure (number of hunters, days and quota) to adapt it to the reality of the wildfowl populations in the wetland. A moratorium in the hunting of the Red-Crested Pochard should be considered due to long term negative trends that shows this species.

This study is a contribution to the necessary rationalization of the hunting activity in the Prat de Cabanes-Torreblanca, so it can be compatible with the protection of quarry waterbird populations.

Keywords: quarry waterbirds, Natural Parks, protected areas, wetlands, red-crested pochard.

Introducción

En el marco de la actual crisis biológica, la pérdida de los humedales es uno de los mayores problemas ambientales, ya que éstos acogen una importante biodiversidad y son refugio para multitud de especies. Este importante papel ha sido reconocido internacionalmente, por lo que los humedales se han convertido en una prioridad desde el punto de vista de la conservación desde la convención Ramsar (Convention on Wetlands of International Importance, 1971) (ver Halls, 1997). Entre los humedales mundiales, los mediterráneos están probablemente entre los más afectados por la degradación del hábitat y por la pérdida de biodiversidad asociada (Galewski et al. 2012; Mediterranean Wetland Observatory, 2014). En estos hábitats, las aves son, sin duda, uno de los grupos biológicos más destacados, ya que existen multitud de especies especialistas de estos ambientes para los que estas zonas son claves para su conservación (WWF, 2014). Para salvaguardar esta diversidad existen acuerdos internacionales: Directiva del Parlamento Europeo relativa a la conservación de las aves silvestres (CEE, 1979); Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 1979); Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias de África y Eurasia (Gobierno de España, 2001).

Es frecuente que en los humedales de Europa se permita la caza de aves. En estos ambientes, la caza es una de las fuentes de perturbación más importantes para las aves acuáticas durante el otoño y el invierno (Madsen & Fox, 1995), y hasta un 34% de las aves globalmente amenazadas están afectadas por esta actividad (BirdLife, 2013), por lo que su regulación es fundamental para asegurar la protección y el futuro sostenible de estas especies (DOUE, 2009). El levante ibérico es un punto de acogida muy importante para muchas especies acuáticas durante los pasos y la invernada, con concentraciones de decenas de miles de ejemplares (SEO/BirdLife, 2012).

En la Comunidad Valenciana, los humedales están protegidos prácticamente en su totalidad, y en casi todos ellos la caza está permitida, por lo que el seguimiento de esta actividad resulta importante desde el punto de vista de la conservación debido al impacto directo que tiene en las poblaciones de aves acuáticas.

Este trabajo tiene por objetivo analizar la situación de las especies cinegéticas en el Prat de Cabanes-Torreblanca y estudiar su evolución a lo largo de la temporada invernal y durante las migraciones, e interpretar el posible impacto que tiene la caza en las aves acuáticas cinegéticas.

Método

Área de estudio

El Prat de Cabanes-Torreblanca (en adelante el Prat) es una zona húmeda costera situada en el este de la península ibérica (40° 14'N, 0° 12' E). Es un prado pantanoso formado por la colmatación de una laguna costera que actualmente está separada del mar por una restinga de gravas. La vegetación está bien desarrollada, y dependiendo de la salinidad, encontramos distintas formaciones vegetales: saladares, prados de juncos de diversas especies, o la típicamente hidrófila dominada por el carrizo (*Phragmites australis*) y la enea (*Typha angustifolia*). El sustrato es de turba en amplias zonas y ha sido explotado industrialmente desde hace décadas, lo que ha generado un mosaico de lagunas en dos zonas, una de ellas en el término de Torreblanca, que ocupan una superficie aproximada de 80 ha. y otra en el término de Cabanes, con una superficie de unas 30 ha. Actualmente solo la de Cabanes está en explotación. Este ecosistema es único en muchos aspectos en el entorno Mediterráneo ibérico, y alberga un conjunto de poblaciones de fauna y unas comunidades de flora que están reconocidos a distintas escalas:

Forma parte de la Lista de Humedales de Importancia

Internacional desde 1989, establecida en virtud de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, 1971). Es Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marítimo - terrestre, desde 2009 (Acuerdo de 5 de junio de 2009 del Consell), con una superficie de 1.943 Ha. Está incluido en la lista de lugares de Importancia Comunitaria (LIC) desde 2001, designados para contribuir a la restauración de los hábitats naturales, los ecosistemas y la biodiversidad por la presencia de hábitats o especies considerados prioritarios. Está incluido en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana (Acuerdo de 10 de septiembre de 2002). Es Parque Natural desde el año 1988 (Decreto 188/88 del 12 de diciembre). La superficie de la zona protegida como Parque Natural es de 812 ha. y cuenta con un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Rector de Uso y Gestión (PRUG) (Decreto 4/2003 de 21 del Consell de la Generalitat) que son los encargados de regular los usos permitidos y el alcance de los mismos.

La caza figura como una actividad permitida en el PRUG, que la regula parcialmente, apuntando algunas actuaciones no permitidas y limitando el número de días de caza semanal a 2 no consecutivos. En cualquier caso, la regulación detallada de la actividad cinegética depende de los planes técnicos de aprovechamiento cinegético de los cotos (PTOC) (dos en el Prat, uno por municipio: Torreblanca y Cabanes), en estos planes se establecen “las condiciones y criterios para el aprovechamiento cinegético racional”. Es obligación de cada Coto la elaboración de este documento, aprobado en última instancia por la Administración. Además de los PTOC, anualmente se publican en el DOGV las Órdenes de Veda, que establecen los horarios, las fechas y las especies cinegéticas. Por último, en las “resoluciones aprobatorias de los planes técnicos de ordenación cinegética”, se pueden regular específicamente estas órdenes de Veda y se determina el número de cazadores permitidos en los días hábiles y el número de piezas y especies que se pueden abatir por cazador. Los PTOC establecen unas áreas de protección obligatoria del 10% de la superficie total del coto, en cumplimiento de la ley de caza, en las que no se puede cazar. En el caso de Torreblanca, esta zona de protección se encuentra en el extremo E del Parque

(Fig. 1). En la resolución administrativa correspondiente se autoriza un máximo de 25 cazadores por día y un cupo de 4 piezas por cazador y día. Los días permitidos de caza son los jueves y los domingos desde el 12 de octubre hasta el primer fin de semana de febrero, completando un total de 36 días de caza anuales.

La Orden de Veda (DOGV núm. 8319 de 18 de junio de 2018) de establece un total de 15 especies de aves acuáticas cinegéticas, 11 anátidas: ánsar común (*Anser anser*), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), ánade friso (*Anas strepera*), silbón europeo (*Anas penelope*), ánade rabudo (*Anas acuta*), pato colorado (*Netta rufina*), cerceta común (*Anas crecca*), cerceta carretona (*Anas querquedula*), porrón europeo (*Aythya ferina*) y porrón moñudo (*Aythya fuligula*); 3 limícolas: agachadiza común (*Gallinago gallinago*), agachadiza chica (*Lymnocyptes minimus*) y avefría (*Vanellus vanellus*) y 1 Gruiforme: focha común (*Fulica atra*).

Censos

El estudio se llevó a cabo entre el 15 de agosto y el 31 de marzo a lo largo de dos temporadas (2016/2017 y 2017/2018). Se visitó el área de 2 a 3 veces por quincena.

Para la toma de datos se recorrieron a pie tres zonas, que se han considerado representativas de los hábitats disponibles en el Prat, que se complementaron con dos censos desde puntos fijos (Fig. 1).

Para observar la evolución del contingente de aves del modo más preciso posible, no se varió ni la ubicación ni los horarios ni la regularidad de los recorridos. Además se evitaron los días con viento o lluvia, ya que en estas condiciones las aves buscan refugio haciéndose más difíciles de detectar. Por razones prácticas se dejaron fuera dos parcelas de la zona de las turberas (al SO y al NE de la cuadrícula 5). Estas zonas no censadas suponen aproximadamente el 20% del total de las lagunas.

Estos sistemas de conteo (transecto y conteo desde punto fijo), son los más habituales para estos grupos de aves (Myrfyn Owen, Atkinson-Willes & Salmon,

1986; Gilbert, Gibbons & Evans, 1998; Wetlands International, 2010) ya que ofrecen unas estimas fiables de las aves presentes en el área de estudio, son fáciles de aplicar, están ampliamente extendidos (permitiendo comparaciones) y se obtienen resultados con un esfuerzo relativamente bajo.

En total, en cada jornada de censo se recorrió una distancia de 3.9 km en la que se invirtió un tiempo aproximado de entre 3 y 3.5 horas. Se utilizó equipación óptica estándar: prismáticos Swarovski EL 10x40 y catalejo Swarovski AT HD 80 con ocular 20x60.

Hábitats estudiados

Lagunas. Este hábitat se censa mediante un transecto de 1.4 Km que atraviesa las lagunas de Torreblanca de S a N (Fig. 1A). Se trata de una gran superficie de aguas libres que están surcadas por lenguas de tierra y en las que puntualmente aparecen islas de un cierto tamaño. Las lagunas son el resultado de la extracción industrial de la turba iniciada hace decenas de años, con lo que las orillas tiene aproximadamente la misma profundidad que el resto de la laguna (unos 2 m de profundidad media), y el tránsito del agua a la tierra es brusco, limitando la presencia de otras plantas hidrófilas. La vegetación es

fundamentalmente de carrizo (*Phragmites australis*), en muchos casos de escaso porte, y aparecen eneales (*Thypha angustifolia*) a medida que nos alejamos del mar. Hay también, dispersas, manchas de junco (*Juncus acutus*) y otras plantas acompañantes de la comunidad del carrizal-saladar. A lo largo del transecto se realizaron 3 paradas de 5 minutos para detectar el mayor número posible de aves acuáticas. Este censo se complementa con una estación desde punto fijo situado en un observatorio en el extremo NE (Fig. 1-1) que permite controlar las aves de las lagunas del extremo NE. En este punto se emplea un tiempo fijo de 20 minutos, aunque puntualmente pudo variar en función de la densidad de las aves presentes. A través de observaciones continuadas a lo largo de los años, parece razonable estimar que un porcentaje muy elevado de las anátidas presentes en el Prat a lo largo de las migraciones se encuentran concentradas en las lagunas de Torreblanca y su entorno inmediato, por lo que esta zona resulta clave para la cuantificación de este grupo de aves en el Prat.

Marjal. (Fig. 1B). Tramo de carrizal-juncal en el que se han abierto zonas libres de vegetación con aguas superficiales de escasa profundidad, que se mantienen mediante el tractoreo con maquinaria



FIGURA 1. Izquierda: Ubicación de los censos para la estimación de la abundancia de aves acuáticas cinegéticas invernantes en el Prat de Cabanes-Torreblanca. **A:** Camino de Torrenostra. **B:** Lluent. **C:** Camino de la Ratlla. **1:** Observatorio lagunas. **2:** Observatorio de la gola del Trench. Sombreado en azul, la zona de reserva del coto de Torreblanca. Los censos cubren una área aproximada 112 Ha. (excluida la zona marina). **Derecha:** Cuadrículas para la comparación de la distribución de las aves a lo largo de la temporada: **1:** Marjal; **2:** Lagunas; **3:** Marjal-Cultivos; **4:** Mar.

Left: Placement of the census for the estimation of the abundance of wintering quarry waterbirds in the Prat de Cabanes-Torreblanca. **A:** Camino de Torrenostra. **B:** Lluent. **C:** Camino de la Ratlla. **1:** Observatorio lagunas. **2:** Observatorio de la gola del Trench. Shaded in Blue, the reserve zone of the Torreblanca's hunting area. The census cover an approximate area of 112 Ha. (marine area excluded) **Right:** Grids for the comparison of the distribution of the birds along the season: **1:** Marsh; **2:** Lagoons; **3:** Wetland-Crops; **4:** Sea.

adecuada y aporte externo de agua. Estas actuaciones han generado un hábitat diverso de gran interés que acoge a multitud de especies, sobre todo limícolas. Se censa un tramo de esta área de 1.1 km. El carrizo es la especie dominante, con manchas de enea y salicornia (*Salicornia* sp.).

Marjal-cultivos. (Fig. 1C). Este transecto de 1.4 km discurre por una carretera asfaltada por una zona de canales con densos carrizales y eneaes que se alternan con zonas de cultivos, tanto de hortalizas como de frutales. En esta zona el agua está presente todo el año en los canales.

Mar. (Fig. 1-2). El último punto escogido es el observatorio de la *gola del Trench*. Desde este punto se censan aves acuáticas que se concentran en el mar. En esta estación se emplea un total de media hora por censo.

Para su análisis, estos transectos se separaron en cuatro zonas indicadas en la Fig. 1 (derecha). Marjal (núm. 1; Fig. 7A) que abarca un área aproximada de 20 ha.; lagunas (núm. 2; Fig. 7B) con una superficie censada de 65 ha.; marjal-cultivos (núm. 3) y una superficie censada de unas 28 ha. y mar (núm. 4) y una superficie cubierta de unas 75 ha.

Uso del espacio por periodos

Se dividió el periodo de censo en 3 tramos. periodo pre-caza: desde la segunda quincena de agosto (Q2 ago) a primera quincena de octubre (Q1 oct); periodo de caza: segunda quincena de octubre (Q2 oct) a segunda quincena de enero (Q2 ene) y periodo post-caza: primera quincena de febrero (Q1 feb) a segunda quincena marzo (Q2 mar). Se analizó con test de Kruskal-Wallis y de Wilcoxon la preferencia por cada una de las zonas y si hubo un cambio en la ocupación de las distintas zonas en cada uno de estos periodos. Las pruebas estadísticas se realizaron con R (R Development Core Team, 2009).

Grupos de especies

Filogenéticamente, las anátidas detectadas en el Prat pertenecen a dos grupos fundamentales con afinidades ecológicas, por un lado, a la tribu Anatini, los conocidos como patos de superficie, al que pertenece el género *Anas*; y la tribu Aythynii, o patos buceadores, en los que están incluidos los géneros *Netta* y *Aythya*. Las distintas especies del género *Anas* presenta una variedad de necesidades ecológicas, que abarcan, en sus extremos, desde aguas poco extensas y poco profundas con abundante vegetación aérea (cerquetas), a aguas de una mayor profundidad y de mayor superficie como el ánade rabudo, el ánade silbón o el pato cuchara. El ánade friso tendría necesidades intermedias, mientras que el ánade real se

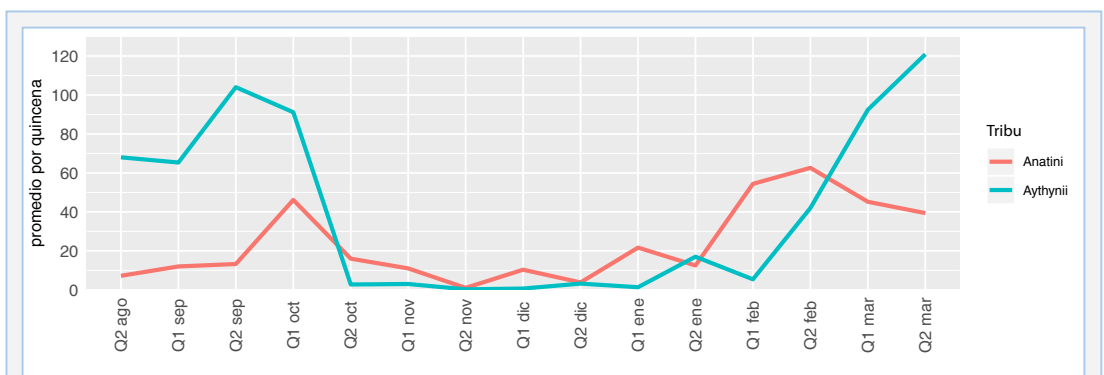


FIGURA 2. Anátidas en el Prat de Cabanes-Torreblanca durante las temporadas 2016-2017 y 2017-2018. Se separan las anátidas en las tribus Anatini (patos de superficie) y Aythynii (patos buceadores). Las barras indican el promedio de aves censadas por quincena. Se puede observar el brusco descenso coincidiendo con el inicio de la temporada de caza (12-oct).

Wildfowl in the Prat de Cabanes-Torreblanca during the 2016-2017 and 2017-2018 seasons. Tribes Anatini (dabbling ducks) and Aythynii (diving ducks) are shown separately. Bars indicate the average by fortnight. A sharp decrease coinciding with the start of the hunting season (Oct. 12th) can be observed.

muestra extremadamente plástico en este aspecto y puede encontrarse en cualquier ambiente. Por otro lado, los patos buceadores requieren de aguas libres de mayor extensión y de mayor profundidad que las especies del género *Anas* (Cramp et al., 1977). Debido a estas distintas necesidades ecológicas, y por razones prácticas, el análisis del uso del hábitat y de su ocupación por periodos se realiza conjuntamente.

Resultados

Se realizaron un total de 76 censos: 40 en la temporada 16/17 y 35 en la 17/18, (media de 2.5 censos por quincena). Por meses, el de menor cobertura fue septiembre, con 7 censos y el de mayor cobertura marzo con 13.

Entre los Anseriformes se han censado un total de 5.627 ej. de 15 especies. De éstas tan solo 7 se pueden considerar comunes (Tabla 1): pato colorado (*Netta rufina*) (61.17% de las observaciones), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) (22.77%), cerceta común (*Anas crecca*) (5.21%), porrón europeo (*Aythya ferina*) (3.84%) y pato cuchara (*Anas clypeata*) (3.45%). El ánade friso (*Anas strepera*) tiene una presencia continuada aunque es escaso (1.23%). Por otro lado, aparece un grupo de especies escasas e irregulares con un escaso aporte a la comunidad de anátidas: cerceta carretona (*Anas strepera*) (1.14%), ánade silbón

(*Anas penelope*) (0.43%), ánade rabudo (*Anas acuta*) (0.41%), tarro blanco (*Tadorna tadorna*) (0.12%) y porrón pardo (*Aythya nyroca*) (0.12%). Por último, 4 especies se pueden considerar raras o al menos muy escasas, ya que sumadas, aportan el 0.12% restante y se han citado en menos de 3 ocasiones: porrón moñudo (*Aythya fuligula*), porrón acollarado (*Aythya collaris*), negrón común (*Melanitta nigra*) y malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*).

La evolución en este grupo de aves muestra un aumento progresivo a lo largo de la temporada postnupcial y una caída brusca en la segunda quincena de octubre (Fig. 2). Esta caída alcanza el 87.3% en la segunda quincena de octubre y un acumulado del 89.9% en el mes de noviembre (respecto a la primera quincena de octubre). El volumen de anátidas una vez iniciada la temporada de caza y hasta la primera quincena de enero arroja una media de 13.9 anátidas por censo. En la segunda quincena de enero y la primera de febrero se produce un repunte para alcanzar medias de unas 59.7 anátidas (un 38.4% en el mar). Desde este momento, la evolución de la población de anátidas hasta finales de marzo vuelven a crecer coincidiendo con el paso prenupcial para alcanzar medias de 139.3 en este último periodo (Fig. 2; Tabla 1).

El total de contactos para la focha común (*Fulica atra*) en las dos temporadas asciende a 17.509 ej. Se

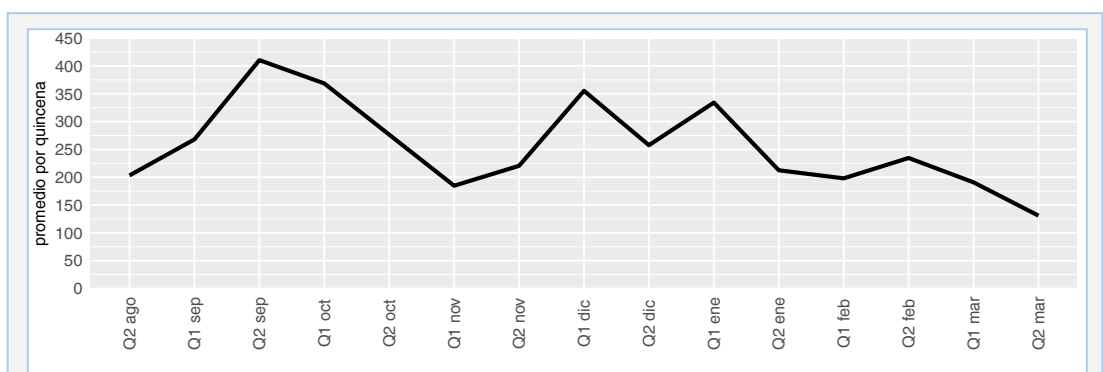


FIGURA 3. Focha común en el Prat de Cabanes-Torreblanca. La evolución de la especie muestra un patrón aparentemente natural: un paso postnupcial hasta la primera quincena de noviembre, una entrada de aves invernantes en diciembre y enero, y un paso prenupcial con máximos en la segunda quincena de febrero.

Coot in the Prat de Cabanes-Torreblanca. The evolution of the species shows a seemingly natural pattern: a postbreeding migration up to the first half of November, an entry of wintering birds in December and January, and a prebreeding migration with a peak in the second fortnight of February.

Especie	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
<i>Tadorna tadorna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.6±1.0 (0-3)	8
<i>Anas penelope</i>	0	0	0.4±0.8 (0-2)	0.3±0.9 (0-3)	0.3±0.7 (0-2)	0	0.1±0.3 (0-1)	1.1±1.4 (0-4)	24
<i>Anas strepera</i>	0	0.4±1.1 (0-3)	0	0.6±1.9 (0-6)	0	0.3±0.7 (0-2)	2.2±3.3 (0-8)	2.9±4.0 (0-17)	69
<i>Anas crecca</i>	0	0.4±0.8 (0-2)	16.8±19.0 (0-53)	4.5±7.1 (0-23)	3.8±9.4 (0-27)	0	2.2±3.4 (0-8)	2.1±3.1 (0-7)	293
<i>Anas platyrhynchos</i>	3.6±3.2 (0-10)	9.0±6.8 (4-24)	4.0±4.7 (0-16)	2.0±4.3 (0-13)	2.3±5.6 (0-16)	18.8±24.0 (0-69)	59.3±30.3 (11-97)	32.4±18.7 (10-74)	1.281
<i>Anas acuta</i>	0	0	1.7±2.5 (0-7)	0	0	0	0.4±0.9 (0-2)	0.2±0.6 (0-2)	23
<i>Anas querquedula</i>	0.9±2.7 (0-8)	1.1±1.9 (0-5)	1.4±3.1 (0-10)	0	0	0	0.2±0.7 (0-2)	2.2±4.7 (0-17)	64
<i>Anas clypeata</i>	0.4 ± 1.3 (0-4)	2.0±4.9 (0-13)	14.8±18.0 (0-60)	0.7±0.8 (0-2)	0	0.6±1.2 (0-3)	0.4±1.3 (0-4)	1.1±1.5 (0-4)	194
<i>Netta rufina</i>	59.7±20.1 (33-104)	87.0±34.4 (47-148)	61.4±57.3 (0-152)	0.4±0.7 (0-2)	1.8±3.5 (0-10)	5.1±10.6 (0-31)	25.3±27.2 (0-73)	107.3±55.3 (10-197)	3.442
<i>Aythya ferina</i>	7.7±4.4 (0-15)	6.7±4.7 (2-15)	3.5±4.8 (0-16)	1.8±3.5 (0-11)	0.5±0.8 (0-2)	0.1±0.4 (0-1)	1.0±1.8 (0-5)	2.5±3.4 (0-9)	216
<i>Aythya collaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.1±0.3 (0-1)	1
<i>Aythya nyroca</i>	0.3±0.5 (0-1)	0.3±0.8 (0-2)	0.2±0.6 (0-2)	0	0	0	0	0	7
<i>Aythya fuligula</i>	0	0	0	0	0.1±0.4 (0-1)	0	0	0	1
<i>Oxyura leucocephala</i>	0.1±0.3 (0-1)	0	0.1±0.3 (0-1)	0	0	0	0	0	2
<i>Melanitta nigra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.2±0.6 (0-2)	2
Media anátidas	71.4±26.6 (36-130)	107.0±39.0 (63-172)	104.3±74.6 (8-183)	9.4±12.1 (0-34)	8.6±11.5 (0-31)	39.4±21.4 (4-69)	91.3±37.4 (26-133)	152.6±54.8 (35-250)	5.627
<i>Fulica atra</i>	207.3±50.1 (145-277)	359.9±69.3 (259-429)	368.6±114.3 (131-507)	217.5±99.3 (105-318)	294.3±104.9 (81-411)	303.8±162.4 (74-640)	240.3±42.7 (124-270)	154.0±65.4 (56-281)	17.509
<i>Fulica cristata</i>	0	0	0.1±0.3 (0-1)	0	0	0	0	0	1
<i>Gallinago gallinago</i>	1.9±4.9 (0-15)	5.9±5.5 (0-15)	7.3±6.1 (0-18)	17.0±7.6 (6-32)	8.4±6.8 (1-22)	8.1±1.9 (6-12)	15.6±8.2 (7-32)	13.5±7.9 (1-28)	761
<i>Lymnocyrtus minimus</i>	0	0	0.3±0.5 (0-1)	1.2±1.3 (0-4)	1.3±1.4 (0-4)	0.6±1.0 (0-3)	0.8±1.0 (0-3)	0.7±0.8 (0-2)	46
<i>Vanellus vanellus</i>	0.6±1.0 (0-3)	0.7±1.0 (0-2)	1.9±2.4 (0-5)	5.4±8.4 (0-23)	1.8±1.6 (0-5)	9.5±13.0 (1-39)	21.1±26.8 (3-85)	1.3±1.7 (0-5)	380

TABLA 1. Medias por día de censo y mes de anátidas y fochas y limícolas cinegéticos censados en el Parque Natural del Prat de Cabanes - Torreblanca. Se indica el promedio y su desviación estándar. Entre paréntesis el rango.

Daily means by month of Anatidae, coots and game wader species censused at Natural Park of Prat de Cabanes-Torreblanca by month. Mean and standard deviation is indicated. Rank in brackets.

trata de una especie abundante a lo largo de toda la temporada. El patrón de presencia de la especie (Fig. 3) muestra un paso postnupcial que se prolonga hasta mediados de noviembre, seguido de un importante repunte centro-invernal. Posteriormente se observa un paso prenupcial (aunque poco evidente) centrado en la segunda quincena de febrero.

Las tres especies cinegéticas acuáticas restantes con presencia en el Prat pertenecen al grupo de los limícolas. La agachadiza común (*Gallinago gallinago*) es la más abundante, se han censado un total de 761 ej. La distribución temporal de los contactos muestra una entrada progresiva con máximos en la primera quincena de noviembre, unos mínimos invernales y

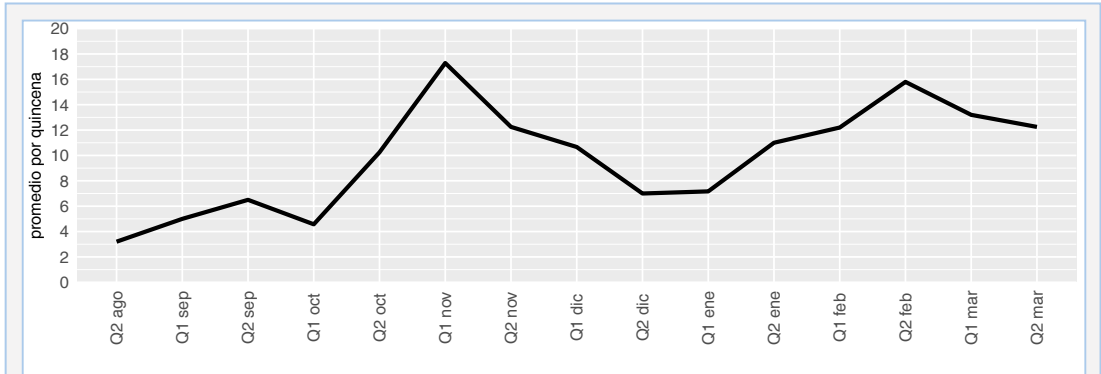


FIGURA 4. Agachadiza común en el Prat de Cabanes-Torreblanca. El patrón de presencia se puede considerar el normal para la especie, con una entrada tardía de aves a partir de la segunda quincena de octubre hasta la primera quincena de diciembre, un mínimo invernal, y un posterior repunte que se puede asociar al paso prenupcial con máximo entre la segunda Q de febrero y la primera de marzo.

Common Snipe in the Prat de Cabanes-Torreblanca. The pattern of presence can be regarded as normal for the species, with a late entry of birds from the second half of October until the first fortnight of December, a winter minimum, and the subsequent recovery that can be associated with the prebreeding migration, with a maximum between the second half of February and the first fortnight of March.

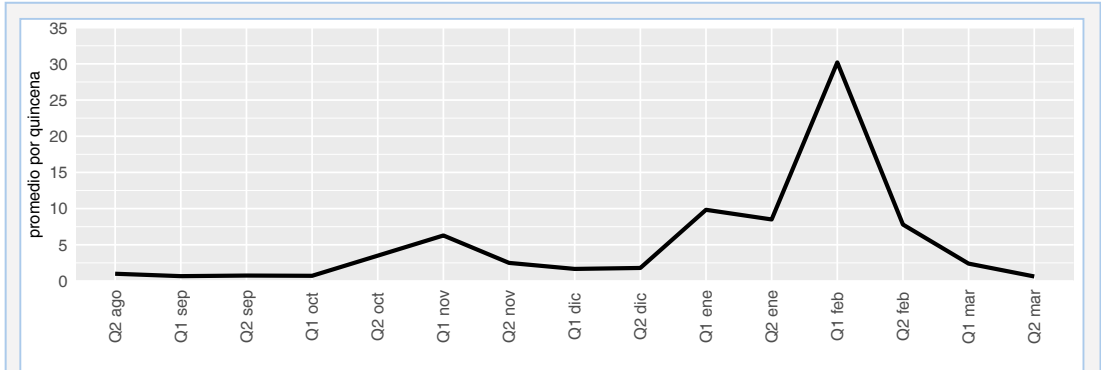


FIGURA 5. Avefría en el Prat de Cabanes-Torreblanca. El patrón de presencia podría considerarse normal para la especie, con una entrada tardía de aves a partir de la segunda quincena de octubre, un mínimo invernal, y un posterior repunte que se puede asociar al paso prenupcial. En cualquier caso, el Prat de Cabanes-Torreblanca no tiene las condiciones para acoger un importante contingente de avefrías, ya que carece de grandes extensiones de prados o saladares extensos con poca vegetación, y este patrón fenológico podría ser distinto con una muestra mayor de aves.

Lapwing in the Prat de Cabanes-Torreblanca. The pattern of presence can be regarded as normal for the species, with a late entry of birds from the second half of October, a winter minimum, and a subsequent recovery that can be associated with the prebreeding migration. In any case, the Prat de Cabanes-Torreblanca does not have the conditions to accommodate big numbers of lapwings, since it lacks large extensions of meadows or salt marshes with low vegetation, and this phenological pattern could be different with a larger sample of birds.

		Pre-caza (Q2 ago-Q1 oct) <i>Pre-hunting season</i>		Caza (Q2 oct-Q1 ene) <i>Hunting season</i>		Post-caza (Q1 feb-Q2 mar) <i>Post-hunting season</i>	
		Aves/Ha	Porcentaje	Aves/Ha	Porcentaje	Aves/Ha	Porcentaje
Patos buceadores (<i>diving ducks</i>)	Marjal (<i>marsh</i>)	0.0	0.0 %	0.0	0.0 %	0.3	0.4 %
	Lagunas (<i>lagoons</i>)	30.1	100 %	1.8	92.0 %	25.1	99.3 %
	Marjal-cultivos (<i>Marsh-orchards</i>)	0.0	0.0 %	0.0	0.0 %	0.1	0.3 %
	Mar	0.0	0.0 %	0.1	8.0 %	0.0	0.0 %
Patos de superficie (<i>dabbling ducks</i>)	Marjal (<i>marsh</i>)	5.6	21.3%	2.1	8.2%	9.3	19.1%
	Lagunas (<i>lagoons</i>)	6.3	77.4%	3.1	40.5%	5.8	38.6%
	Mar (<i>sea</i>)	0.1	1.0%	2.8	41.3%	5.4	41.6%
	Marjal-cultivos (<i>Marsh-orchards</i>)	0.1	0.4%	1.8	10.0%	0.3	0.7%
Focha (<i>Coots</i>)	Lagunas (<i>lagoons</i>)	5.1	100%	4.3	100%	3.0	100%
Agachadiza común (<i>Common Snipe</i>)	Marjal (<i>marsh</i>)	0.2	100%	0.6	100%	0.7	100%

TABLA 2. Número de aves por Ha. censadas en anátidas, focha y agachadiza común y porcentaje por periodo y zona.

Number of birds per censued Ha. of wildfowl, Coot and Common Snipe and percentage by period and area.

un posterior repunte al final del invierno, mostrando un patrón claro de doble migración con mínimo centro-invernal (Fig. 4).

La agachadiza chica (*Lymnocyptes minimus*) es en general un ave escasa y que no resulta fácil de detectar, ya que tiene una distancia de huida máxima de unos pocos metros. En estas dos temporadas se han detectado tan solo 46 ej. con máximos en el mes de noviembre y en el mes de marzo, periodos que coincidirían con los pasos migratorios.

Por último, el avefría (*Vanellus vanellus*), de la que se censan un total de 403 ej., tampoco es una especie muy abundante, ya que el Prat, actualmente, carece de grandes extensiones de praderas y saladares con vegetación escasa. En cualquier caso, la evolución de la especie es aparentemente congruente con un ciclo de doble paso y mínimos invernales (Fig. 5) similar al observado en otras zonas como el Quadro de Santiago o la desembocadura del río Seco de Castellón de la Plana (obs. pers.).

Uso del espacio

En la tabla 2 se muestra un resumen del número de aves por zona y por periodo (Tabla 2).

Entre los patos buceadores, el test de Kruskal-Wallis arroja diferencias significativas en la ocupación de

los hábitats ($\chi^2=21.09$, $df=3$, $p<0.001$). Con la práctica totalidad de las citas en las lagunas (99.25%).

Para los patos de superficie, el test de Kruskal-Wallis apunta igualmente a diferencias significativas ($\chi^2=21.092$, $df=3$, $p<0.001$). El test de Wilcoxon indica que cultivos-marjal es negativamente seleccionado respecto a todos los hábitats (lagunas: $p=0.014$; mar: $p=0.0195$ y marjal: $p=0.0457$). Por otro lado, marjal es positiva y significativamente seleccionado respecto a lagunas ($p<0.001$) y respecto a mar ($p=0.01356$), mientras que no hay diferencias significativas entre el uso de estas especies de las lagunas respecto al mar ($p=0.383$, n.s.).

Las fochas, se encuentran exclusivamente en las lagunas, mientras que las agachadizas y las avefrías se han censado de forma casi exclusiva en la zona de marjal, por lo que no procede analizar estadísticamente la ocupación por hábitats.

Uso del espacio por periodos

Se aplicó un test de Kruskal-Wallis para estudiar la variación de la presencia en los 3 periodos (pre-caza, caza y post-caza).

En los patos buceadores se observan cambios significativos ($\chi^2=27.73$, $df=2$, $p<0.001$). El test de Wilcoxon indicó que las diferencias se produjeron en el

periodo de caza respecto de los otros dos ($p < 0.001$ en ambos casos), pero no entre los periodos de pre y post-caza ($p = 0.7$ n.s.).

Entre los patos de superficie, las diferencias fueron igualmente significativas en el test de Kruskal-Wallis ($\chi^2 = 6.66$, $df = 2$, $p = 0.036$). El comportamiento de esas anátidas fue distinto al de los patos buceadores, ya que no hubo diferencias significativas entre los periodos de caza y pre-caza ($p = 0.373$, n.s.) ni entre el periodo de pre y post-caza ($p = 0.796$, n.s.), pero sí entre los periodos de caza y post-caza ($p = 0.012$).

Para la focha, el test de Kruskal-Wallis indica diferencias significativas ($\chi^2 = 18.02$, $df = 2$, $p < 0.001$). El test de Wilcoxon indica diferencias significativas entre el periodo post-caza y el periodo de caza ($p = 0.0047$) y el periodo de pre-caza ($p < 0.001$) pero no entre los periodos de pre-caza y de caza ($p = 0.084$).

En el caso de la agachadiza común, aplicando el mismo estadístico, se observan diferencias significativas entre los tres periodos ($\chi^2 = 18.217$, $df = 2$, $p < 0.001$). Las diferencias, aplicado un test de Wilcoxon se encuentran entre el periodo pre-caza y los otros dos ($p < 0.001$) pero no entre el periodo de caza y el de post-caza ($p = 0.222$, n.s.).

Discusión

Los patrones estacionales de abundancia observados varían entre especies, dicha variación está fuertemente influenciada, en el caso de las anátidas, por el periodo de caza. Este grupo de especies sufre un acusado descenso poblacional una vez se abre la caza a partir de la segunda quincena de octubre. El efecto perdura hasta que, a finales de invierno, la caza se prohíbe. No existe ningún proceso natural relacionado con la migración de las aves que responda a esta reducción drástica y sostenida. Este efecto está especialmente centrado en las anátidas buceadoras (pato colorado y porrón común), con descensos significativos entre el periodo de caza y los otros periodos. Otras actividades con fuerte efecto disruptivo de la actividad de las anátidas (pesca, navegación recreativa, presencia de perros sueltos o aeronaves en vuelo bajo; Davidson & Rothwell, 1999) están virtualmente

ausentes en el Prat, por lo que la ausencia de anátidas se puede achacar exclusivamente a esta actividad, al igual que ocurre en otras áreas con alta presión cinegética (Dennis & Chandler, 1974).

Los patos de superficie (Fig. 2) presentan diferencias significativas centradas exclusivamente entre el periodo de caza y el de post-caza, pero no entre el de caza y el de pre-caza. Esta ausencia de resultados significativos entre los periodos de pre-caza y de caza, es posible que se deban, por un lado a la relativa escasez de este grupo de anátidas en el Prat, con medias muy discretas en el periodo pre-caza, y también por sus hábitos, ya que como hemos visto, seleccionan positivamente la zona de marjal, donde pueden refugiarse con mayor facilidad, además de utilizar el mar como área zona de escape. El efecto negativo de la caza sobre las anátidas no se circunscribe a la muerte directa de las aves, ni a la necesidad de las aves que escapan de emprender vuelos de huida de largo recorrido, o a la del cambiar de ciclo de actividad por la presión cinegética (Bélanger & Berdard, 1989, 1990), también tiene efectos sobre la condición corporal, la supervivencia y la reproducción (ver rev. en Madsen & Anthony, 1995), y existe evidencia de que las poblaciones de anátidas están limitadas por la capacidad de carga de sus áreas de invernada y de migración más que por los recursos en las zonas de cría (Bell & Owen, 1990), por lo que una incorrecta protección de sus áreas de invernada incide negativamente en sus poblaciones a largo plazo.

En el caso de las fochas, las diferencias significativas entre los tres periodos se encuentra en el periodo de post-caza, probablemente por el rápido abandono de las poblaciones invernantes que deja mínimos muy marcados en los meses finales del periodo de censo (Fig. 3; Tabla 1). En la agachadiza común, la diferencia más notable se encuentra entre el periodo de pre-caza y los otros dos, debido en este caso a la escasez de esta especie en los meses de agosto y septiembre (Fig. 4; Tabla 1).

Anátidas en otros humedales

Si comparamos los datos del Prat (Fig. 2) con los del Parque Natural de l'Albufera de Valencia (Fig. 6), vemos que en este humedal, los máximos anuales se

producen en el centro del invierno, mientras que en el Prat, en esas fechas, las anátidas son muy escasas (Fig. 2, Tabla 1). La evolución de las anátidas en la Albufera se ajusta al patrón fenológico de la mayoría de las anátidas en la península ibérica, que acoge los máximos invernales que pueden variar de noviembre a enero según los humedales (Amat, 1981, 1984; Enciso & Paracuellos, 1997; Ferrer, 1982; SEO/Bird-Life, 2012). Esto es posible por la presencia de zonas de reserva de suficiente tamaño.

Las zonas de reserva en los cotos de caza son fundamentales para mantener un equilibrio entre aprovechamiento cinegético y la necesaria conservación de las poblaciones. Un ejemplo de este equilibrio alterado se observó en la marjal de Almenara en los años 90. Allí existía un coto de caza (coto de Ferrer) con una zona de reserva en la que se concentraban miles de anátidas invernantes (Ferrer et al., 1986), pero su desmantelamiento a finales de los años 90 acabó con las poblaciones invernantes, y el estatus de muchas anátidas pasó de común o abundante a escaso o raro (Hernández, 2008). Este ejemplo a nivel local, junto con el de la Albufera, remarcan la importancia de que los cotos cuenten con zonas de reserva que permitan la presencia de contingentes migrantes e invernantes de anátidas. Esta relación entre la creación de refugios adecuados y la presencia de aves acuáticas en zonas en las que se permite la caza ha sido demostrada y estudiada en múltiples ocasiones (Schifferli

1983; Owen & Salmon 1984; Madsen, 1995).

Efecto sobre las especies

Dentro de la explotación cinegética en el Prat, la situación del pato colorado merece un comentario adicional. Esta es la anátida más abundante del Prat (Tabla 1) y como hemos visto, la que sufre una reducción más severa en sus poblaciones por su dependencia casi exclusiva de las lagunas. Sus poblaciones nidificantes en el Prat son escasas (media de 6.4 pp. en los últimos 5 años) y marcan una tendencia descendente en los últimos 17 años (-0.33 parejas/año; aunque no significativa) (censos anuales del Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad, inédito). En la Comunidad Valenciana muestra igualmente una tendencia negativa, (Servicio de vida Silvestre, 2013). En el entorno Mediterráneo ibérico, estas poblaciones son probablemente sedentarias o migrantes de corta distancia (Ferrer & Almaráz, 2011; de Juana & García, 2015) y sus poblaciones nidificantes a nivel ibérico se encuentran igualmente en declive (Martí & del Moral, 2002). Las poblaciones invernantes se encuentran igualmente en declive, tanto a nivel ibérico (Dies & Gutiérrez, 2004) como en la Comunidad Valenciana (Gómez, Dies & Vilalta, 2006, Martínez-Abraín et al. 2016)* (aunque en Cataluña están aumentando - Ferrer & Almaraz, 2011) por lo que se ha catalogado como vulnerable en el Libro Rojo de las Aves de España (Madroño, González & Atienza, 2004). Esta situación, unida al pequeño tamaño de sus poblaciones Europeas y a su alta fragmentación la hacen muy sensible a la caza (del Hoyo, Eliot & Sargatal, 1992; Gay et al. 2004; Dies & Gutiérrez, 2004). La caza se ha destacado como una de las causas principales de amenaza para las aves acuáticas (Green, 2009) (ver contra Long et al. 2007; Fouque et al. 2009) y hay sospechas de que está afectando directamente a la población de pato colorado en la Comunidad Valenciana (Martínez-Abraín et al. 2016). Por todos estos motivos, debería de reconsiderarse la presión cinegética sobre esta especie en el ámbito del Parque, de tal manera que se garantizara la sostenibilidad de la población nidificante. Sería recomendable, dada su preocupante evolución, retirar al

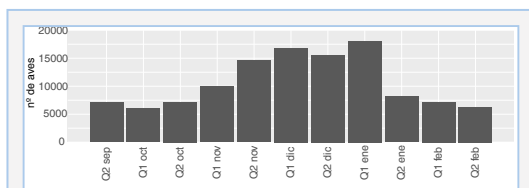


FIGURA 6. Evolución de la abundancia de anátidas en el PN de l'Albufera de Valencia durante la invernada. Datos obtenidos para las invernadas 1997-1998 a 1999-2000 (adaptado de Oltra et al. 2001).

Evolution of wildfowl abundance in l'Albufera de Valencia Natural Park during the wintering period. Data obtained from 1997-1998 to 1999-2000 winter seasons (modified from Oltra et al. 2001).

* el modelo de análisis utilizado por estos autores para la Comunidad Valenciana, indica un estatus incierto, aunque un modelo de *regresión lineal simple* con estos datos arroja un descenso altamente significativo para la serie histórica 1984-2004. p valor=0.0099** con una tendencia negativa de 14.7 ej. por año. Este modelo apunta a una pérdida del 40% de los efectivos invernantes en 21 años.

pato colorado de la lista de especies cinegéticas en la Comunidad Valenciana, como ya se hizo en 1991. Esta medida se ha tomado en varias Comunidades Autónomas (como Madrid o Cataluña) lo que parece haber beneficiado a la población nidificante.

También hay que mencionar que el Prat es visitado ocasionalmente por especies de patos buceadores protegidos y en una difícil situación como son el porrón pardo (en peligro crítico; Green, 2004) con 7 citas en estos 2 años de seguimiento, o la malvasía cabeciblanca (en peligro; Torres Esquivas, 2004) con 2 citas, y a las que sin duda, la falta de lugares adecuados para el descanso y la alimentación, afecta negativamente, sin descartar la posibilidad de que sean confundidas por otras especies catalogadas como cinegéticas.

La focha común, por contra, muestra una evolución invernal que podría considerarse natural. La presencia de abundantes fochas en la zona de reserva hace pensar que ésta actúa eficazmente para proteger a la especie. Esta buena situación parece unirse a la aparente falta de interés por parte del colectivo de los cazadores desde la declaración de una moratoria de caza de 4 años (2005-2008) (A. Bort, com. pers.) por lo que su explotación, tal y como se está produciendo hoy en día parece sostenible a una escala local. En cualquier caso, se ha detectado la presencia ocasional de la focha moruna (*Fulica cristata*) (1 cita a finales de octubre de 2016), especie catalogada en peligro de extinción en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, en peligro crítico en el Libro Rojo de la Aves de España (Madroño et al., 2005) y en peligro de extinción en el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas (DOCV 12/01/2007), ya que para un cazador, esta especie es imposible de distinguir de una focha común. Durante la moratoria de la focha común, la focha moruna fue más abundantes en invierno que tras la moratoria (Martínez-Abraín et al. 2013), por lo que se sugiere una relación causal. Recientemente la Generalitat ha estado haciendo un importante esfuerzo de reintroducción y de reforzamiento de sus poblaciones (Reintroducción de la Focha Cornuda en dos ZEPA de la Comunidad Valenciana), y entre las conclusiones de este proyecto se ha citado la caza como uno de los factores más

importantes de pérdida de ejemplares (Martínez-Abraín et al. 2007; Gil de Vergara, 2017) al igual que ocurre en otros humedales (Amat & Raya, 2004).

Por último, las tres especies de limícolas cinegéticas, agachadiza común, agachadiza chica y avefría, presentan patrones de presencia similares a los que se observan en zonas libres de caza, por lo que el impacto de esta actividad sobre estas especie es aparentemente bajo. En cualquier caso, el bajo número de avefrías en el parque en el centro del invierno, una especie común en otros ambientes libres de caza de la provincia en estas fechas, hace sospechar que la presión cinegética esté teniendo un impacto notable, aunque la entrada tardía de esta especie no permitiría detectar este efecto.

Consideraciones finales

Desde el punto de vista de la conservación, parece evidente que es necesaria una revisión de la regulación de la actividad cinegética en el Prat como parte de una estrategia de conservación y de gestión general del ecosistema. En esta revisión sería fundamental ampliar la zona de reserva, de tal manera que ésta pudiera proporcionar un entorno que permita cubrir los ciclos diarios de actividad de las anátidas de forma efectiva, especialmente de las buceadoras. No tiene ningún sentido establecer áreas de reserva que no cubren su objetivo, como ocurre actualmente. Además de este objetivo prioritario, sería importante adecuar la presión cinegética a los volúmenes reales de anátidas del Prat, revisando el número de cazadores. Otra medida con potenciales efectos beneficiosos pasaría por revisar el número de días de caza, con el establecimiento de épocas de descanso de más de una semana de duración, que han demostrado ser efectivas en otras zonas para recuperar las poblaciones invernantes en zonas sometidas a presión cinegética (Anderson, 1977, Fox & Madsen, 1997; Jetta, 1986; Ziegler & Hanke, 1988; Gerhard, 1994). Todas estas medidas serían necesarias para adecuar la actividad cinegética a la realidad de este frágil ecosistema, de tal manera que el Prat cumpla su función ecológica de área importante para las aves durante las migraciones y la invernada y se puedan proteger de forma efectiva y sostenible los contingentes de anátidas.

Por último, pero no de forma menos importante, apuntar, que otros usos legítimos en la zona húmeda, e igualmente recogidos como tales en el PRUG, especialmente el disfrute recreativo derivado de la observación de las aves, el turístico e incluso el científico, se encuentran comprometidos por esta actividad, por lo que se deberían de implementar medidas correctoras orientadas a equilibrar esta situación.

Agradecimientos

Al concejal de medio ambiente de Torreblanca, Carlos García y al personal del Centro Espai Natura, especialmente a Sonia Monferrer, por las facilidades para acceder a las instalaciones para la elaboración de los censos. A Jesús Tena por la cesión de material relevante para el artículo. A los revisores, que han aportado ideas y correcciones que han mejorado sustancialmente el artículo.

Bibliografía

- Amat, J. A. 1981.** Descripción de la comunidad de patos del Parque Nacional de Doñana. Doñana Acta vertebrata. 8: 125-158.
- Amat, J. A. 1984.** Las poblaciones de aves acuáticas en las lagunas andaluzas: composición y diversidad durante el ciclo anual. Ardeola 31: 61-79.
- Amat, J. A. & García, L. 1979.** Distribución y fluctuaciones mensuales de aves acuáticas en Andalucía occidental. Invierno 1977/1978. Doñana Acta Vertebrata. 6: 77-90.
- Amat, J. A. & Raya, C. 2004.** Focha moruna *Fulica atra*. En Madroño, A., González, C. & Atienza, J.C. (eds.). Libro Rojo de las Aves de España. dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- Andersson, A. 1977.** Andjakten i Hullsjön. Report, Skogshogskolan, Uppsala, Sweden.
- Bélanger, L. & Bedard, J. 1989.** Responses of staging Greater Snow Geese to human disturbance. Journal of Wildlife Management 53: 713-719.
- Bélanger, L. & Bedard, J. 1990.** Energetic cost of man-induced disturbance to staging Greater Snow Geese. Journal of Wildlife Management 54: 36-41.
- Bell, D. V., Fox, P., Owen, M. & Bell, M. C. 1991.** Field studies of the relationship between wild fowl and disturbance. In: Bell, D.V. & Fox, P. (eds.). Shooting disturbance: an assessment of its impact and effects on overwintering waterfowl populations and their distribution in the United Kingdom. Unpublished report. WWF/BASC, Slimbridge/Rossett, UK, pp. 153-198.
- Bell, D. V. & Owen, M. 1990.** Shooting disturbance-a review. En: Matthews. G.V.T. (ed.). Managing waterfowl populations. IWRB Special Publication No. 12. Slimbridge. UK. pp: 159-171.
- BirdLife International, 2013.** State of the world's birds. Indicators for our changing world. Cambridge, UK: BirdLife International.
- CEE, 1979.** Directiva 79/409/CEE del Consejo de abril de 1979 relativa a la conservación de las aves silvestres.
- CMS, 1979.** Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres. Programa de UN Environment. www.cms.int. Consultado en junio de 2018.
- Cramp, S., Simmons, K. E. L., Ferguson-Lees, I. J., Gillmor, R., Hollom, P. A. D., Hudson, R., Nicholson, E. M., Ogilvie, M. A., Oleny, P. J. S., Voous, K. H. & Wattel, J. 1977.** Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press. Nueva York.
- Davidson, N. & Rothwell, P. 1993.** Disturbance to waterfowl on estuaries. Wader Study Group Bulletin, 68, 1-106.
- De Juana, E. & García, E. 2015.** The birds of the Iberian Peninsula. Christopher Helm. Londres.
- Del Hoyo, J., Elliot, A. & Sargatal, J. eds. 1992.** Handbook of the birds of the World. Vol. I. Lynx Edicions, Barcelona.
- Dennis, D. G. & Chandler, R. E. 1974.** Waterfowl use of the Ontario shorelines of the southern Great Lakes during migration. Canadian Wildlife Service Studies in Eastern Canada, 1969-73 (ed. H. Boyd), pp. 58-65. Canadian Wildlife Service Report no. 29. Ottawa, Ontario, Canada.
- Dies, J. I., Dies, B., Vera, P. & Giménez, M. 2012.** Pato colorado (*Netta rufina*). En SEO/BirdLife. Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010: 92-93
- Dies, J. I. & Gutiérrez, R. 2004.** Pato colorado (*netta rufina*). En Madroño, A., González, C. & Atienza, J. C. (eds.). 2004. Libro rojo de las aves de España. Dirección General para la Biodiversidad - SEO/BirdLife. Madrid.
- DOUE, 2009.** Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Enciso, J. P. & Paracuellos, M. 1997.** Dinámica estacional de la comunidad de aves acuáticas en 105 humedales del levante almeriense (SE ibérico). Caracterización e importancia ornítica provincial. Oxyura, 9: 29-43.
- Ferrer, X. 1982.** Anátidas invernantes en el delta del Ebro. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Ferrer, X., Martínez-Vilalta, A. & Muntaner, J. (eds.) 1986.** Història Natural dels Països Catalans. Vol. 12: Ocells. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Ferrer, X. & Almaraz, P. 2011.** Xibec (*Netta rufina*). En Herrando, S., Brotons, L., Estrada, J., Cuallar, S. y Anton, M. (eds.). Atlas dels ocells de Catalunya a l'hivern 2006-2009. ICO y Lynx Edicions. Barcelona.
- Fouque, C., Guillemain, M. & Schricke, V. 2009.** Trends in the numbers of Coot *Fulica atra* and wildfowl *Anatidae* wintering in France, and their relationship with hunting activity at wetland sites. Wildflow 2: 42-59.
- Fox, A. D., & Madsen, J. 1997.** Behavioural and Distributional Effects of Hunting Disturbance on Waterbirds in Europe: Implications for Refuge Design. The Journal of Applied Ecology, 34(1), 1.
- Galewski, T., Balkiz, Ö., Machado, C. 2012.** Biodiversity-Status and trends of species in Mediterranean wetlands. Thematic collection, 1. Mediterranean Wetlands Observatory, Tour du Valat, France.
- Gay, L., Defos Du Rau, P., Mondain-Monval, J.-Y. & Crochet, P.-A. 2004.** Phylogeography of a game species: the red-crested pochard (*Netta rufina*) and consequences for its management. Molecular ecology vol. 13 (5): 1.035-1.045.
- Gilbert, G., Gibbons, D. W., & Evans, J. 1998.** Bird monitoring methods - a manual of techniques for key UK species.
- Gobierno de España, 2001.** BOE núm. 296 e 11 de diciembre de 2001. Instrumento de ratificación del acuerdo sobre la conserva-

ción de las Aves Acuáticas Migratorias Afroeuroasiáticas, hecho en La Haya el 15 de agosto de 1996. pág: 45.980 a 45.995.

Gómez, J. A., Dies, J. I. & Vilalta, M. (eds.) 2006. Las aves acuáticas de la Comunitat Valenciana, censos y evolución de las poblaciones (1984-2004). Conselleria de Territori i Habitatge, Generalitat Valenciana. València.

Green, A. J. 2004. Porrón pardo (*Aythya nyroca*). En Madroño, A., González, C. & Atineza, J. C. (eds.). 2004. Libro rojo de las aves de España. Dirección General para la Biodiversidad - SEO/BirdLife. Madrid.

Green, A. J. 2009. Analyses of globally threatened Anatidae in relation to threats, distribution, migration patterns and habitat use. *Conservation Biology*, vol. 10 (5): 1.435-1.445.

Halls, A. J. (ed.), 1997. Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention: The Role of the Convention on Wetlands in the Conservation and Wise Use of Biodiversity. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland.

Hernández, V. J. 2008. La comunidad de aves de un humedal litoral mediterráneo. Estructura, dinámica y conservación. Técnicas en biología de la conservación nº 1. Tundra Ediciones. Valencia.

Long, P. R., Székely, T., Kershaw, M., & O'Connell, M. 2007. Ecological factors and human threats both drive wildfowl population declines. *Animal Conservation*, 10(2): 183-191.

Madroño, A., González, C. & Atineza, J. C. (eds.). 2004. Libro rojo de las aves de España. Dirección General para la Biodiversidad - SEO/BirdLife. Madrid.

Madsen, J. 1995. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis*, 137, S67-S74.

Madsen, J. & Fox, A. D. 1995. Impacts of hunting disturbance on waterbirds-a review. *Wildlife Biology*, 1(1), 193-207.

Martínez-Abraín, A., Jiménez, J., Gómez, J. A. & Oro, D. 2016. Differential waterbird population dynamics after long-term protection: the influence of diet and habitat type. *Ardeola* 63 (1): 79-101.

Martínez-Abraín, A., Viedma, C., Bartolomé, M. A., Gómez, J. A. & Oro, D. 2007. Hunting sites as ecological traps for coots in southern Europe: implications for the conservation of a threatened species. *Endangered Species Research*. Vol. 3: 69-76.

Martínez-Abraín, A., Viedma, C., Gómez, J. A., Bartolomé, M. A., Jiménez, J., Genovart, M. & Tenan, S. 2013. Assessing the effectiveness of a hunting moratorium on target and non-target species. *Biological Conservation*, 165, 171-178.

Mediterranean Wetlands Observatory. 2014. Land cover: Spatial dynamics in Mediterranean coastal wetlands from 1975 to 2005 (Thematic collection, Special Issue #2). Tour du Valat, France. Consultado en http://medwet.org/wp-content/uploads/2014/10/MWO_2014_Thematic-collection-2_Land-cover-dynamics.pdf.

Oltra, C., Dies, J. I., García, F. J., Dies, B. & Catalá, F. J. 2001. Anátidas invernantes en el Parc Natural de l'Albufera de València: descripción y factores ambientales implicados. *Spartina. Bulletin naturalista del delta del Llobregat*, 4: 1-20.

Owen, M., Atkinson-Willes, G. L., Salmon, D. G. 1986. Wildfowl in Great Britain. Cambridge University Press.

Owen, M. & Salmon, D. G. 1984. Wildfowl Distribution in Relation to Reserves and Shooting. Shooting Disturbance Seminar, BASC Rossett (1984). Report, Wildfowl and Wetlands Trust, Slimbridge, UK.

R Development Core Team. 2009. R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>.

SEO/BirdLife 2012. Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/ BirdLife. Madrid.

Schifferli, L. 1983. Distribution and numbers of ducks wintering on Swiss waters 1967-81, and possible factors affecting them. First Western Hemisphere Waterfowl and Waterbird Symposium (ed. H. Boyd), pp. 140-144. Canadian Wildlife Service, Ottawa.

Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad 2012. Aves acuáticas invernantes en la Comunidad Valenciana. 19 años de censos ininterrumpidos: 1984-2012. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Direcció General de Medi Natural.

Servicio de Vida Silvestre, Dirección General del Medio Natural. 2013. Aves acuáticas nidificantes en las zonas húmedas de la Comunidad Valenciana: 30 años de censos ininterrumpidos (1984-2013). Informe técnico 10/2013. www.agroambient.gva.es Consultado el 10 de enero de 2018.

Torres, J. A. 2004. Malvasia cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*). En Madroño, A., González, C. & Atineza, J. C. (eds.). 2004. Libro rojo de las aves de España. Dirección General para la Biodiversidad - SEO/BirdLife. Madrid.

Viedma, C. 2017. La focha moruna en la Comunidad Valenciana (1999-2014): logros y dificultades del proyecto de reintroducción. *Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana*. Vol. XV 2012-2013. Internatura. Castelló.

Wetlands International 2010. Guidance on waterbird monitoring methodology: field protocol for waterbird counting. https://europe.wetlands.org/wp-content/uploads/sites/3/2016/08/Protocol_for_waterbird_counting_En_.pdf. Consultado el 10 de julio de 2018.

WWF. 2014. Living Planet Report 2014: Species and spaces, people and places. Gland, Switzerland.

Rebut el 30 de juny de 2018. Acceptat el 12 de setembre de 2018.



FIGURA 7. Hábitats. **A:** marjal. El grado de inundación y el desarrollo de la vegetación en esta zona se regulan mediante tractoreo y con aportes externos de agua. Este hábitat es el más diverso del Prat; **B:** lagunas. Las lagunas en el Prat de Cabanes-Torreblanca son el resultado de la extracción industrial de la turba. Como consecuencia, se han formado amplias extensiones de aguas libres con una profundidad relativamente homogénea entorno a los 2 metros que son el hábitat más importante para las anátidas buceadoras.

Hábitats. **A:** wetland. Flooding and vegetation height in this area are regulated with machinery and external water contributions. This is the most diverse habitat in *el Prat*; **B:** Lagoons. The lagoons in the Prat de Cabanes-Torreblanca are the result of the industrial peat extraction. As a result, important extensions of open water have been formed with a relatively homogeneous depth of around 2 meters, which are the most important habitat for diving ducks.

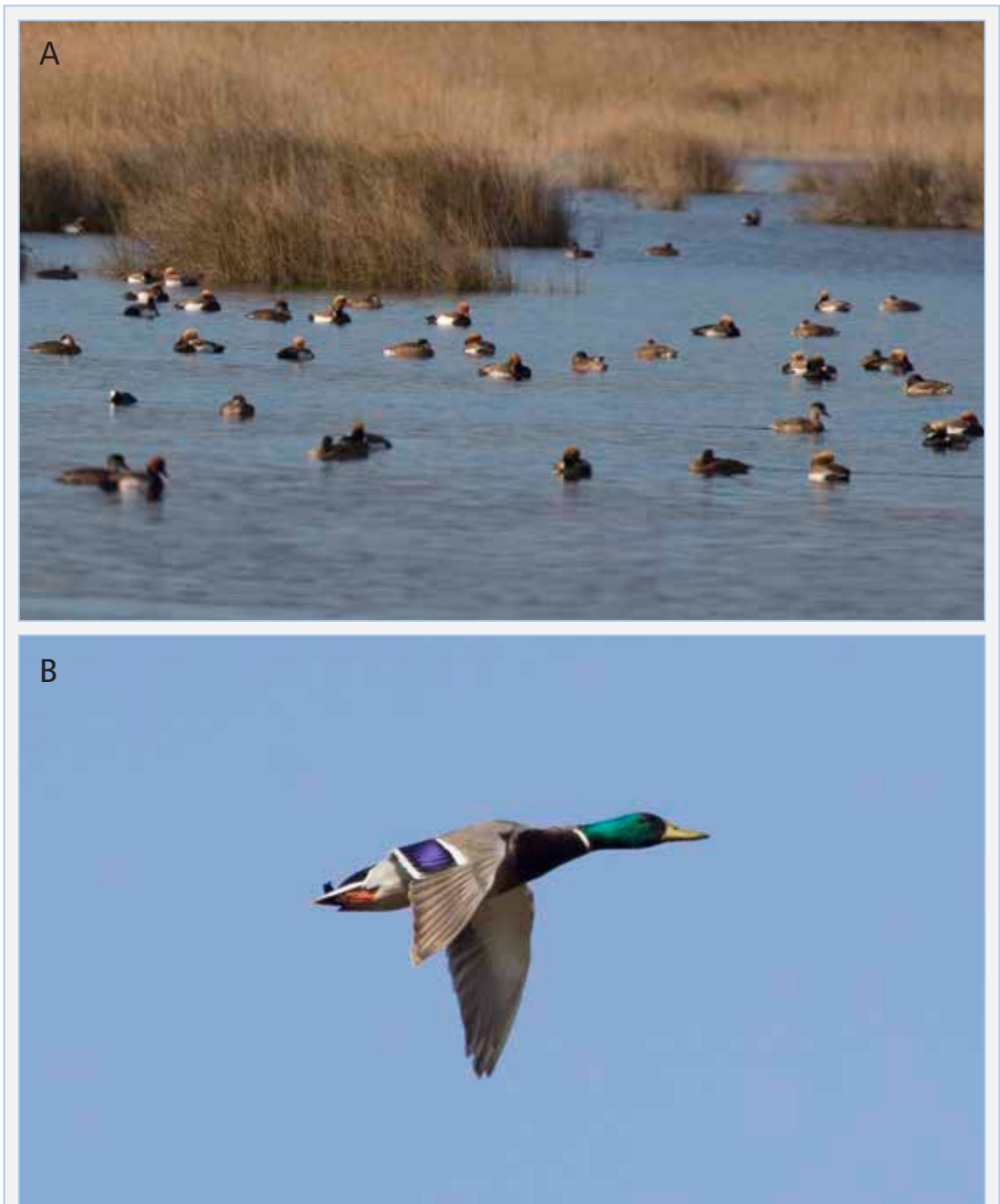


FIGURA 8. A: el pato colorado es la especie más abundante en el Prat de Cabanes-Torreblanca. Forma grupos que pueden ser numerosos en las lagunas, donde se alimenta de la vegetación sumergida. B: el ánade real es la segunda especie en importancia numérica, es especialmente abundante en el periodo pre-nupcial.

A: the Red-Crested Pochard is the most common species in the Prat de Cabanes-Torreblanca. It forms groups in the lagoons that can be numerous, where they feed on the submerged vegetation. B: The Mallard is the second species in numeric importance, it is specially common in the prebreeding migration.



FIGURA 9. A: el ánade friso es una especie escasa como nidificante en la Comunidad Valenciana que cuenta en el Prat de Cabanes-Torreblanca con una pequeña población. Durante las migraciones es igualmente escasa, siendo algo más común durante el periodo prenupcial. **B:** la agachadiza común está presente desde finales de julio, aunque no es abundante hasta el mes de noviembre. Las concentraciones de esta especie son máximas durante el paso prenupcial.

A: The Gadwall is a scarce breeding species in the Valencian Community, it holds a small population in the Prat de Cabanes-Torreblanca. It is also scarce as a migrant, with maximum concentrations in the prebreeding season. **B:** The Common Snipe is present from July, but it is not abundant until the month of november. The concentrations of this species are higher during the brebreeding season.

Notes breus

Primeras citas de *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae) para la península ibérica

Joaquín López-Soriano¹, Sergio Quiñonero-Salgado², José Francisco Verdejo Guirao³ & Marco Pla Ventura⁴

1. Associació Catalana de Malacologia (ACM), Museu Blau, plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain; e-mail: glopezs@yahoo.com. Miembro del Grup de Malacofauna Invasora de Catalunya (GMIC) y coordinador del proyecto MINVACAT (Mol·luscs Invasors de Catalunya) de l'ACM.

2. Associació Catalana de Malacologia (ACM); e-mail: sergioqs85@hotmail.com. Miembro del GMIC y participante en el proyecto MINVACAT de l'ACM.

3. Troya 14, 1º A 28099 Madrid, Spain; e-mail: jfverdejo@gmail.com.

4. Plaça de l'Església, apartat de correu núm. 0. 43591 Aldover (Tarragona), Spain; e-mail: marcoplaventura@gmail.com

En el presente artículo se dan a conocer las primeras citas para la península ibérica de *Cerithium scabridum*, especie lessepsiana de molusco ampliamente distribuida en el Mediterráneo central y oriental.

Palabras clave: xenodiversidad, especies lessepsianas, Mediterráneo, *Cerithium*.

First report of *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae) in the Iberian Peninsula

In this paper the first citation for the Iberian Peninsula of *Cerithium scabridum*, a lessepsian mollusc species widely distributed along the Eastern and Central Mediterranean Sea, are reported.

Keywords: xenodiversity, lessepsian species, Mediterranean, *Cerithium*.

El género *Cerithium* Bruguière, 1789 comprende un número indeterminado de especies nativas en el Mediterráneo, ya que algunas de ellas presentan alta plasticidad morfológica, lo que ha generado numerosas dudas acerca de su identificación. Recientes trabajos sugieren que serían seis las especies nativas presentes: *Cerithium vulgatum* Bruguière, 1792, *C. alucastrum* (Brocchi, 1814), *C. protractum* Bivona Ant. in Bivona And., 1838, *C. repandum* Monterosato, 1878, *C. renovatum* Monterosato, 1884 y *C. lividulum* Risso, 1826 (Garilli et al., 2017). Además, están presentes y asentadas al menos dos especies lessepsianas (es decir, especies alóctonas procedentes del mar Rojo o Índico, que han entrado a través del canal de Suez) de la familia Cerithiidae: *C. scabridum* Philippi, 1848, y *Rhinoclavis kochi* (Philippi, 1848). Existen además citas esporádicas de otras especies de la familia en las aguas mediterráneas cercanas al canal, como *C. nesioticum* Pilsbry and Vanatta, 1906, *C. columna* Sowerby, 1834, *C. egenum* Gould, 1849, *C. litteratum* (Born, 1778, *Clypeomorus bifasciatus* (Sowerby, G.B. II, 1855), *Diala varia* Adams A. 1860 y *Rhinoclavis sinensis* (Gmelin, 1791), reflejo del

incremento continuo en la presencia de especies lessepsianas en la cuenca oriental (Zenetos et al.; 2005; Galil, 2007; DAISIE, 2009).

Cerithium scabridum es de hecho una de las primeras especies lessepsianas conocidas, ya que sus primeras citas en el Mediterráneo (Port Said, Egipto, muy cerca del canal de Suez) corresponden a finales del siglo XIX (Keller, 1883; Galil, 2007). En la actualidad está distribuida por toda la cuenca mediterránea central y oriental, con citas en Israel, Egipto, Siria, Líbano, Chipre, Turquía, diversas islas del mar Egeo, sur del Adriático y Malta, siendo las más occidentales las de Túnez, Calabria (suroeste península Itálica) y Sicilia (Albayrak, 2001; Garilli & Caruso, 2004; Albano & Trono, 2008; Cosentino et al., 2009; Katsenavakis et al., 2009; Zenetos et al., 2009; Sperone et al., 2015), además de una dudosa cita en Nápoles de un solo ejemplar (Mienis, 1985). No existen hasta la fecha citas en la parte más occidental de la cuenca, incluyendo Marruecos, Argelia, península ibérica, Baleares, sur de Francia, Córcega, Cerdeña o la costa norte tirrena.

Es una especie que presenta larvas planctotróficas de larga supervivencia (hasta 60 días) con una capacidad de dispersión notable. A pesar de ello, algunas poblaciones invasoras parecen tener origen en su transporte por buques, más que por dispersión natural de sus larvas por las corrientes (Zenetos et al., 2009; Giacobbe, 2012). En algunos lugares como el golfo de Gabes (Túnez) u Otranto (sur de Italia), *C. scabridum* forma grandes colonias, de hasta 30 ejemplares por metro cuadrado, presentando por tanto un marcado carácter invasor, y tolera bien las aguas contaminadas (Albano & Trono, 2008). Se ha descrito una gran diversidad genética en sus poblaciones, que podría ser importante para su gran éxito invasor (Lavie & Nevo, 1986). Además, parece bastante tolerante a condiciones de alta salinidad (Orabi & Osman, 2015).

Presenta una concha con algunos caracteres muy distintivos de otras especies del género, principalmente la presencia de unos cordones o varices muy marcados, alternando colores blanco y negro sobre un fondo marrón (Garilli & Caruso, 2004; Albano & Trono, 2008), ausentes en cualquiera de las especies nativas del Mediterráneo. Los adultos suelen medir entre 15 y 20 mm, siendo por tanto relativamente pequeños en comparación con especies como *C. vulgatum*. Suele habitar aguas poco profundas, tanto de fondo fangoso como sustratos duros, generalmente asociada a *Cymodocea* o *Zostera* (Garilli &

Caruso, 2004; Sperone et al., 2015). Su alimentación parece bastante generalista, y tiene una gran capacidad reproductora (Garilli & Caruso, 2004).

En el presente trabajo se reportan las primeras citas de la especie para la península ibérica. Por una parte, se analizaron restos explayados en el Mar Menor, en la localidad de San Javier (Murcia) en una sola jornada (23/4/2017). Las coordenadas de la localidad son: 37°47'46.72" N, 0°48'09.00" O. El material fue recogido del punto de mayor acumulación y analizado a posteriori en laboratorio, sin emplear metodología cuantitativa. Por otra parte, se añade, además, un ejemplar localizado explayado en Benicarló (el Baix Maestrat), en abril de 2010, cuyas coordenadas son 40° 24' 42,61" N, 0° 25' 50,57" E.

En el sedimento explayado del Mar Menor se localizaron tres ejemplares subadultos (Figura 1 A-D). La altura máxima de la concha de los ejemplares es de 8.7, 10.1 y 16.7 mm (JFVG leg.). En la muestra se localizaron otras especies de moluscos como *Bittium reticulatum* (daCosta, 1778), *B. latreilli* (Payraudeau, 1826), *T. neritea* (Linnaeus, 1758), *Tritia cuvieri* (Payraudeau, 1826), *T. unifasciata* (Kiener, 1834), *C. vulgatum* (solo ejemplares juveniles), *C. lividulum*, *Ecrobia ventrosa* (Montagu, 1803), *Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758) y restos de otros bivalvos. La cubierta vegetal del fondo marino próximo está dominada por matas de *Caulerpa prolifera* y

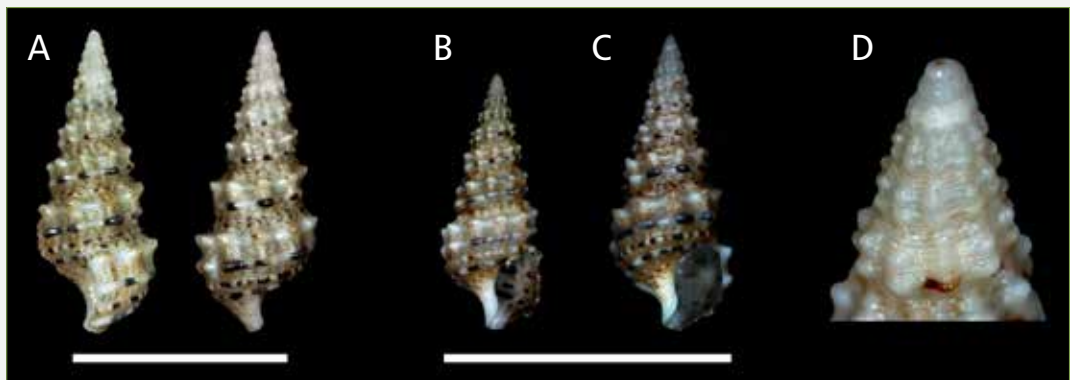


FIGURA 1. Ejemplares de *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 hallados en el Mar Menor (Murcia). A: Vista lateral y abapertural de un mismo ejemplar B-C: Vista apertural de los otros dos ejemplares. D: Detalle de la teleoconcha y ápice. Escala: 1 cm.

Specimens of *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 found at Mar Menor (Murcia). A: Lateral and abapertural view of the same specimen; B-C: Apertural view of the two other specimens; D: Detail of teleoconch and apex. Scale: 1 cm.

Cymodocea nodosa, con presencia de muy pocos ejemplares de *Acetabularia acetabulum*.

Respecto al ejemplar de Benicarló (Figura 2; MPV leg), se trata de un ejemplar adulto de 18.5 mm de altura. Hallado exployado en la playa del Morrongo, hábitat bastante rico en especies de moluscos a juzgar por los restos de tanatocenosis habitualmente hallados (obser. pers. autores y Enric Forner com. per. a los autores), incluyendo diversas especies de *Cerithium*, aunque se desconoce si el ejemplar pudiera provenir del puerto contiguo.

Los cuatro ejemplares hallados no presentan ninguna duda sobre su adscripción, ya que se diferencian claramente de otras especies del género

por el mencionado cordón blanco y negro, incluso en el caso de los tres ejemplares subadultos, con el peristoma no completamente formado, que incluso carecen de las varices que suelen presentarse en varias de sus vueltas (visibles, sin embargo, en el ejemplar adulto). Las aguas cerradas del Mar Menor donde se hallaron los subadultos presentan alta salinidad y eutrofización, siendo de características muy distintas a las aguas abiertas de la segunda población, lo que confirma la alta adaptabilidad de esta especie.

Estas serían las primeras citas de la especie para la península ibérica, y las más occidentales del Mediterráneo. Se desconoce si este evento colonizador ha podido ser causado por dispersión natural de las larvas desde otras localidades mediterráneas



FIGURA 2. Ejemplar adulto de *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 de Benicarló (el Baix Maestrat; Castelló) en vistas apertural, lateral y abapertural. Escala: 1 cm.

Adult specimen of *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 from Benicarló (el Baix Maestrat; Castelló), in apertural, lateral and abapertural views. Scale: 1 cm.

próximas (todas las reportadas están sin embargo bastante alejadas), o favorecido por el transporte marítimo desde alguna de las zonas invadidas. Subsiguientes expediciones por ambas localidades no han reportado hasta el momento nuevos hallazgos, por lo que las poblaciones podrían no estar asentadas, o estar todavía en fases iniciales de expansión (es decir, podría no haber todavía una población reproductiva asentada y proceder todos los ejemplares encontrados de larvas llegadas a la zona, o ser la población muy reducida o incipiente). No obstante, se tiene constancia de un ejemplar adulto recientemente encontrado exployado en la playa de Calblanque, Cartagena (Murcia), muy cerca del Mar Menor (Antonio Valverde, com. pers. a SQS 6/8/2018), lo que denotaría la probable presencia de una población establecida por la zona.

Cabe esperar que en los próximos años aparezcan nuevas poblaciones de la especie por toda la cuenca occidental mediterránea, como consecuencia de la dispersión de sus larvas, al igual que ha sucedido en la cuenca oriental en las últimas décadas. Los ecosistemas más plausibles para esta colonización son los puertos artificiales y las bahías de escasa profundidad, aunque no puede descartarse su presencia en otro tipo de ambientes.

Se trata de la tercera especie registrada de molusco lessepsiano que ha arribado al levante peninsular, tras *Bursatella leachii* Blainville, 1817, también presente en el Mar Menor, y *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) (López-Soriano et al., 2009; González-Wangüemert et al., 2014; Selfati et al., 2017).

Agradecimientos

A Antonio Valverde por comunicarnos gentilmente la cita de un ejemplar adulto en playa Calblanque.

Bibliografía

Albano P.G. & Trono D. 2008. Record of the alien species *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae) from Otranto, southern Adriatic Sea. *Bolletino Malacologico*, 44: 1–4.

Albayrak S. 2001. Prosobranch gastropods of the Imbros Island (NE Aegean Sea). *Acta Adriatica*, 42: 35–42.

Cosentino A., Giacobbe A. & Potoschi Jr. A. 2009. The CSI of the Faro coastal lake (Messina): A natural observatory for the coming

of marine alien species. *Biologia Marina Mediterranea*, 16: 132–133.

DAISIE. 2009. Handbook of alien species in Europe. 399 pp. Springer. Berlin.

Galil B.S. 2007. Seeing Red: Alien species along the Mediterranean coast of Israel. *Aquatic Invasions*, 2: 281–312.

Garilli V. & Caruso T. 2004. Records of *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Caenogastropoda, Cerithiidae) from Northwestern Sicily. *Bolletino Malacologico*, 39: 157–160.

Garilli V., Galletti L. & Parrinello D. 2017. Distinct protoconchs recognised in three of the larger Mediterranean *Cerithium* species (Caenogastropoda: Cerithiidae). *Molluscan Research*, 38(2): 105–118.

Giacobbe S. 2012. Biodiversity loss in Sicilian transitional waters: the molluscs of Faro Lake. *Biodiversity Journal*, 3(4): 501–510.

González-Wangüemert, M., Domínguez-Godino, J., Giménez-Casaldueiro, F. & Serrão, E. A. 2014. Genetic signature of a recent invasión: The ragged sea hare *Bursatella leachii* in Mar Menor (SE Spain). *Biochemical Systematics and Ecology*, 54: 123–129.

Katsanevakis S., Tsiamis K., Ioannou G., Michailidis N. & Zenetos A. 2009. Inventory of alien marine species of Cyprus (2009). *Mediterranean Marine Science*, 10/2: 109–133.

Keller C. 1883. Die Fauna im Suez Kanal und die Diffusion der mediterranen und erythraischen Thierwelt. Eine thiergeographische Untersuchung. *Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, 28(3): 1–39.

Lavie B. & Nevo E. 1986. Genetic diversity of marine Gastropods: contrasting strategies of *Cerithium rupestre* and *C. scabridum* in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 28: 99–103.

López-Soriano J., Quiñonero-Salgado S. & Tarruella, A. 2009. Presencia de poblaciones estables de un inmigrante lessepsiano, *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775), en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 3(1-2): 53–58.

Mienis H.K. 1985. An old record of *Cerithium scabridum* from the Gulf of Naples? *Levantina*, 55: 626.

Orabi O.H. & Osman M.E. 2015. Evaluation of some pollution at Manzala Lagoon: Special reference to medical importance of mollusca in Egypt. *Journal of Environmental and Analytical Toxicology*, 5:311 <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0525.1000311>.

Selfati M., El Ouamari N., Crocetta F., Mesfioui A., Boissery P. & Bazairi H. 2017. Closing the circle in the Mediterranean Sea: *Bursatella leachii* Blainville, 1817 (Mollusca: Gastropoda: Anaspidæa) has reached Morocco. *BiolInvasions Records*, 6(2): 129–134.

Sperone E., Giglio G., Abate M., Giglio S., Madeo E., Giglio A., Golia S., Sangermano I., Mauro G., Circosta V., Aceto M., Forestieri F. & Triperi S. 2015. Contribution to the knowledge of the animal xenodiversity along Calabrian coasts (southern Italy, central Mediterranean). *Acta Adriatica*, 56: 245–258.

Zenetos A., Çinar M.E., Pancucci-Papadopoulou M.A., Harmelin J.G., Furnari G., Andaloro F., Bellou N., Streftaris N. & Zibrowius H. 2005. Annotated list of marine alien species in the Mediterranean with records of the worst invasive species. *Mediterranean Marine Science*, 6(2):63–118.

Zenetos A., Ovalis P. & Kalogirou S. 2009. Closing the gap: *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 found in the South Aegean (Greece, Mediterranean Sea). *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 11: 107–110.

Rebut el 29 de juny de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.

Presència consolidada dels bivalves invasors *Anadara transversa* (Say, 1822) i *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) al delta de l'Ebre

Joaquín López-Soriano¹ & Sergio Quiñonero-Salgado²

1. Associació Catalana de Malacologia (ACM), Museu Blau, plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain; e-mail: glopezs@yahoo.com. Membre del Grup de Malacofauna Invasora de Catalunya (GMIC) i coordinador del projecte MINVACAT (Mol·luscs Invasors de Catalunya) de l'ACM.

2. Associació Catalana de Malacologia (ACM); e-mail: sergioqs85@hotmail.com. Membre del GMIC i participant del projecte MINVACAT de l'ACM.

L'arribada d'espècies al·lòctones a través de les instal·lacions d'aqüicultura és un dels principals factors que contribueixen a l'establiment d'espècies invasores marines arreu del món. A Catalunya existeix una pròspera activitat de cultiu de musclos i ostres al delta de l'Ebre, on recentment s'ha descrit l'arribada de nombroses espècies de mol·luscs al·lòctons. En canvi, no es coneix amb precisió quines d'aquestes espècies s'han establert i poden representar un risc per a la biota nativa. En aquest treball s'estudia la presència de dos bivalves al·lòctons prèviament citats a la zona, *Anadara transversa* i *Arcuatula senhousia*, mitjançant l'observació del material dipositat als ports on es desembarquen les espècies destinades al consum. S'observa que totes dues espècies, citades el 2014 en base a només uns pocs espècimens, es presenten en grans quantitats, evidenciant una evolució a l'alça del nombre d'exemplars, la presència de poblacions establertes i confirmant el seu estatus com a espècies invasores directament associades a l'activitat comercial de l'aqüicultura de bivalves.

Paraules clau: aquicultura, invasions, bivalves, xenodiversitat.

Consolidated presence of the invasive bivalves *Anadara transversa* (Say, 1822) and *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) at the Ebro Delta

The arrival of allochthonous species through aquaculture facilities is among the main factors contributing to the establishment of alien marine species all around the world. In Catalonia, there is a thriving commercial activity based on the cultivation of mussels and oysters at the Ebro Delta, where the arrival of a number of allochthonous mollusks has been recently reported. However, it is not well known which of these species have been established and could represent a risk for the native biota. In the present work, the presence of two allochthonous bivalves previously cited in this area, *Anadara transversa* and *Arcuatula senhousia*, is studied through the observation of the material deposited in the harbours where the commercial species are discharged. It is reported that both species, cited for the first time in 2014 on the basis of a few specimens, are now present in huge quantities, which evidence an evolution to rising populations, the presence of established populations, and thus confirming their status as invasive species directly associated with the commercial activity of bivalve aquaculture.

Keywords: aquaculture, invasions, bivalves, xenodiversity.

L'aqüicultura comercial, fonamentalment el cultiu de grans superfícies en badies i estuaris de bivalves, peixos o alguns crustacis, es postula com una de les activitats d'obtenció de proteïna animal d'origen marí amb més èxit i expansió en els nostres temps (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016). A Espanya, la principal àrea de producció són les ries

galleges, però hi ha una activitat força destacable i concentrada de producció de mol·luscs, principalment ostra i musclo, al delta de l'Ebre, i en menor mesura en fase experimental a la Comunitat Valenciana als ports de València i Sagunt, o a Andalusia a la badia d'Algeciras.

Un dels efectes mediambientals més perniciosos d'aquesta activitat comercial és sens dubte l'arribada d'espècies al·lòctones a les instal·lacions de cria, que poden esdevenir invasores a les mateixes instal·lacions o als ecosistemes veïns (Grosholz et al., 2015). Sovint aquest transport sembla associat a la utilització de llavor (exemplars juvenils) procedent d'altres localitats de cria (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016). En aquest sentit, s'ha reportat l'arribada de diverses espècies, moltes d'elles mol·luscs, amb marcat caràcter invasor, com per exemple els murícids *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) o *Ocenebrella inornata* (Récluz, 1851), respectivament a l'Adriàtic nord i Bretanya francesa, on són plagues importants per als cultius comercials. Alguns indrets semblen a més funcionar com autèntics hotspots de xenodiversitat, com ara la llacuna de Thau a la França mediterrània, Marennes-Óleron a la França atlàntica, la llacuna de Venècia a Itàlia, i el delta de l'Ebre a Espanya (Nunes et al., 2014; Marchini et al., 2015; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2015, 2016), per citar només les més properes geogràficament. Per tant, l'aqüicultura marina ha esdevingut un dels agents fonamentals per a l'intercanvi de faunes marines i el trencament de barreres biogeogràfiques en temps moderns arreu del món, juntament amb el transport marítim i l'obertura de grans canals com el de Suez (Nunes et al., 2014).

A Catalunya i molts d'altres llocs s'ha reportat la presència de diverses espècies al·lòctones de mol·luscs marins (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014, 2015), moltes d'elles vinculades a l'aqüicultura comercial, i d'altres sospitoses de ser-ho en trobar-se preferentment o únicament a aquest tipus d'instal·lacions. En canvi, no hi ha hagut un seguiment continuat de les seves poblacions, de manera que en molts casos es tracta de citacions puntuals, que no necessàriament corresponen a esdeveniments d'invasió, en el sentit de consolidació i expansió de les seves poblacions, i accions negatives sobre la biota nativa o els propis cultius comercials. Per tant, es fa necessari un seguiment constant de la presència d'aquestes espècies, per verificar la seva permanència al llarg del temps, i si la seva abundància relativa va canviant o augmentant, abans que es puguin produir efectes negatius. En aquest sentit, el Grup de Malacofauna

Invasora de Catalunya va encetar el projecte MIN-VACAT (Mol·luscs Invasors de Catalunya) per fer aquesta mena d'estudis de catalogació i seguiment de malacofauna al·lòctona i invasora.

En el passat recent, dins del mateix projecte MIN-VACAT, s'ha registrat la presència al delta de l'Ebre, en base però a escassos exemplars, de dos bivalves considerats com a invasors a d'altres localitats europees: *Anadara transversa* (Say, 1822) i *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014, 2016). Del primer se n'havien trobat fins ara unes poques dotzenes d'individus, i del segon tot just quatre valves. Per tant, es desconeix completament l'estat actual de les seves poblacions, si s'han establert a les badies, o si poden haver esdevingut invasores com a d'altres localitats.

Anadara transversa és una espècie originària de l'Atlàntic nord-americà i Carib, que es presenta com a invasora a bona part de la Mediterrània. Al llevant peninsular només s'ha citat al delta de l'Ebre, tot i que és força abundant a punts de la península Itàlica (Lodola et al., 2011; Nerlović et al., 2012; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014). Per contra, *A. senhousia* és originària del Pacífic, i ha colonitzat bona part d'Amèrica del Nord, Austràlia, costes atlàntiques franceses i diversos punts de la Mediterrània (Hoenselaar & Hoenselaar, 1989; Lazzari & Rinaldi, 1994; Mistri, 2002). Per a la primera no queda massa clara la relació amb l'aqüicultura comercial, tot i que ja havia estat postulada (Lodola et al., 2011; Nerlović et al., 2012; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016), mentre que per la segona espècie aquesta correlació sembla bastant més òbvia (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016).

En el present treball es reporten els resultats obtinguts recentment en la recerca d'aquestes dues espècies pel delta de l'Ebre. Tot i no ser quantitativs, podrien ajudar a clarificar el seu estatus invasor i permetre eventuais accions de gestió. Així, durant el mes de gener del 2018, es va realitzar una expedició pel delta de l'Ebre, visitant de forma dirigida les dues localitats on anteriorment s'havia descrit la presència d'aquestes o d'altres espècies al·lòctones (Fig. 1). Es van inspeccionar les acumulacions de



FIGURA 1. Mapa del delta de l'Ebre on es mostra la localització de les dues estacions d'estudi: 1. Port de Mar, badia del Fangar; 2. badia dels Alfacs.

Map of the Ebro Delta, showing the two study stations: 1. Port de Mar, badia del Fangar; 2. badia dels Alfacs.

bivalves comercials de refús, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 i *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), als punts on es desembarca aquest material: Port de Mar (badia del Fangar) i Sant Carles de la Ràpita (badia dels Alfacs). Les coordenades de les estacions estudiades són: badia del Fangar [31TCF0915]; badia dels Alfacs [31TCE0099].

Mitjançant una simple tria manual a càrrec de 5 persones, en un període no superior als 60 minuts, i sense emprar una metodologia quantitativa, es va observar una quantitat ingent de totes dues espècies (*A. transversa* i *A. senhousia*) (Fig. 2 i 3), contràriament a les citacions prèvies. La primera es va trobar a tots dos punts sondejats (quan només es coneixia la seva presència prèvia a un dels dos punts), mentre que la segona només a la badia del Fangar on ja estava citada (tot i que posteriorment ha estat també

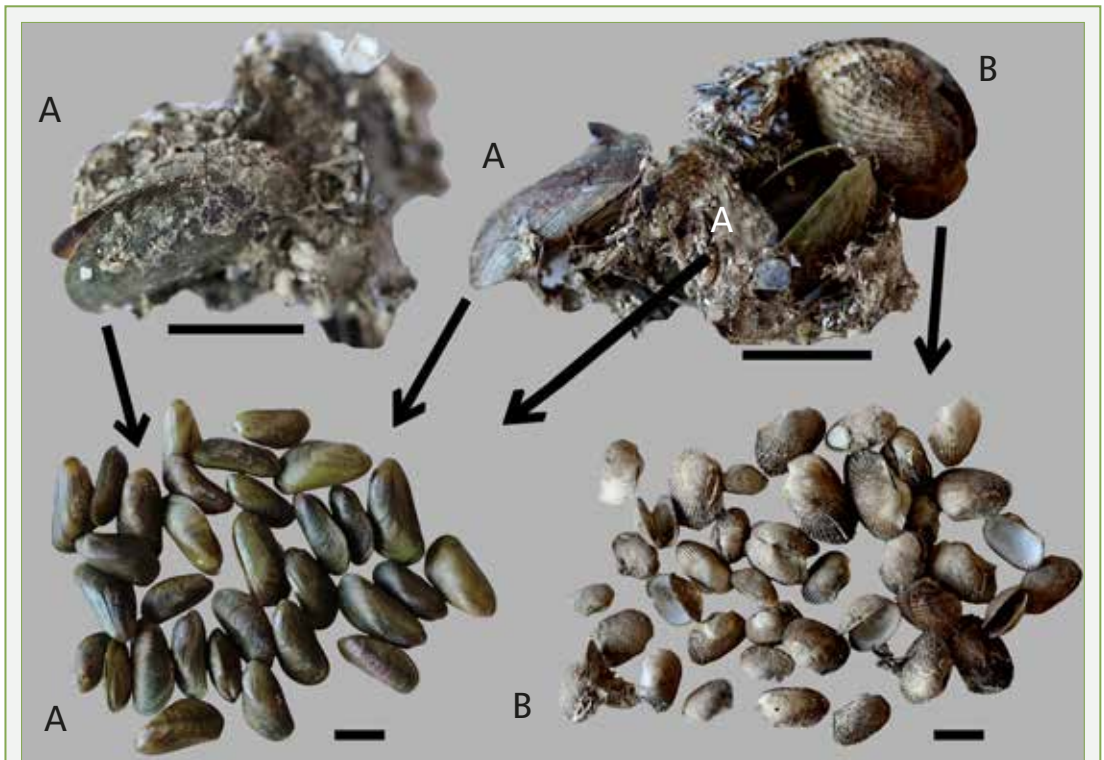


FIGURA 2. Mostra representativa dels exemplars recollits A: *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) i B: *Anadara transversa* (Say, 1822) al Port de Mar (delta de l'Ebre). A dalt: grups de closques recol·lectades. A baix: conquilles de cada espècie un cop netejades. Escala: 1 cm.

Representative sample of the collected specimens of A: *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) and B: *Anadara transversa* (Say, 1822) at Port de Mar (Ebro Delta). Top: cluster of shells as collected. Bottom: shells of each species once cleaned. Scale: 1 cm.

trobada a l'altra badia pels autors, el mes de juny del 2018 en una nova expedició). No es disposa per ara d'unes xifres que permetin quantificar densitats de les espècies, aspecte que tampoc no és l'objectiu d'aquesta nota, en tant que la tria de material en aquests punts depèn de factors poc previsible: la disponibilitat de material per l'activitat comercial, incloent-hi la deposició de material de refús i l'eliminació periòdica dels residus amb maquinària, són dos paràmetres molt variables i no controlables. Per aquests i d'altres motius, la seva quantificació en aquestes mostres no necessàriament hauria de correlacionar amb densitats reals al seu hàbitat. Tot i així, la troballa de certes quantitats d'individus d'una espècie permet alertar sobre una presència consolidada de la mateixa, envers la seva primera troballa en molt baixa quantitat, evidenciant un establiment i una progressió de les seves poblacions.

En aquest sentit, d'*A. transversa* es van localitzar aproximadament un miler d'individus de diferents talles, amb un màxim de 18.0 mm de longitud antero-posterior total, (molts amb periòstrac i restes de les parts toves), mentre que d'*A. senhousia* se'n van trobar més d'un centenar, amb dimensió màxima de 24,4 mm, molts també amb restes de l'animal a dins de la closca (Fig. 2 i 3). Per tant, a penes tres anys després de la seva primera detecció (octubre 2014), sembla que totes dues espècies han prosperat a la zona, presentant poblacions consolidades d'individus adults, i en conseqüència confirmant el seu estatus invasor a aquestes localitats, a més del seu estret lligam amb l'activitat comercial. Per tant, es proposa que aquestes dues espècies haurien de ser catalogades com a espècies invasores en els llistats territorials corresponents, independentment del seu possible efecte (negatiu, positiu o neutre) sobre les poblacions de bivalves comercials, ja que poden



FIGURA 3. A: exemplars d'*Anadara transversa* (Say, 1822) i B: d'*Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) del Port de Mar (delta de l'Ebre). Vistes exteriors de la valva dreta, i interior de l'esquerra. Escala: 1 cm.

A: specimens of *Anadara transversa* (Say, 1822) and B: *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) from Port de Mar (Ebro Delta). External view of right valves, and internal view of left valves. Scale: 1 cm.

afectar els ecosistemes de formes més subtils o més secundàriament a mig o llarg termini.

Aquestes dades confirmen a més el delta de l'Ebre com a un hotspot de xenodiversitat malacològica, que podria servir com a centre exportador (o stepping stone) d'aquests organismes cap a aigües veïnes (vegeu per exemple Forner 2018; Forner & Pastó, 2018), a través dels corrents o per via antròpica accidental, tal com ha estat descrit per a d'altres hotspots (Lodola et al., 2011; Marchini et al., 2015). Tal podria ser el cas de les aigües de la Comunitat Valenciana, on fins ara no s'havien citat cap de les dues espècies, però que compta amb petites instal·lacions de cultiu de musclos on aquestes o d'altres espècies invasores podrien trobar un hàbitat adient, o fins i tot comprometre la incipient activitat comercial.

Agraïments

Volem expressar el nostre agraïment a Enric Forner, Carles Gili, i Carlos Pérez Candón per la seva col·laboració en l'expedició de camp i mostres pel delta de l'Ebre.

Bibliografia

- Forner, E. 2018.** Primer registre d'una espècie indo-pacífica a Benicarló: *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia). *Nemus*, 8: xxxx.
- Forner, E. & Pastó, Q. 2018.** *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia) una immigrant lessepsiana a la costa del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 99: 82-95.
- Grosholz, E.D., Crafton, R.E., Fontana, R.E., Pasari, J.R., Wi-**

lliams, S.L. & Zabin, C.J. 2015. Aquaculture as a vector for marine invasions in California. *Biological Invasions*, 17(5): 1.471-1.484.

Hoenselaar, H.J. & Hoenselaar, J. 1989. *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) in the western Mediterranean (Bivalvia, Mytilidae). *Basteria*, 53: 73-76.

Lazzari, G. & Rinaldi, E. 1994. Alcune osservazioni sulla presenza di specie extra mediterranee nelle lagune salmastre di Ravenna. *Bollettino Malacologico*, 30: 195-202.

Lodola, A., Savini, D., Mazziotti, C. & Occhipinti-Ambrogi, A. 2011. First record of *Anadara transversa* (Say, 1822) (Bivalvia: Arcidae) in Sardinian waters (NW Tyrrhenian Sea). *Biologia Marina Mediterranea*, 18: 256-257.

López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2014. Primeras citas de diversos moluscos marinos alóctonos en el Delta del Ebro. *Spira*, 5(3): 149-151.

López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2015. Seis nuevos gasterópodos marinos alóctonos en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 5(4): 201-203.

López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. 2016. Malacofauna invasora asociada a la acuicultura marina. *Spira* 6(1-2): 67-77.

Marchini, A., Ferrario, J., Sfriso, A. & Occhipinti-Ambrogi, A. 2015. Current status and trends of biological invasions in the Lagoon of Venice, a hotspot of marine NIS introductions in the Mediterranean Sea. *Biological Invasions*, 17(10): 2.943-2.962.

Mistri, M. 2002. Ecological characteristics of the invasive Asian date mussel, *Musculista senhousia*, in the Sacca di Goro (Adriatic Sea, Italy). *Estuaries*, 25(3): 431-440.

Nerlović, V., Doğan, A. & Perić, L. 2012. First record of *Anadara transversa* (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in Croatian waters (Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 53: 139-144.

Nunes, A.L., Katsanevakis, S., Zenetos, A. & Cardoso, A.C. 2014. Gateways to alien invasions in the European seas. *Aquatic Invasions*, 9: 133-144.

Rebut el 29 de juny de 2018. Acceptat el 22 d'agost de 2018.

Primer registre d'una espècie indo-pacífica a Benicarló: *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia)

Enric Forner i Valls¹

¹ Ateneu de Natura. Carrer Sant Roc, 125 3r 5a, 12004 Castelló de la Plana, fornervalls@gmail.com

El present treball documenta la primera observació de l'espècie *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775), originària de l'oceà Índic, a la costa de Benicarló (el Baix Maestrat). La troballa es produeix dins del projecte de censar sistemàticament les tanatocenosis de les platges per assolir un coneixement de la biodiversitat de mol·luscs presents en les aigües del litoral maestratenc i començar a bastir sèries temporals per intentar avaluar les variacions en la fauna, en un moment en què la influència antròpica és tan important.

S'ha recollit només un exemplar a la platja del Barranc de Polpís, amb un cens d'una hora d'esforç.

El treball constata que ja ha arribat a Benicarló una espècie lessepsiana. La qual cosa, en primer lloc, indica que s'està naturalitzant també al litoral del Maestrat potser a partir d'un nucli d'una població ja aclimatada al delta de l'Ebre. En segon lloc, referma la convicció que aquesta espècie està colonitzant la Mediterrània occidental (més freda) i que no es queda arraconada a la mar de Llevant (més càlida). És un dada, incipient, que podria estar apuntant cap al que alguns autors ha qualificat de tropicalització de la Mediterrània. Hipòtesi molt provisional que caldrà avaluar amb moltes més dades.

Mots clau: canvi climàtic, mar Balear, Cardiidae, espècies alienes, fauna lessepsiana.

First record of an Indo-Pacific species in Benicarló: *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia)

This paper documents the first observation of the species *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775), native from in the Indian Ocean, on the Benicarló coast (el Baix Maestrat). The finding occurred as part of a systematic census project of the thanatocoenoses of the beaches to better understand the biodiversity of molluscs present in the waters of the Maestrat coast and to begin to build a temporary data series in order to evaluate the variations in the fauna, at a time when anthropic influence is so important.

Only one specimen has been collected on the Barranc de Polpís beach, with a census of one hour of effort.

The paper shows that a lessepsian species has already arrived in Benicarló. This would indicate that, firstly, the species is naturalizing on the coast of the Maestrat, perhaps from a population nucleus that is already acclimated in the Ebre Delta. Secondly, it reaffirms the conviction that this species has begun colonizing the western (coldest) Mediterranean and is not only present in the eastern (warmest) Mediterranean. This incipient data could point towards what some authors have described as the tropicalization of the Mediterranean. This is a very provisional hypothesis and one that will have to be evaluated with much more data.

Keywords: climate change, Balearic sea, Cardiidae, alien species, lessepsian fauna.

Les úniques dades específiques que s'han publicat fins ara sobre mol·luscs marins recol·lectats a les platges de Benicarló són les de Mundo & Forner (2013) i en aquestos censos no s'havia detectat *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775). Tampoc estava enregistrada a l'Atlas Malacòlogic del Delta de l'Ebre (Brunet & Capdevila, 2005), que recull el treball pacient de recol·lecció de mol·luscs marins de

tota una vida del malacòleg Joan Brunet. Atès que l'espècie és originària de l'oceà Índic, allò més probable és la introducció per la porta oberta a la mar Roja. El 1869 es va inaugurar el canal de Suez. El seu impulsor va ser l'empresari i diplomàtic Ferdinand Lesseps (Versalles, 1805; Guilly, França, 1894). Potser en aquelles dates, quan es va obrir el canal de Suez, ningú no va reparar que, també, la infraestructura

posava en contacte la fauna marina indopacífica que viu a la mar Roja amb la fauna de la Mediterrània. Eren dos ecosistemes que no es comunicaven des del tancament oriental de la mar de Tethys al Miocè; dues comunitats d'éssers sense cap contacte des de feia més de 10 milions d'anys. Per tant, les dues faunes havien evolucionat per separat en funció de les respectives condicions on habitaven, que són ben diferents: temperatura de l'aigua, grau de sal dissolta, etc. Ara, a punt d'arrodonir la centúria i mitja des de l'obertura, sabem que més de 300 espècies de la mar Roja han immigrat a la Mediterrània oriental i s'hi han naturalitzat (Öztürk & Can, 2006). Al conjunt d'aquesta fauna d'origen indopacífic que ha entrat a la Mediterrània a través del canal de Suez se l'anomena lessepsiana. Fins fa poques dècades, el que havia anat succeint és que aquelles espècies que aconseguien aclimatar-se a la nova mar es quedaven arraconades al golf de Gabès i la mar de Llevant (Fig. 1), la part més càlida de la Mediterrània, i no traspassaven els

estrets de Messina i de Sicília, cap a la part de ponent, que és la més freda. Potser les coses estan canviant i les espècies lessepsianes són un bon indicador que hi ha un escalfament de l'aigua de la Mediterrània.

Recentment s'ha citat la presència a la part occidental de la Mediterrània del mol·lusc lessepsià *Bursatella leachii* Blainville, 1817, (Selfati et al., 2017). Per la seua condició de gasteròpode sense conquilla, però, no pot aparèixer en els censos de les tanatocenosis.

S'ha recollit l'espècie *F. fragilis* a la tanatocenosi de la platja del Barranc de Polpís dins del terme municipal de Benicarló, al Baix Maestrat, al nord del País Valencià (Fig. 2).

La zona de recol·lecció del mol·lusc es troba a la Mediterrània occidental (Fig. 1), a l'àrea geogràfica definida com la mar Balear i la mar Tirrena (Gili, 2001) o, més limitadament, com a sector biogeogràfic

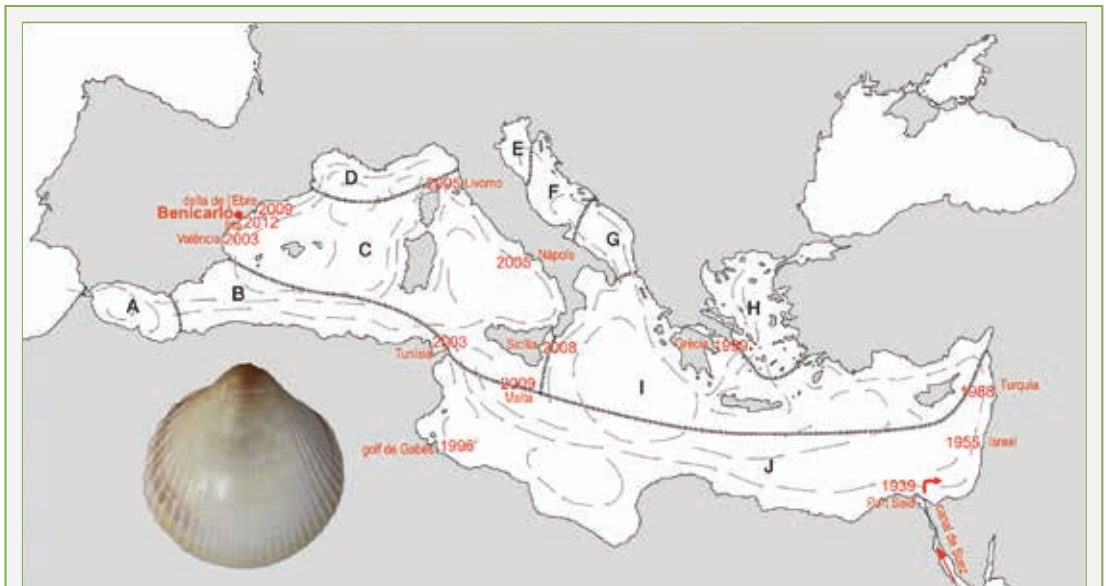


FIGURA 1. Anys del primer enregistrament de *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) a cada àrea geogràfica de la Mediterrània. Pres de Forner & Pastó, 2018, sobre un mapa de Gili, 2001, amb els corrents marins predominants, modificat. **A:** mar d'Alborán. **B:** Algèria i sud d'Espanya. **C:** mar Balear i mar Tirrena. **D:** golf de Lleó i la mar Lígur. **E:** Adriàtic nord. **F:** Adriàtic central. **G:** Adriàtic sud. **H:** mar Egea nord. **I:** mar Jònica i sud de la mar Egea. **J:** golf de Gabès i mar de Llevant.

Years of the first record of *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) in each geographic area of the Mediterranean. Taken from Forner & Pastó, 2018, on a map of Gili, 2001, with the predominant marine currents, modified. **A:** Alboran Sea. **B:** Algeria and south of Spain. **C:** Balearic Sea and Tyrrhenian Sea. **D:** Gulf of Lion and Ligurian Sea. **E:** northern Adriatic. **F:** central Adriatic. **G:** southern Adriatic. **H:** northern Aegean Sea. **I:** Ionian Sea and southern Aegean Sea. **J:** Gulf of Gabes and Levantine Sea.

de la mar Balear i mar de Sardenya (Bianchi, 2007); coincideix amb la isoterma de l'aigua superficial de 13.25° C corresponent al mes de febrer, que és el més fred (Brasseur i altres, 1996; Bianchi, 2007). Aquestes dades coincideixen amb les recents mesures de l'aigua superficial fetes a Columbretes per Kersting & Linares (2012), relatives al període 1991-2010, que donaven una mitjana de 13.16 °C, per a febrer i de 26.19 °C per a agost, el mes més càlid. Malauradament, no es disposa de sèries fiables i llargues de la temperatura de l'aigua de mar d'aquesta zona.

El 14/01/2018 a la tanatocenosi de la platja del Barranc de Polpís, en un cens rutinari, es va recollir una sola valva (dreta) parcialment trencada de *F. fragilis*. En la zona on es va trobar, el substrat combina arenes gruixudes i graves mitjanes. L'exemplar (Fig. 3) es diposita a la col·lecció d'Ateneu de Natura (Castelló

de la Plana), número de registre ADN501.

Els censos de la tanatocenosi s'han practicat seguint la metodologia descrita per Forner (2014); el cens del 14/01/2018 es va fer en una hora d'esforç. Per a la classificació de *F. fragilis*, es va consultar Vidal (1994), Bosch et al. (1995) i López et al., 2009. En la sistemàtica s'ha seguit a WoRMS (2018). Per als topònims que designen les platges s'ha consultat el treball de Garcia (1992), la Web de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (2018), i s'ha seguit el criteri establert per Mundo & Forner (2013).

La sistemàtica i la descripció de l'espècie es poden consultar a Forner & Pastó (2018). Hi ha una altra espècie lessepsiana del gènere *Fulvia*, *F. australis* (Sowerby II, 1834) que fins ara només s'ha citat a Israel (Öztürk & Puitiers, 2005), que no es pot

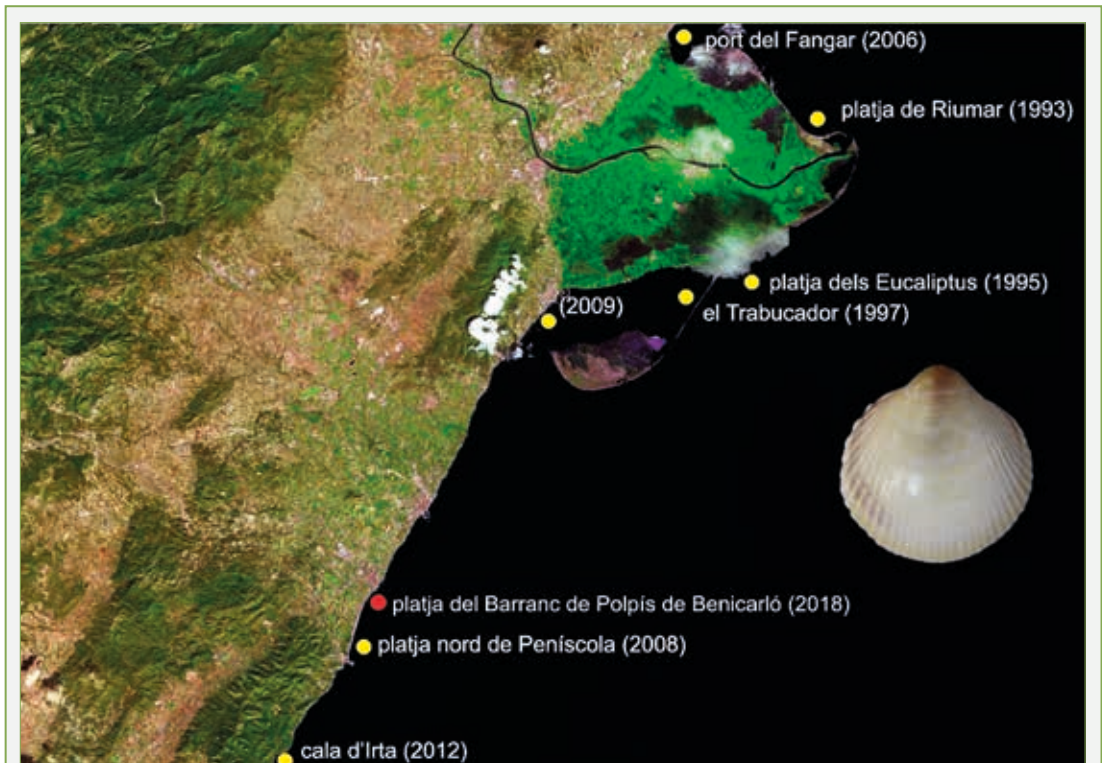


FIGURA 2. Mapa de detall del delta de l'Ebre i el Baix Maestrat amb l'any del primer enregistrament de *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775). Pres de Institut Cartogràfic Valencià (2015), modificat.

Detailed map of the Ebro Delta and the Baix Maestrat with the first record of *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775). After the Cartographic Institute of València (2015), modified.

confondre amb *F. fragilis* (López et al., 2009).

El bivalve *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) és un mol·lusc lessepsià que pertany a la família Cardiidae Lamarck, 1809. És originari de l'oceà Índic, en una zona que s'estén des de la mar Roja i el golf Pèrsic fins a Moçambic i Madagascar. És bastant comú a la mar Roja (Barash & Danin, 1972) des de la qual, a través del canal de Suez, està penetrant a la mar Mediterrània. L'espècie presenta una conquilla bastant fràgil, que li atorga el nom específic. Aquesta característica, la fragilitat de la conquilla, està lligada en els mol·luscs actuals a viure en substrats fangosos, encara que aquesta espècie colonitza també zones mixtes d'arena i fang o de substrat només de sorra (Örtürk & Poutiers, 2005); prefereix aigües calmades de badies, llacunes o estuaris i presenta certa tolerància a canvis de salinitat i a la pol·lució (López et al., 2009); sembla una espècie poc exigent respecte a les condicions ecològiques del medi, la qual cosa li permet adaptar-se a hàbitats molt diferents del seu original, esdevenint un mol·lusc de gran capacitat colonitzadora. Ha estat registrada a profunditats compreses entre 1 i 40 m (Passamonti, 1996; Zenetos et al., 2004; Crocetta, 2005). El lloc on s'ha

recollit està pròxim a la desembocadura del barranc que dona nom a la platja i que, molt estacionalment, quan hi ha fortes pluges a la vall d'Alcalà de Xivert, descarrega a la mar.

El primer registre a la Mediterrània de *F. fragilis* va ser a Port Said (Egipte), tot just a la sortida del canal (Moazzo, 1939), setanta anys després de l'obertura. D'aquesta data ençà, s'ha continuat registrant la seua expansió, molt probablement amb retard: a Israel (des del 1955, tot i que publicada molt després per Barash & Danin, 1972; confirmada per Guisotti, 1974); a Turquia (Lindner, 1988; Enzenross et al., 1990; Niederhöfer et al., 1991; Engl, 1995; Buzzurro & Greppi, 1996; Öztürk & Poutiers, 2005); a Tunísia (Passamonti, 1996; Enzenross & Enzenross, 2001; Ben Souissi et al., 2003); a Grècia (Vardala-Theodorou, 1999; Zenetos et al., 2005; Zenetos et al., 2007); a la Toscana i al golf de Nàpols (Crocetta, 2005), a Sicília (Crocetta et al., 2008), i a Malta (Goud & Mifsud, 2009). Diversos autors han indicat que aquesta ràpida expansió ha estat facilitada per via antròpica al ser transportades les larves o els adults en els tancs dels vaixells que s'omplen i es buiden en funció de la càrrega que transporten i les necessitats d'equilibri de

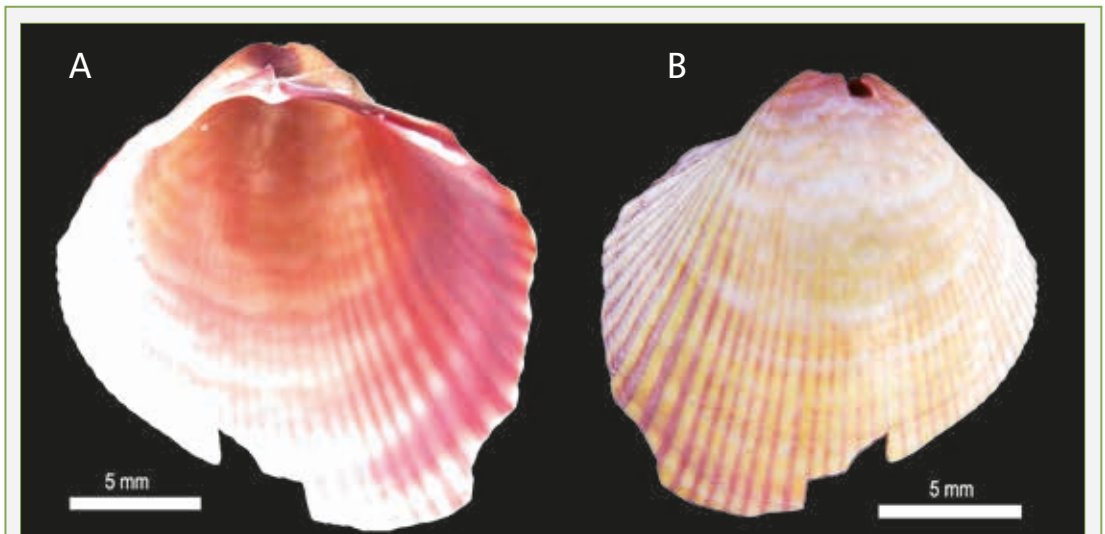


FIGURA 3. *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775), recollida el 14/01/2018 a la tanatocenosi de la platja del Barranc de Polpís (Benicarló, el Baix Maestrat); valva dreta. **A:** vista interior. **B:** vista exterior.

Fulvia fragilis (Forsskål in Niebuhr, 1775), collected on 2018/01/14 at the thanatocoenoses of the Barranc de Polpís beach (Benicarló, el Baix Maestrat); right valve. **A:** interior view. **B:** exterior view.

les naus (Crocetta, 2005; Zenetos et al., 2005; Strefaris et al., 2005, Goud & Mifsud, 2009, López et al., 2009).

A la mar Balear, es disposa de la cita bibliogràfica de la troballa al golf de València el 1991 (Cosel, 1995; Gofas & Zenetos, 2003; Zenetos et al., 2004; López et al., 2009). Tamayo (2008) la cita a Cullera i Oliva. En la publicació de Gould & Misfud (2009) es recull una comunicació personal de G. Mulder que informa que l'ha vista a la desembocadura de l'Ebre al juliol de 2004. El treball de López et al. (2009) dona una acurada descripció cronològica i geogràfica de l'expansió de *F. fragilis* al delta de l'Ebre i també recull una comunicació personal de Jordi Corbella per a la platja nord de Peníscola, al desembre del 2008. La recent publicació (Forner & Pastor, 2018) informa de registres, des del 2012, al litoral del parc natural de la Serra d'Irta. Aquesta dada i la nova troballa a Benicarló confirmen el procés d'expansió cap al sud, potser, a partir de les poblacions ben consolidades del delta de l'Ebre. La deriva nord-sud de la mar (Fig. 1) en aquesta zona facilita la dispersió de les larves envers migjorn. Sobre l'arribada de l'espècie al delta de l'Ebre o a València es pot especular sobre el trànsit de grans vaixells; en el cas del delta de l'Ebre podria haver jugat un paper significatiu el port de la fàbrica del Ciment, situat pràcticament a la porta de la badia dels Alfacs.

Cal remarcar que, segons es desprèn de l'estudi de Rifi et al. (2012) amb exemplars de Tunícia, *F. fragilis* té una activitat de les gònades contínua que dona a lloc a postes successives durant tot l'any, característica que podria contribuir a explicar el ràpid ritme d'expansió.

El fet que de moment no s'haja trobat més que un exemplar pot indicar que encara no s'han consolidat poblacions importants. Per contra, també, s'ha de tenir en compte que la fragilitat de la seua conquilla podria fer que es trobara subrepresentada a les platges amb sediment de grava, l'acció de la qual facilita la seua ruptura. Per tant, caldria fer un seguiment específic d'aquesta espècie per poder avaluar la seua situació a les costes del Maestrat.

El fet que espècies lessepsianes puguen colonitzar la part de ponent de la Mediterrània apunta cap a la hipòtesis que podem estar davant d'un procés de rescalfament de l'aigua de la Mediterrània (Oliverio, 2000), lligat al canvi climàtic global de la Terra. L'entrada, per altra banda, de fauna subtropical atlàntica mitjançant l'estret de Gibraltar com és el cas, per exemple, d'*Eastonia rugosa* (Helbling, 1799) amb cites recents a les costes del mar Balear (López et al., 2010; Forner & Roselló, 2018;) apunten en el mateix sentit. Tot i això, cal ser prudent amb aquestes dades, que només són indicis. No disposem de sèries llargues i fiables de la temperatura de l'aigua de mar i, de les més de 300 espècies d'origen indopacífic que han colonitzat la part de llevant de la Mediterrània, són relativament poques les que han pogut travessar els estrets de Messina i Sicília en el camí d'expansió per a colonitzar la part de ponent, més freda.

Agraïments

A tots els revisors perquè les seues correccions han contribuït a millorar el text final. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès. A Vicent Gual per l'ajuda en la confecció de les figures.

Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL). 2018.** Corpus topomímic. <http://www.avl.gva.es> (consultada el 27/01/2018).
- Barash, A. & Danin, Z. 1972.** The indo-pacific species of mollusca in the Mediterranean and notes on a collection from the Suez Canal. *Israel Journal of Zoology*, 21: 301-374.
- Ben Souissi, J., Rezing, M., & Zaouali, J. 2003.** Appearance of invasive species in Southern Lake of Tunis. *Coastal Environment*, 2: 911-922.
- Bianchi, C. N. 2007.** Biodiversity issues for the forthcoming tropical Mediterranean sea. *Hidrobiologia*, 580:7-21.
- Bosch, D.T., Dance, P., Moonlenbeek, R. G. & Oliver, P. G. 1995.** *Seashells of Eastern Arabia* Motivate Publishing. Dubai.
- Brasseur, P., Becker, J. M., Brankart, J. M. & Schoenauer, R. 1996.** Seasonal temperature and salinity fields. In *The Mediterranean Sea: climatological analyses of an historical data set*. *Deep Sea Research*, 42 (2): 159-192.
- Brunet, J. & Capdevila, M. 2005.** Atlas malacològic del delta de l'Ebre. 198 pp., Joan Brunet Navarro editor. Sant Carles de la Ràpita.
- Buzzurro, G. & Greppi, E. 1996.** The Lessepsian molluscs of Tasucu (South-East Turkey). *La Conchiglia*, 28: 3-22.
- Cosel, R. von. 1995.** Fifty-one new species of marine bivalves from tropical West Africa. *Iberus*, 13: 1-115.
- Crocetta, F. 2005.** Prime segnalazioni di *Fulvia fragilis* (Forsk. in Niebuhr, 1775) (Mollusca: Bivalvia: Cardiidae) per i mari italiani. *Bollettino Malacologico*, 41(5-8): 23-24.

- Crocetta, F. Renda, W., Colamonaco, G. 2008.** New distributional and ecological data of some marine alien molluscs along the southern Italian coasts. *Journal of the Marine Biological Association of UK2. Biodiversity Records*, 2008: 1-7.
- Engl, W. 1995.** Specie prevalentemente lessepsiana attestate lungo le coste turche. *Bollettino Malacologico*, 31: 43-50.
- Enzenross, L. & Enzenross, R. 2001.** Untersuchungen über das Vorkommen mariner Mollusken in tunisischen Gewässern. *Schriften für Malakozoologie*, 17: 45-62.
- Enzenross, L., Enzenross, R. & Niederhöfer, H. J. 1990.** Wissenschaftlich interessante Funde aus der Sammlung Enzenroos (marine Invertebraten). *Jahresheft der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg*, 145: 282-294.
- Forner, E. 2014.** Biodiversitat de mol·luscs marins a la desembocadura del riu Millars. *Nemus*, 4: 93-103.
- Forner, E. & Pastó, Q. 2018.** *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia) una immigrant lessepsiana a la costa del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 99:82-95.
- Forner, E. & Roselló, R. 2018.** L'aventura d'una petxina. Primer cas documentat de predació d'*Eastonia rugosa* (Mollusca: Bivalvia) per gasteròpodes nàtícs a la Mediterrània. *Buris-ana, butlletí de l'agrupació borriana de cultura*, 227: 17-23.
- Garcia, M. 1992.** Aproximació a la toponímia de Benicarló (Baix Maestrat). *Butlletí de la Societat d'Onomàstica, XLVIII*: 227-241.
- Gili, J. M. 2001.** Biodiversitat marina mediterrània. *L'Atzavara*, 9: 25-35.
- Gofas, S. & Zenetos, A. 2003.** Exotic mollusks in the Mediterranean: current status and perspectives», in: Gibson, R.N.; Atkinson, R.J.A. (Eds), *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 41: 273-277.
- Goud J. & Mifsud, C. 2009.** *Fulvia fragilis* (Forsskal in Niebuhr, 1775) (Bivalvia: Cardiidae), an alien species new to the maltese malacofauna. *Aquaculture Invasions*, 4: 389-391.
- Guisotti, F. 1974.** Recente penetrazione in Mediterraneo di molluschi marini di provenienza indo-pacifica. *Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano*, 5: 7-22.
- Institut Cartogràfic Valencià. 2015.** Infraestructura de Dades Espacials de la Comunitat Valenciana. Capa base; ortofoto actual. <http://terrasit.gva.es/ver> (consultada: 24/01/2018).
- Kersting, D. & Linares, C. 2012.** *Cladocora caespitosa* bioconstructions in to Columbretes Islands Marine Reserve (Spain, NW Mediterranean) distribution, size structure and growth. *Marine Ecology* 2012: 1-10.
- Lindner, G. 1988.** *Laevicardium (Fulvia) papyraceum* (Bruguière, 1789) von der sudturkish Mittelmeerküste (leg. Familie Schmidt, Feldkriechen). *Club Conchylia*, 1-2: 35-37.
- López, J., Quiñero, S. & Tarruella, A. 2009.** Presencia de poblaciones estables de un inmigrante lessepsiano, *Fulvia fragilis* (Forsskal in Niebuhr, 1775), en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 3 (1-2): 53-58.
- López, J., Quiñero, S. & Tarruella, A. 2010.** Primera cita de *Eastonia rugosa* (Helbling, 1799) (Bivalvia: Mactridae) en las costas catalanas», *Spira*, 3-4, 197-200.
- Moazzo, P. G. 1939.** Mollusques testacés marins du canal de Suez. *Mémoires de l'Institut d'Égypte*, 38: 1-283.
- Mundo, A. & Forner, E. 2013.** Biodiversitat de mol·luscs a les tanatocenosis de les platges del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 89: 76-86.
- Niederhöfer, H. J., Enzenross, L., & Enzenross, R. 1991.** Neue Erkenntnisse über die Ausbreitung von "Lesseps'schen Einwanderern" (Mollusca) an der türkischen Mittelmeerküste. *Club Conchylia Informationen*, 33: 94-108.
- Oliverio, M. 2000.** Variazioni climatiche e microevoluzione in gasteropodi marini. In S. Silenzi (Ed.), *Mari e cambiamenti globali*: 93-104. ICRAM. Roma.
- Öztürk, B. & Can, A. 2006.** Indo-Pacific gastropod species in the Levantine and Aegean Seas. *Aquatic Invasions*, 1: 124-129.
- Öztürk, B. & Poutiers, J. M. 2005.** *Fulvia fragilis* (Bivalvia: Cardiidae): a lessepsian mollusc species from Izmir Bay (Aegean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 351-356.
- Passamonti, M. 1996.** Nuova segnalazione per le coste tunisine de *Papyridea papyracea* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Cardiidae). *Bollettino Malacologico*, 32(5-8): 153-156.
- Rifi, M., Ben Souissi, J., Zekri, S., Jaafoura, M. H., & Le Pennec, G. 2012.** Gametogenic cycle and monthly variations of oocyte size in the invasive cockle *Fulvia fragilis* (Bivalvia: Cardiidae) from the Bay of Tunis (northern Tunisia, central Mediterranean). *Cah. Biol. Mar.*, 53: 221-230.
- Selfati, M., El Quamari, N., Crocetta, M., Mesfioui, A., Boisery, P. & Bazairi, H. 2017.** Closing the circle in the Mediterranean Sea: *Bursatella leachii* Blainville, 1817 (Mollusca: Gastropoda: Anaspidaea) has reached Morocco. *BioInvasions Records*, volume 6 , issue 2: 129-134. DOI: <https://doi.org/10.3391/bir.2017.6.2.07>
- Strefitaris, N., Zenetos, A. & Papathanassiou, E. 2005.** Globalisation in marine ecosystems: The story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanography and Marine Biology*, 43: 419-453.
- Tamayo, J. 2008.** Catálogo de los bivalvos marinos del sector central del Golfo de Valencia (España). *Iberus*, 26 (1): 69-80.
- Vardala-Theodorou, G. E. 1999.** The occurrence of the Indo-Pacific molluscan species *Fulvia fragilis* (Forsskal, 1775) and *Bulla ampulla* L. 1758 in Elefsis Bay. *Newsletter of the Hellenic Zoological Society*, 31: 10-11.
- Vidal, J. 1994.** A review of the genus *Fulvia* Gray, 1853 (Mollusca, Cardiidae). *Apex*, 9(4): 93-118.
- WoRMS. 2018.** World Register of Marine Species. <http://marinespecies.org>. (consultada: 21/01/2018).
- Zenetos, A., Gofas, S., Russo G., & Templado, J. 2004.** CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. Vol. 2 Molluscs (F. Briand, ed.). 376 pp. CIESM Publishers. Monaco.
- Zenetos, A., Koutsoubas, D., & Vardala-Theodorou, E. 2005.** Origin and vectors of introduction of exotic molluscs in greek waters. *Belgian Journal of Zoology*, 135: 279-286.
- Zenetos, A., Vassilopoulou, V., Salomidi, M. & Poursanidis, D. 2007.** Additions to the marine alien fauna of Greek waters (2007 update). *JMBAE Biodiversity Records*. <http://www.mba.ac.uk/jmba-2biodiversityrecords.php>. 2007.

Rebut el 15 de febrer de 2018. Acceptat el 24 d'abril de 2018.

Consideracions sobre dos tipus cavanillesians

P. Pablo Ferrer-Gallego¹, Roberto Roselló², Emilio Laguna¹ & Juan B. Peris²

1. Servei de Vida Silvestre - CIEF (Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal). Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Av. Comarques del País Valencià, 114, 46930 Quart de Poblet, València. flora.cief@gva.es

2. Departament de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de València. Av. Vicent Andrés Estellés, s/n. E-46100 Burjassot, València.

Es discuteix el tipus nomenclatural d'*Antirrhinum tenellum* (Plantaginaceae) i *Genista patens* (Leguminosae). El nom cavanillesià *Antirrhinum tenellum* és tipificat a partir d'un espècimen pertanyent al material original, conservat a l'herbari de Cavanilles del Real Jardí Botànic de Madrid (MA). Es proposa esmenar la "lectotipificació" de *Genista patens* i es proposa l'ús del terme holòtip per designar el material disponible.

Paraules clau: *Antirrhinum tenellum*, Cavanilles, *Genista patens*, nomenclatura, tipus.

Considerations on the two Cavanillesian types

The nomenclatural types of *Antirrhinum tenellum* (Plantaginaceae) and *Genista patens* (Leguminosae) are discussed. The cavanillesian name *Antirrhinum tenellum* is typified from an original specimen preserved in the Cavanilles's herbarium in the Royal Botanic Garden of Madrid (MA). The previous "lectotypification" of *Genista patens* is commented upon, and the use of the term holotype is proposed to designate the available material.

Keywords: *Antirrhinum tenellum*, Cavanilles, *Genista patens*, nomenclature, type.

Es discuteixen alguns aspectes relacionats amb el tipus nomenclatural d'*Antirrhinum tenellum* Cav., acceptat actualment com pertanyent al gènere *Chaenorhinum* (DC.) Rchb. [= *Ch. tenellum* (Cav.) Lange in Willk. & Lange] (Plantaginaceae) i de *Genista patens* DC., acceptat actualment com *Teline patens* (DC.) Talavera & P.E. Gibbs (Leguminosae).

Antirrhinum tenellum Cav.

Antirrhinum tenellum fou descrit per Cavanilles (1793: 61, tab. 180, fig.1), i resulta una espècie endèmica de la part oriental de la península ibèrica, únicament present en les muntanyes de l'interior de les províncies d'Albacete i València, on habita en balmes i rocalles calcàries ombrívols i temporalment regalimants.

Des del punt de vista nomenclatural, Sutton (1988: 106) va indicar açò: "Type: SPAIN: Valencia; prope culmen montis Ayorae vulgo Cueva horadada, vi 1803 *Cavanilles s.n.* (iso. BM!)", indicació que fou posteriorment repetida literalment per Mateu et al. (1999). En esta indicació del tipus no es menciona

cap herbari on es conserve el genuí "Type", i només es fa referència a l'herbari BM (herbari del Natural History Museum, Londres), on es conserva un "duplicat" [sub (iso. BM!)] del "Type". A l'herbari BM es conserva un espècimen d'aquesta espècie, BM001010946, que està acompanyat d'una etiqueta en la qual apareix una anotació manuscrita de Cavanilles, però en aquesta anotació de Cavanilles no s'hi indica cap localitat ni la data de recol·lecció, per la qual cosa pensem que les dades relacionades amb aquesta informació que cita Sutton (1988), van ser preses, segurament, del protòleg de Cavanilles.

No obstant això, aquesta menció del tipus per part de Sutton, com indicarem més endavant amb detall, podria haver sigut correcta, ja que s'hi menciona una recol·lecció, amb un autor, un lloc i una data de recol·lecció del material; però el material mencionat, amb data de juny de 1803, és posterior a la publicació del protòleg de Cavanilles i per tant no es tracta de material tipus. En este sentit, la menció del material "tipus" per part de Sutton no pot ser considerada com a neotip d'acord amb l'Art. 9.7 de l'ICN (McNeill et

al., 2012), ja que existeix material original de l'autor que pot ser designat como a lectotip (Art. 9.12), como són, d'una banda, la pròpia làmina de Cavanilles (1793: tab. 180, "1 *Antirrhinum tenellum*"), i d'altra banda el material d'herbari conservat al MA, procedent de la localitat indicada en el protòleg amb data de recol·lecció de juny de 1792 (MA 475304). El plec MA 475304 està acompanyat d'una etiqueta original manuscrita de Cavanilles, en la qual llegim: "*Antirrhinum tenellum* S. N. / Icon. Tab. 180. fig. 1 [en una altra tinta i segurament es deuria afegir amb posterioritat] / Habitat in umbrosis Cueva Horadada tectum / saepius aliis plantis // Junio 1792" (Fig. 1).



FIGURA 1. Lectotip d'*Antirrhinum tenellum* Cav., MA 475304. Herbari MA, reproduït amb permís.

Lectotype of *Antirrhinum tenellum* Cav., MA 475304. Herbarium MA, image reproduced with permission.

Pel que respecta a l'herbari BM, l'espècimen de Cavanilles de *Ch. tenellum*, amb codi de barres BM001010946, està acompanyat, com s'ha comentat adés, per una etiqueta manuscrita en part per Cavanilles, en la qual es pot llegir: "*Antirrhinum tenellum* Cav. Icon.," junt amb una altra anotació posterior escrita en la mateixa etiqueta però amb una lletra diferent a la de Cavanilles, en la qual es llig: "*Linaria lanifera* Desf. [...] Cavanilles, 1803" (Fig. 2). Aquest material de BM podria ser duplicat del que es conserva al MA, i per tant original de Cavanilles emprat per a la descripció de la seua espècie, però l'absència de localitat i de data de recol·lecció no ens permeten establir un vincle sòlid entre ambdós materials, que autoritze a jutjar-lo de manera inqüestionable com a original de Cavanilles (Art. 9.3), ni tampoc admet la consideració o tractament de duplicat del conservat al MA.

Com ja s'havia avançat més amunt, la indicació de "tipus" realitzada per Sutton (1988) hauria satisfet certament els Art. 7.9 i 7.10 (si la referència al material de Cavanilles hagués estat a l'original i no a un amb data posterior al protòleg) i hauria constituït una designació de tipus (lectotip) efectiva, perquè indica clarament el "type element" mencionat en l'Art. 7.10 "if the type element is clearly indicated" atés que un element pot ser considerat com "a single specimen or gathering... or illustration" segons allò indicat en l'Art. 40.3. A més, aquesta proposta de "tipificació", d'haver sigut correcta, hauria pogut reduir-se a una sola mostra,

mitjançant lectotipificació de segon pas d'acord amb l'Art. 9.17, en cas d'haver existit duplicats del material MA 475304, com poguera ser el que es conserva al BM, o bé haver corregit el terme "isotip" emprat per Sutton per a referir-se al material de BM, pel de lectotip (Art. 9.9).

D'altra banda, Garilleti (1993) va estudiar l'herbari de Cavanilles, i el mateix autor va declarar explícitament en la introducció al seu treball que "nuestro objetivo fue estudiar el herbario de A. J. Cavanilles, en ningún caso se ha concretado una lectotipificación de sus táxones" (Garilleti, 1993: 5). Per tant, la indicació de tipus en aquest treball per als noms cavanillesians que inclou l'obra, sols indica el material original de Cavanilles que es conserva en diversos herbaris (per exemple en: BM, LINN, MA, etc.) i no és una declaració expressa de designació de tipus nomenclaturals. En concret, per al nom *Antirrhinum tenellum*, es va assenyalar en aquesta obra com a únic material original d'herbari l'espècimen del plec MA 475304 (Garilleti, 1993: 194), igual que fóra mencionat posteriorment per Ferrer-Gallego & Guara (2011: 76). Per últim, afegir que la tipificació d'aquest nom, tampoc fou inclosa en la revisió del gènere per a l'obra Flora iberica (Benedí & Güemes, 2009).

En conclusió, considerem que el nom *Antirrhinum tenellum* no ha sigut tipificat fins ara, per la qual cosa es designa en aquest treball el seu corresponent lectotip.

Antirrhinum tenellum Cav., Icon. 2: 61, lámina. 180, fig. 1 (XII-1793) ≡ *Chaenorhinum tenellum* (Cav.) Lange in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hispan. 2: 581 (1870).

Ind. loc.: *Habitat prope culmen montis Ayorae vulgo Cueva horadada, id est Caverna perforata, in umbrosis et humidis, et sere semper aliis plantis tectum.*

LECTOTYPUS (hic designatus): MA 475304 (Fig. 1)

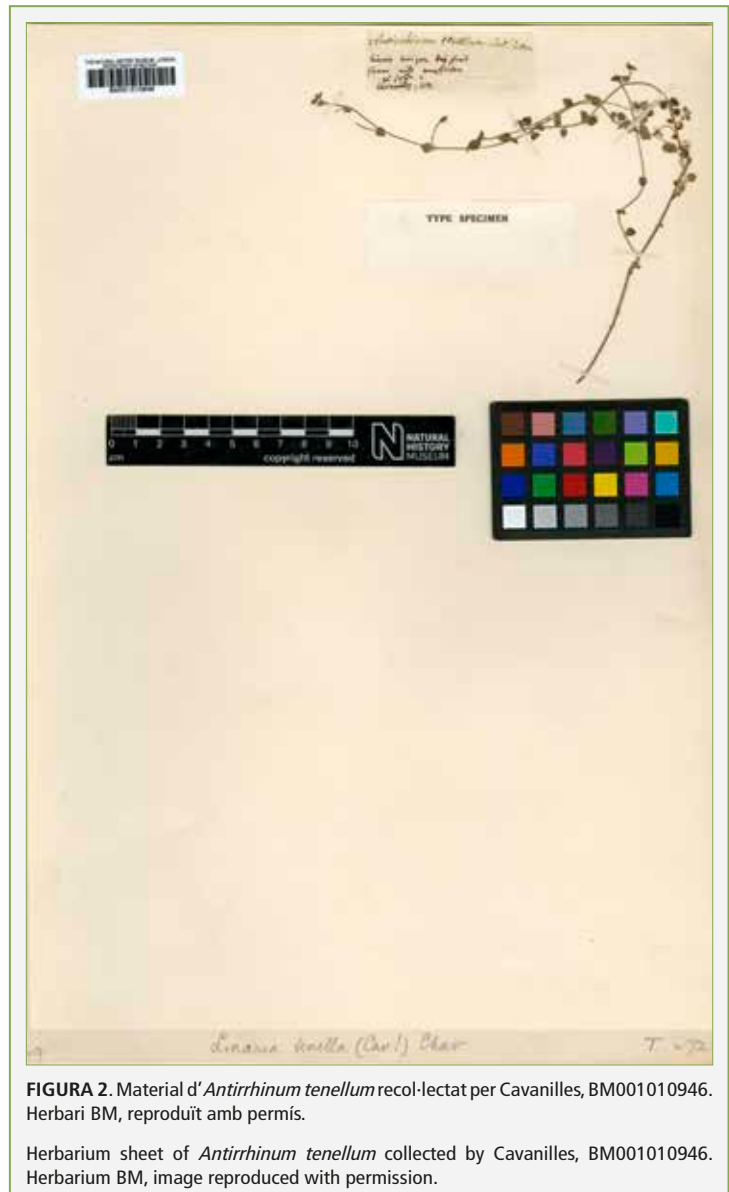


FIGURA 2. Material d' *Antirrhinum tenellum* recol·lectat per Cavanilles, BM001010946. Herbari BM, reproduït amb permís.

Herbarium sheet of *Antirrhinum tenellum* collected by Cavanilles, BM001010946. Herbarium BM, image reproduced with permission.

***Genista patens* DC.**

Genista patens, és una espècie endèmica de la meitat oriental de la península ibèrica, present en coscollars i clarianes d'alzinars, rouredes i pinedes, en ambients un poc humits, sobre sòls preferentment calcaris (Talavera & Gibbs, 1999).

Sobre la nomenclatura d'aquesta espècie, López González (1985: 455) va publicar una breu però ben esclaridora nota. En aquest treball s'aclareix l'errònia interpretació de la sinonímia entre *Genista patens* DC. i *Cytisus patens* L., al mateix temps que s'hi comenta la interpretació de féu Cavanilles (1793) de l'espècie linneana *Spartium patens*. D'altra banda, una lectotipificació per a *Genista patens* fou realitzada per Talavera & Salgueiro (1999: 211), en designar com "lectotip" la làmina núm. 176 *Spartium patens* de Cavanilles (1793) (vegeu Fig. 3), al mateix temps que s'hi inclou el següent comentari: "en el herbario del Jardín Botánico de Ginebra (G-DC) no hemos encontrado material tipo, pero tampoco hemos encontrado en el herbario del Jardín Botánico madrileño (MA) el material que Cavanilles menciona en los "Icones".

Candolle (1825: 145-146) descriu *Genista patens* i inclou en el protòleg una descripció de la planta i la indicació geogràfica "in Hispaniae montosis propè Albayda et Moxente", junt a la indicació "*Spartium patens* Cav. Icon. 2. p. 58. t. 176. excl. syn.". En el protòleg també s'hi recull una breu diagnosi d'aquesta espècie, per tal de diferenciar-la de la linneana *Cytisus patens*. Tant la descripció de la planta com la indicació geogràfica publicada per Candolle foren extretes de l'obra de Cavanilles (1793: 59): *habitat in orientali parte vallis de Gallinera, copiose tamen prope oppidum Albayda, et in Moxente montoso tractu Bosquet vulgo. Floret Aprili Una cum plantis supradictis in Albaydae vallis descriptione naturali*, treball en què s'aporta també una excel·lent i detallada il·lustració realitzada per l'autor valencià (Cavanilles, 1793: t. 176) (Fig. 3).

Tal com fou assenyalat per Talavera & Salgueiro

(1999), per la nostra part tampoc hem localitzat cap material d'herbari que poguera ser considerat original de Candolle per a *Genista patens*. D'altra banda, com també indiquen els autors anteriors, l'absència de la indicació "v.s." en el protòleg, permet concloure que l'únic element del qual va disposar Candolle per a realitzar la descripció de l'espècie fou la mencionada il·lustració de Cavanilles, ja que Candolle indica en el prefaci del seu Prodrômus que l'abreviatura "v. s." [vidit sicco] assenyala explícitament que els materials estan al seu herbari "Omnes species ex speciminibus in herbario meo asservatis descriptae, designantur solito signo (v. s.)..." [Totes les espècies descrites a partir d'espècimens del meu herbari, són indicades per un signe habitual (v. s.)] (Candolle, 1824: Praefatio vi).

En conclusió, l'element tipus mencionat per Talavera & Salgueiro (1999) és correcte. No obstant, es pot matisar que la categoria de tipus emprat per aquests autors hauria de corregir-se, ja que realment la il·lustració de Cavanilles de *Spartium patens* (Fig. 3) cal que sigui considerada com l'holotip del nom *Genista patens* (Art. 9.1 y 40.4, vegeu també McNeill, 2014), i en conseqüència cal corregir el terme "lectotip" emprat per Talavera & Salgueiro (1999: 211) d'acord amb allò exposat a l'Art. 9.9 (vegeu també Art. 9. Nota 6).

Per últim, assenyalar que en la col·lecció històrica de l'autor valencià, conservada al Real Jardín Botánico de Madrid, s'hi conserva un plec que conté material d'aquesta espècie recol·lectat per Cavanilles el 1792 (MA 60619). Aquest plec conté cinc fragments en bon estat de conservació, amb fulles i flors, però sense fruits, més tres etiquetes manuscrites per Cavanilles, en dos de les quals s'especifica que aquest material va servir de model a la il·lustració 178 del seu *Spartium patens*: "*Spartium patens* L. / Icon. Tab. 176. / Habitat iuxta Albaidam. / 1792. Maio", "*Spartium patens* L. / Iconum Tab. 176 / Habitat in Moxente, Albayda." y "*Spartium patens* / Murta" (Fig. 4). Tot i que es tracta d'un material important per haver-li servit a Cavanilles de model per a realitzar la il·lustració núm.

* Terme no definit en el ICN (McNeill et al., 2012), emprat per James Dandy (Stearn, 1957: 129), és en ocasions aplicat a un material d'herbari que va servir de model per a una il·lustració que és considerada com el tipus d'un nom.

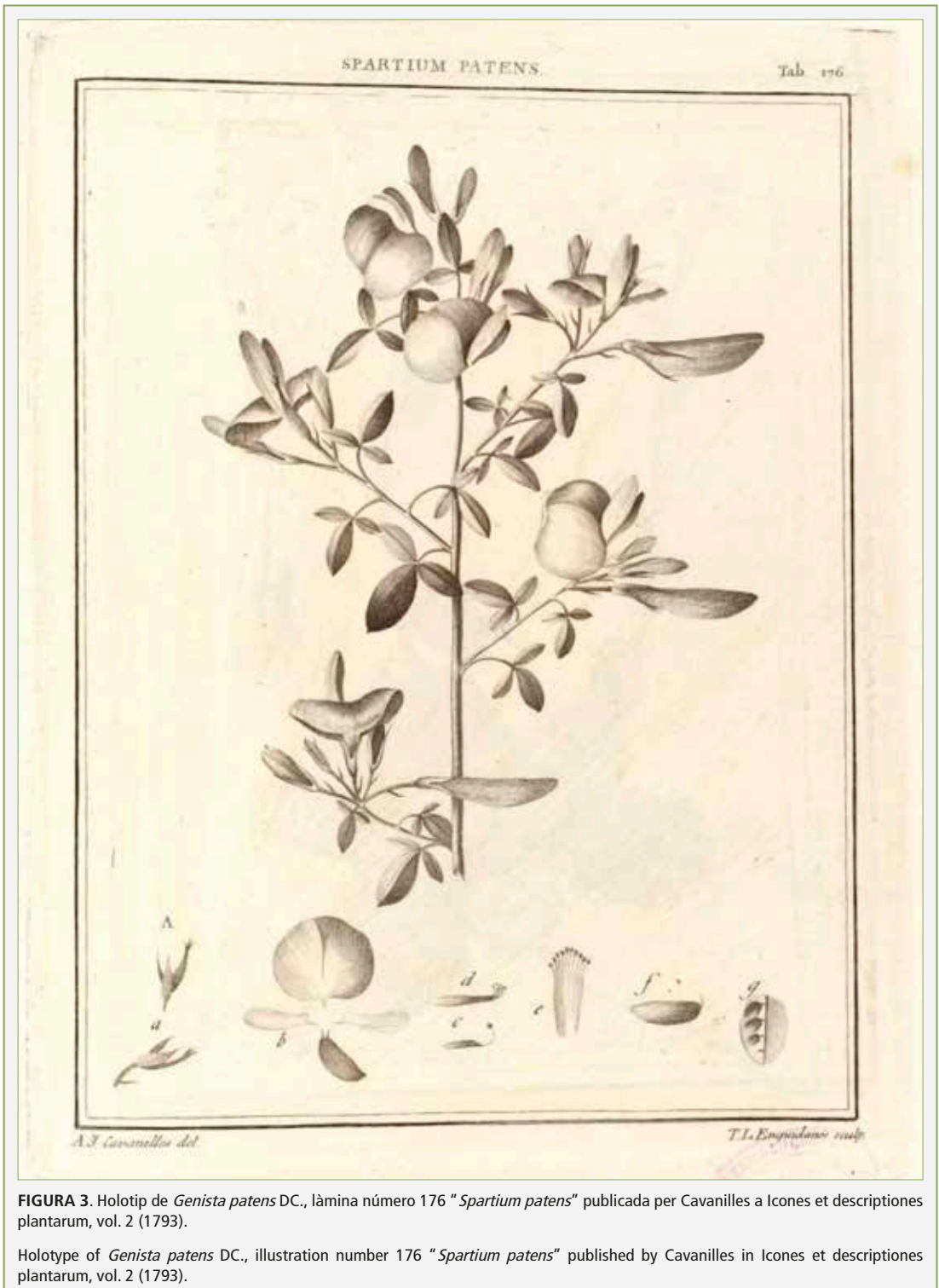


FIGURA 3. Holotip de *Genista patens* DC., làmina número 176 "*Spartium patens*" publicada per Cavanilles a *Icones et descriptiones plantarum*, vol. 2 (1793).

Holotype of *Genista patens* DC., illustration number 176 "*Spartium patens*" published by Cavanilles in *Icones et descriptiones plantarum*, vol. 2 (1793).

176 (tipotypus*), manca de qualsevol anotació per part de Candolle o vincle d'aquest autor, i en conseqüència no pot ser considerat com original de Candolle (Art. 9.3) per a la descripció de *Genista patens*.

267 (1996).

Ind. loc.: in Hispaniae montosis propè Albayda et Moxente.

Genista patens DC., Prodr. 2: 145. 1825 ≡ *Teline patens* (DC.) Talavera & P.E. Gibbs in Lagasalia 18:

HOLOTYPUS: [icon] *Spartium patens* in Cavanilles, Icon. 2: tab. 176 (1793) (Fig. 3)



FIGURA 4. Material de *Teline patens* recol·lectat per Cavanilles (MA 60619) i emprat com a model (tipotypus) per a realitzar la làmina número 176 "*Spartium patens*" publicada en la seua obra *Icones et descriptiones plantarum*, vol. 2 (1793). Herbari MA, reproduït amb permís.

Herbarium sheet of *Teline patens* collected by Cavanilles (MA 60619) and voucher (tipotypus) of the illustration 176 "*Spartium patens*" published in *Icones et descriptiones plantarum*, vol. 2 (1793). Herbarium MA, image reproduced with permission.

Agraïments

A Fernando Soriano per l'ajuda en la interpretació dels textos en llatí. A Charo Noya (MA) per l'ajuda en l'estudi de l'herbari MA i el material original de Cavanilles. Al Dr. Carles Benedí i al Dr. Cèsar Blanché (Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona) per la revisió del text.

Bibliografia

- Benedí, C. & Güemes, J. 2009.** *Chaenorhinum* (DC.) Rchb. In: Castroviejo, S., Herrero, A., Benedí, C., Rico, E. & Güemes, J. (Eds.), *Flora iberica*, 13: 167-198. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
- Candolle, A. P. 1824.** *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, vol. 1. Treuttel & Würtz, Paris. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.286>
- Candolle, A. P. 1825.** *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, vol. 2. Treuttel & Würtz, Paris <https://doi.org/10.5962/bhl.title.286>
- Cavanilles, A. J. 1793.** *Icones et descriptiones plantarum, quae a sponte in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur*, vol. 2. Ex Regia Typographia, Matriti. <http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/Libro.php?Libro=239&Hojas=>
- Ferrer-Gallego, P. P. & Guara, M. 2011.** Táxones descritos para el Lugar de Interés Comunitario "Muela de Cortes y Carоче" y territorios limítrofes (Valencia, España), parte I. *Flora Montiber*. 47: 71-93.
- Garilleti, R. 1993.** *Herbarium Cavanillesianum, seu, Enumeratio plantarum exsiccatarum aliquo modo ad novitates Cavanillesianas pertinentium, quae in Horti Regii Matritensis atque Londinensis Societatis Linnaeanae herbariis asservantur*. *Fontqueria* 38: 1-248.
- López González, G. 1985.** *Cytisus heterochrous* Webb ex Colmeiro, nombre correcto para *C. patens* auct. pl. non L. *Anales Jard. Bot. Madrid* 41(2): 454-455.
- López González, G. 2001.** *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Mateu, I., Segarra, J. G. & Paula, S. 1999.** *Linaria y Chaenorhinum en la Comunidad Valenciana*. [Colec. Biodivers. 7]. Conselleria de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana, 144 p.
- McNeill, J., Barrie, F. R., Buck, W. R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W. F., Smith, G. F., Wiersema, J. H. & Turland, N. J. (eds.) 2012.** *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)*. *Regnum Vegetabile* 154. Koeltz Scientific Books, Königstein [online ed., <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>]
- McNeill, J. 2014.** Holotype specimens and type citations: General issues. *Taxon* 63(5): 1112-1113.
- Stearn, W. T. 1957.** An introduction to the *Species Plantarum* and cognate botanical works of Carl Linnaeus. In: *Linnaeus, C. Species Plantarum. A facsimile of the first edition 1753*. Ray Society, London.
- Sutton, D. A. 1988.** A revision of the tribe Antirrhineae (Scrophulariaceae). Oxford University Press, London.
- Talavera, S. & Gibbs, P. E. 1999.** *Teline* Medik. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Sáez, L., Salgueiro, F.J. & Velayos, M. (Eds.), *Flora iberica*, 7(2): 142-147. C.S.I.C. Madrid.
- Talavera, S. & Salgueiro, F. J. 1999.** Sobre el tratamiento de la tribu Cytiseae Bercht. & J. Presl (Papilioideae, Leguminosae) en "Flora iberica". *Anales Jard. Bot. Madrid* 57(1): 200-218.

Rebut el 30 d'abril de 2018. Acceptat el 19 de juliol de 2018.

Ressenyes bibliogràfiques

***Caracoles y babosas de la península ibérica y Baleares.* Jordi Cadevall & Albert Orozco. 2016.**

No hi era i calia. Qualsevol que s'hi ha acostat alguna vegada al món dels gasteròpodes terrestres amb la intenció de classificar una espècie l'ha desitjat. No hi havia, però, en aquest àmbit territorial, una obra amb la pretensió d'incloure totes les espècies de la península Ibèrica i les Balears. S'havia d'acudir a obres generals (europees o d'altres països) o povar en els treballs locals sempre incomplets (per l'extensió o per no contemplar la part gràfica) o molt específics d'un grup sistemàtic concret. Tanmateix, per més desitjada que fos, la guia no es podia imaginar tan esplèndida i tan completa.

L'obra s'inicia amb la col·laboració d'altres autors que, de forma desigual, tracten aspectes generals i introductoris: la conservació dels mol·luscs terrestres; les indicacions per crear una col·lecció de referència; les relacions històriques de l'home amb els caragols; la biogeografia, les interrelacions dels gasteròpodes amb el medi; els aspectes que la insularitat ha generat en la biodiversitat de les Balears.

En la introducció pròpiament dita, figura la normativa legal de cadascun dels països i comunitats i un apartat sobre la biologia dels caragols, on s'inclou una explicació dels caràcters externs dels gasteròpodes (amb especial atenció a la conquilla). Es completa amb un glossari sobre els termes específics. La introducció acaba amb la llista sistemàtica de tots els gasteròpodes terrestres de la península Ibèrica i les Balears. En les instruccions d'ús de la guia, sobta, vist el rigor científic de la resta de l'obra, que la incorporació dels possibles noms populars dels caragols en cinc idiomes (anglès, francès, gal·lec-portuguès, català i castellà), es realitzi de forma incoherent i discriminatòria. Es tracten com a idiomes separats el gal·lec i el portuguès, d'una banda; i el català, el valencià i el balear, de l'altra. Per contra, no es fan distincions dins del castellà: hom no pot pensar que el castellà siga especialment més pobre en zoònims que la resta de llengües peninsulars i que no hi haja diferències entre els parlars de la cornisa cantàbrica i els andalusos, per exemple. A més, s'ignora l'euskera.

En el cos principal del llibre, que ocupa vora les 600 pàgines, figuren, pel mateix ordre sistemàtic que havien estat relacionades, les fitxes de cadascuna de les 526 espècies i subespècies, que ocupen una pàgina sencera o, en alguns casos, dues. Cada fitxa conté el nom científic



Caracoles y babosas de la península ibérica i Balears. Jordi Cadevall & Albert Orozco. 817 pp; 1.987 fotografies; 526 mapes; 274 dibuixos; 526 espècies i subespècies tractades. Ediciones Omega S.L. Barcelona. Llengua: castellà. Preu: 79 €. ISBN 978-84-828-1599-2.

complet, el noms comuns (si en té, en les 5 llengües esmentades), una descripció literària sintètica però completa, les dimensions màximes i el número de voltes, l'hàbitat i la distribució amb un text i un mapa. Cada fitxa es complementa amb unes fotografies magnífiques de totes les vistes necessàries per assolir el coneixement precís de l'espècie. De vegades, s'afegeixen fotografies de l'animal en l'hàbitat o d'algun detall, com ara la decoració de la conquilla. En els llimacs, s'amplia la informació amb dibuixos de l'aparell genital. La part gràfica és, al meu parer, d'una qualitat excepcional: clara, diagnòstica i suficient. A més, valoro molt positivament el treball de recopilació, depuració i síntesi que s'ha fet en les descripcions, i tota la informació continguda en els apartats d'hàbitat i distribució. Aquest darrer, inclou, en la part literària, la informació mundial de l'espècie i, en el mapa, es cartografia la presència al territori que es pren com marc de referència de la guia, cosa que suposa una informació molt valuosa a l'hora de classificar el material.

Si encara no fos prou amb tot el que es porta relacionat, la publicació ens reserva un tresor a la part final. Junt a l'habitual índex de totes les espècies citades en la guia i una bibliografia àmplia, disposa d'una desacostumada i enciclopèdica relació de referències bibliogràfiques de cada una de les espècies registrades, si més no, en allò

que fa esment a l'àmbit geogràfic estudiat. Només aquest apartat ja faria la guia cobejable per a tots els estudiosos de la malacologia peninsular i balear.

És, doncs, una guia imprescindible als prestatges de tot naturalista en general. Per als malacòlegs de gasteròpodes terrestres, però, mai no arribarà als prestatges: sempre hi serà a la taula de treball.

Enric Forner i Valls. *Ateneu de Natura*.

Elements de Botànica Popular. Joan Cadevall. 2017.

A les acaballes de 2017 i començament de 2018 ha sortit aquest llibre, tan interessant com esperat, que permet recuperar un dels textos bàsics de la botànica moderna en llengua catalana. Es tracta d'una reedició totalment actualitzada del text que el botànic Joan Cadevall i Diars (1846-1921), autor de la coneguda Flora de Catalunya (Institut d'Estudis Catalans, 1911-1937), va editar l'any 1907 emprant fonamentalment recursos econòmics propis. Elements de Botànica Popular recull el contingut d'onze lliçons del curs "Botànica popular aplicada a l'excursionisme" que Cadevall va impartir al Centre Excursionista de Catalunya entre novembre de 1906 i març de 1907. Membre d'aquella entitat, i més endavant soci fundador del Centre Excursionista de Terrassa, la ciutat on residia, Cadevall va ser el cap visible d'una ampla tradició de relacions estretes entre l'excursionisme i la ciència vegetal al Principat, que ha perdurat fins als nostres dies mitjançant autors més recents com ara Francesc Masclans o Josep Nuet i Badia.

La intenció del llibre, com l'autor va ressaltar aleshores en la seua introducció, era ajudar a cobrir el gran buit que s'havia generat a les últimes dècades del segle XIX i començament del XX a l'estudi de la flora catalana, així com a la seua transmissió científica i popular, fruit com a la resta d'Espanya de la mancança de recolzament oficial –i de vegades més aviat persecució pública de tota manifestació cultural– i dels poders econòmics, just en el moment de màxim avanç internacional de la recerca botànica. Cadevall rememora els autors catalans anteriors, i es lamenta pel fet que al llarg de bona part del segle XIX, els grans treballs fitogràfics i botànics foren obra d'autors estrangers que ens van visitar com ara Willkomm o Boissier. L'autor, deixeble d'Antoni Cebrià Costa i Cuxart (1817-1886), va ser de fet un dels iniciadors d'un moviment que be podem qualificar de la Renaixença científica de la botànica catalana, amb contemporanis seus com Joan Ignasi Puiggarí, Frederic Trèmols, Joan Texidor, Ramon Masferrer, Jaume Pujol,



Elements de Botànica popular. Joan Cadevall. Edició a cura d'Àngel Manuel Hernández Cardona. 200 p. Fundació Torre del Palau, Terrassa. Llengua: Català. Preu: 19 €. ISBN 978-84-944056-8-6.

Estanislau Vayreda o els històlegs i organògrafs vegetals Joaquim Maria de Castellarnau o Joan Montserrat; aquesta generació, amb la inestimable ajuda del salesià Étienne Marcellin Granier-Blanc –més conegut com el Germà Sennen– i del sogorbí Carlos Pau, va donar pas ja ben entrat el segle XX a la més fecunda de Pius Font i Quer, Antoni de Bolòs i Vayreda o Josep Cuatrecasas i Arumí, que retornaren la Botànica catalana al primer plànol del reconeixement internacional .

El llibre de Cadevall s'estructura en 31 capítols curts agrupats en dues grans parts del text. La primera tracta els coneixements des de la cèl·lula fins al òrgans i la reproducció vegetal, corresponent al que tradicionalment es va anomenar "Botànica General". La segona, la "Botànica Especial" fa un recorregut pels diferents grups de plantes vasculares, exposant les seues característiques i donants abundants exemples d'espècies a les terres catalanes, que de fet en molts casos serien fàcils d'observar pels excursionistes i altres interessats al coneixement botànic i naturalístic en general; finalitza aquesta part i el llibre amb capítols específics per als briòfits, fongs, líquens i algues, i una introducció a la geografia botànica i al concepte de flora regional. Paga la pena pagar una bona ullada al text, perquè el lector s'adonarà de l'alt grau de coneixements bàsics que ja s'utilitzaven, i que potser imaginàriem que serien resultat de recerques més modernes. El text s'acompanya de dibuixos fets per a l'edició original per Eugeni Ferrer (1871-1934) i transferits aleshores a l'obra de la mà de Josep

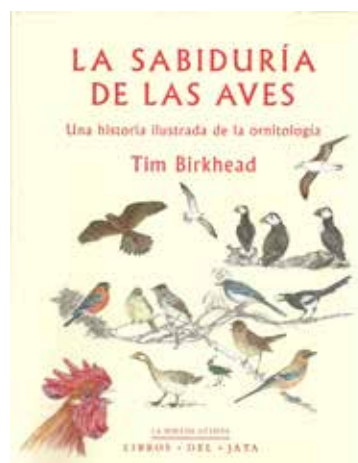
Baltà (1866-1937), encarregat dels clixés. A l'hora de preparar la seua obra, Cadevall es va enfrontar al problema de l'absència d'un diccionari o cap glossari dels termes científics, havent de traduir-los en molts casos de llengües estrangeres o adaptant-los del llatí, gaudint aleshores de l'ajuda del també botànic i lingüista Àngel Sallent i Gotés (1857-1934). De fet, probablement els lectors més experimentats veuran en alguns capítols de l'obra de Joan Cadevall un clar antecedent del conegut Diccionario de Botánica de Pius Font i Quer.

L'edició ha estat a cura del botànic Àngel Manuel Hernández Cardona, qui no només ha hagut d'adaptar el text al català modern –tenint en compte que l'obra de Cadevall va editar-se pocs anys abans que s'aprovenen les normes ortogràfiques de l'Institut d'Estudis Catalans– sinó també actualitzar tots els noms científics i populars del llibre, donant con a resultat un estil literari de fàcil lectura per als aficionats actuals a la botànica, que sense dubte reconeixeran la vocació clarament didàctica de l'obra. Hernández Cardona, investigador i experimentat docent de les ciències naturals, afegeix a més al llibre un índex de noms populars –catalans, amb referència paral·lela als noms en castellà– i altre de científics, que afavoreixen notablement la consulta de l'obra. Aquesta excel·lent reedició de l'obra de Cadevall veu la llum gràcies a l'esforç de la Fundació Torre del Palau, que des de fa més de 25 anys es dedica al desenvolupament d'activitats culturals a la ciutat de Terrassa, i ha comptat entre d'altres entitats col·laboradores amb la participació de l'Ateneu de Natura de Castelló.

Emilio Laguna. CIEF-Servei de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana.

La sabiduría de las aves. Una historia ilustrada de la ornitología. Tim Birkhead. 2017.

La jove editorial Libros del Jata està convertint-se en una referència per als estudiosos de la natura, i es consolida amb diverses obres recents la difusió de l'ornitologia, ciència amb la que va iniciar el seu camí l'any 2014 amb un dels grans clàssics d'aquesta disciplina, el llibre de Gilbert White 'La historia natural de Selborne'. En aquesta línia, i dintre de la sèrie "La mirada atenta", que inclou obres traduïdes per primera vegada des d'altres llengües, s'ha editat el llibre que ara tractem del Dr. Tim Birkhead (Leeds, Gran Bretanya, 1950), professor de la Universitat de Sheffield, i ara per ara un dels principals especialistes mundials en la divulgació científica del coneixement al voltant de les aus. Es tracta de "La sabiduría de las aves:



La sabiduría de las aves. Una historia ilustrada de la ornitología. Tim Birkhead. Traducción Patricia Pérez Rovira. 454 p. Col. Libros del Jata. Bilbao. Lengua: castellà. Preu: 30.88 €. ISBN 978-84-16443-04-8.

una historia ilustrada de la ornitología" –The Wisdom of Birds. An illustrated History of Ornithology–, publicat inicialment per Birkhead l'any 2008, i que ha estat traslladat de l'anglès al castellà per la biòloga i traductora Patricia Pérez Rovira, qui sense dubte ha hagut de fer un esforç excepcional i ben exitós, revisant l'amplíssim vocabulari especialitzat usat per l'autor.

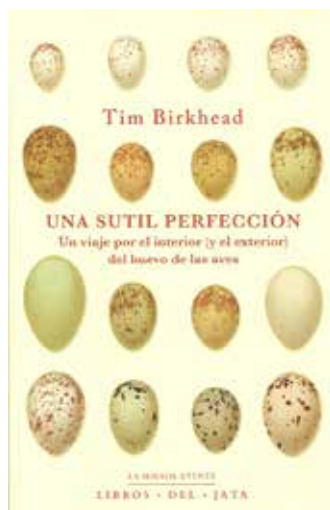
Al llibre, Birkhead analitza amb detall l'evolució de la majoria de conceptes i idees que els estudiosos de la ciència de les aus han tractat al llarg de la història, des de la visió d'Aristòtil, mantinguda quasi invariablement fins al segle XVII, fins a la manera en que es plantegen actualment els investigadors les hipòtesis sobre el comportament de les diferents espècies d'aquest grup biològic. Sense dubte aquest llibre és la millor revisió històrica de la ciència ornitològica, però feta a més amb un peculiar estil literari, de lectura amena i sovint barrejat amb anècdotes o curiositats sobre la vida o el pensament dels personatges citats al text, que ajuden a fixar l'interès del lector, i permeten transportar-se al moment històric i les circumstàncies que els van envoltar. Com a centre del relat literari es troba la figura del gran naturalista britànic John Ray (1627-1705) –sovint considerat el pare de la botànica moderna anglosaxona i part de la zoologia, particularment l'ornitologia i la ictiologia–, qui amb el seu amic, alumne i patrocinador Francis Willughby (1635-1672), va desenvolupar els avanços més notables coneguts fins al moment als estudis sobre el món de les aus. El llibre més conegut de Ray, "The Wisdom of God", que va atènyer fins a 23 edicions entre 1691 i 1846, ha inspirat clarament el títol del text de Birkhead.

Tim Birkhead, digne hereu de l'extensa tradició britànica per la publicació de llibres de divulgació científica –aquesta que tant tirem de menys a terra nostra! –, pren com a fil conductor de molts capítols l'avanç de la ciència arran de les principals controvèrsies interpretatives que han embolicat als ornitòlegs al llarg de la història, i les complementa amb un acurat recull d'il·lustracions provinent de la iconografia científica de cada moment; moltes d'aquestes il·lustracions romanien encara inèdites, afegint aleshores un particular valor artístic al llibre. Així, per exemple, es dona d'una explicació amplament documentada sobre la forta polèmica que existia entre els ornitòlegs anglesos a finals del segle XVIII al voltant de les migracions de les aus, i particularment de les oronetes; aleshores, l'opinió d'autoritats científiques altament influents com la de Daines Barrington (1727-1800), plantejava que aquests animals passaven l'hivern en estat de letargia sota les aigües dels llacs. Per contra, l'abans citat Gilbert White (1720-1793), va ser de fet un dels primers en afegir evidències de la migració, en el sentit que ara coneguem. El fet que en aquell moment no es sapiguera on anaven les aus migratòries, dona una idea de l'enorme diferència de coneixements existents entre aquells primers veritables ornitòlegs al segle XVIII, i els que tenim a l'actualitat.

Birkhead està considerat com un dels principals experts mundials en l'estudi del sexe i la vida sexual de les aus, una de les principals forces evolutives que han donat lloc a l'enorme diversitat actual d'aquest grup biològic. Aquest ample coneixement, i el seu decurs al llarg de la història de l'ornitologia, ocupen el terç final del llibre ara editat, on l'autor revisa de nou els principals aspectes polèmics com ara la promiscuïtat o la competència espermàtica, matèries que són ara per ara objectes de fecundes línies de recerca, que sense dubte continuaran donant nous avanços en el coneixement ornitològic a les properes dècades.

Al bon treball de traducció i les seues corresponents anotacions, el llibre afegeix altres característiques de la seua sèrie –annexes finals extensos i veritablement útils, format còmode per a la lectura, etc.–, i en particular un utilíssim glossari, sempre benvingut per tot lector diferent dels aficionats o experts en ornitologia. Cal felicitar l'editorial pel bon quefer, la qualitat dels detalls físics i l'acabat material de l'obra. Sense dubte, aquesta edició de Libros del Jata farà estendre als lectors en castellà la merescuda fama que l'obra va atènyer a la seua edició original en anglès, on ha estat considerada un autèntic 'best-seller' de la literatura recenta sobre temes de natura.

Emilio Laguna. CIEF-Servei de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana.



Una sutil perfección. Un viaje por el interior (y el exterior) del huevo de las aves. Tim Birkhead. Traducción Iker Aulestia. 320 pp. Libros del Jata. Bilbao. Llengua: castellà. Preu: 27.17 €. ISBN 978-84-16443-08-6.

Una sutil perfección. Un viaje por el interior (y el exterior) del huevo de las aves. Tim Birkhead. 2018.

Dintre de la mateixa sèrie que el llibre de Tim Birkhead "La sabiduría de las aves. Una historia ilustrada de la ornitología", i mitjançant un acord amb l'editorial Bloomsbury Publishing Ltd., Libros del Jata ve d'editar el 2018 "Una sutil perfección. Un viaje por el interior (y el exterior) del huevo de las aves" -The Most Perfect Thing: Inside (and Outside) a Bird's Egg-. Es tracta d'un obra de factura recent, que va editar-se en Gran Bretanya l'any 2016, i que com altres del mateix autor permet gaudir de l'excel·lent tradició de llibres de natura d'aquell país, on sovint es barregen elements de la ciència amb recursos literaris propis de l'assaig i fins i tot de la novel·la.

Aquest llibre sorprendrà sense dubte a tothom que s'interessa per la seua lectura; abans d'obrir les seues primeres pàgines, no podrà imaginar-se fàcilment que un tema tan aparentment senzill com l'ou de les aus, puga donar lloc a un text tan extens i variat, i a la vegada agradable de llegir. Birkhead ens premia amb elements bàsics del seu estil literari com ara les amples referències i anècdotes sobre la vida dels personatges indicats a l'obra, on en aquest cas para particular atenció als col·lidors i col·leccionistes d'ous, que sobretot al llarg del segle XIX y la primera meitat del XX van atesorar

importants quantitats i una ampla diversitat d'ous d'espècies de tot el planeta. Aquestes col·leccions han estat de fet un dels objectes fonamentals dels estudis científics de Tim Birkhead al seu treball com a investigador a la Universitat de Sheffield, i en molts casos la traçabilitat o història acumulada darrere de cada ou –com es van collir, conservar, etc. – ha constituït una font bàsica d'informació que probablement no podria haver-se obtingut per altres vies. D'altra banda, Birkhead també utilitza el recurs del diàleg amb el lector, al que sovint fa preguntes per tal d'alimentar la seua curiositat, baixant paral·lelament a l'explicació de conceptes bàsics de la ciència moderna –per exemple, com es plantegen i contrasten els investigadors, les hipòtesis del seu treball–, i permetent aleshores un contacte més estret entre el lector i el món de la recerca.

El llibre s'inicia endinsant al lector en el peculiar fanatisme dels col·leccionistes d'ous britànics i les raons que els atreïen, particularment la diversitat de colors i dibuixos de les closques, que es van personalitzar sobretot en una de les espècies més i millor estudiades per l'autor, el somorgollaire comú (*Uria aalga*). El primer capítol, "Escaladores i coleccionistas", recrea perfectament aquell ambient partint de la imatge de l'advocat George Lupton, dirigint en 1935 una de les seues expedicions de replega d'ous de somorgollaire als penya-segats de Bempton –a l'East Riding de Yorkshire, al Norest d'Anglaterra. A partir de les motivacions de Lupton i d'altres col·leccionistes, Birkhead inicia –com bé indica el títol del llibre– un viatge pels diferents aspectes en que pot dividir-se el coneixement sobre els ous, que constitueixen capítols complets de l'obra: la closca i la seua fabricació, la forma, el color, l'àlbumen, el rovell, i els processos de la fecundació, la posta, la incubació i l'eclosió. Amb acurada documentació i una ampla recreació històrica, l'autor contrasta en cada capítol les hipòtesis que s'han plantejat per explicar

aquests processos o per justificar les característiques de l'ou i les seues parts, plantejant les explicacions que han proposat els experts en cada matèria al llarg dels darrers segles, i rebatent-les sovint quan s'analitzen des dels raonaments de la biologia evolutiva moderna.

Per tancar el seu text, Birkhead retorna a la figura de Lupton i d'altres col·leccionistes, establint un sutil fil conductor entre l'afany que els embargava, intentant reunir físicament tota la diversitat dels ous de les aus conegudes, i el de la ciència actual, que tracta de fer un aplec de tot el coneixement al voltant d'aquests elements tan perfectes de la nostra natura, i de donar una explicació sobre les causes que han donat lloc a la seua diversitat, forma, mida, etc. El títol d'aquest capítol no pot ser més aclaridor: "Epílogo: El legado de Lupton".

La traducció ha estat a càrrec del jove filòleg Iker Aulestia, qui ha resolt brillantment la sempre difícil barreja del llenguatge científic de l'ornitologia i el literari del la tradició naturalística britànica, tan perfectament compassats a l'obra de Birkhead. Al llibre s'ofereixen diversos capítols finals on, a més de les riques notes del traductor i seccions habituals com la bibliogràfica, apareix un valuós glossari amb l'ampla terminologia especialitzada dels estudis ornitològics, i un agraït índex analític, que facilita la cerca de referències a espècies o conceptes concrets dins de cada obra. A més, s'afegeix un llistat de noms tècnics i científics de les aus, particularment útil en haver-se referit sovint el text a espècies de latituds allunyades, doncs sense nom vernacle habitual en castellà. Finalment, la maquetació, el tractament digital de les imatges en pre-impressió, l'excel·lent qualitat dels materials i un còmode format, tanquen el cercle d'un obra ben enllestida, que paga la pena llegir –si més no, gaudir de la seua lectura.

Emilio Laguna. CIEF-Servei de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana.

Normes de publicació

Nemus és una publicació científica editada conjuntament per l'associació Ateneu de Natura, per l'associació Grup AU d'Ornitologia i per l'associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda, que publica articles originals, de les diverses branques de les ciències naturals, de tot el món, encara que tindran especial consideració els treballs referits a la Mediterrània occidental. Nemus també publicarà notes breus corresponents a treballs de poca extensió.

La llengua preferent de publicació serà en català. També es podrà publicar en anglès o en qualsevol de les altres tres llengües oficials de l'estat Espanyol. Tots els treballs han d'incloure una traducció a l'anglès del títol, el resum, els mots clau i els peus de les figures. Quan l'article incloga la descripció d'una espècie nova serà imprescindible que la diagnosi i la descripció es faci també en anglès a més de la llengua original del treball. Si la llengua original del treball no és romànica s'ha d'incloure, també, un resum, mots clau i peus de figures en català.

Procediment d'admissió

Els treballs es remetràn preferentment en format electrònic a l'adreça: ateneudenatura@gmail.com o en paper a ATENEU DE NATURA, carrer Sant Roc, 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana, abans del 30 de juny de cada any. Els treballs s'enviaran en un document de text en qualsevol format compatible de windows que inclourà el text. Les taules es remetràn en Microsoft Excel o compatible. Si es presenta un gràfic s'aportaran les dades originals que el sustenten. Les figures es remetràn separades del text i en format d'alta resolució, mínim 300 dpi (preferentment en JPG). El format de publicació de la revista és 14 x 21 cm a full sencer. Les imatges s'ajustaran si és possible a aquestes mides o dividides per 2 i 4 per a figures més menudes.

Els títols i el peus de les figures i de les taules s'inclouran al final del text, indicant on haurien d'anar. Tota taula i figura ha de ser citada en el text amb el format: (Fig. 1A-B); o (Fig. 3A-C i G); o (Taula 2); o (Fig. 3 i Fig. 4). La numeració serà en xifres aràbigues i les diferents imatges dins d'una figura marcades amb lletres majúscules.

Els treballs que no s'adeqüen a aquestes normes es retornaran als autors per a la seua adaptació. No es considerarà la data de recepció fins que els originals es presenten segons el que disposen aquestes normes.

El procés de revisió en NEMUS consta d'una doble fase: una revisió interna i una externa. La revisió interna es realitza independentment per cadascun dels membres del consell editorial, que conclourà amb la no acceptació del treball, o l'acceptació condicionada al resultat dels revisors externs als qual es remetrem immediatament o l'acceptació provisional però amb correccions i suggeriment previs a la revisió externa que es remetrà als autors per l'esmena. Es contestarà als autors sobre l'admissió del treball en un termini de dos mesos des de la completa recepció de l'original proposat. Els treballs seran estudiats per dos revisors externs pel sistema de doble cec. Les indicacions i suggeriments d'aquests s'hauran d'incorporar a l'escrit final o bé argumentar les causes de la no incorporació. Els textos finals dels autors passaran la revisió lingüística definitiva en totes les llengües que formen part del treball. Als autors es remetràn les galerades per la correcció final.

Normes generals de redacció

Els autors han d'evitar les repeticions. La redacció serà impersonal i s'usarà llenguatge estàndard i registre formal. Tant al resum com al text la primera vegada que se cita una espècie s'indicarà el nom comú, en minúscula, i el científic en cursiva (el nom vulgar pit-roig, *Erithacus rubecula*). Per a la resta de cites només s'utilitzarà el nom comú, si en té, o el científic abreujat. Per a les espècies fòssils la primera cita en resums i textos serà completa, en cursiva, amb autor i any de publicació, (*Anchura carrascoi* Calzada & Forner, 2009); els autors aniran entre parèntesi si el gènere que s'indica no és l'original al què es va adscriure; per a les següents citacions únicament s'escriurà el gènere abreujat i l'espècie (*A. carrascoi*). Els autors han de seguir les normes del Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica o del Codi Internacional de Nomenclatura Botànica segons

el cas. El material (tipus i exemplars figurats) ha d'estar registrat i dipositat en una institució accessible als investigadors.

S'evitarà el tractament a nivell subespecífic sempre que no siga estrictament necessari. Els topònims s'escriuran sempre en forma acadèmica, en la llengua pròpia del lloc. Es recomana indicar la font de la sistemàtica i l'origen del nom comuns de les espècies.

Les cites en el text seran del tipus: Castany & Tirado (2003); (Castany & Tirado, 2003); Castany & Tirado, 2003: 432-433), si són plurals caldrà ordenar-les cronològicament (Calzada, 1979; Martinell, 1987; Kidwell, 2003). Si els autors són més de dos: Roig-Munar et al., 2018). Els textos legals: (Decret 70/2009). Si es trasllada un text es farà entre cometes. S'evitarà sempre que siga possible la cita d'informes o memòries no publicades. Els treballs en premsa només poden citar-se si han estat acceptats per a publicar.

Articles

Els articles es remetràn estructurats en els següents apartats:

Títol. Ha de ser el més curt possible, informant sobre el contingut. Ha d'incloure grup taxonòmic, edat per als treballs paleontològics i zona geogràfica, fugint de termes polítics. Si el nom és llarg cal aportar un nom abreujat de fins a 10 paraules per a les capçaleres de les pàgines. Si no s'aporta l'abreujarà l'editor.

Autors. Nom complet dels autors, adreça postal, correu electrònic i institució a la qual pertany, si fa el cas.

Resum. No podrà superar les 400 paraules, sense incloure: referències, números, abreviatures, acrònims o mesures, a no ser que resulten imprescindibles. El resum tindrà els següents apartats:

Una breu introducció, de nivell bàsic, a la matèria tractada.

Una breu exposició de l'interès del treball en l'àmbit que s'estudia.

Unes frases amb les conclusions principals.

Una declaració on s'indique la millora que ha suposat el treball en el camp estudiat.

Mots clau. Entre quatre i vuit.

Si l'article no està redactat en anglès seguirà a continuació: Title, abstract i keywords.

Introducció. Es donarà una idea dels antecedents històrics del tema així com de l'interès i finalitat del treball.

Material i mètode. Posteriorment, s'inclourà tota la informació necessària sobre les espècies estudiades, el material recollit, les tècniques de recol·lecció per obtenir la mostra o censos, la zona d'estudi, els instruments utilitzats, els mètodes d'estudi i les anàlisis de dades que permeten comprendre i interpretar correctament els resultats que es presentaran.

Resultats. En aquest apartat es presentaran només les dades i resultats obtinguts pels autors.

Discussió i conclusions. Finalment es discutiran els resultats obtinguts i la comparació amb altres treballs relacionats.

Agraïments. Es mencionarà, si cal, les persones o entitats que han contribuït d'alguna forma a la realització del treball.

Bibliografia. Contindrà només les publicacions citades en el text. La llista s'ordenarà alfabèticament per autors i cronològicament per un mateix autor, afegint les lletres minúscules, (a,b,c,...) per als treballs d'un mateix any. Els autors i any de publicació anirà amb negreta i s'ajustarà als següents models:

Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL). 2015. Corpus Toponímic. <http://www.avl.gva.es>. (consultada el 19/12/2015).

Barreda, J. & Castany, J. 2008a. Aus al Parc de Ribalta. 156 pp. Associació Grup Au d'Ornitologia. Castelló de la Plana.

Barrón, E. 2003. Indicios de paleoincendios en el Terciario de la Península Ibérica. Nemus, 1: 5-16.

Decret 70/2009, de 22 de maig, del Consell, pel qual es crea i regula el Catàleg Valencià d'Espècies de Flora Amenaçades i es regulen mesures addicionals de conservació. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. DOCV núm. 6021, de 26/05/2009: 20143-20162.

Richardson, W.J. 1978. Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review. *Oikos*, 30: 224-272.

Salas, R. 1987. El cicle Cretaci inferior al marge oriental d'Iberia. In R. Folch i Guillèn (Ed.) *Història Natural dels Països Catalans, Geologia I*. Vol. 1: 333-348. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.

Serrasolsas I. 1994. Fertilitat de sòls forestals afectats pel foc. Dinàmica del nitrògen i del fòsfor. 323 pp. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.

Smith A.B. & Kroh, A. 2015. The Echinoid Directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 18/12/2015).

Notes breus

Les notes breus son treballs de fins a 10 pàgines impreses, incloent taules i figures, en les quals s'informarà de dades preliminars, noves observacions, primeres cites, etc. d'especial rellevància. Les notes breus portaran un resum de menys de 200 paraules, sense referències ni números, abreviatures, acrònims o mesures, a no ser que resulten imprescindibles. El resum ha de donar una idea general sobre la nota incloent en aquest ordre: descripció i motivació del treball, unes frases sobre mètode i materials, un paràgraf sobre els resultats més rellevants i, si fos el cas, discussió d'aquests resultats.

Les notes breus han de tenir un format de presentació lliure sense subdivisions internes, encara que s'ajustaran el màxim possible a una estructura ordenada que inclourà una explicació de l'interès i finalitat del treball, seguida de tota la informació necessària sobre la zona d'estudi, els instruments utilitzats i els mètodes d'anàlisi que permeten interpretar adequadament els resultats presentats; per a continuació procedir amb la relació de resultats als que s'integrarà la discussió, en la qual s'indicarà la rellevància de l'estudi. Si fos necessari s'inclourà una breu secció d'agraïments.

Taules

S'han de numerar correlativament. Les taules han de estar citades al text. Cada taula ha d'anar acompanyada d'un títol que siga una descripció clara i concisa del contingut. El peu també ha d'anar en anglès si no és la llengua del treball. S'ha d'indicar on ha d'anar. Les taules es remetran en un fitxer Excel o compatible.

Figures

Tota classe d'il·lustracions (gràfics, fotos, dibuixos, plànols, ...) entraran amb el nom de la figura numerada correlativament seguint l'ordre d'aparició en el text. El peu també anirà en anglès. Les figures seran reproduïdes exactament com es presenten pels autors, per la qual cosa han de ser remeses correctament elaborades i impreses si són il·lustracions o mitjançant suports electrònics d'alta resolució. Totes elles han de tenir el mateix estil de lletra i presentació. En el cas de gràfics s'adjuntarà també (preferentment en Excel) la matriu de dades amb la qual s'ha generat.

Altres treballs

També s'admetran, en el format de nota, ressenyes d'institucions o museus científics, normativa legal i novetats bibliogràfiques amb relació a les ciències naturals, amb un màxim de 6.000 caràcters inclosos espais. Les ressenyes només seran revisades internament. Si són de llibres es recomana annexar una imatge de la portada.

Els autors rebran, en el cas que es publique el seu treball, dos exemplars de la revista i el PDF de l'article. L'acceptació d'aquestes normes i publicar en *Nemus* implica que els autors cedeixen a l'editor els seus drets, inclòs l'accés obert en Internet.

Pòrtic

La nascita di venere i el gènere *Pecten* a la Mediterrànea

Enric Forner 1

Articles

Presència de blocs de tsunamis i tempestes a les costes rocoses de la serra d'Irta (el Baix Maestrat, País Valencià).

Francesc Xavier Roig-Munar, Enric Forner, José Ángel Martín-Prieto, Joaquín Segura, Antonio Rodríguez-Perea, Bernardí Gelabert & Joan Manel Vilaplana 7

El cocodril de cala Fonda. Sobre les restes d'un cocodril (Crocodylia: Tomistominae) del Miocè marí de Tarragona.

Jordi Alexis García-Marsà, Fernando Ari Ferratges-Kwekel, David Albalat & Àlex Ossó 23

Heteraster guali sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat.

Enric Forner i Valls 33

Phyllobrissus garciavivesi un equínid nou de l'Aptià d'Onda (conca del Maestrat).

Enric Forner i Valls 55

Conulus sanzgarcai sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat).

Enric Forner i Valls & Josep Anton Moreno-Bedmar 69

Two new species of the genus *Islamia* Radoman, 1973 (Gastropoda : Hydrobiidae) from the north of Spain.

Jesús Ruiz-Cobo, Álvaro Alonso, Sergio Quiñonero-Salgado & Emilio Rolán 85

Spiralix (Burgosia) vetusta (Gastropoda: Moitesseriidae) a new species from Asturias (North of Spain).

Sergio Quiñonero-Salgado, Álvaro Alonso & Emilio Rolán 95

Novetats sobre *Sideritis x puiggariana* (Labiatae).

Roberto Roselló, P. Pablo Ferrer-Gallego, José Gómez, Emilio Laguna & Juan B. Peris 101

Evolución de las poblaciones de especies acuáticas cinegéticas en el humedal del Prat de Cabanes-Torreblanca (E de la península ibérica) durante el periodo invernal.

Miguel Tirado Bernat 115

Notes breus

Primeras citas de *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae) para la península ibérica.

Joaquín López-Soriano, Sergio Quiñonero-Salgado, José Francisco Verdejo Guirao & Marco Pla Ventura 133

Presència consolidada dels bivalves invasors *Anadara transversa* (Say, 1822) i *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) al delta de l'Ebre.

Joaquín López-Soriano & Sergio Quiñonero-Salgado 137

Primer registre d'una espècie indo-pacífica a Benicarló: *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia).

Enric Forner i Valls 142

Consideracions sobre dos tipus cavanillesians.

P. Pablo Ferrer-Gallego, Roberto Roselló, Emilio Laguna & Juan B. Peris 148

Ressenyes bibliogràfiques 155

Normes pels autors 160