

NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA. NÚM. 9. 2019



Spiralix tuba sp. nov.

Portada: *Spiralix tuba* Quiñonero-Salgado, Alonso & Rolán, 2019. Font dels Rossegadors (la Pobla de Benifassà, el Baix Maestrat, País Valencià).

Foto portada: Sergio Quiñonero-Salgado.

Spiralix tuba, espècie nova descrita en aquest mateix número de *Nemus*, és un caragol molt menut (2 mm) que viu dins de les fonts. Fins ara només s'ha trobat a la Tinença de Benifassà. Els autors l'han nomenat tuba, trompeta en llatí, perquè l'obertura de la conquilla s'assembla a la d'aquest instrument musical.

NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA

Publicació anual de l'Ateneu de Natura

Núm. 9. 2019

Data de publicació: octubre 2019

Castelló de la Plana

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

ISSN versió digital: 2386-3803

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 9 de Nemus han col·laborat:

La **Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport. Generalitat Valenciana**, mitjançant una subvenció emparada en la Resolució de 20 de febrer del 2019 (DOGV 8497, de 27/02/2019), per acord del 5 de juliol del 2019 del director general de Política Lingüística i Gestió del Multilingüisme.

L'**Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL)**, mitjançant una subvenció emparada en l'acord de 21 de desembre del 2018 del Ple de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (DOGV 8473, 28/01/2019), pel qual es convoquen ajudes al foment de l'ús del valencià en les revistes d'investigació i l'acord 111/2019 d'adjudicació de la Junta de Govern de l'AVL de 17 de juliol del 2019..



**SEMPRE
TEUA**
La teua llengua



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 2019 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 2019

Núm. 9. Octubre 2019.

PÒRTIC

La família Corvidae a la Comunidad Valenciana	1
M. Tirado	

ARTICLES

Nova troballa de blocs de tsunami a les costes rocoses de sa Punta de sa Miloca-Corral Fals (sud de Menorca, illes Balears)	7
J. Á. Martín-Prieto, F. X. Roig-Munar, A. Rodríguez-Perea & B. Gelabert	
Caracterización e dinámica dos coídos nas costas de Galicia	15
A. Pérez Alberti	
<i>Teucrium exassum</i> subsp. <i>meridionale</i>, subsp. nov. (sect. <i>Polium</i> (Mill.) Schreb., Labiatae), un tàxon nou per a la flora ibèrica	27
P. P. Ferrer-Gallego, R. Roselló, J. Gómez, E. Laguna & J. B. Peris	
Les plantes utilitzades en les ensalades campestres valencianes	46
J. B. Peris, A. Guillén, R. Roselló, E. Laguna, P. P. Ferrer-Gallego & J. Gómez	
Sobre la presència del crustaci <i>Atherfieldastacus rapax</i> (Harbort, 1905) (Glypheidea, Mecochiridae) en el Cretaci Inferior d'Alcanar (el Montsià, Catalunya, NE península Ibèrica)	65
J. J. Oliva, Á. Arasa & À. Ossó	
Sobre la descripció d'espècies noves de la classe Echinoidea (Echinodermata) durant el període 2014-2018	74
V. Gual, J. Segura & E. Forner	
Marques de depredació sobre <i>Camerogalerus cylindricus</i> (Echinoidea) del Cenomanià de la costa Basco-cantàbrica	87
E. Forner, T. Moreno, R. Nomdedeu & J. K. Arbilla	
A new species of the genus <i>Moitessieria</i> Bourguignat, 1863 (Gastropoda: Moitessieriidae) from Catalonia, Spain	105
S. Quiñonero-Salgado & E. Rolán	
<i>Spiralix tuba</i> (Gastropoda: Moitessieriidae) a new species from Spain	112
S. Quiñonero-Salgado, Á. Alonso & E. Rolán	
Importancia de los humedales del litoral valenciano para la migración del carricerín cejudo <i>Acrocephalus paludicola</i>	118
D. Miguélez, C. Zumalacárregui, A. Guillem, M. Tirado, P. Marín, M. Piera, T. Polo, J. Monrós, C. Mompó & R. Oliver	
Evolució de les aus nidificants a la ciutat de Castelló de la Plana (E de la península Ibèrica) durant el període 2006-2017	128
J. Castany & M. Tirado	
Anàlisi de la mortalitat de l'eriçó (<i>Atelerix algirus vagans</i>) a la xarxa viària de Menorca, illes Balears (2003-2018)	146
F. X. Roig-Munar	
<i>Callinectris sapidus</i> Rathbun, 1896 (Decapoda) envaeix les taules dels restaurants a les faldes del delta de l'Ebre	164
E. Forner & N. Badenes	

NOTES BREUS

De la península antártica a la península ibérica: tapetes microbianos de cianobacterias en el ecosistema	172
P. Almela & A. Quesada	
Typification of two Cavanillesian names, <i>Gallium fruticosens</i> (Rubiaceae) and <i>Scorzonera pumilla</i> (Compositae) . . .	181
P. P. Ferrer-Gallego, R. Roselló, E. Laguna, J. Gómez & J. B. Peris	
Sobre la primera troballa de l'esperó de Bolòs (<i>Delphinium bolosii</i>) a Sant Llorenç del Munt i Obac	186
A. M. Hernández	
Primer registre de <i>Thyreophora cynophila</i> (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina) a la Comunitat Valenciana (Espanya)	189
J. M. Gracia, A. Llopis, R. Prades, J. Barona & J. Cerdá	
Els blocs de tsunamis de la costa rocosa de la serra d'Irta (el Baix Maestrat): una proposta com a LIG (Lloc d'Interès Geològic)	195
F. X. Roig-Munar, E. Forner, V. Gual, J. Á. Martín-Prieto, J. Segura, A. Rodríguez-Perea, B. Gelabert & J. M. Vilaplana	
Ressenyes bibliogràfiques	211
Normes pels autors	218



*Korenveld met Kraaien (Camp de blat amb corbs). Vincent van Gogh. Museu Van Gogh, Amsterdam.
Oli sobre llenç, 50,5 x 103 cm. Pintat a Auvers-sur-Oise, el juliol de 1890.*

Van Gogh va pintar aquest quadre “Camp de blat amb corbs” dues setmanes abans de la mort i és sens dubte una de les seues obres més sorprenents. Un premonitori cel fosc amb un esbart de corbs sobrevolant un dels camps de blat que havia pintat en tantes ocasions a la seua residència de Auvers-sur-Oise.

En els seus últims anys, la vida de Van Gogh girava entorn a atacs de bogeria i èpoques de lucidesa. Després del conegut incident en el qual es va tallar part d'una orella després d'un atac d'ira -sembla ser que enfocat al seu amic Gauguin, amb qui va tenir una breu convivència- va ser enviat a un hospital psiquiàtric en Saint-Rémy. Aquesta va ser la etapa de major creativitat, arribant a pintar un quadre per dia. Al maig de 1890, experimentant una millora, va sortir del psiquiàtric i se'n va anar a viure a Auvers-sur-Oise. Va ser en aquest període, en el qual va perdre el contacte amb la realitat i envaït per una progressiva sensació de tristesa, va desenvolupar un estil basat en formes dinàmiques i en un vigorós ús de la línia. L'intens sofriment de Van Gogh, amb els seus atacs psicòtics i idees delirants es reflectia en la seua pintura.

El fet que els còrvids siguin comuns i molt visibles els han fet bastant populars en la cultura humana, els corbs apareixen en el folklore popular, en la mitologia de multitud de religions, en llegendes, en la literatura i en una àmplia varietat de manifestacions culturals. En les pel·lícules, la imatge o les veus dels corbs s'han associat a situacions de terror, suspens o mort. En la literatura els corbs s'utilitzen constantment com a símbol de mort, com en el famós poema d'Edgar Allan Poe “El corb”. Els corbs també s'han utilitzat en la pintura com a símbols de mort, de solitud o de mala sort com reflecteix aquest quadre de Van Gogh.

Els còrvids com a grup faunístic

L'ancestre comú a tots els còrvids va sorgir probablement fa 53 milions d'anys en el que avui és Austràlia, des d'on es va escampar cap a Àsia i Àfrica i més tard cap a Amèrica. Actualment compta amb 24 gèneres i 123 espècies.

La família Corvidae està distribuïda a tot el món i ocupen una àmplia varietat d'hàbitats, des de l'Àrtic als deserts i els boscos tropicals; des del nivell de la mar fins als 6.400 m; en illes i continents i en hàbitats salvatges i humanitzats. L'èxit adaptatiu d'aquesta família està relacionat amb la manera de vida poc especialitzat, la alimentació omnívora i la gran capacitat cerebral. L'adaptabilitat i l'oportunisme sumat als efectes que ha tingut l'activitat humana en la modificació del paisatge han contribuït a l'expansió històrica de diverses espècies.

Els corbs despleguen els comportaments més complexos de tots els passeriformes i la llista d'habilitats cognitives d'aquestes espècies és notable, incloent l'ús d'eines, la capacitat de comptar, la resolució de problemes en el laboratori, amagar i recuperar menjar, el reconeixement de persones armades, l'habilitat de perseguir a depredadors per a obtenir les restes de les preses... S'ha comprovat a més que els corbs juguen, i no sols a jocs que els preparen per a la supervivència o per a impressionar a les possibles parelles, sinó per la mera diversió que suposa, com quan es llisquen una vegada i una altra per un vessant nevad. Algunes espècies utilitzen una àmplia varietat de reclams diferents davant possibles depredadors, donant informació específica sobre la intensitat i l'origen del perill. Els grans caps dels corbs acomoden un cervell igualment gran que és el major en relació a la grandària del cos de tots els ocells.

Actualment hi ha 7 espècies de la família Corvidae nidificants en la Comunitat València: gralla de bec roig (*Phyrrocorax phyrrocorax*), garsa blava (*Cyanopica cooki*), gaig eurasiàtic (*Garrulus glandarius*), garsa (*Pica pica*), gralla occidental (*Corvus monedula*), corb comú (*Corvus corax*) i cornella negra (*Corvus corone*) (Martí & del Moral, 2003; López et al., 2015). A més, encara que fa anys que no se citen, hi ha referències antigues d'exemplars hivernants de graula (*Corvus frugilegus*).

Espècies de Corvidae a la Comunitat Valenciana

Gralla de bec roig (*Phyrrocorax phyrrocorax*)

La gralla de bec roig té algunes diferències rellevants

respecte a la resta de còrvids: té un bec llarg i estret i unes potes igualment més fines i estretes, a més de presentar el bec i les potes acolorides, per la qual cosa s'aparta de dues dels caràcters distintius de la família. Aquestes diferències els col·loquen com el grup basal de Corvidae (Cibois & Pasquet, 1999), encara que s'ha proposat que pertanyen a una altra família (Manegold, 2008). En qualsevol cas, es manté la posició tradicional dins de Corvidae a causa d'altres caràcters comuns.

Les potes llargues i estretes són una adaptació per a desplaçar-se caminant en el sòl entre la vegetació baixa, on captura insectes introduint el seu llarg bec en el sòl o entre les restes vegetals. La seua alimentació exclusivament insectívora és igualment una característica atípica dins de la família. Està doncs més especialitzat que la majoria dels còrvids, que ecològicament són ocells generalistes.

A la Comunitat Valenciana és un ocell comú en determinades zones de muntanya, en hàbitats rocosos i herbacis on utilitza els tallats per a establir els seus nius de manera comunal. Són ocells molt vocals. Els seus reclams són un dels sons més característics de les zones més agrestes de la nostra geografia.

Garsa blava (*Cyanopica cooki*)

La distribució actual del gènere és atípica, ja que les dues espècies actuals: la garsa blava asiàtica (*Cyanopica cyanus*) i la garsa blava ibèrica (*Cyanopica cooki*), molt similars entre ells, presenten una distribució discontinua separada per milers de km. Fins fa pocs anys es pensava que la garsa blava havia arribat a la península Ibèrica amb els navegants portuguesos en els seus viatges al llunyà orient, però les diferències entre ambdues espècies apunten a una separació molt més antiga. Recents troballes de fòssils del Plistocè a Gibraltar reforcen la idea que la colonització europea no ha estat producte d'una introducció humana.

A la Comunitat Valenciana és una espècie de recent aparició que no s'havia detectat en els primers treballs d'ocells nidificants (Urios et al., 1991; Martí & del Moral, 2003) ni existeixen referències fiables antigues de la seua presència. La primera cita data de 2004 a Torrevella i no va ser fins a 2010 quan es va poder comprovar per primera vegada la seua reproducció (Pujol et al., 2015). L'origen d'aquesta xicoteta població no és clar, ja que alguns dels ocells observats portaven anelles de color, la qual cosa sembla relacionar-les amb fugues d'ocells mantinguts en captivitat. De totes maneres, tampoc es descarta l'arribada d'ocells des de poblacions salvatges

(Pujol et al., 2015). Ocupa espais oberts amb zones conreades o herbàcies i arbratge dispers i dunes amb bosquets de pins i eucaliptus (Martí & del Moral, 2003). A la Comunitat Valenciana ocupa àrees humanitzades pròximes a zones humides, la qual cosa no deixa de ser una situació atípica ateses les necessitats ecològiques de l'espècie en altres àrees de la península Ibèrica (Pujol et al., 2015), encara que la garsa blava asiàtica ocupa hàbitats antropitzats com a parcs i jardins (Madge, 2019). Alimentació molt variada, fonamentalment invertebrats de tota mena i llavors i fruits d'una àmplia varietat d'espècies. Pot caçar algun petit ocell o depredar sobre nius. Sembla competir amb la garsa, sobretot en aquells llocs en els quals aquesta és abundant, arribant a ser desplaçada i a fer-la desaparèixer (Madge & de Juana, 2019).

Gaig euroasiàtic (*Garrulus glandarius*)

La seua coloració blanca i marró i el disseny i color de les ales l'allunyen de l'estereotip típic d'un còrvid. S'estén per tota Europa fins a gairebé l'extrem N i per Àsia central fins al Japó i les illes Kurils. Multitud de subespècies (27) (Madge, et al. 2019) reflecteixen la forta tendència al sedentarisme, encara que pot realitzar importants irrupcions cap al SO en el N de la seua distribució si escassegen les llavors a la tardor. Ocupa zones boscoses (denses i aclarides) que són tant de pinedes com de quercínees. Comú encara que solitari i en baixes densitats. Es manté sempre dins de la cobertura arbòria. No és excessivament vocal, encara que els seus reclams se senten a molta distància i inclouen diversos tipus de crits aspres i gralls sense cap qualitat musical. És un bon imitador, incloent les veus d'una varietat d'espècies d'ocells. Aquestes imitacions passen desapercebudes en la naturalesa però es coneixen bé en ocells en captivitat (Madge, et al. 2019). El seu nom llatí genèric *Garrulus* fa referència a la potència de les vocalitzacions de l'espècie. En general passa bastant desapercebut, encara que és popularment coneguda per la gent de camp en àrees boscoses ben conservades. Les parelles es mantenen probablement unides al llarg de tota la vida. La seua alimentació és molt variada i inclou tot tipus d'invertebrats, ous i pollets de multitud d'ocells, a més de llavors i fruits que consumeix segons la disponibilitat. És sobretot conegut pel seu costum d'enterrar els aglans en època d'abundància per a aprofitar-los quan el menjar escasseja. S'ha estimat que un sol exemplar pot arribar a enterrar fins a 3.000 aglans en un mes. Malgrat la bona

capacitat per a recuperar-les, moltes acaben produint nous arbres, actuant com a involuntari promotor dels boscos d'alzines, sureres i roures.

Garsa (*Pica pica*)

El gènere *Pica* és un dels més èxit de la família, amb 4 espècies estretament relacionades que s'estenen àmpliament per l'hemisferi nord. A Europa, la garsa ha experimentat una recent expansió per àrees urbanes, la qual cosa li ha permès ampliar la distribució de manera notable. Li agrada ocupar zones obertes amb arbratge dispers, on troba oportunitats d'alimentació en el sòl. Evita zones desforestades o excessivament arbrades. És bàsicament carronyera i en entorns urbans és una espècie comensal de l'home, aprofitant tot tipus d'aliments que es posen al seu abast.

La colonització de l'espècie a la Comunitat Valenciana sembla que es va produir de N a S, amb les primeres cites a la Plana de Castelló en 1992 (Díes & Díes, 1994), quasi immediatament, en 1994, es confirma la nidificació de l'espècie (Díes & Díes, 1997). El procés d'expansió segueix fins fa relativament pocs anys, colonitzant noves àrees costaneres a València i Alacant. Actualment les agrupacions en els dormidors acumulen centenars d'exemplars (Tirado et al., 2017; 2019).

Gralla occidental (*Corvus monedula*)

Espècie del gènere *Corvus* de petita grandària i amb bec relativament fi, la qual cosa unit al seu costum de fer nius en forats, al contrari que la resta d'espècies del gènere, la fan diferent, per la qual cosa s'ha proposat la reubicació taxonòmica en el gènere *Coloesus*.

Localment comú en zones de la província de València i Alacant i bastant estranya a Castelló; aquí sembla haver experimentat una progressiva rarificació, ja que a penes queden unes poques poblacions d'escassa importància, en comparació amb les dades de finals del s. XX que mostrava una distribució bastant àmplia (Urios et al. 1991). Espècie sedentària que es troba en parets calcàries, on nidifica en colònies en àrees envoltades de cultius. A l'hivern pot realitzar desplaçaments cap a zones costaneres, com és el cas de l'Albufera de València o l'embassament de la Pedrera, que acull grups hivernals de certa importància.

Graula (*Corvus frugilegus*)

En el s. XX la graula tenia unes poblacions hivernals abundants provinents d'Europa del N i de l'E

que ocupaven la part centro-occidental de la península Ibèrica. Aquestes poblacions es van anar rarificant a partir dels anys 70 fins a desaparèixer completament ja a principis del s. XXI (Román & Gutiérrez, 2008). La graula és, en aquest sentit, un cas extrem de canvi de comportament migratori recent en una espècie europea.

La Comunitat Valenciana es trobava al marge d'aquest flux migratori i les dades històriques indiquen unes poblacions hivernants escasses, però regulars, en l'Albufera de València en el s. XIX (Vidal, 1851, 1856), mentre que a l'Enciclopèdia d'Història Natural del Paísos Catalans (Ferrer et al. 1986) es va catalogar com hivernant excepcional a Castelló. Més recentment consten diverses cites: 1 ex. (donat com a dubtós pel mateix autor) a Vistabella del Maestrat en 1989 (J. Badillo en Díes & Díes, 1990); 1 grup de 20 ex. en l'embassament de la Pedrera en 1992 (J. Palop en Díes & Díes, 1994); 6 ex. a Segorbe en 1993 (V. J. Hernández et al. en Díes & Díes, 1995), i 1 ex. a Portell de Morella en 1995 (Grup d'Estudi i Protecció dels Rapinyaires).

Cuervo grande (Corvus corax)

El corb comú és una de les espècies més àmpliament distribuïdes de l'hemisferi nord i una de les millor estudiades. És el major dels passeriformes, arribat a aconseguir els 2 kg de pes.

És comú, sobretot en el terç N de la Comunitat Valenciana, sent més escàs a València i a Alacant. Normalment observat en parelles, però puntualment es poden donar concentracions destacades en zones amb abundant disponibilitat d'aliment, com a l'entorn de l'aeroport de Castelló, on a causa d'una sobreabundància de conills es vénen comptabilitzant agrupacions de diverses desenes d'exemplars de forma continuada en els últims anys. Ocupa tot tipus d'hàbitats, encara que evita en general les zones molt antropitzades, cultius extensos, zones àmpliament urbanitzades o marjals.

Cornella negra (Corvus corone)

La cornella negra presenta un cas típic d'especiació derivada de l'última glaciació. Durant el màxim glacial, les poblacions europees van quedar relegades en



La garsa ha tingut un èxit notable, expandint-se per tot l'hemisferi nord, on ocupa una enorme varietat d'hàbitats, aconseguint densitats molt altes en hàbitats humanitzats en moltes parts d'Europa. A la Comunitat Valenciana, aquesta expansió ha arribat a principis del present segle, provocant alarma social en certs col·lectius. Garsa (*Pica pica*). Foto: Miguel Tirado.

el S del continent, on van divergir en dues poblacions: la cornella negra en occident (*C. corone*) i la cornella cendrosa en orient (*C. cornix*). Totes dues formes han estat considerades subespècies fins recentment, ja que les diferències entre elles són molt escasses, sent la més cridanera la coloració uniformement negra de la primera i el disseny bicolor gris i negre de la cendrosa. Després de la glaciació la cornella negra ha ocupat la península Ibèrica, Gran Bretanya i Europa centre-occidental, mentre que la cornella cendrosa ha recolonitzat la resta del continent i Irlanda. S'han produït recents episodis de cria de la cornella cendrosa a Catalunya en una àrea pròxima a aiguamolls costaners, i fins i tot hi ha una cita d'un exemplar en la marjal d'Almenara en 2015 (A. Bereje com. pers.).

La cornella negra, a la Comunitat Valenciana ocupa zones muntanyenques amb àrees obertes i camps de cultiu, on es desplaça habitualment en solitari o en petits grups, sent relativament comú a l'interior de la província de Castelló i una mica més escassa en les altres dues províncies.

Bibliografia

- Cibois, A & Pasquet, E. 1999.** Molecular analysis of the phylogeny of 11 genera of the Corvidae. Iis 141: 297-306
- Dies J. I. & Dies, B. 1990.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1989. Vol. 2. Estació Ornitológica de l'Albufera-SEO. València.
- Dies J. I. & Dies, B. 1994.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1992. Vol. 5. Estació Ornitológica de l'Albufera-SEO. València.
- Dies J. I. & Dies, B. 1995.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1993. Vol. 6. Estació Ornitológica de l'Albufera-SEO. València.
- Dies J. I. & Dies, B. 1997.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1994. Vol. 7. Estació Ornitológica de l'Albufera-SEO. València.
- Ferrer, X., Martínez-Vilalta, A., & Muntaner, J. (eds.) 1986.** Ocells. Història Natural dels Països Catalans. Vol 12. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- López, G. M., Bañuls, A., Zaragoza, A., Sala, J., Izquierdo, A., Martínez, J. E., Ramos, J., Bañuls, D., Arroyo, S., Sánchez, J. A., Campos, B. & Reig, A. (Eds.) 2015.** Atlas de las aves nidificantes en la provincia de Alicante. Publicacions de la Universitat d'Alacant. SEO/Alicante. Alicante.
- Madge, S. 2019.** Asian Azure-winged Magpie (*Cyanopica cyanus*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E.



El gènere *Corvus* és el més ample de la família i tenen algunes característiques comunes: fortes potes prènsils rematades amb potents ungles i caps grans amb becs poderosos. El corb comú (*Corvus corax*) que apareix en aquesta foto, és l'espècie de major grandària de l'ordre Passeriforme, arribant a aconseguir els 2 kg de pes. Foto: Miguel Vilar.

- (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. Consultado en: <https://www.hbw.com/node/60742> (octubre 2019).
- Madge, S. & de Juana, E. 2019.** Iberian Azure-winged Magpie (*Cyanopica cooki*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. Consultado en: <https://www.hbw.com/node/60741> (octubre 2019).
- Madge, S., Christie, D. A. & Kirwan, G.M.** 2019. Eurasian Jay (*Garrulus glandarius*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. Consultado en: <https://www.hbw.com/node/60727> (octubre de 2019).
- Manegold, A. 2008.** Morphological characters of the tongue skeleton reveal phylogenetic radiations within the Corvidae (Oscines, Passeriformes). *Emu*, 108 : 321-330.
- Martí, R. & del Moral, J. C. (Eds.) 2003.** Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Pujol, J. A., Sáez, A. & Izquierdo, A. 2015.** Rabilargo ibérico (*Cyanopica cooki*). En López, G. M., Bañuls, A., Zaragoza, A., Sala, J., Izquierdo, A., Martínez, J. E., Ramos, J., Bañuls, D., Arroyo, S., Sánchez, J. A., Campos, B. & Reig, A. (Eds.) 2015. Atlas de las aves nidificantes en la provincia de Alicante. Publicacions de la Universitat d'Alacant. SEO/Alicante. Alicante.
- Román, J. & Gutiérrez, C. 2008.** La graja *Corvus frugilegus* deja de invernar en España: ¿un nuevo caso de acortamiento de las migraciones?. *Ardeola* 55 (2). SEO / BirdLife. Madrid.
- Tirado, M., Alcocer, A., Marco, J., Vera, P., Bort, J., García, M., Esteller, V. & Luque, E. (Eds.) 2019.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana. Vol. XVI. 2014-2015. Internatura. Castellón de la Plana.
- Tirado, M., Vera, P., Marco, J., Alcocer, A., Bort, J., García, M., Esteller, V., Greño, J. & Luque, E. 2017.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana. Vol. XV. 2012 - 2013. Internatura. Castellón de la Plana.
- Urios, V., Escobar, J. V., Pardo, R. & Gómez, J. A. 1991.** Atlas de las aves nidificantes de la Comunidad Valenciana. Conselleria d'agricultura i Pesca. Valencia.
- Vidal, I. 1851.** Catálogo de las aves de la Albufera de Valencia (1ª parte). Memorias de la Real Academia de Ciencias. serie primera. Tomo I. Parte 2ª.
- Vidal, I. 1856.** Catálogo de las aves de la Albufera de Valencia. Memorias de la Real Academia de Ciencias. serie primera. Tomo IV. Parte 2ª.

Miguel Tirado Bernat. Grup Au d'Ornitologia.

Nova troballa de blocs de tsunami a les costes rocoses de sa Punta de sa Miloca-Corral Fals (Sud de Menorca, illes Balears)

J. Á. Martín-Prieto¹, F. X. Roig-Munar¹, A. Rodríguez-Perea² & B. Gelabert³

1. Investigador independent, QU4TRE consultoria ambiental, C/ Carritxaret 18- apt. 6, es Migjorn Gran, 07749 Menorca.

2. Departament de Geografia. Universitat de les illes Balears, carretera de Valldemossa, km 7,5, Palma de Mallorca.

3. Departament de Biologia. Universitat de les illes Balears, carretera de Valldemossa, km 7,5, Palma de Mallorca.

Les costes sud i sud-est de Menorca són espais susceptibles a sofrir l'impacte dels tsunamis generats al nord d'Àfrica. Els seus efectes es manifesten amb la presència de blocs a sobre dels seus penya-segats. En aquest treball es mostra la descripció i anàlisi de blocs de tsunami a les costes rocoses del Sud de Menorca, a sa Punta de sa Miloca-Corral Fals. Es tracta de 22 blocs que es troben a una alçada mitja de 8 m s. n. m. i una distància de 36 m de la cornisa del penya-segat, amb un pes mig de 2,99 T. A partir de les seves dimensions, disposició i l'aplicació d'equacions hidrodinàmiques es calculen els valors necessaris pel desplaçament d'aquests blocs, atribuïts a l'efecte de sobre-elevació (run-up) de grans fluxos de tsunami sobre el penya-segat.

Paraules clau: Menorca, costa rocosa, penya-segats, blocs, tsunami.

New discovery of tsunami boulders on the rocky coasts of sa Punta de sa Miloca-Corral Fals (South of Menorca, Balearic Islands)

The southern and southeastern coasts of Menorca are areas that can be affected by the impact of tsunamis generated in North Africa. Such effects are manifested by the presence of boulders on the cliffs. This paper shows the description and analysis of a new location of tsunami boulders on the rocky coasts of southern Minorca, along the Punta de sa Miloca-Corral Fals. We analyze 22 boulders that are located at an average height of 8m a.s.l., at an average distance of 36 m from the edge of the cliff and with an average weight of 2.99 T. Based on their dimensions, disposition and the application of hydrodynamic equations, the necessary values for the displacement of these boulders are calculated and attributed to the run-up effect of large tsunami flowing onto the cliff.

Keywords: Menorca, rocky coastline, boulders, tsunami.

Els blocs d'origen tsunamític han estat estudiats i descrits recentment a la conca del Mediterrani per Mastronucci (2010) i Furlani et al. (2014). En el cas de Menorca el primer estudi fou realitzat per Gómez-Pujol & Roig-Munar (2013) a dos indrets del sud de Menorca, aplicant les equacions de Nott (2003) i de Barbano et al. (2010), apuntant que els blocs podrien ser atribuïbles a esdeveniments extrems de tempestes extraordinàries o bé a tsunamis. Posteriorment Roig-Munar et al. (2014a) analitzaren la presència de blocs a 14 indrets de les costes rocoses de Menorca aplicant l'equació de Scheffers & Kellat (2003) coneguda com *Transport Figure*. Roig-Munar et al. (2014b) analitzaren morfològicament els blocs de la costa SE de l'illa, basant-se amb les modelitzacions de Roger & Hébert (2008) i d'Álvarez et al. (2011) que estableixen

l'arribada de tsunamis a les costes de l'illa. Els mateixos autors aplicaren les equacions d'Engel & May (2012) per determinar el seu eventual origen tsunamític. Roig-Munar (2016) analitzà la presència de blocs de tsunami a les costes de Balears, incloent l'anàlisi de 24 indrets a les costes rocoses de Menorca. Posteriorment, Roig-Munar et al. (2016) també a Menorca, identificaren 20 indrets de blocs desapareguts o antropitzats. Roig-Munar et al. (2018) realitzaren una nova anàlisi dels blocs aportant les equacions d'Engel & May (2012) i les alçades dels blocs per determinar la sobre-elevació de la mar (*run-up*) sobre cada àrea analitzada.

Aquest treball té per objectiu donar a conèixer la presència d'una nova ubicació amb presència de blocs de tsunami a les costes rocoses del sud de l'illa de Menorca, concretament a sa Punta de sa

Miloca-Corral Fals, entre cala Escorxada i cala Trebalúger (Fig. 1). Aquest nou emplaçament aporta una dada i una nova ubicació més al coneixement de blocs de tsunami a les costes rocoses de Menorca, complementant els treballs existents sobre morfometria de blocs al Mediterrani occidental com a Algèria (Maouche et al., 2009), a l'illa de Menorca (Roig-Munar et al., 2014a i 2014b, Roig-Munar et al., 2018b), a l'illa de Mallorca (Roig-Munar et al., 2015, Roig-Munar et al., 2019), a l'illa de Formentera (Roig-Munar et al., 2017), i a la costa de Castelló (Roig-Munar et al., 2018).

Àrea d'estudi

La zona d'estudi, sa Punta de sa Miloca-Corral Fals, es troba situada entre cala Escorxada i cala Trebalúger (Fig. 1), al terme municipal des Migjorn Gran. Es tracta d'una zona de penya-segats amb una alçada mitjana de 5 m i amb una plataforma litoral que presenta diferents graons (Figs. 2A i B) que poden ser conseqüència d'episodis erosius atribuïbles a arrabassaments de fluxos de gran energia (Roig-Munar et al., 2014a). Sobre aquests graons hi ha dipositat un mant d'èdic format per sediment provinent de l'onatge de gran energia, sense arribar a formar morfologies (Fig. 2B). L'àrea d'estudi pertany a la plataforma miocena del sud de Menorca (Bourrouilh, 1983) i està situada sobre

el bloc central, entre cala Macarella i Son Bou. La disposició d'aquest bloc respon a la reactivació en sentit invers d'una falla normal d'orientació NNE-SSO que afectà Tramuntana al llarg del Miocè superior, constituint un anticlinal laxe que conforma l'estructura del Migjorn (Gelabert, 2003). Els blocs es troben distribuïts sobre el Miocè i una duna fòssil del Pleistocè superior, constituïda per bioclastos calcaris de gra fi, que assoleixen la zona boscosa (Fig. 2B). En el límit superior del Miocè es troba una pedrera de moles de Molí (Fig. 3) (Sánchez, 2003).

Clima marítim

Les dades utilitzades per l'anàlisi del clima marítim d'aquest sector de la costa de Menorca han estat obtingudes a partir del punt SIMAR 2132119 (www.puertos.es) utilitzat també per a l'estimació del règim predominant a la costa de Balears. L'altura significant d'ona (Hs) és un paràmetre important per a l'estudi de la costa, no tan sols per la distribució i direcció de les ones, si no també pel seu període (Cañelles, 2010). La línia de costa de la zona d'estudi s'orienta de NO a SE, i està afectada per l'onatge procedent del sud. El 80 % té una altura igual o inferior a 1 m i tan sols el 0,032 % supera els 4 m. L'onatge de major energia té una procedència del SSO i del SO amb un 14 i 9 % respectivament (Fig. 1). L'ona màxima registrada en aquest punt els darrers 58 anys, es va registrar el 2008 amb una alçada de 5,51 m i va tenir un període de 10,48 s, amb una procedència de l'est (www.puertos.es). En quant al període, el 74 % és inferior als 6 s. Pel que fa al rang mareal, es considera de baixa amplitud (0,3 m), pràcticament negligible per aquest treball.

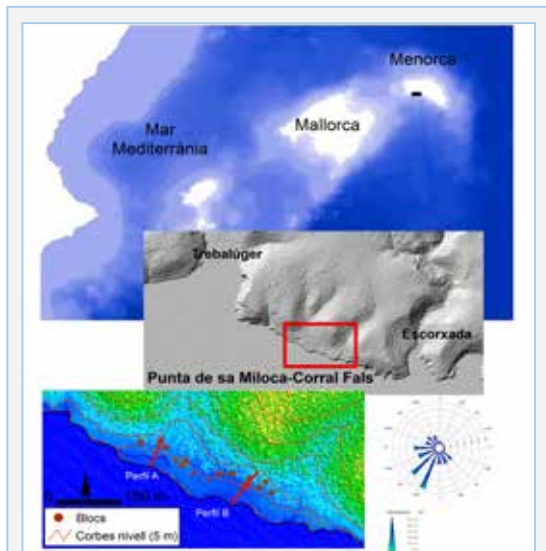


FIGURA 1. Ubicació de la zona d'estudi al sud de Menorca, illes Balears. A la part inferior dreta, la rosa d'onatge (www.puertos.es).

Location of the study area in southern Menorca, Balearic Islands. At bottom right, the wave rose (www.puertos.es).

Eix A	Eix B	Eix C	Alçada	Dist.	Dir. (°)	Pes (T)
2	1,7	0,7	8	194	2,99	911

TAULA 1. Valors mitjans dels 22 blocs analitzats a la zona d'estudi. Mesures en metres.

Average values of the 22 boulders analyzed in the study area. Measurers in meters.

	Rt	Rs
Arrossegaments	5,10	6,89
Arrabassaments	7,16	15,12

TAULA 2. Valors de sobrelevació o *run-ups* necessaris baix els supòsits de blocs arrabassats i blocs delimitats per juntes.

Elevation values or necessary run-ups under the assumptions of plucking boulders and joint-bounded boulders.

Metodologia

S'analitzen morfològicament 22 blocs situats sobre els penya-segats de la zona d'estudi (Figs. 2 i 3), cinc dels quals es troben dins la zona boscosa i a una distància superior als 45 m de la cornisa del penya-segat. De tots els blocs es mesuren l'eix llarg (A), l'eix mig (B) i l'eix curt (C), la seva alçada en relació al nivell de la mar i la distància a la cornisa del penya-segat, així com la seva orientació. Per poder estimar la massa de cada bloc, es va determinar la densitat de dues mostres, una de cada litologia representada. A més s'ha aplicat una reducció del volum ($A \times B \times C$) seguint la metodologia de Roig-Munar et al. (2015).

A cada bloc s'han aplicat les següents equacions:

1. *Transport Figure*, (Sheffers & Kelletat, 2003): es tracta d'una equació força simple que consisteix a multiplicar el pes de la roca (P), la distància on es troba la roca analitzada en relació amb la cornisa del penya-segat (D), i l'alçada del bloc sobre el nivell del mar (H). Planteja una aproximació de l'energia pel transport de blocs i segons aquests autors, els valors superiors a 250 de *Transport Figure* es consideren blocs afectat per tsunami.

$$TF = P \cdot D \cdot H$$

2. L'equació hidrodinàmica d'Engel & May (2012)

utilitza un càlcul més real del volum dels blocs, reduint els volums inicials obtinguts amb la multiplicació dels eixos A, B i C, amb un coeficient reductor obtingut per triangulació, ja que els estudis precedents sobreestimaven els volums i conseqüentment també els onatges. Aquests autors aporten la pendent de la base dels blocs, ja que el bloc se separa de la plataforma en funció de paràmetres morfològics exposats a l'ona. Als resultats d'aquesta equació se li suma l'alçada del bloc, d'aquesta manera es pot determinar la sobrelevació (run-up) necessària del flux de tsunami o tempesta (Hs i Ht) que ha desplaçat cada bloc (Zhao et al., 2017; Roig-Munar et al., 2018). Aquestes equacions determinen les altures d'ona de tempesta (Hs) i tsunami (Ht) per transportar els blocs baix dos supòsits, que hagin estat arrossegats o arrabassats:

2: Blocs arrossegats

$$Ht = 0,5 \cdot \mu \cdot V \cdot \rho_b / CD \cdot (a \cdot c \cdot q) \cdot \rho_w$$

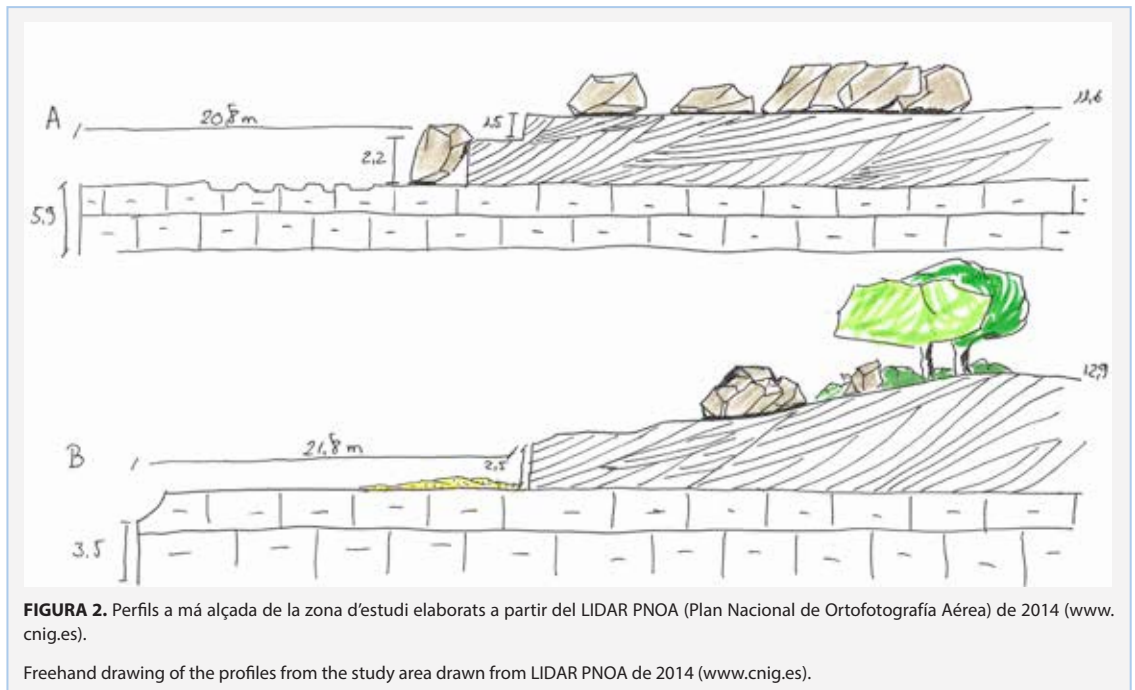
$$Hs = 2 \cdot \mu \cdot V \cdot \rho_b / CD \cdot (a \cdot c \cdot q) \cdot \rho_w$$

3: Blocs arrabassats

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

$$Hs = (\rho_b - \rho_w) \cdot V \cdot (\cos \theta + \mu \sin \theta) / 0,5 \rho_w Cl \cdot a \cdot b \cdot q$$

Ht: altura del flux de tsunami; a: eix llarg del bloc; Cd: coef. d'arrossegament; Hs: altura del flux de tempesta;



b: eix mitja del bloc; Cl: coef. de flotabilitat; ps: densitat del bloc; c: eix curt del bloc; Cm: coeficient de massa; pw: densitat de l'aigua de mar; g: força de la gravetat; μ : coeficient de fricció; V: volum ($a * b * c$) del bloc; q: coeficient d'àrea del bloc; θ : pendent de la plataforma.

Interpretació i discussió

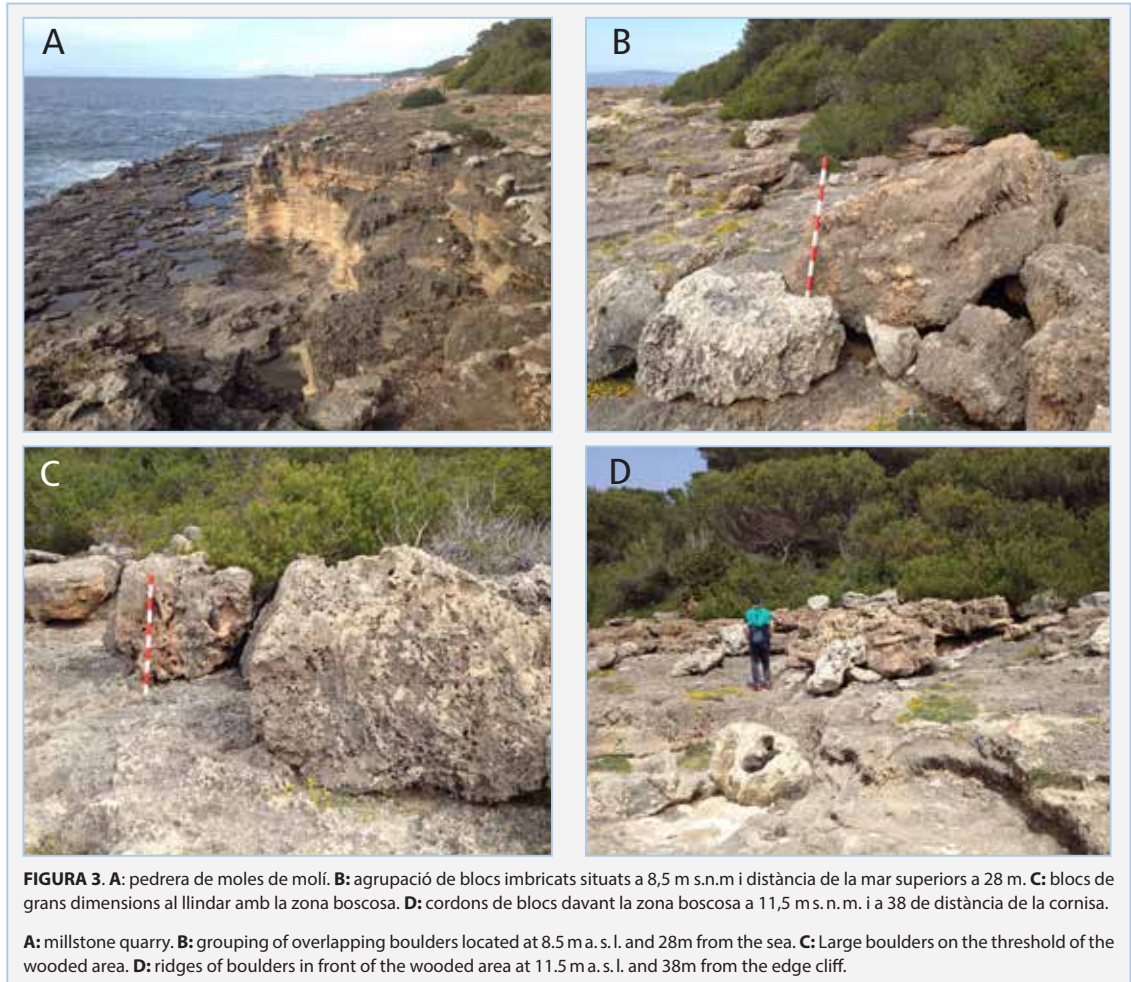
Les dades morfològiques dels blocs analitzats presenten valors de l'eix curt concordants amb els graons de denudació (Fig. 2), corresponents als arrabassament dels estrats miocens. La disposició dels blocs es presenta en cordons situats en agrupacions de blocs a les zones mitges del perfil i a les zones més altes i llunyanes, al lllindar amb la zona boscosa (Fig. 3). Aquests blocs presenten imbricacions, fet que denota la incidència de fluxos continus que els han afectat per poder obtenir aquesta distribució. La direcció dominant dels

blocs és de 194° , concordant amb les direccions predominants de les modelitzacions dels fluxos de tsunamis que afecten la costa sud de Menorca.

Les dades mitjanes dels blocs es poden observar a la Taula 1, on els eixos A, B i C presenten valors mitjans de 2, 1,7 i 0,7 m. El seu pes mig és de 2,99 T i es troben a una alçada mitjana de 8 m s.n.m. i a distàncies mitjanes de 39 m.

L'aplicació de l'equació del *Transport Figure* ens dona un valor mig de 911 (Taula 1), valor que segons Scheffers & Kelletat (2003), superiors a 250 de TF, són atribuïbles a blocs de tsunami (Fig. 4).

Les dades morfològiques mostren una distribució de blocs sobre la plataforma allunyada de la línia de costa, on tan sols dos blocs de grans dimensions estan sobre el graó de la primera rassa. Aquesta distribució, pot explicar-se per l'impacte de diferents seqüències de



tsunamis sobre aquesta costa, i pot explicar la manca de blocs a les rasses inferiors on hi va haver una explotació de moles de Molí, datades a l'època andalusí entre els segles IX-XIII (Sánchez, 2011).

L'aplicació de les fórmules de Engel & May (2012) permet obtenir l'alçada mínima del flux d'aigua necessari per desplaçar cada bloc per mitjà de l'onatge (Hs) i de tsunami (Ht). A ells cal afegir l'altura s. n. m. del bloc per obtenir la sobreelevació o *run-up*, és a dir la columna d'aigua que l'ha dipositat a la seva posició actual (Taula 2, Fig. 5) sota dos supòsits: blocs arrabassats i blocs arrossegats. En el cas dels blocs arrabassats (Joint Bounded Blocs-JBB) els resultats mostren que per a l'arrabassament i desplaçament dels blocs es requereixen altures de sobreelevació (*run-up*) de 7,6 m per tsunamis (Rt) i 15,12 m per tempestes (Rs). Així

mateix, els valors de la columna d'aigua pel supòsit de temporals són molt elevats i mai no han estat aconseguits per l'onatge de temporal, de manera que es descarta la seva relació amb els temporals i es prova el seu origen tsunamític (Fig. 5). Els blocs presenten una orientació al 194°, coincidint amb les direccions dominants de la trajectòria de tsunami S-3 definida per Álvarez-Gómez et al. (2011) per al SE de Menorca (Fig. 6). El sumatori de les alçades del flux obtingudes amb l'aplicació de les equacions d'Engel & May (2012) i les alçades dels blocs permeten determinar la sobre-elevació o *run-up* i els seus valors mitjans es poden observar a la Taula 2.

Aquest model de trajectòries de tsunamis desenvolupat per Álvarez-Gómez et al., (2011) també és coincident amb altres sectors de la Mediterrània occidental

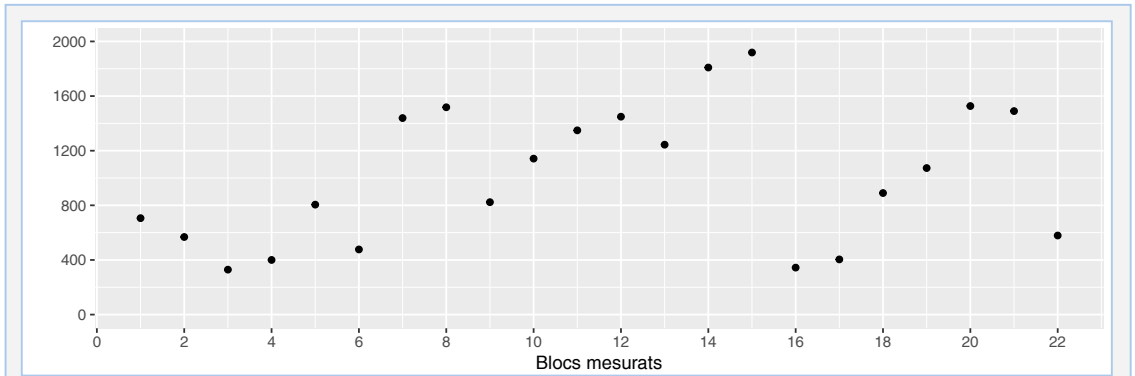


FIGURA 4. Valors de Transport Figure (Scheffers & Kelletat, 2003).

Transport Figure Values (Scheffers & Kelletat, 2003).

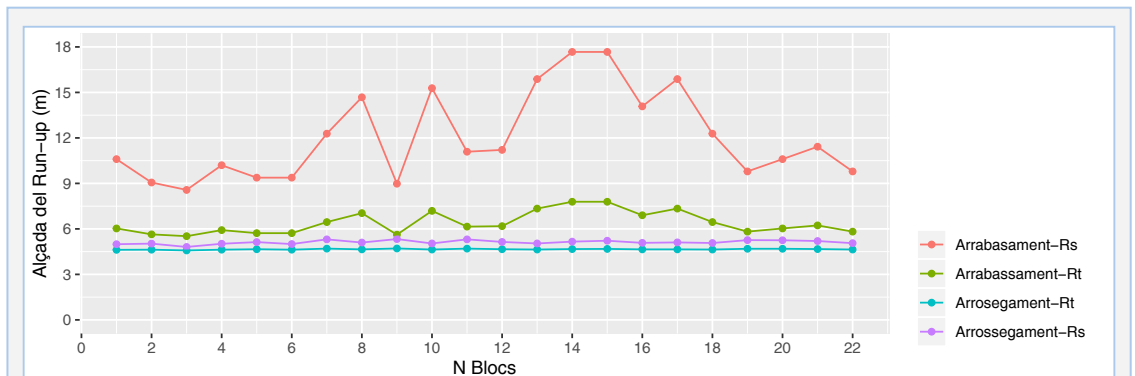


FIGURA 5. Representació gràfica de les columnes d'aigua o sobreelevacions necessàries (*run-up*) pel desplaçament de blocs fins la seva posició actual baix diferents escenari: Rt: tsunamis, Rs: temporals.

Graphic representation of the water columns or necessary elevation (*run-up*) for the movement of blocks to their current position under different scenarios: Rt: tsunamis, Rs: storm.

com és el cas dels blocs descrits al sector est de l'illa de Mallorca (Roig-Munar et al., 2015). Els resultats preliminars d'aquest treball apunten que un elevat percentatge de blocs es troben associats a una direcció tsunàmica provinent de la costa d'Algèria. Posteriorment, Roig-Munar et al., (2019) en un estudi més ampli en aquesta mateixa illa confirmaren que quatre d'aquestes fonts tsunàmiques (S-3, S-5, S-6 i S-8) són capaços de crear un considerable impacte a la costa de Mallorca, especialment a la seva costa Est, que és on es troben la

majoria dels dipòsits. L'illa de Menorca també està baix l'impacte de tsunamis procedents de la costa algeriana, com varen posar de manifest Roig-Munar et al., (2018) en una sèrie de dipòsits de blocs distribuïts al llarg de tot el perímetre de l'illa. A la Pitiüsa Menor, Roig-Munar et al., (2017) en un estudi de blocs dipositats sobre quatre penya-segats distribuïts al llarg de l'illa de Formentera, varen confirmar aquesta hipòtesi sobre la procedència dels tsunamis, arribant a la conclusió que la font principal es troba al nord d'Algèria, en aquest

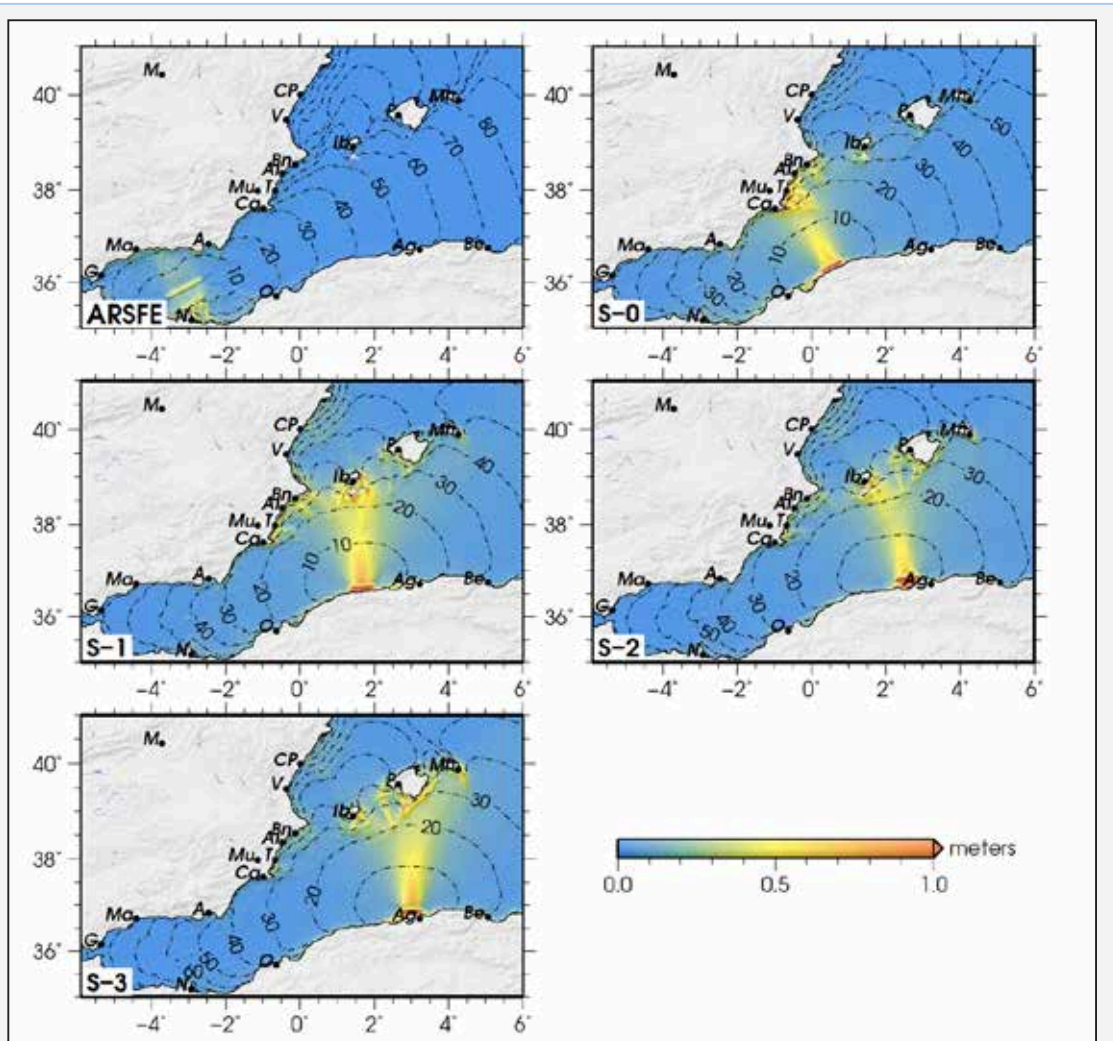


FIGURA 6. Mapes regionals d'elevació màxima d'ona per la font tsunàmica del mar d'Alboran i les fonts nord algerianes. La variació de color indica l'elevació màxima de l'ona. Els contorns són els fronts d'ona en diferents intervals de temps des de la generació del tsunami, en minuts. Font: Álvarez-Gómez et al. (2011).

Regional maps of maximum wave elevation for the tsunamic source of the Alboran Sea and the North Algerian sources. The colour variation indicates the maximum elevation of the wave. The contours are the wave fronts at different time intervals from the tsunami generation, in minutes. Source: Álvarez-Gómez et al. (2011).

cas les fonts S-1 i S-2 són les responsables dels dipòsits de blocs. A més de l'arxipèlag balear, a la serra d'Irta (el Baix Maestrat al País Valencià), es posa de manifest que en el cas de la costa de Castelló, les fonts tsunàmiques que hi afecten corresponen a les fonts S-1 i S-2 i que poden ser les responsables dels fluxos que afecten les seves costes amb elevacions superiors a 2 m s. n. m. per (Roig-Munar et al., 2018).

Conclusions

Sa Punta de sa Miloca-Corral Fals presenta blocs amb una orientació cap al sud (194°), congruent amb les trajectòries tsunàmiques definides per Álvarez-Gómez et al. (2010), com s'observa a la Fig. 8. La posició dels blocs, les seves alçades, les seves i distàncies sobre la cornisa del penya-segat i la seva disposició i distribució, formant cordons i agrupacions, freqüentment imbricats, donen validesa als resultats de les equacions hidrodinàmiques aplicades.

Els blocs estan dipositats en una zona més enllà de la capacitat de transport de l'onatge de tempesta. La sobrelevació o run-up obtingut, sumatori de l'altura del bloc i els resultats de la formulació d'Engel & May (2012), ens permet confirmar que el transport dels blocs es va produir per un tsunami o per les seqüències de diversos tsunamis (Roig-Munar et al., 2014a).

Els blocs de sa Punta de sa Miloca-Corral Fals són els primers blocs descrits a la costa sud del centre de Menorca i amplien els estudis de Roig-Munar et al. (2016 i 2018) sobre la presència de blocs de tsunami a les costes rocoses de les illes Balears i de la Mediterrània occidental.

Bibliografia

- 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.
- 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.
- Barbano, M. S., Pirrota, C. & Gerardi, F. 2010. Large boulders along the south-eastern Ionian coast of Sicily: Storm or tsunami deposits? *Marine Geology*, 275: 140-154.
- Bourrouilh, R. 1983. Estratigrafia, sedimentologia i tectónica de la isla de Menorca y del noreste de Mallorca (Balears). La terminación nororiental de las Cordilleras Béticas en el Mediterráneo occidental. *Memorias del IGME* 99, 672 pp.
- Cañelles, B. 2010. Long-term extreme wave height events in the Balearic Sea: characterization, variability, and prediction. Ph.D. Thesis, Universitat de les Illes Balears, 71 pp.
- 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.
- Furlani, S., Pappalardo, M., Gómez-Pujol, L. & Chelli, A. 2014. The rock coast of the Mediterranean and Black seas. *Geological Society, London, Memoirs*, 40: 89-123.
- Gelabert, B. 2003. Estructura geològica de Menorca: las zonas de Tramuntana y de Migjorn. En Rosselló, V., Fornós, J. J. & Gómez-Pujol, L. (eds.), *Introducción a la Geografía Física de Menorca*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 10: 39-48. Palma, AGE, Universitat de València, Uiversitat Illes Balears, SHNB.
- Gómez-Pujol, L. & Roig-Munar, F. X. 2013. Acumulaciones de grandes bloques en las crestas de los acantilados del sur de Menorca (Illes Balears): observaciones preliminares. *Geo-Temas*, 14: 71-74.
- Maouche, S., Morhange, C., & Meghraoui, M. 2009. Large boulder accumulation on the Algerian coast evidence tsunami events in the western Mediterranean. *Marine Geology*, 262 (1-4), 96-104.
- Mastronuzzi, G., Pignatelli, C., Sanso, P. & Selleri, G. 2007. Boulder accumulations produced by the 20th February 1743 tsunami along the coast of South Eastern Salento (Apulia region, Italy). *Marine Geology*, 242: 191-205.
- Nott, J., 2003. Waves, coastal boulder deposits and the importance of the pretransport setting. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 210: 269-276.
- PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea): www.cnig.es.
- Puertos del estado. www.puertos.es
- 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. Tesis doctoral. Departament de Geodinàmica i Geofísica. Universitat de Barcelona, 410 pp
- Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A., Vilaplana, J. M., Gelabert, B., Pons, G. X. & Mir-Gual, M. 2014a. Bloques sobre acantilados marinos en la isla de Menorca (Illes Balears): tsunamis o tormentas? En: Schnabel, S. y Gómez-Gutierrez, A. (Eds.). *Avances de la Geomorfología en España 2012-2014*: 596-599.
- Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A., Vilaplana, J. M., Gelabert, B., Pons, G. X. & Mir-Gual, M. 2014b. Presencia de bloques de tsunamis en las costas rocosas del SE de Menorca (I. Balears). En: Álvarez-Gómez, J. A. & Martín-González, F. (Eds.). *Una aproximación multidisciplinar al estudio de las fallas activas, los terremotos y el riesgo sísmico: Segunda Reunión Ibérica sobre fallas activas y paleosismología*, Lorca (Murcia, España): 125-128.
- 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). *Geo-Temas*, 15: 229-232.
- Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. A., Vilaplana, J. M. & Gelabert, B. 2016. El uso de bloques de tormenta y tsunami como materia prima en las Islas Baleares. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 29 (2): 79-88.
- Roig Munar, F. X., Vilaplana, J. M., Rodríguez Perea, A., Martín-Prieto, J. A., & Gelabert Ferrer, B. 2016. Indicadores

- geomorfològics de tsunamis històrics en las costas rocosas de Baleares. *Geo-Temas*, 16: 641-644.
- Roig Munar, F. X., Martín Prieto, J. A., Rodríguez Perea, A., Gelabert Ferrer, B., & Vilaplana, J. M. 2017.** Anàlisis morfològic de blocs de tsunamis en la isla de Formentera, islas Baleares. *Cuatnario y Geomorfología* (3-4): 73-96.
- Roig-Munar, F. X., Forner, E., Martín-Prieto, J. Á., Segura, J., Rodríguez-Perea, A., Gelabert, B., & Vilaplana, J. M. 2018a.** Presència de blocs de tsunamis i tempestes a les costes rocoses de la serra d'Irta (el Baix Maestrat, País Valencià). *Nemus. Revista de l'Ateneu de Natura*, 8: 7-21.
- Roig-Munar, F. X., Vilaplana, J. M., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. Á., & Gelabert, B. 2018b.** Tsunamis boulders on the rocky shores of Minorca (Balearic Islands). *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18: 1985-1998, <https://doi.org/10.5194/nhess-18-1985-2018>.
- Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Vilaplana, J. M., Martín-Prieto, J. A., & Gelabert, B. 2019.** Tsunami boulders in Majorca Island (Balearic Islands, Spain). *Geomorphology*, 334, 76-90.
- Sánchez Navarro J. 2003.** Estudi de les pedres de molins manuals i de les zones d'extracció a Menorca. in: M. Barceló, F. Retamero (eds), *Els barrancs trancats. L'ordre pagès al sud de Menorca en època andalusina (segles X-XIII)*, Barcelona.: 235-267.
- Sánchez Navarro, J. 2011.** Les meulieres de l'île de Minorque: trente-neuf sites industriels de l'époque andalouse (Xe-XIIIe siècles). En: *Bread for the people: The archaeology of mills and milling. Proceedings of a colloquium held in the British School at Rome, 4th-7 november 2009.* (E. Peacock y D. Williams, Eds), University of Southampton, Southampton, 193-204.
- Scheffers, A. & Kelletat, D. 2003.** Sedimentologic and geomorphic tsunami imprints worldwide - a review. *Earth-Science Review*, 63: 83-92.
- 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.*, 17: 641-655, <https://doi.org/10.5194/nhess-17-641-2017>, 2017.

Rebut el 16.12.18. Acceptat el 15.05.19.

Caracterización e dinámica dos coídos nas costas de Galicia

Augusto Pérez Alberti¹

1. CRETUS. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Universitario Sur, 15782 Santiago de Compostela. augustoperezalberti@gmail.com.

Os coídos son praias de cantos e bloques que se atopan asociados aos cantís e ás plataformas rochosas, especialmente en áreas dominadas por rochas graníticas. Trátase de moreas de clastos de tamaño heterométrico, con predominio dos de tamaño bloque, que nalgúns lugares poden chegar a superar os 2 m de longo no seu eixe maior, sendo moi abundantes os que miden entre 1 e 2 m. Os mellores exemplos de coídos atópanse na chamada Costa da Morte, situada ao norte do cabo Vilán (Camariñas, A Coruña), na área de Corrubedo (Ribeira, A Coruña) e no sector de costa que se alonga entre o cabo Silleiro e o esteiro do río Miño (Baiona, Oia, O Rosal e A Guarda en Pontevedra).

Polo deseño que debuxan en planta téñense diferenciado 5 grandes tipos: lonxitudinais, en punta dobre, en arco, en corredor e en punta simple. Desde o punto de vista xenético diferéncianse catro tipos: derivados de formas de exhumación granítica, derivados da fragmentación de plataformas e cantís mariños por arranque, derivados de desprendementos e derivados de depósitos de orixe fría. En moitos casos a súa xénese é múltiple.

Para poder coñecer a mobilidade dos bloques empregouse un micro dron para realizar voos de baixa altitude sobre dous coídos, en Laxe Brava (Ribeira, A Coruña) e en Oia (Pontevedra). Os voos realizáronse en xullo de 2012, maio de 2013 e abril de 2014. Os voos permitiron a obtención de ortofotografías e modelos dixitais do terreo de alta resolución (MDT) que, integrados nun Sistema de Información Xeográfica (SIX), foron usados para controlar os cambios na posición de miles de cantos e bloques. A altura máxima das ondas de tormenta foi maior no inverno de 2013-2014 que no inverno 2012-2013, e isto reflectiuse nun aumento na proporción dos bloques movidos, dun 17 % a case o 48 % en Laxe Brava e do 53 % a case o 88 % en Oia.

Palabras chave: Galicia, Península Ibérica, costa rochosa, praia de bloques, coídos.

Characterization and dynamics of boulder beaches in Galician coast

Coídos are beaches composed of cobbles and boulders that are usually found in association with cliffs and rock platforms, particularly in granite-dominated areas. They consist of accumulations of heterometric, predominantly boulder-sized clasts, often between 1 and 2 m and even with their main axis exceeding 2 m in some areas. The best examples of coídos are found in the area known as Costa da Morte, located north of Cape Vilan (Camariñas, A Coruña); in the Corrubedo area (Ribeira, A Coruña), and along the stretch of coastline located between Cape Silleiro and the Miño river estuary (Baiona, Oia, O Rosal, and A Guarda, in Pontevedra).

According to their shape from top view, five broad types have been defined: longitudinal, double-pointed, arched, corridor-like, and single-pointed. Genetically, four types can also be distinguished: those derived from granite exhumation processes; those generated by the dislodgement of rock fragments from shore platforms and sea cliffs; those produced by rockslides, and those originated by glacial deposition. Their genesis is often of multiple origin.

In order to study boulder mobility, a micro-drone was flown at low heights over two coídos, one in Laxe Brava (Ribeira, A Coruña) and the other in Oia (Pontevedra). Flights were carried out in July 2012, May 2013, and April 2014. These flights yielded orthophotographs and high-resolution digital terrain models (DTM), which were integrated in a GIS and used to monitor thousands of cobbles and boulders for changes in their position. Maximum storm wave height was greater during winter 2013-2014 than during winter 2012-2013, resulting in an increase in the proportion of moved boulders from 17 % to almost 48 % in Laxe Brava and from 53 % to almost 88 % in Oia.

Keywords: Galicia, Iberian Peninsula, rocky coast, boulder beach, coídos, geomorphology.

Introdución

A costa de Galicia esténdese entre as desembocaduras dos ríos Miño e Eo. Trátase dunha costa na súa meirande parte rochosa, con cantís, e baixa, na que un 86% non acada os 100 m de altura e so un 0,76% supera os 300 m. Litoloxicamente dominan as rochas graníticas (granitos e granodioritas); metamórficas, especialmente xistos e lousas, e básicas e ultrabásicas (ecloxitas ou peridotitas serpentizadas) formando parte do complexo da Capelada (A Coruña). É precisamente neste lugar onde se atopan os cantís de maior altura da península Ibérica, que chegan a superar os 600 m en cabo Ortegal.

Na construción das formas costeiras xogou un papel moi importante a tectónica pola superposición de dous ciclos oroxénicos: o Varisco e, especialmente, o Alpino, que na súa fase final provocou a dislocación do relevo en relación a todo un sistema de fallas de desgarro (strike-slip fault) que tanto deron orixe a un amplo sistema de fosas como colaboraron na xénese das rías. As Rías Baixas, caso de Vigo, Pontevedra, Arousa e Muros e Noia, están claramente vencelladas coa dinámica tectónica. Nas Rías Altas, ao anterior hai que sumarlle o papel xogado pola existencia dun bandedo litolóxico, orientado en sentido N-S, que potenciou procesos de disección diferencial e favoreceu a incisión fluvial (Pérez-Alberti & Gómez Pazo, 2019).

Os controis estrutural e litolóxico presentes na costa (Pérez-Alberti & Blanco Chao, 2005) favoreceron pois a existencia dunha costa cun perfil moi sinuoso, con numerosos entrantes e saíntes que se estenden ao longo de máis de 2000 km de lonxitude (POL Galicia, 2009). A escala pequena pódense individualizar nela rías, penínsulas ou tramos de costa rectilíneos. Porén, ao ampliar a escala, a costa adquire un claro comportamento fractal, encadeándose unha morea de unidades xeodinámicas. Entre elas sobresaen os coídos que se atopan emprazados ao pé dos cantís ou enriba da parte superior das plataformas litorais ou praias areosas. Pódense definir como praias de bloques, boulder beach en inglés (McKenna, 2005), e están compostas por miles de clastos de tamaño heterométrico, con predominio de xeito especial dos bloques que superan o metro no seu eixe maior.

Desde o punto de vista mariño, Galicia atópase nun ambiente mesomareal, cun rango medio de marea de 2,5 m e un rango máximo arredor de 4 m. En canto ao réxime de oleaxe, hai que sinalar que se localiza nunha área de transición entre as zonas afectadas

principalmente polas ondas de mar de fondo (swell) e as afectadas polas de tormenta. As primeiras teñen unha dirección de aproximación predominante do Noroeste, e con menor frecuencia do oeste e do suroeste. A maior frecuencia de ondas altas (>3 m) prodúcese en inverno, con dirección noroeste e oeste, e son xeradas polas borrascas que se desprazan desde estas direccións. As máximas rexistradas na costa galega producíronse no cabo Vilán, con 13,5 m en 2009; en Estaca de Bares, 12,9 m en 2008, e no cabo Silleiro, 12,01 m en 2014 (Puertos del Estado, 2019).

Material e método

Para a delimitación dos coídos empregáronse ortofotos do PNOA (IXN) e modelos dixitais do terreo de 2 m de resolución elaborados a partir de arquivos LiDAR (IXN). Para iso creouse un SIX no que se integraron as ortofotografías e os MDT empregando o programa ArcGis 10.6 (licenza USC). Deste xeito localizáronse as diferentes acumulacións de bloques existentes no litoral, destacando os sectores que aparecen reflectidos na Fig. 1: entre Cariño e Ferrol; entre Malpica e Muxía, na chamada Costa da Morte; na contorna de Ribeira, nos lugares de Laxe Brava e Corrubedo, no concello de Ribeira, e entre o Cabo Silleiro e A Guarda, ao sur da ría de Vigo.

Co gallo de poder coñecer o grao de mobilidade dos bloques empregouse un microdrón para a obtención de imaxes de alta resolución en dúas praias: Laxe Brava, ao norte, e Oia, ao sur. Estes datos, combinados noutro SIX, foron empregados para identificar cambios na localización de miles de clastos durante un período que abrangue dous invernos (2012-13 e 2013-14). Como os detalles técnicos sobre a adquisición de voos e datos e procesamento foron discutidos anteriormente (Pérez-Alberti & Trenhaile, 2015a; 2015b) só se repetirán brevemente aquí. Usouse un receptor Stonex S8 GNSS cunha precisión horizontal estática de 5 mm e unha precisión vertical de 10 mm para situar 32 puntos de control en Laxe Brava e 18 en Oia. O dron empregado foi un microdrón fabricado por Microdrones GmbH, Siegen, Alemaña (model md4-200) que voou a altitudes comprendidas entre os 30 e 50 m cunha cámara de 10MP en 2012 e 2013 e outra de 12MP en 2014. Ambas as dúas tiñan unha distancia focal de 17 mm. Os datos recolléronse na primavera e no inicio do verán: xullo de 2012 e maio de 2013 e finais de marzo de 2014 en Oia e principios de xuño de 2014 en Laxe Brava. O procesamento dos datos

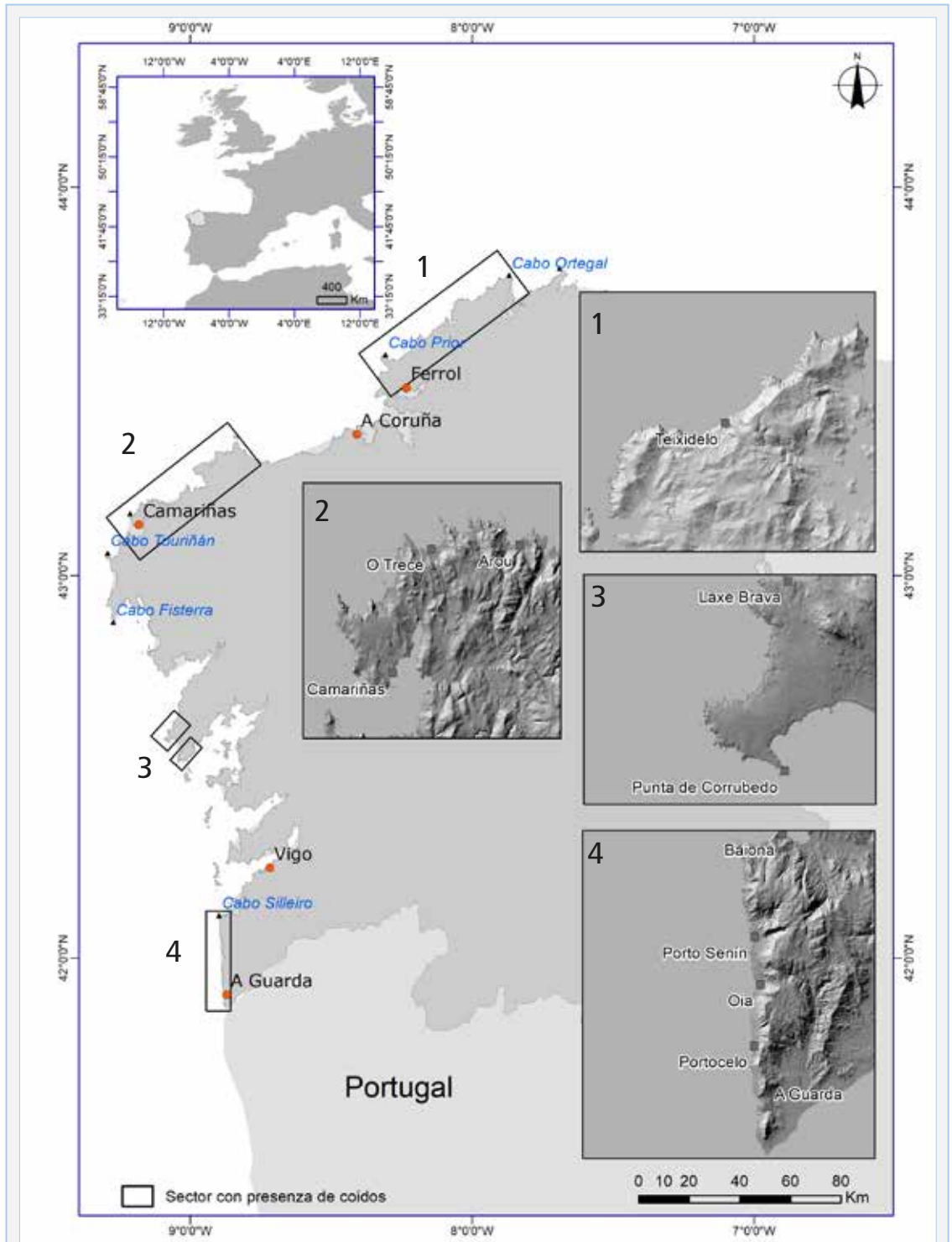


FIGURA 1. Principais sectores con presenza de coidos nas costas de Galicia.

Main sectors with presence of boulder beaches on the Galicia coasts.

produciu ficheiros CAD, modelos dixitais de terreo (MDT), curvas de nivel e ortofotografías orientadas e proxectadas por xeorreferenciación con 152 puntos calculados en Oia e 174 puntos en Laxe Brava. Para iso empregouse o software Topcon (2012, 2013) e o Pix4 dMapper (2014). As resolucións de ortofotos e MDT xerados foron de 2 cm e 4 cm, respectivamente, en Laxe Brava e Oia. A precisión dos MDT en Laxe Brava e Oia foi de 1,5 cm para a horizontal, coordenadas X e Y, mentres que para a vertical, Z, foi de 3,5 cm.

Posteriormente levouse a cabo a vectorización da rede de fracturas usando as ortofotografías para entender o control estrutural existente nas dúas áreas, e para explicar as diferenzas no tamaño dos clastos. A densidade de fractura mediuse nos sectores expostos

ao mar das plataformas rochosas de Laxe Brava e Oia usando a ferramenta Density de ArcGIS (ESRI). Os valores máximos variaron de 0,7 a 0,76 por m² na parte central de Oia e de 0,44 a 0,48 e de 0,30 a 0,34 por m² nos sectores oriental e occidental de Laxe Brava. Aínda que as densidades das discontinuidades varían dentro de cada unha das áreas de estudo, son sempre máis altas en Oia que en Laxe Brava.

Para coñecer os cambios na localización dos bloques durante o inverno de 2012-2013 debuxáronse os seus contornos nas imaxes de 2012 empregando ArcGIS (Fig. 2) e logo superpuxéronse sobre as imaxes de 2013 para determinar que bloques se moveran e cales ficaran quedos. Este procedemento foi repetido para o inverno de 2013-2014 superpondo os contornos dos clastos debuxados nas imaxes de 2013 coas imaxes de 2014. En total foron debuxados 4582 e 2508 bloques en Laxe Brava e Oia, respectivamente para 2012-2013, e 6.246 e 3.412 en Laxe Brava e Oia, respectivamente para 2013-2014. Monitorizouse tamén o movemento dos bloques marcando os puntos máis altos deles no 2012 para poder comparar estas elevacións coas existentes nos mesmos lugares en cada un dos anos seguintes. Este segundo método proporcionou un grao de cuantificación de movemento de bloques que sería máis difícil de conseguir comparando só os cambios na posición dos contornos de roca. Tamén se determinaron as superficies das rochas móbiles e inmóbiles despois de cada voo.

Resultados

Tipos de coídos en función da forma

O estudo do deseño dos diferentes coídos permitiu diferenciar cinco tipos: lonxitudinais, en punta dobre, en arco, en corredor e en punta simple (Fig. 3).

Lonxitudinais

As praias do bloque están situadas no nivel superior das plataformas costeiras estreitas e irregulares, duns 50-75 m de ancho dependendo dos sectores, que se estenden lonxitudinalmente en áreas como a de cabo Silleiro e A Guarda (Fig. 3A). Están compostas por cordóns heterométricos de bloques de granito que poden acadar ata 4 m no seu eixe principal, cun número deles con eixes superiores a 1 m. Trátase de bloques subredondeados ou angulosos que constrúen cristas que non chegan aos 80 m de ancho e de entre 5 e 6 m de altura (Pérez-Alberti et al., 2012).

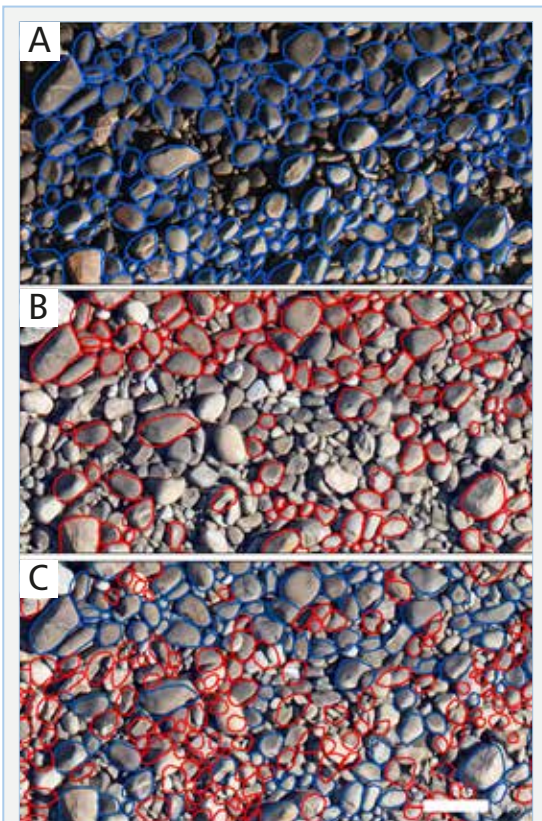


FIGURA 2. Cartografía dos bloques en Laxe Brava. **A:** cartografía de todos os bloques no ano 2013; **B:** Bloques que non se moveron entre o ano 2013 e o 2014; **C:** Bloques movidos (en encarnado) e non movidos (en azul) entre o ano 2013 e o 2014.

Mapping of the blocks in Laxe Brava. **A:** mapping of the blocks not moved in 2013; **B:** blocks that did not moved between 2013 and 2014; **C:** blocks that moved (red) and that not moved (blue) in Laxe Brava 2013-14.

A súa orixe está relacionada coa intensa fragmentación dos materiais nas plataformas, o que supuxo o avance da degradación das discontinuidades, colaborando na súa fragmentación. Seguindo as liñas de debilidade estrutural ou litolóxica deuse unha primeira fase de apertura de canles ou pequenos alvéolos que, en certos lugares, se unironse gradualmente xerando unha extensa rede que se pode ver tanto horizontal como verticalmente. A alta enerxía das ondas, con direccións NO ou SO, foi o motor de mobilización e acumulación de materiais.

En punta dobre

Hai bos exemplos no sector costeiro que se estende entre cabo Vilán e Camelle (Camariñas, A Coruña) (Fig. 3B) pero tamén na costa sur que se alonga entre o cabo Silleiro e A Guarda. A intensa rede de fracturación favoreceu o inicio da individualización de bloques de menor tamaño, normalmente inferior a 50

cm, o que facilitou unha maior mobilidade e grao de redondez. Por outra banda, o deseño en serra da liña de costa deu lugar a numerosos entrantes e saíntes. Isto motivou a combinación de ondas de alta enerxía de compoñente SO, O e NO para transportar ben os bloques nunha fachada ou noutra dos saíntes da punta de frecha. Os coidos, de aproximadamente 20 - 40 m de ancho e 4 - 5 m de altura, sitúanse, como na tipoloxía anterior, no nivel superior de plataformas estreitas, que normalmente non superan os 60 - 70 m no seu sector de maior amplitude.

En arco

De menor lonxitude que os anteriores, os coídos debuxan arcos encadeados que poden acadar ata 200 - 300 m segundo os sectores, separados por saíntes rochosos. As acumulacións poden superar os 80 m de ancho. Contrariamente ao que acontece nos tipos anteriormente descritos, non sempre están asociados a plataformas, e tenden a estenderse desde o nivel inferior da marea baixa a 8 m por riba delas nalgúns sectores, como en Laxe Brava (Ribeira, A Coruña) (Fig. 3C).

Hai unha maior diversidade granulométrica e grao de redondez. Estas acumulacións teñen algúns bloques que poden superar os 2 m no seu eixe maior, pero na súa meirande parte non exceden o metro. Están ben imbricados en dirección ao continente, froito do empuxe por ondas de dirección NO ou SO (Pérez-Alberti et al., 2012; Pérez-Alberti & Trenhaile, 2015a; 2015b).

En corredor

Están situados en canles estreitas, de entre 30 - 50 m de ancho e 70 - 80 m de lonxitude, abertas a partir dunha ampla rede de fracturas que seguen unha dirección N-S. Moi semellantes en canto ao tamaño dos clastos e á súa distribución desde o nivel de marea baixa. Non obstante, caracterízanse por debuxar en planta unha forma de cogomelos, cun nivel inferior enmarcado por paredes de rocha e un nivel superior na chaira costeira (Pérez-Alberti et al., 2012) (Fig. 3D).

En punta simple

Son froito da acumulación de bloques que se desprazaron a favor da deriva sedimentaria. En certa medida son o último tramo dunha ampla praia lonxitudinal situada no nivel superior da plataforma. O mellor exemplo da costa galega está en Punta Corrubedo (Ribeira, A Coruña) (Fig. 3E). A praia acadou os 40 m

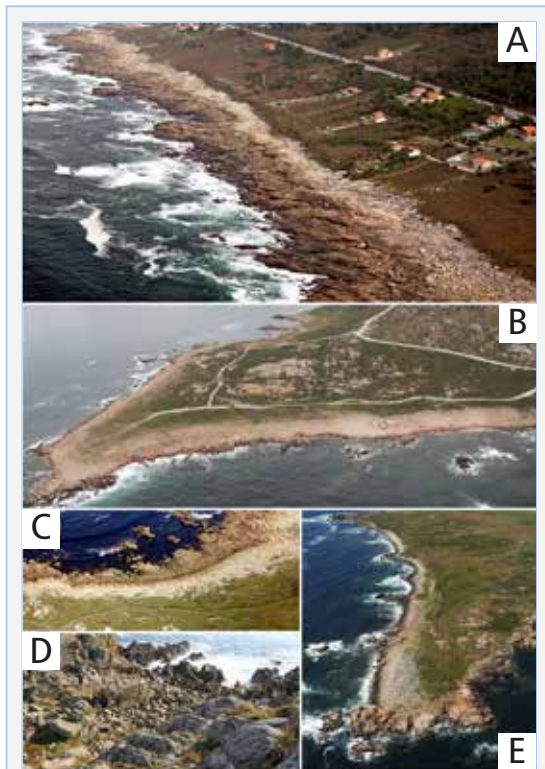


FIGURA 3. Tipos de coidos en función do seu deseño. **A:** lonxitudinais; **B:** con punta dobre; **C:** en arco; **D:** en corredor; **E:** en punta simple.

Types of beach boulder depending on its design. **A:** longitudinal; **B:** with double tip; **C:** in arc; **D:** in a corridor; **E:** in simple tip.

de ancho e 5 m de alto. Está formado por bloques ben redondeados e imbricados que normalmente teñen lonxitudes inferiores a 1 m no seu eixe maior.

Tipos de coídos en relación coa orixe da área fonte.

Se son visibles as diferenzas entre os distintos tipos de coídos a nivel do seu deseño en planta tamén o son en canto á súa composición granulométrica. A análise da área fonte dos materiais e a súa composición mineralóxica permitiu comprobar, por unha banda, que hai coídos nos que dominan os materiais do substrato, mentres que noutros se mesturan clastos relacionados co substrato con outros diferentes. Por outra parte, mentres que nuns os clastos están ben redondeados, noutros hai unha mestura de bloques con diferente grao de redondez, desde os ben redondeados a outros angulosos.

Deste xeito puidéronse individualizar catro tipos en función da súa orixe (Pérez-Alberti & López-Bedoya, 2004) (Fig. 4): derivados de formas de exhumación granítica, derivados da fragmentación de plataformas e cantís mariños por arranque, derivados de desprendementos e derivados de depósitos de orixe frío. En

calquera caso hai que apuntar que moitos teñen unha orixe polixénica.

Derivados de formas de exhumación granítica

Están compostos por bloques redondeados, resultado do lavado da capa de alteración antiga. Ou sexa, a unha primeira fase de alteración subsuperficial seguiu outra de lavado polas augas mariñas ou continentais. Aparecen en diferentes lugares do litoral, caso da boca da ría de Ferrol, na contorna da Pobra do Caramiñal ou na Punta do Couso (Ría de Arousa) (Fig. 4A) ou na ría do Barqueiro (A Coruña). A medida que son desprovistos da capa de alteración, caen e acumúlanse ao pé dos cantís, dando lugar a coídos de formas caóticas.

Derivados da fragmentación de plataformas e cantís por arranque

O xa comentado intenso patrón de fracturas existente en moitos lugares da costa, especialmente en áreas de costa baixa, sobre plataformas litorais de distinta extensión pero con amplas áreas intermareais, favoreceu o avance da meteorización e, consecuentemente, a fragmentación dos materiais e a presenza de áreas cubertas, en distinto grao, por cantos e bloques en diferentes estados de desgaste. En lugares moi concretos, como no cabo Touriñán, en Corrubedo ou entre o cabo Silleiro e A Guarda (Fig. 4B), por citar algúns exemplos, óllase como a partir da rede de fracturas e de estreitas intrusións pegmatíticas se iniciou o avance da meteorización. Seguindo liñas de debilidade estrutural ou litolóxica iníciase unha fase de apertura de canles ou de pequenos alvéolos que paulatinamente poden confluír e xerar unha extensa rede que se pode ver tanto horizontal como verticalmente.

Pódese observar, ademais, como se xera unha alteración a modo de follas de libro superpostas, de xeito que as canles ou os alvéolos se unen deixando cristas ou bloques exentos en diferente grao de estabilidade, o que trae consigo tanto a xénese de cristas e canais encadeados como a fragmentación diferencial en momentos de alta intensidade enerxética.

En xeral, trátase de acumulacións moi diferentes granulometricamente que se emprazan en áreas de alta enerxía, o que explica tanto a fragmentación do rochedo como os posteriores procesos de desgaste. Tamén morfometricamente son moi variadas. Por exemplo, os bloques adoitan ter un tamaño menor a 0,5 m e o seu grao de redondez é maior no sector que se estende entre cabo Vilán e Camelle, mentres que,

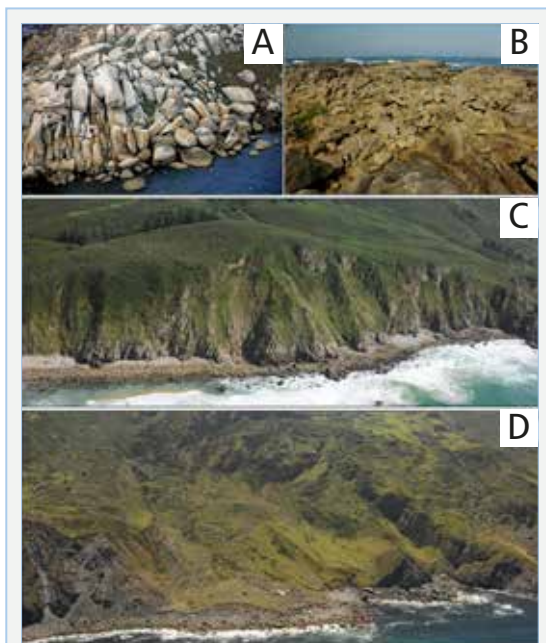


FIGURA 4. Tipos de coídos en función do seu material de partida. **A:** de formas de exhumación granítica; **B:** por arranque; **C:** derivados de desprendementos; **D:** derivados de depósitos de orixe fría.

Types of beach boulder depending on its starting material. **A:** granite exhumation forms; **B:** fragmentation of rock platforms; **C:** derivatives of rockfall; **D:** derivatives of deposits of cold origin.

polo contrario, son maiores de 1 m e moi angulosos entre Cabo Silleiro e A Guarda. En calquera caso, coexisten coídos con diferente grao de arredondamento en calquera lugar.

Outro feito destacable é que se teñen detectado acumulacións emprazadas por riba do nivel de marea alta, sobre plataformas rochosas, en canais estruturais, e unhas terceiras que van desde o nivel de marea baixa ata máis alá das mareas altas. O seu comportamento dinámico é diferente.

Derivados de desprendementos

Nos sectores de alta enerxía e, moi especialmente, sobre altos cantís con forte pendente, a combinación da ondaxe e a precipitación, de xeito especial en épocas de alta intensidade de chuvia, prodúcense desprendementos. Estes son máis frecuentes en intres posteriores a unha etapa de seca e afectan tanto á parte basal como a calquera outro segmento da aba superior (Blanco-Chao & Pérez-Alberti, 1996).

Os desprendementos xeran importantes movementos de derrubas que forman acumulacións na base dos cantís que, durante un tempo, se convirten en elementos protectores. Nestes casos, atopamos que ás etapas de inestabilidade dos cantís, caracterizadas por unha acumulación de cantos e bloques na súa base, formando unha barreira, seguen outras de estabilidade, motivada polo choque das ondas, coa conseguinte disipación de enerxía. Esta estabilidade vai durar máis ou menos tempo en función da enerxía das ondas e do tamaño dos bloques e cantos. Bos exemplos aparecen no tramo que se estende entre o cabo Prior e o de Estaca de Bares, de xeito especial no sector de Montes da Lagoa (Narón, A Coruña) (Fig. 4C) e na serra da Capelada (A Coruña).

Derivados de depósitos continentais de orixe fría.

Outro feito que cómpre destacar na costa do noroeste peninsular é a existencia de importantes acumulacións sedimentarias cubrindo amplos sectores do litoral. Trátase de materiais pertencentes a distintos intres do Plistoceno recente. Xeneticamente pódense diferenciar depósitos de orixe glaciar, glacio-nival, periglaciar e fluvio nival ou fluvioglaciar. A partir deles púxose en marcha unha dinámica paraglaciar que deu como resultado diferentes tipos de praias de bloques e de cantos (Blanco-Chao et al, 2007, Pérez Alberti et al., 2009).

Os primeiros localizáronse na serra da Capelada. Trátase de potentes acumulacións heterométricas,

que presentan secuencias deposicionais variadas e que ocupan os sectores de Santo André de Teixido e Teixidelo (Fig. 4D). O ataque das ondas en intres de temporal, dado que se trata dunha área de alta enerxía, xunto coas augas de enxurrada, que aumentan considerablemente en intres de alta intensidade da precipitación, favoreceu a fragmentación e o desmantelamento dunha parte dos depósitos. Iso xerou un impresionante coído-peiraos, nome dado no sector-fronte a Santo André e Teixidelo contra o que as ondas disipan a súa enerxía boa parte do ano (Pérez-Alberti, 2014).

No suroeste de Galicia, entre cabo Silleiro e A Guarda, noutro sector marcado pola alta enerxía do mar, atópanse importantes acumulacións sedimentarias caracterizadas por unha alternancia de niveis de areas, gravas e cantos. As facies sedimentarias presentan unha certa disposición laminar dos cantos, o que indica unha deposición nun ambiente que favorecería as descargas de auga á beira de fluxos de bloques, ou bloques aradores, sobre un chan xeadado, e coladas de solifluxión. A destrución dos depósitos deu lugar a xénese de amplos coídos na fronte costeira. Outro tanto sucede na Costa da Morte, especialmente no sector que se estende entre o cabo Touriñán e Muxía. As acumulacións de orixe fría tapizan boa parte do litoral xerando, en función das características sedimentolóxicas, diferentes coídos de aspecto variado (Costa-Casais et al. 1999).

Froito das augas de fusión que descendían desde a serra da Groba aparecen os abanos aluviais a partir dos que se xeraron coídos. É o que sucede no lugar de Porto Senín, ao sur de Baiona. O menor tamaño dos clastos favorece un maior dinamismo e, consecuentemente, unha maior modificación do seu perfil ao longo do ano. En calquera caso, sempre é reflectivo e con forte pendente. Como no sector desemboca na actualidade unha canle de auga, as modificacións topográficas non están só en relación á acción das ondas; estano tamén en sincronía cos momentos de chea das augas continentais. Nestes intres a praia racha perpendicularmente destruindo o perfil. Esta situación dura o tempo que dure a chegada do seguinte evento tormentoso mariño, durante o que a praia volve adquirir o seu perfil máis frecuente.

A mobilidade dos bloques

A análise mediante SIX permitiu comprobar importantes cambios na posición dos contornos dos clastos, o que amosou, por unha banda, que os bloques se

movían e, por outra, que había un aumento marcado na porcentaxe de clastos que o facían entre os dous invernos analizados (2012-2013 e 2013-2014). Concretamente, viuse o paso dun 17,5% ao 47,8% en Laxe Brava (Fig. 5) e dun 53,0% ao 87,6% en Oia (Fig. 6) (Pérez Alberti & Trenhaile, 2015b). O tamaño medio dos bloques que se moveron, representados polas súas superficies cartografadas desde arriba, era aproximadamente os dous terzos do número dos que non se moveran en Laxe Brava nos dous invernos e no inverno de 2012-2013 en Oia. A diferenza foi moito maior en Oia durante o inverno de 2013-2014, onde o tamaño medio dos clastos móbiles é de só 0,38 veces a media do tamaño dos inmóbiles. Aínda que o movemento foi selectivo segundo o tamaño do bloque, os solapamentos no tamaño dos móbiles e inmóbiles nas poboacións eran moi grandes en ambas as praias e durante os dous invernos.

Os bloques máis grandes tendían a ser os máis numerosos na parte inferior dos dous coídos, a elevacións de entre -0,5 m a 1 m. A maioría dos que se desprazaron

durante o inverno de 2012-2013 situáronse en alturas que varían desde a marea media ata os 2,5 m por riba do alto nivel de marea (0 a 4,5 m), coa maioría deles situados entre 0,5 m e 3,5 m. A zona dos bloques rodados móbiles estendeuse máis abaixo pola plataforma, especialmente no inverno de 2013-2014, e houbo un marcado aumento en case todas as elevacións na proporción dos móbiles. O aumento da mobilidade foi particularmente evidente en Oia, onde o 80% dos clastos estaban situados en elevacións de 0,5 m en comparación co 58% a 69% dos que o estaban entre 1 m e 4,5 m en Laxe Brava. A maior mobilidade proporcional dos bloques en Oia pode atribuírse, á parte de á intensidade das ondas, ao menor tamaño deles. En Laxe Brava, a maioría dos movementos no inverno de 2012-2013 deuse en elevacións situadas entre 1 e 3 m, con dúas concentracións de bloques no sector oriental da enseada, onde estaban emprazados ao longo de canles estreitas que condicionaron a dirección da onda de tormenta cara ao coído. Houbo un aumento considerable na área dos bloques móbiles durante o inverno de 2013-2014, o que provocou que as dúas concentracións existentes no sector oriental se fusionaran e se estenderan cara ao mar, ata elevacións inferiores a 1 m, e cara á terra, ata elevacións superiores a 6 m. A maioría dos bloques da parte superior desta gran concentración tiña unha superficie de 0,15 a 0,35 m², aínda que algún movido ata os 4 m de alto tiña áreas de máis de 0,7 m². Houbo outras concentracións menores dispersas ao longo do coído, xeralmente localizadas entre elevacións de 1 a 5 m, así como a presenza doutros cantos rodados illados móbiles dentro de sectores de bloques inmóbiles.

En Oia, a maioría dos bloques que se moveron durante o inverno de 2012-2013 estaban no sector nordeste do coído, en contraste co suroeste, que se atopa protexido por un alto promontorio rochoso. A maioría dos movidos estaban en elevacións de entre 1 e 4 m. Case todos os que aparecen illados enriba da plataforma a alturas máis baixas ficaron quedos, e só un pequeno número se moveu a altitudes superiores a 4 m. Por contra, houbo un movemento xeneralizado deles durante o inverno de 2013-2014. Moitos deles movéronse en altitudes comprendidas entre 1 e 5 m, incluíndo os existentes nas áreas máis baixas do promontorio da beira suroeste da praia. Ademais dalgúns pequenos bloques, os existentes na plataforma intermareal non se moveron.

Á parte do seguimento da mobilidade dos bloques

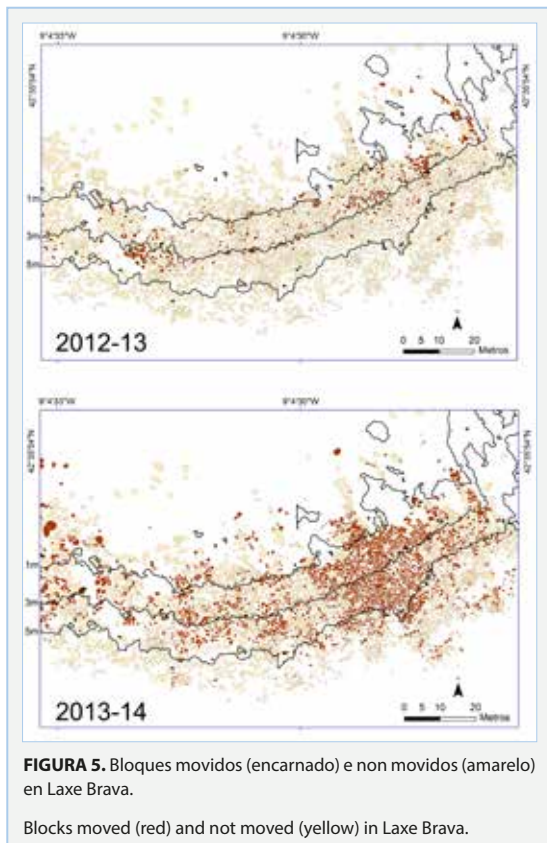


FIGURA 5. Bloques movidos (encarnado) e non movidos (amarelo) en Laxe Brava.

Blocks moved (red) and not moved (yellow) in Laxe Brava.

por mor do debuxo da súa contorna tamén se fixo un seguimento dos cambios na altura dos cumes en cada un deles. Previamente comprobouse a altura dos bloques que non se moveran e estimouse que existían erros nas medicións altitudinais, polo que só se tiveron en conta os cambios de altura superiores a 0,20 m.

Xeralmente, os cambios de altura implican que houbo un movemento considerable de bloques ou a súa eliminación completa dun lugar e a súa substitución por novas moreas deles, mentres que os cambios menores poderían resultar dun cambio na posición da rocha orixinal a través de desligamento, rotación sobre os seus eixes, ou a súa substitución completa por outro bloque. A maioría dos cambios na elevación da zona son pequenos, con preto de dous terzos de menos de 0,20 m en ambas as praias durante o inverno de 2012-2013 e en Oia en 2013-2014. Os cambios máis grandes rexistráronse en Laxe Brava durante a inverno de 2013-2014, cun 43% de entre 0,20 e 0,45 m.

Discusión

Ata hai pouco tempo había pouco interese polo estudo das costas rochosas que aparecían cubertas por grandes bloques e, consecuentemente polas costas rochosas como ambientes sedimentarios diferenciados das areosas (Felton, 2002; Noormets et al., 2004). Os investigadores que traballaban na costa rochosas centrábanse nas plataformas litorais e nos cantís, mentres outros investigadores costeiros concentraban os seus esforzos nas praias de area e grava, dunas e outros depósitos que responden moito máis rapidamente que as formas rochosas aos cambios diarios ou estacionais das ondas. Esta falta de interese polas costas rochosas pode atribuírse en parte ás suposicións de que:

- os coídos teñen pouco impacto no desenvolvemento das costas rochosas e
- os grandes bloques rodados son esencialmente inmóbiles a non ser que estean afectados por tsunamis (Lorang, 2011).

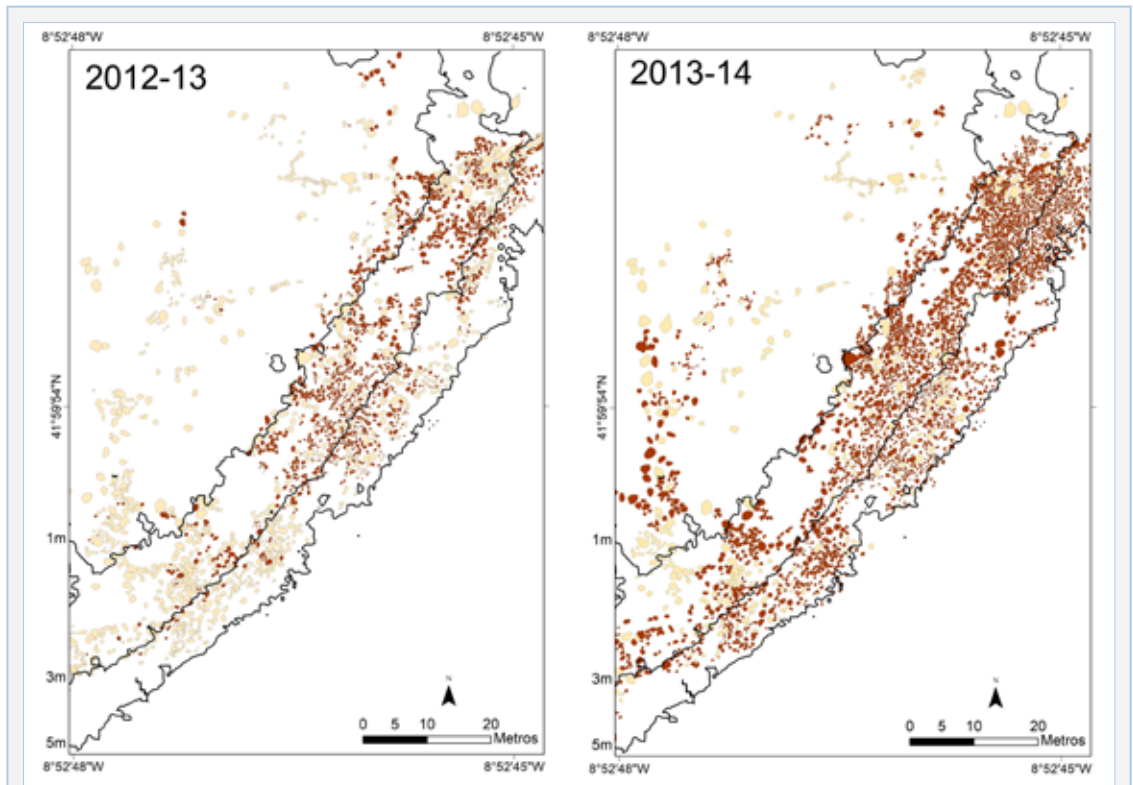


FIGURA 6. Bloques movidos (encarnado) e non movidos (amarelo) en Oia.

Blocks moved (red) and not moved (yellow) in Oia.

A primeira suposición foi rebatida por Pérez-Alberti et al. (2012), que amosaron que en Galicia os coídos eran quen de afectar no desenvolvemento das plataformas litorais subxacentes. As súas investigacións deixaron claro que o gradiente da plataforma aumenta co tamaño dos bloques en zonas con sedimento abundante. A segunda suposición foi contestada por numerosos investigadores, que mostraron que as grandes rochas son transportadas hoxe por ondas de tormenta, a miúdo a elevacións considerables por enriba do mar (Williams & Hall, 2004; Hansom et al., 2008; Hall et al., 2008; Hall, 2011; Fichaut e Suanez, 2011; Goto et al., 2011; Knight & Burningham, 2011; Pérez-Alberti et al., 2012; Shah-Hosseini et al., 2013).

Parece evidente, pois, que o primeiro problema co que houbo que enfrontarse á hora de analizar os coídos era amosar que o motor da súa mobilidade non eran necesariamente os tsunamis, e que os temporais mariños tamén eran quen de mover grandes bloques. Iso quedou demostrado. Porén, unha segunda cuestión era acadar unha metodoloxía que permitira entender como os coídos responden á enerxía das ondas para poder prever o posible efecto do aumento dos temporais e do nivel do mar polo cambio global, co gallo de poder levar a cabo unha planificación cara ao futuro do litoral.

As investigacións levadas a cabo desde hai vinte anos en Galicia non sempre foron doadas. Os medios dispoñibles eran escasos e moi rudimentarios. A marcación de bloques con pintura resultou inoperante, dado que, por unha banda, o marcado desaparecía e, por outra, a mestura dos clastos impedía ver resultados. Non obstante, coa aparición dos drons, moi especialmente a medida que melloraron as técnicas e programas fotogramétricos, propiciou un achegamento distinto.

A vella idea de que os coídos eran formas antigas, en gran medida herdadas do Eemiense, quedou aparcada ao comprobar que, se ben existen bloques na parte alta do coído que non se moven, si que hai unha achega recente de materiais en medio deles, o que é indicativo dun polixenismo, é dicir, de que son formas antigas que se están removendo continuamente, aínda que de xeito diferente segundo os sectores do coído. Existe unha gran mobilidade nos seus sectores inferior e medio, mentres que na maior parte deles, especialmente nos que presentan unha pendente máis pronunciada, os niveis superiores permanecen inmóbiles e os bloques novos que se observan entre os vellos proveñen dos sectores inferiores e son empurrados pola

auga en intres de alta intensidade enerxética.

En canto ao grao de protección ante os temporais proporcionada polos coídos, depende da súa forma, incluíndo o seu gradiente, extensión, elevación máxima e volume, así como da mobilidade dos seus clastos constituíntes. O gradiente dos coídos está en íntima relación a diversos factores, incluíndo a enerxía das ondas, o perfil que presentan, a regularidade da superficie, a potencial mobilidade dos seus compoñentes, que inclúe a súa masa e esfericidade, e o efecto das imbricacións e amoreamento, que orixina un auténtico envasado dos bloques ao cubriren uns aos outros. A gradación, a anchura e a máxima evolución dos coídos nas áreas de estudo reflicten en parte a topografía das plataformas costeiras subxacentes, o que supón a presenza de formas máis abertas alí onde a costa o é e máis arqueadas onde o litoral debuxa numerosos entrantes e saíntes. Con todo, investigacións anteriores amosaron que os coídos son depósitos dinámicos que responden aos cambios na enerxía das ondas (Oak, 1984; Etienne & París, 2010; Chen et al., 2011; Paris et al., 2011; Pérez-Alberti et al., 2012, Pérez-Alberti & Trenhaile 2015a; 2015b). A súa mobilidade responde dun xeito especial á intensidade dos temporais, cun aumento significativo na proporción de clastos que se moven, o seu maior tamaño e a elevación dos móbiles, desde o inverno de 2012 a 2013 ata o de 2013-2014. A relación entre o movemento dun clasto e o seu tamaño está influída nos coídos polos efectos do grao de reclusión ou peche por parte dos bloques adxacentes. O grao en que un deles sobresa e en relación aos circundantes determina a súa exposición fronte a acción da enerxía da onda e, polo tanto, é un factor importante na determinación da súa potencial mobilidade (Li & Komar, 1986; Gallaway et al., 2012).

Conclusións

As principais conclusións son as seguintes:

- En Galicia existen diferentes coídos que se individualizan tanto pola súa tipoloxía como pola súa orixe.
- Os coídos son unha forma litoral cunha dinámica fortemente vencellada á intensidade da enerxía das ondas e ao tamaño dos bloques.
- Os maiores cambios positivos e negativos nos perfís do coído teñen lugar por enriba do nivel alto de marea, o que amosa a importancia do rango de marea e da altura das ondas en intres de temporal.
- Aínda que o anterior reflicte a forza do mar, as restricións impostas polo grao de solapamento dos

bloques é de suma importancia. Por iso é moi diferente a posibilidade de movemento dos bloques illados fronte aos que se atopan moi confinados con outros.

- Os microdrón ofrecen unha grande oportunidade á hora de controlar a estabilidade de miles de bloques dentro dun coído.

- O coñecemento da dinámica dos coidos é de grande interese á hora de planificar obras no litoral.

Bibliografía

- Blanco-Chao, R. & Pérez-Alberti, A. 1996.** Formas litorales en la costa noroccidental gallega: los sectores acantilados entre Cabo Prioriño (Ferrol) y Punta Frouxeira (Valdoviño). *Geographicalia*, 33: 3-28.
- Blanco-Chao, R., Perez-Alberti, A., Trenhaile, A. S., Costa Casais, A. & Valcarcel-Diaz, M. 2007.** Shore platform abrasion in a para-periglacial environment, Galicia, northwestern Spain. *Geomorphology* 83, 136–151. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.028>.
- Chen, B., Chen, Z., Stephenson & W. Finlayson, B. 2011.** Morphodynamics of a boulder beach, Putuo Island, SE China coast: the role of storms and typhoon. *Marine Geology* 283, 1 <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.10.004>.
- Costa-Casais, M., Martínez Cortizas, A. & Pérez-Alberti, A. 1999.** Nuevas aportaciones al conocimiento del Cuaternario reciente en la costa atlántica de Galicia. In *Geoarqueología quaternaria litoral: memorial María Pilar Fumanal*. (pp. 381-390). Facultat de Geografia i Història.06–115.
- Etienne, S. M. & Paris, R. 2010.** Boulder accumulations related to storms on the south coast of the Reykjanes Peninsula (Iceland). *Geomorphology* 114, 55–70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.02.008>.
- Felton, E. A. 2002.** Sedimentology of rocky shorelines: 1. A review of the problem, with analytical methods, and insights gained from the Hulopoe Gravel and the modern rocky shoreline of Lanai, Hawaii. *Sedimentary Geology* 152, 221–245. [http://dx.doi.org/10.1016/S0037-738\(02\)00070-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0037-738(02)00070-2).
- Fichaut, B. & Suanez, S. 2011.** Quarrying, transport and deposition of cliff-top storm deposits during extreme events: Banneg Island Brittany. *Marine Geology* 283, 36–55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.11.003>.
- Galloway, E., Trenhaile, A. S., Cioppa, M. T. & Hatfield, R. G. 2012.** Magnetic mineral transport and sorting in the swash-zone: Northern Lake Erie, Canada. *Sedimentology* 59, 1718–1734. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3091.2012.01323.x>.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.09.007>.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.10.024>.
- Hall, A. M., Hansom, J. D. & Jarvis, J. 2008.** Patterns and rates of erosion produced by high energy wave processes on hard rock headlands: the Grind of the Navir Shetland, Scotland. *Mar. Geol.* 248, 28–46. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2007.10.007>.
- Hansom, J. D., Barltrop, N. D. P. & Hall, A. M. 2008.** Modelling the processes of cliff-top erosion and deposition under extreme storm waves. *Marine Geology* 253, 36–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2008.02.015>.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN).** Centro de descargas: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> (consultada o 24/06/2019)
- Knight, J. & Burningham, H. 2011.** Boulder dynamics on an Atlantic-facing rock coastline, northwest Ireland. *Marine Geology* 283, 56–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.07.008>.
- Li, Z. & Komar, P. D. 1986.** Laboratory measurements of pivoting angles for applications to selective entrainment of gravel in a current. *Sedimentology* 33, 413–423. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3091.1986.tb00545.x>.
- Lorang, M. S. 2011.** A wave-competence approach to distinguish between boulder and megaclast deposits due to storm waves versus tsunamis. *Marine Geology* 283, 90–97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2010.10.005>.
- Noormets, R., Crook, K. A. W. & Felton, E. A. 2004.** Sedimentology of rocky shorelines: 3. Hydrodynamics of megaclast emplacement and transport on a shore platform Oahu, Hawaii. *Sediment. Geol.* 172, 41–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sedgeo.2004.07.006>.
- McKenna, J. 2005.** Boulder beaches. In: Schwartz, M.L. (Ed.), *Encyclopedia of Coastal Science*. Springer, Berlin, pp. 206–208.
- Oak, H. L. 1984.** The boulder beach; a fundamentally distinct sedimentary assemblage. *Annals of the Association of American Geographers* 74, 71–82. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8306.1984.tb01435.x>.
- Paris, R., Naylor, L. A., & Stephenson, W. J. 2011.** Boulders as a signature of storms on rock coasts. *Marine Geology* 283, 1–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2011.03.016>.
- Pérez-Alberti, A. & Bedoya, L. J. 2004.** Caracterización de las playas de Cantos y bloques (coídos) en el noroeste de la Península Ibérica. In: Blanco Chao, R., López Bedoya, J & Pérez-Alberti, A. *Procesos geomorfológicos y evolución costera: actas de la II Reunión de Geomorfología Litoral*. Santiago de Compostela, 371–400.
- Pérez-Alberti, A. & Blanco-Chao, R. 2005.** Controles y balances geomorfológicos en costas rocosas de macizos antiguos. El ejemplo de Galicia (Noroeste de la Península Ibérica). *Geomorfología litoral i Quaternari*. Publicaciones de la Universitat de Valencia.
- Pérez-Alberti, A., Blanco-Chao, R., Otero, M., Macias, I. & Bedoya, J. L. 2009.** Cambios ambientais detectados na costa de Galicia durante o Plistoceno e Holoceno e dinámica actual. In: Pérez Muñuriz, Fernández Cañamero & Gómez Gesteira (eds.) *Evidencias e Impactos do cambio climático en Galicia*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Pérez-Alberti, A., Trenhaile, A. S., Pires, A., López-Bedoya, J., Chamín, H. I. & Gomes, A. 2012.** The effect of boulders on shore platform development and morphology in Galicia, north west Spain. *Continental Shelf Research* 48: 122-137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2012.07.014>.
- Pérez-Alberti, A. 2014.** Geomorfología in: Arán Ferreiro, D., Macías Vázquez, F., Calvo de Anta, R., Pérez-Alberti, A., Otero Pérez, X. L., Pérez, J. R. V. V., ... & Macías García, F. *Complejo Básico-Ultrabásico de Capelada-Cabo Ortegá*. Andavira Editorial. Santiago de Compostela. 98 pax.
- Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. S. 2015a.** An initial evaluation

- of drone-based monitoring of boulder beaches in Galicia, north-western Spain. *Earth Surface Processes and Landforms* 40: 105-111.
- Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. S. 2015b.** Clast mobility within boulder beaches over two winters in Galicia, northwestern Spain. *Geomorphology*, 248: 411-426
- Pérez-Alberti, A. & Gómez-Pazo, A. 2019.** The Rocky Coasts of Northwest Spain. In: Morales, J.A. (ED.) *The Spanish Coastal Systems*. Springer, Cham. 27-47.
- POL Galicia, 2009.** <http://www.xunta.es/litoral/web/index.php/descargables> (consultada o 24/06/2019)
- Puertos del Estado.** Datos dispoñíbeis en <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx> (consultada o 24.06.2019).
- 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*, Vol. 57 (2013), Suppl. 4, 181–199. <http://dx.doi.org/10.1127/0372-8854/2013/00132>.
- Williams, D. M. & Hall, A. M. 2004.** Cliff-top megaclasts deposits of Ireland, a record of extreme waves in the North Atlantic: storms or tsunamis? *Marine Geology* 206, 101–117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2004.02.002>.
- Rebut el 26.07.19. Acceptat el 26.08.19.**

Teucrium expassum subsp. *meridionale*, subsp. nov. (sect. *Polium* (Mill.) Schreb., Labiatae), un tàxon nou per a la flora ibèrica

P. Pablo Ferrer-Gallego¹, Roberto Roselló², José Gómez³, Emilio Laguna¹ & Juan B. Peris²

1. Servei de Vida Silvestre - CIEF (Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal). Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica. 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.

3. Instituto Botánico, Sección de Sistemática, Etnobiología y Educación. Universidad de Castilla-La Mancha, Avenida de la Mancha s/n, E-02006, Albacete.

Es descriu i il·lustra una nova subespècie de *Teucrium expassum* Pau (sect. *Polium* (Mill.) Schreb., Labiatae) per a l'est peninsular ibèric: *T. expassum* subsp. *meridionale*, subsp. nov. Es presenta una descripció morfològica i els principals caràcters diagnòstics.

Paraules clau: Espanya, Labiatae, sect. *Polium*, taxonomia, *Teucrium expassum*, Comunitat Valenciana.

***Teucrium expassum* subsp. *meridionale*, subsp. nov. (sect. *Polium* (Mill.) Schreb., Labiatae), a new taxon for the Iberian flora**

A new subspecies of *Teucrium expassum* Pau (sect. *Polium* (Mill.) Schreb., Labiatae) for the Iberian Peninsula flora is described and illustrated: *T. expassum* subsp. *meridionale*, subsp. nov. A morphological description and the main diagnostic characters are presented.

Keywords: Spain, Labiatae, sect. *Polium*, taxonomy, *Teucrium expassum*, Valencian Community.

El gènere *Teucrium* L. (Labiatae) és un dels més diversificats de la flora mediterrània i inclou més de 380 tàxons (Govaerts et al., 2010). La conca Mediterrània és la major àrea de distribució del gènere, on hi constitueix el 96 % de tots els tàxons, tot i que està present en altres territoris d'Europa, Àsia, Amèrica i Austràlia (Cantino, 1992; Navarro & El-Oualidi, 2000).

Particularment la península Ibèrica allotja un dels seus principals centres de diversificació genètica, on s'hi poden reconèixer actualment un elevat nombre de tàxons en els rangs d'espècie i subespècie (Navarro, 2010). En concret, la sect. *Polium* (Mill.) Schreb., integra una gran representació d'aquests tàxons, al mateix temps que són nombrosos els híbrids descrits entre espècies que pertanyen a aquesta secció, sobretot en el territori sudoriental ibèric que constitueix una de les seues principals àrees de diversificació i dispersió (Puech, 1976, 1984; El-Oualidi, 1991; El-Oualidi & Puech, 1993; El-Oualidi et al., 1999, 2002; Navarro & El-Oualidi, 2000). A la Comunitat Valenciana es venen acceptant habitualment més de 30 tàxons, dels quals més de 15 són endemismes iberollevantins d'àrea més o menys restringida, a més de nombrosos híbrids

(vegeu Mateo & Crespo, 2014; Crespo et al., 2017; Ferrer-Gallego et al., 2017 [a més de les referències incloses dins d'aquests treballs]).

L'estudi detallat de nombroses poblacions iberollevantines de *Teucrium*, una tasca que venim efectuant en aquests darrers anys, ens ha permès realitzar una nova interpretació de l'espècie *T. expassum* Pau, que precisament tractem d'esbossar en la present contribució (Figs. 1-10). Aquesta espècie és un endemisme oriental ibèric que viu preferentment sobre els sòls rics en carbonat càlcic i els substrats margosos dels ermots i muntanyes maestratenc-conquenses, fonamentalment distribuït entre els termotips meso i oromediterrani. S'hi presenta formant part dels matollars serials muntanyencs, pasturatges secs o, més rarament, davall de les pinedes. Es tracta d'una espècie molt procliu al procés d'hibridació natural entre espècies de la secció *Polium*, i per això s'han descrit nombrosos híbrids, en els quals hi participa (Crespo & Mateo, 1991; Ferrer-Gallego et al., 2011). Els molts diversos tipus d'ambients on creix aquesta espècie, explica en part l'elevada variabilitat morfològica que es registra al llarg i ample de tota la seua àrea de distribució, on s'hi han trobat poblacions supramediterrànies i oromediterrànies

que presentaven caràcters d'introgressió i convergència amb *T. capitatum* s.l. i *T. polium* L., sobretot en allò referent a l'hàbit dreçat de la planta, presència de fulles més linears, inflorescència ramificada de cabotetes contretes, i dents del calze planes i subobtus (Navarro, 2010), i fins i tot plantes gairebé herbàcies amb ramificacions llargament prostrades i flors en moltes ocasions rosades o purpúries (Stübing et al., 1999 c).

Així doncs, seguint amb l'estudi de la diversitat d'aquest gènere a la Comunitat Valenciana i territoris limítrofs, en el present treball s'hi proposa la descripció d'una nova subespècie dins de *T. expassum*, que caldrà afegir a la descrita recentment subsp. *neilense* Mateo & Crespo per a la serralada Ibèrica septentrional (Mateo & Crespo, 2015). El nou tàxon proposat integra part de les poblacions més meridionals de l'àrea de distribució de *T. expassum*, sobretot aquelles que pertanyen al sector corològic setabense.

Material i mètodes

El material herboritzat ha estat estudiat des d'una perspectiva analítica i morfomètrica. Les dades i les observacions qualitatives, corresponen als criteris habitualment emprats en la identificació i diagnosi de les espècies del gènere *Teucrium* (Puech, 1976; Navarro, 1995, 2010). En l'anàlisi s'han utilitzat mostres procedents de les mateixes localitats on s'han trobats exemplars d'aquesta subespècie nova, així com d'alguns territoris geogràficament propers (vegeu l'apartat *Specimina visa selecta*). D'altra banda, les dades obtingudes s'han contrastat amb les que apareixen en la bibliografia més rellevant (cf. Navarro, 1995; Navarro & Cabezudo, 1995; Stübing et al., 1999; Navarro & El-Oualidi, 2000). Els plecs testimoni estudiats, es troben dipositats als herbaris ABH, BC, JE, MA i VAL (Thiers, 2019+).

Per a l'estudi dels tricomes, s'ha seguit fonamentalment la tipologia emprada en Navarro & El Oualidi (2000), basada en les classificacions de Roe (1971), Cantino (1990) i Hardin (1976), tot observant el tipus bàsic de tricomes presents en els diversos òrgans de les plantes (tija, fulles, calzes i corol·les) davall de microscòpia òptica de reflexió (Leica DMLB), metodologia que resulta normalment suficient per a aplegar a apreciar l'estructura bàsica de l'indument, sense necessitat de considerar microcaràcters com ara la presència o absència de vesícules, el nombre de cèl·lules, la tendència a l'esclafament, etc.

Resultats i discussió

Teucrium expassum subsp. *meridionale* P.P. Ferrer, R. Roselló, Gómez Nav., E. Laguna & J.B. Peris, **subsp. nov.**

Diagnosi: *Differt a Teucrium expassum subsp. expassum caulibus non prostratis et maiore mensur a, cum maioribus foliis 7-15 × 1,5-3 mm, inflorescentiis maioribus 1,5-2,5 (3,5) cm, calycibus maioris longitudinis 4,5-5,5 (6) mm, cum triangularibus dentibus, fere apiculatis vel mucronatis, corollis 5,5-7 mm, maioribus. Differt a Teucrium expassum subsp. neilense essente planta dense lanosa, foliis revolutis haud planis limbi oblanceolati, oblongo-linearibus vel simpliciter linearibus, haud ellipticis vel suborbicularibus.*

Difereix de *Teucrium expassum* subsp. *expassum* per les tiges no prostrades i de major mida, amb les fulles més grans 7-15 × 1,5-3 mm, en inflorescències majors 1,5-2,5 (3,5) cm, calzes de major longitud 4,5-5,5 (6) mm, amb dents triangulars generalment apiculades o mucronades, corol·les de 5,5-7 mm, més grans (Figs. 1-6, 8). Difereix de *Teucrium expassum* subsp. *neilense* per ser una planta menys densament llanosa, fulles revolutes no planes de limb oblanceolat, oblong-linears o simplement linears, no el·líptiques o suborbiculars (Figs. 3-8).

Holotipus: Hs, Albacete, Higuera, pr. Punta de Gira València, 30SXJ404172, 1.185 m, 30-VI-2010, José Gómez Navarro 2734, VAL 241898 (Figs. 3 i 10).

Mata de 10-25 cm, verda-grisosa, flairosa, sufrutícosa, cespitosa o erecta; rabassa grisenca molt ramificada, amb rames ascendents o erectes. Tiges de secció fina (<2 mm), erectes ascendents, amb indument de pèls ramosos de ramificacions llargues junt amb altres dendrítics coral·loides de rames més curtes i corbes. Fulles 7-15 × 1,5-3 mm oblanceolades a oblongo-linears, obtuses, ondulado-crenades a l'extrem apical, revolutes, erectes o erecto-patents, pubescents per ambdues cares i de color grisós a verdós, generalment amb els entrenusos distanciat; limbe 1,5-2 (2,5) mm d'ample i l'anvers grisós cendrós; revers gris verdós amb el nervi medi marcat. Bràctees oblong-linears o lanceolado-linears, subplanes, que no superen en longitud el glomèrul floral. Bractèoles senceres i subiguals al calze. Inflorescència en cabota terminal, que pot aplegar a estar constituïda per fins a tres cabotetes disposades en raïm de raïms, glomèruls esfèrics de 1,5-3,5 cm. Calze tubular campanulat

de 4,5-5,5 (6) mm, blanquinós-grisós, densament tomentós, amb indument extern de pèls ramosos amb ramificacions curtes, interiorment amb indument constituït per pèls simples no ramificats, dents triangulars subagudes, habitualment apiculades o mucronades però també mútiques, dorsalment més o menys carenades, amb freqüència cucul·lifformes les inferiors i/o laterals. Corol·la 5,5-7 mm, de color blanc, lòbuls laterals posteriors ciliats. Núcules 1,9-2 × 1,5 mm, ovoides, reticulades (Figs. 3-6 i 8; Taula 1).

Teucrium expassum subsp. *meridionale* difereix de *T. expassum* subsp. *expassum* per les tiges no prostrades i de major mida, amb fulles més grans 7-15 × 1,5-3 mm, inflorescències amb glomèruls més grans 1,5-2,5 (3,5) cm, calzes de major longitud 4,5-5,5 (6) mm, dents triangulars en la seua majoria acuminades o mucronades, corol·les majors, de 5-5,7 mm. D'altra banda esta nova subespècie pot diferenciar-se de *T. expassum* subsp. *neilense* per tractar-se d'una planta significativament menys llanosa, de fulles revolutes no planes (excepte, en general, les superiors), limbe entre oblanceolat i oblongo-linear o simplement linear, no el·líptic ni suborbicular (Figs. 1-8).

En el material tipus de *T. expassum*, procedent d'Olba (Teruel) (MA 98387) (Fig. 2), les dents inferiors del calze són clarament cucul·lades (Fig. 2), però en la nostra opinió, tot i que es tracta d'un bon caràcter diagnòstic per a aquesta espècie, no ho és de forma excel·lent, ja que no és un caràcter fix que pugui ser observat en totes les poblacions estudiades d'aquest tàxon (Fig. 8). En aquest sentit, és igualment important valorar la forma de les dents amb una perspectiva més general, incloent-hi, per suposat, el mucró terminal (absència/presència i mida). En *T. expassum* s. str., la dent central sol ser triangular amb la base major que l'altura, i rarament cuspidada; les dents inferiors poden ser cucul·lades o planes, de forma més estretament triangular, agudes o un poc acuminades, i fins i tot poden aplegar a presentar un curt mucró terminal (0,1 mm). En la subsp. *meridionale*, les dents, lleugerament més grans que en la subespècie tipus, solen presentar en pràcticament tots els casos un mucró terminal o subterminal que oscil·la entre 0,1 i 0,4 mm, i quan apareix cucul·lació sol ser poc acusada i afectar només les dents inferiors (Figs. 1-6 i 8). D'altra banda, la subsp. *meridionale* presenta un hàbit més aviat erecte o ascendent-erecte, rarament és una planta prostrada, així com un port major o més elevat que *T. expassum* s. str.

Altrament, *T. expassum* subsp. *neilense* és una planta pròpia de matollars supramediterranis subhumits, molt més densament llanosa que el tipus, de color blanquinós (vs. el tipus, verdós-grisós); es diferencia de la subespècie nominal per les fulles més amples i quasi planes (poc revolutes), de limbe el·líptic (diferent al del tipus, amb fulles linear-oblongues o linear-el·líptiques i bastant més revolutes), més profundament crenades (Fig. 7). Segons les nostres dades, sembla que es tracta d'una planta de distribució més aviat local, de la serra de la Demanda i el seu entorn, detectada en l'àrea de contacte entre les províncies de Burgos, Soria i la Rioja, tot i que possiblement pugui estendre's cap a les zones confrontants. L'indument de les dents del calze està format per pèls ramificats d'uns 0,8-1 mm de longitud, mentre que en la subsp. *meridionale* i en la típica aquestos pèls abasten 0,2-0,4 mm; les fulles són el·líptiques, amples, de vegades suborbiculars, atenuades o arrodonides en la base, caràcter aquest últim no tan exclusiu, ja que encara que no es presenta en la subespècie típica sí que pot aparèixer en la subsp. *meridionale*, tot i que de forma no tan evident com aquí. Finalment, en la subsp. *meridionale*, la mida del glomèrul de la inflorescència i del calze és un poc més gran que en la resta de les subespècies; amb una amplària de 1,5-2,5 (3,5) cm, davant d'una mida màxima de 2 cm en *T. expassum* s. str.; a més, la longitud del calze és de 4,5-5,5 (6) mm, mentre que en *T. expassum* s. str. els calzes són menors, de (3)4-4,5 (5) mm (Fig. 8). Respecte a l'indument de la superfície interior del calze (que probablement té per funció dificultar l'accessibilitat dels insectes depredadors dels fruits), val a dir que, en general, en la subsp. típica, de zones més elevades, els pèls són absents o curts, mentre que en la subsp. *meridionale* són prou més llargs (Fig. 8).

A propòsit de la facilitat d'hibridació d'aquestes plantes mencionada més amunt, convé precisar, atesa la proposta de desglossar *T. expassum* en una nova subespècie, que *T. expassum* subsp. *meridionale* és el progenitor més probable de *T. x bicolorum* Pau ex C. Vicioso, junt amb *T. ronnigeri* Sennen (Ferrer-Gallego et al., 2009) i també de *T. × mugronense* P. P. Ferrer, R. Roselló, Gómez Nav. & Guara (Ferrer-Gallego et al., 2011). D'altra banda, cal advertir que aquesta subsp. *meridionale* ha presentat confusions. En alguns casos amb altres congèneres, com ara *T. dunense* Sennen (Stübing et al., 1999), que és una espècie pròpia de matollars serials poc atapeïts i pinedes costaneres de dunes litorals, hàbitats que rarament abandona, ja que

en penetrar cap a l'interior a través d'antics cordons dunars és substituït per altres tàxons força relacionats (subsp. *littorale* P. P. Ferrer et al.) en àrees ja allunyades de la franja litoral (Ferrer-Gallego et al., 2015). Altres vegades s'ha confós amb *T. polium*, espècie propera, tot i estar ben caracteritzada i diferenciada (Navarro, 2010).

Specimina visa selecta

Teucrium expassum subsp. *expassum* (material seleccionat).

Castelló: Albocàsser, pr. mas del Riu, 8-VIII-1992, *Fabregat* i cols., VAL 88493; Altura, la Montanera, YK00, 800 m, 27-VI-1987, *M. B. Crespo*, VAL 76896; Ares del Maestrat, YK48, 850 m, 25-VI-1988, *G. Mateo*, VAL 59027; Entre Barracas i Pina de Montalgrao, 30TXK9932, 1.000-1.100 m, *M. Bernal, F. Muñoz & J. Pedrol* 13694, 17-VII-1988, MA 459388; Sacañet, Sierra de Sacañet (sic), Lieux arides et rocheux, sur le calcaire jurassique, 1.200 m, VII-1891, JE00011306 (exsiccata de Reverchon-Plantes d'Espagne, no. 606); Sacañet, VII-1977, *Mansanet & G. Mateo*, VAL 2826; *ibidem*, XK91, 1.000 m, VII-1977, *Mansanet & G. Mateo*, VAL 71623; Benassal, les Lloletes, YK47, 800 m, 22-VIII-1992, *C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 88496; *ibidem*, VAL 88497; Cortes de Arenoso, pic de Cruces, YK05, 1.650 m, 24-VI-1992, *G. Mateo, C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 78287; Vallibona,

ermita de Sta. Agueda, BE59, 1.200 m, *A. Aguilera & G. Mateo*, 3-VI-1983, VAL 7332; Barracas, 30TXK93, 1.000 m, *J. Riera*, VAL 20863; Castellfort, als voltants, YK38, 1.200 m, 6-VII-1996, *C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 98913; *ibidem*, barranc del Molar, YK39, 960 m, 6-VII-1996, *C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 98914; *ibidem*, pr. ermita Mare de Déu de la Font, YK3984, 1.100 m, 6-VII-1996, *C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 98906; Mata de Morella, pr. Molí Roig, YK29, 800 m, 6-VII-1996, *C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 98926; Montanejos, 30TYK03, 850 m, *J. Riera*, VAL 20866; Pina de Montalgrao, 30TYK03, 1.100 m, *J. Riera*, VAL 20867; carretera a Vilafranca, 30TYK37, 1.000 m, 15-VII-1992, *A. Aguilera & J. Riera*, VAL 30921; Penyagolosa, 1.500 m, 26-VII-1934, *C. Pau*, MA 436325; Vilafranca, penya de l'Avellaner, 30TYK2681, 1.300 m, 15-VII-1992, *A. Aguilera & J. Riera*, VAL 31272; Vilafranca, alt de la penya Barreda, YK27, 1.600 m, 22-VIII-1993, *C. Fabregat & S. López Udias*, VAL 88505; Vistabella del Maestrat, barranc del Molí Nou, YK26, 1.150 m, 11-VII-1987, *Fabregat*, VAL 68979; *ibidem*, vessants del Pla al riu Monlleó, YK2971, 1.000 m, 5-VII-1986, *Fabregat*, VAL 68928; Morella a Vallibona, YL40, 1.000 m, *G. Mateo & A. Aguilera*, VAL 71622; Sorita, 3 km al nord de la Balma, YL31, 5-VI-1990, *E. Laguna*, VAL 72745; **València:** Alcublas, la Montanera, YK0010, 860 m, 15-VI-1996, *J. J. Herrero-Borgoñón*, ABH 30598; Alpuente, mola del Buitre, XK6424, 1.460 m, 20-VII-1996, *J. J.*

Clau d'identificació de les subespècies de *Teucrium expassum*

1: Plantes llanosos-serícies; fulles i bràctees el·líptiques o suborbiculars, de base arrodonida o lleugerament atenuada. Indument del marge del calze format per pèls ramificats que abasten fins a 1 mm de longitud..... subsp. *neilense* (Figs. 7, 8M-N i 9)

Plantes grisenques tomentoses; fulles més estretes, de base atenuada -cuneïforme-, crenades en el seu terç superior. Indument del marge del calze format per pèls ramificats i simples, que abasten fins a 0,5 mm de longitud2

2: Tiges floríferes prostrades, ascendents o erectes i amb freqüència tortuoses; fulles linears o ovado-lanceolades; calze (3)4-4,5(5) mm; dents triangulars i ± agudes, les inferiors de vegades cucul·lades; si hi ha mucró, aquest no sobrepasa 0,1 mm de longitud.....subsp. *expassum* (Figs. 1, 2 i 8E-H)

Tiges floríferes ascendents o erectes, en general no tortuoses; fulles principalment ovades o oblongo-lanceolades, de base ± cuneïforme; calze 4,5 - 5,5 (6) mm, dents triangulars en general totes acuminades o mucronades, amb mucró que pot abastar fins a 0,4 mm, les inferiors de vegades cucul·lades.....subsp. *meridionale* (Figs. 3-6, 8I-L i 10)

Herrero-Borgoñón, ABH 30421; Andilla, Peñaparda, XK9012, 1.310 m, 6-VII-1996, *J. J. Herrero-Borgoñón*, ABH 30210; *ibidem*, Collado Beteta, XK8716, 1.400 m, 6-VII-1996, *J. J. Herrero-Borgoñón*, ABH 30223; *ibidem*, las Peñas de Dios, 30SXX8108, 1.100 m, 26-06-1997, *J. Riera* 3573, VAL 37890; Benagéber, loma de la Pinada, 30SXJ6695, 900 m, 1-VII-1997, *J. Riera*, VAL 37947; Castielfabib, el Cabezo de Arroyo Cerezo, XK34, 1.320 m, 15-VI-1988, *G. Mateo, J. Nebot & C. Fabregat*, VAL 58012; Fuenterrobles, serra de la Bicuerca, XJ48, 900 m, 25-V-1993, *E. García Navarro*, VAL 99877; Venta del Moro, Jaraguas, las Salinas, XJ411762, 806 m, 12-VI-2003, *P. P. Ferrer-Gallego* 04/2072; Puebla de San Miguel, cim Ressenya: del cerro Calderón, XK6238, 1.800 m, 13-VII-1996, *J. J. Herrero-Borgoñón*, ABH 30399; Vallanca, cap al Talayón, XK33, 1.100 m, 21-VI-1986, *G. Mateo & R. Figuerola*, VAL 71624; Vallanca, XK4135, 1.000 m, 11-X-1997, *J. J. Herrero-Borgoñón*, ABH 37847; la Yesa, loma de Sancho, XK7625, 1.510 m, 20-VII-1996, *J. J. Herrero-Borgoñón*, ABH 30442.

subsp. *neilense* Mateo & M.B. Crespo

Burgos: Neila, puerto de Neila, 1.300 m, “pastizales secos sobre calizas”, 19-VI-1982, *G. Mateo*, VAL 48141 (holotip) (Figs. 7 i 9). La Rioja: Villavelayo de la Sierra, 1450 m, 17-07-1935, *A. Segura Zubizarreta* 29177, VAL 72044 (Fig. 7).

subsp. *meridionale* P.P. Ferrer, R. Roselló, E. Laguna, Gómez Nav. & J. B. Peris

Albacete: Alborea, Arenero Cerro Cuchillo, 30SXJ4248, 690 m, 11-VI-2000, *J. Gómez*, herb. pers. J. GÓMEZ 793; Alborea, Cerro Gordo, 30SXJ4048, 710 m, 20.VI.2006. *J. Gómez*, herb. pers. J. GÓMEZ 2151; Casas de Ves, desembocadura barranc del Hocino, 30SXJ4648, 620 m, 10-VI-2002. *J. Gómez*, herb. pers. J. GÓMEZ 1288; Casas de Ves, Peña Negra, 30SXJ4742, 760 m, 7-VII-2000, *J. Gómez*, herb. pers. J. GÓMEZ 827; Casas Ibáñez, Pr. Hoya Guali, 30SXJ3447, 690 m, 18-VI-2008, *J. Gómez*, herb. pers. J. GÓMEZ 2538; *ibidem*, herb. pers. J. GÓMEZ 2541; **València:** Ayora. serra d’Ayora, pic Caroché, 4-07-1915, *C. Vicioso*, BC 47234; serra de Mugarón, pr. el Mirador, 30SXJ625164, 770 m, 6-VI-2006, *P. P. Ferrer-Gallego*, VAL 201476; Alclublas, Corrales Blancos, prop los Molinos, 30SXX90, 850 m, 14.VI.1988, *M. B. Crespo & J. Güemes*, VAL 25595; *ibidem*, Corrales Blancos, prop los Molinos, XK90, 850 m, 14.VI.1988, *M. B. Crespo & J. Güemes*, VAL 25595; *ibidem*, los Molinos, XK90,

850 m, 19-VI-1986, *M. B. Crespo*, VAL 76809; *ibidem*, *J. Güemes & M. B. Crespo*, VAL 63330; *ibidem*, pr. Corral del Duende, 30SXX9711, 940 m, 16-VII-1998, *J. Güemes, J. Riera & E. Estrelles*, VAL 39728; Ayora, pr. la Pinilla, 30SXJ754216, 800 m, 25-VI-2003, *P. P. Ferrer-Gallego & M. Guara* (Herb. pers. 03/1814); Cortes de Pallás, barranc de Pepino, 30SXJ784387, 897 m, 26-VI-2003, *P. P. Ferrer-Gallego & M. Guara* (Herb. pers. 03/1834); *ibidem*, La Muela de Cortes pr. Hoya del Bacar, 30SXJ762407, 877 m, 6-VI-2003, *P. P. Ferrer-Gallego & M. Guara* (Herb. pers. 04/2030); Enguera, pista d’Arenales, 30SXJ7909, 960 m, 10-06-1997, *J. Riera*, 3543, VAL 37498; Enguera, pr. loma Rosa, 30SXJ8213, 950 m, 10-06-1997, *J. Riera*, 3504, VAL 37529; Enguera, collado de las Doncellas, 30SXJ7913, 960 m, 10-06-1997, *J. Riera*, 3510, VAL 37505; Enguera, pista forestal de la Rocha, 30SXJ9115, 700 m, 3-06-1997, *J. Riera*, 3438, VAL 37591; Montserrat, camí de Carcalí, 30SYJ050602, 215 m, 7-06-2004, *S. Fos*, VAL 205940 (Fig. 4); Requena, pr. cerro Colorado, 30SXJ6475, 770 m, 8.06.2013, *G. Mateo*, VAL 218580 (Fig. 5); Requena, los Ruices, rambla de los Calabachos, XJ57, 680 m, 7.VI.1997, *G. Mateo, C. Torres & Muñoz*, VAL 102447; Utiel, Estenas, XJ68, 920 m, 6.VI.1986, *E. García Navarro*, VAL 62644; *ibidem*, Estenas, XJ68, 960 m, 26.VII.1993, *E. García Navarro*, VAL 102963.

Bibliografia

- Cantino, P. D., Harley, R. M. & Wagstaff, S. J. 1992.** Genera of Labiatae: status and classification. In: Harley, R.M. & Reynolds, T. (eds.), *Advances in Labiate Science*. Royal Botanic Gardens, Kew. Pp. 511-522.
- Crespo, M. B. & Mateo, G. 1991.** New Spanish nothotaxa in the genus *Teucrium* L. (Lamiaceae). *Flora Mediterranea*, 1: 195-203.
- Crespo, Alonso, M. B., M. Á., Camuñas, E. & Cristóbal, J. C. 2017.** De Labiatarum Ibericarum hybridis novitates. *Flora Montiberica*, 68: 3-17.
- El-Oualidi, J. 1991.** Biosystématique et taxonomie des *Teucrium* de la section *Polium* (Lamiaceae) dans le bassin méditerranéen occidental. Différents aspects de la variation au Maroc, en France et en Espagne. Thèse Doct., USTL, Montpellier II, 220 p.
- El-Oualidi, J. & Puech, S. 1993.** Quelques marqueurs morphologiques des *Teucrium* Section *Polium* du Maroc. Valeurs diagnostiques à différents niveaux d’intégration. *Acta Botanica Malacitana*, 18: 163-171.
- El-Oualidi, J., Verneau, O., Puech S. & Dubuisson, J.-Y. 1999.** Utility of rDNA ITS sequence in the systematics of *Teucrium* section *Polium* (Lamiaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 215: 49-70.
- El-Oualidi, J., Puech, S. & Navarro, T. 2002.** Geographical variation and successive adaptive radiations of yellow flowered *Teucrium* (Labiatae) in the Mediterranean region. *Botanical Review*, 68(2): 209-234.

- Ferrer-Gallego, P. P., Roselló, R., Crespo M. B. & Guara, M. 2009.** Sobre *Teucrium* × *bicoloreum* (Lamiaceae) y sus afinidades taxonómicas con algunos congéneres presentes en el territorio valenciano. *Flora Montiberica* 43: 35-59.
- Ferrer-Gallego, P. P., Roselló, R., Gómez, J. & Guara, M. 2011.** *Teucrium* × *mugronense* (sect. *Polium*, Lamiaceae) nuevo híbrido para la flora peninsular ibérica. *Sabuco*, 8: 69-90.
- Ferrer-Gallego, P. P., Laguna, E., Roselló, R., Gómez, J., Guillén, A. & Peris, J. B. 2015.** Sobre *Teucrium valentinum* Schreb. (sect. *Polium*, Labiatae). *Flora Montiberica*, 59: 59-68.
- Ferrer-Gallego, P. P., Roselló, R., Laguna, E., Gómez, J., Guillén, A. & Peris, J. B. 2015.** *Teucrium dunense* subsp. *sublittoralis*, subsp. nov. (sect. *Polium*, Lamiaceae), un nuevo taxon para la flora de la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica*, 60: 77-88.
- Ferrer-Gallego, P. P., Roselló, R., Laguna, E., Gómez, J. & Peris, J. B. 2015.** *Teucrium* × *coeleste* nothosubsp. *schreberi* (Labiatae), un híbrido nuevo para la flora valenciana. *Flora Montiberica*, 68: 34-47.
- Govaerts, R., Paton, A., Harvey, Y., Navarro, T. & Del Rosario, G. P. M. 2010.** World checklist of Lamiaceae. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. www.kew.org/wcsp/ (Consultada 27.10.2018).
- Mateo, G. & Crespo, M. B. 2014.** Claves ilustradas para la flora valenciana [Monogr. Flora Montiber. 6]. Jolube, Ed. Jaca.
- Mateo, G. & Crespo, M. B. 2015.** Novedades taxonómicas y nomenclaturales para la flora del Sistema Ibérico, I. *Flora Montiberica*, 59: 88-96.
- Navarro, T. 1995.** Revisión del género *Teucrium* L., Sección *Polium* (Mill.) Schreb. (Lamiaceae) en la Península Ibérica y Baleares. *Acta Botanica Malacitana*, 20: 173-265.
- Navarro, T. 2010.** *Teucrium* L. In S. Castroviejo & al. (eds.), *Flora iberica*, 12: 30-166. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Navarro, T. & El-Oualidi, J. 2000a.** Sinopsis of *Teucrium* L. (Labiatae) in the Mediterranean region and surrounding areas. *Flora Mediterranea*, 10: 349-363.
- Navarro, T. & El-Oualidi, J. 2000b.** Trichome morphology in *Teucrium* L. (Labiatae). A taxonomic review. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 57(2): 277-297.
- Puech, S. 1976.** Recherches de biosystématique sur les *Teucrium* (Labiées) de la Section *Polium* du bassin Méditerranéen occidental (Espagne et France). Thèse Doct. Univ. Sci., Acad. Montpellier, 138 p.
- Puech, S. 1984.** Les *Teucrium* (Labiées) de la sect. *Polium* (Miller) du Bassin Méditerranéen occidental (France et Péninsule Ibérique). *Naturalia Monspelienis*, Hors Sér.: 1-107.
- Stübing, G., Peris, J. B., Cirujano, S., Corbín, J. T., Martín, J., Morales, R. & Roselló, R. 1999.** Elaboración del programa de conservación de especies amenazadas de los géneros *Teucrium* y *Satureja* en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medio Ambiente. València.
- Thiers, B. 2019.** 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/>. (consultada 15/02/2019).
- Agraïments.** A Fernando Soriano per la diagnosi llatina. 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).
- Rebut el 10.06.19. Acceptat el 26.08.19.**

Caràcters		<i>Teucrium expassum</i>			<i>T. dunense</i>	<i>T. polium</i>
		subsp. <i>expassum</i>	subsp. <i>neilense</i>	subsp. <i>meridionale</i>		
Mida (cm)		(5) 10-15	-	10-20 (25)	20-35 (50)	(10) 15-20 (30)
Port		Postrat, rames arcuado-ascendent	Postrat, rames arcuado-ascendent	Cespitós, rames erectes	Pulviniforme, voluminos, erecte	Erecte, cespitós
Coloració general de la planta		Grisenc	Blanquinós	Verd-grisenc	Blanquinós-grisenc	Blanc-grisenc
Fulles de les tiges floríferes	morfologia	Oblanceolades o blongo-linears, obtuses, ondulado-crenades a lleugerament ondulades en l'apex, revolutes, les superiors de vegades subplanes	El·líptiques, obtuses, ondulado-crenades en l'apex, planes	Oblanceolades, ovado-lanceolades, lanceolat-linears, linears o triangular-agudes, estretes, planes amb marge revolut o revolutes, crenades des del terç basal	Oblanceolades o oblongo-linears, obtuses, ondulado-crenades en la meitat superior	Oblongues, àpex obtús o arrodonit, crenades o ondulades, planes o rara vegada revolutes
	Mida (mm)	(5) 7-10 (13) × 1,5 (3)	6-10 × 1,5-2	7-15 × 1,5-3	(10) 15-18 (35) × (2,5) 3 (6)	(10) 11-13 (14) × 3,5-4 (5)
Inflorescència		Raïm condensat terminal, o rarament raïm de raïms curt	Raïm condensat terminal, o rarament raïm de raïms curt	Raïm condensat terminal (glomèrul)	Pseudopanicula oberta, (3) 4-10 verticil·lastres de cabotetes, els 3-4 verticil·lastres superiors contrets en pseudocorimbe voluminos	Capituliforme o en tirs, 2-3 verticil·lastres de cabotetes
Glomèruls (cm)		1-1,5 (2)	0,8-1,7	1,5-2,5 (3,5)	> 1 (2)	(1) 1,3 (1,5)
Bràctees		Oblong-linears o lanceolat-linears, subplanes	El·líptiques o suborbiculars, planes	Oblong-linears o lanceolat-linears, subplanes	Oblong-linears o lanceolat-linears, subplanes	Oblongues, planes
Calze	color	Blanquinós-grisenc	Blanquinós	Blanquinós-grisenc	Blanquinós-grisenc	Verd i blanquinós en la base
	long. (mm)	(3) 4-4,5 (5)	4-4,8	4,5-5,5 (6)	(4) 5-6	(3,5) 4-5 (6,5)
Dents del calze		De triangular-subagudes, subaristades a mucronades, dorsalment carenades, a vegades les inferiors cucul·lades	Triangular-subagudes, no cucul·lades, dorsalment carenades	De triangular-subagudes, subaristades a mucronades, dorsalment carenades, a vegades les inferiors cucul·lades	Triangular-obtuses, el central superior cuspidat o mucronat rarament cucul·lat, la resta cucul·lades	Planes, triangular-obtuses o agudes, acuminades no cucul·lades
Corol·la	color	Blanca, ocasionalment rosada	Blanca	Blanca	Blanca, crema, rosada o púrpura	Blanca o crema
	long. (mm)	5-6	5-6	5,5-7	8-9	7-9
Núcules (mm)		1,9-2 × 1,5	-	1,9-2 × 1,5	1 (1,5) × 2 (2,4)	1 × 2,3

TAULA 1. Principals caràcters diagnòstics entre les subespècies de *Teucrium expassum* i altres tàxons estretament relacionats. Dades obtingudes a partir de mesures dels propis autors i d'informació extreta de Navarro (1995, 2010) i Stübing et al. (1999).

Main diagnostic characters among the subspecies of *Teucrium expassum* and other closely related taxa. Data obtained from the author's own measurements, and from information extracted from Navarro (1995, 2010) and Stübing et al. (1999).

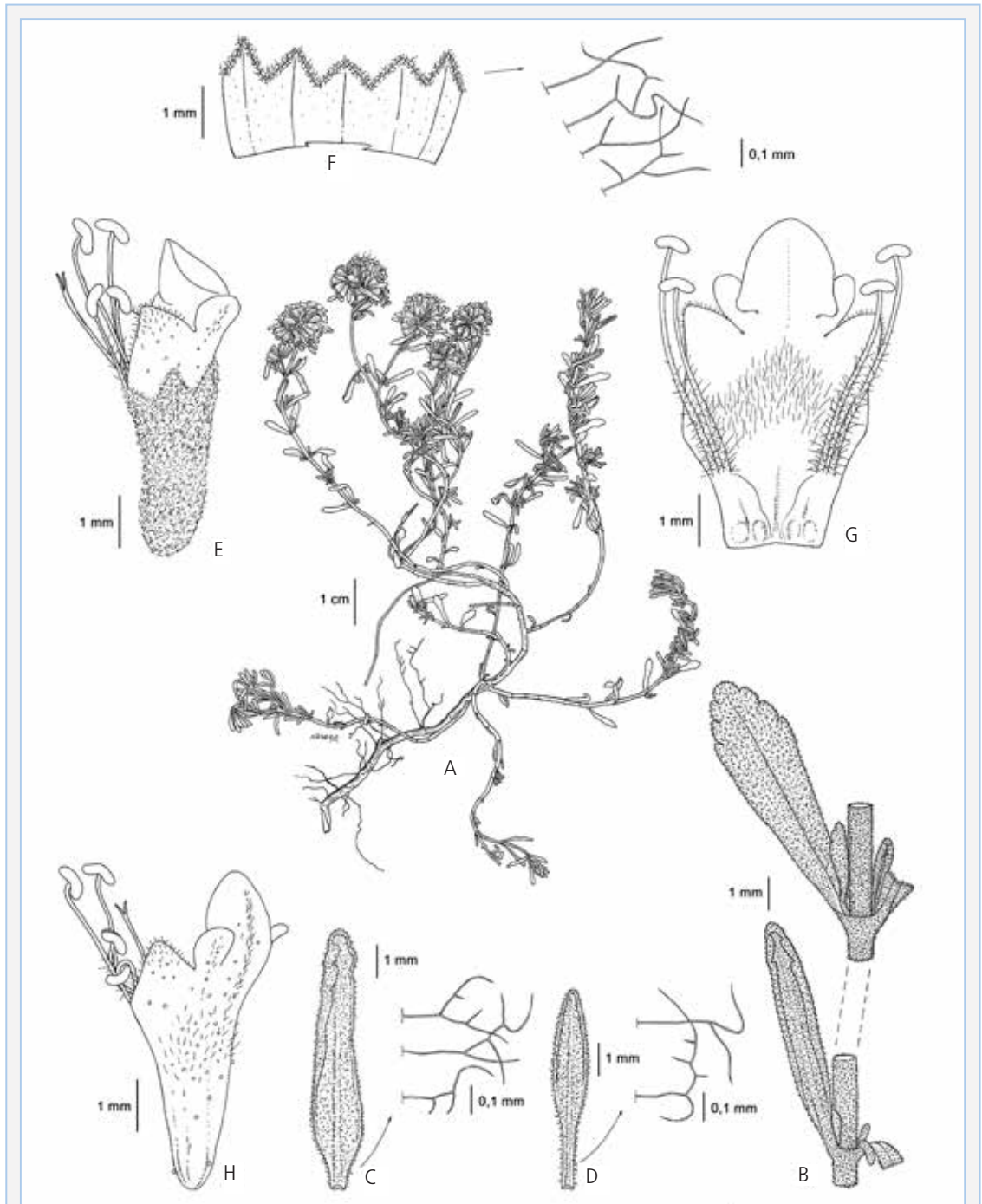


FIGURA 1. *Teucrium expassum* subsp. *expassum*. **A-G:** port de San Rafael (Teruel). (VAL 241896). **A:** hàbit de la planta; **B:** detalls de la part mitjana i alta de la tija, amb fulles; **C:** bràctea, amb detall dels pèls basals; **D:** bràctèola, amb detall dels pèls basals; **E:** flor; **F:** detall de l'interior del calze i dels pèls de les dents; **G:** flor oberta.

Teucrium expassum subsp. *expassum*, **A-G:** puerto de San Rafael (Teruel). (VAL 241896). **A:** habit; **B:** detail of the middle and apical part of the stem, with leaves; **C:** bract, detail of basal hairs; **D:** bracteole, detail of basal hairs; **E:** flower; **F:** detail of the inner face of the calyx and teeth hairs detail; **G:** open flower.

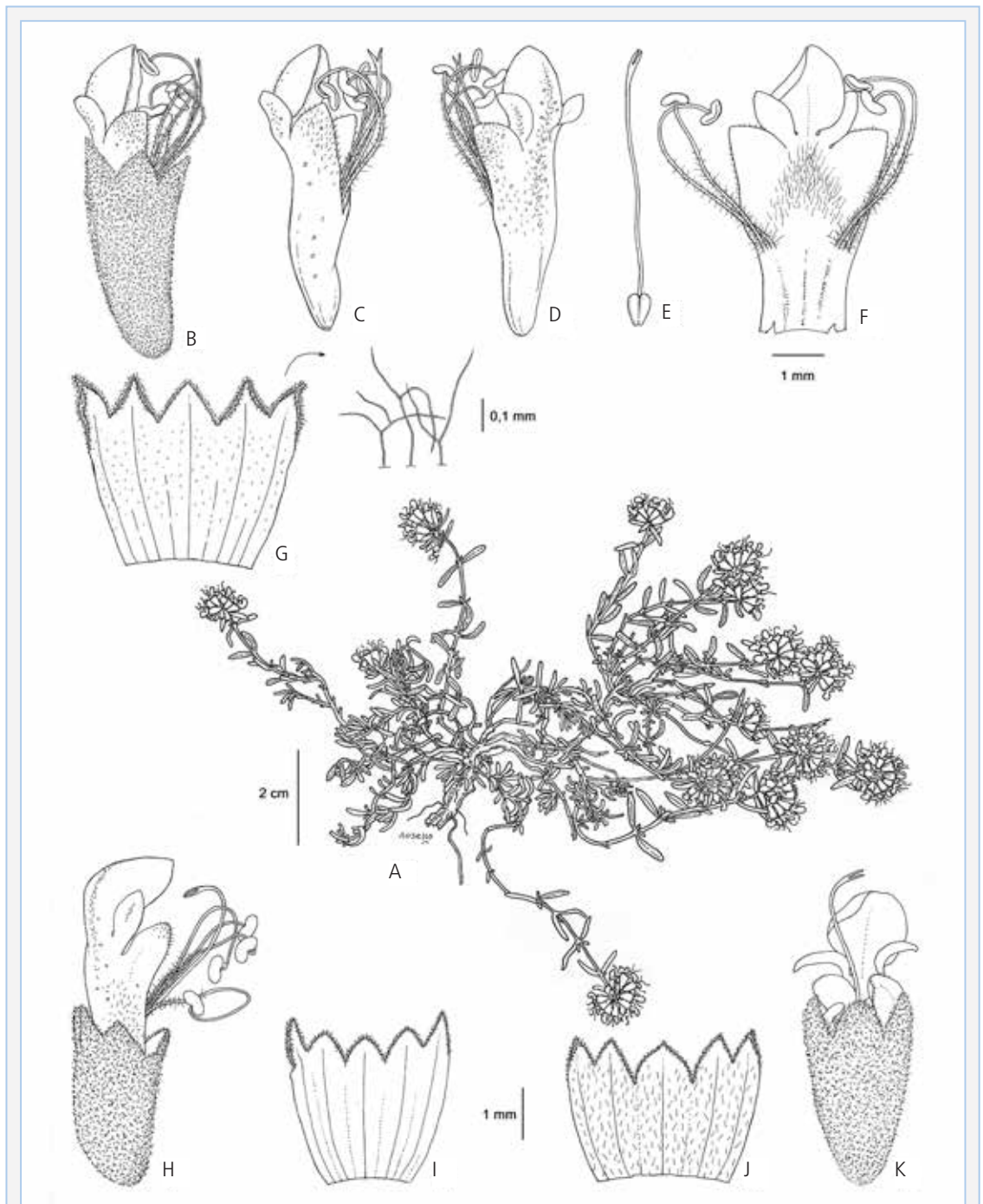


FIGURA 2. *Teucrium expassum* subsp. *expassum*. **A:** Vilafranca (Castelló). **B-G:** Olba (Teruel) (MA 98387, lectotip); **H-I:** Pina de Montalgrao (Castelló); **J-K:** Villanueva de Viver (Castelló). **A:** hàbit; **B:** flor; **C, D:** detalls de la flor; **E:** gineceu; **F:** flor oberta; **G:** interior del calze i detall dels pèls de les dents; **H:** flor; **I:** interior del calze; **J:** interior del calze; **K:** flor.

Teucrium expassum subsp. *expassum*, **A:** Vilafranca (Castelló); **B-G:** Olba (Teruel) (MA 98387, lectotipus); **H-I:** Pina de Montalgrao (Castelló); **J-K:** Villanueva de Viver (Castelló). **A:** hàbit; **B:** flor; **C, D:** flower detail; **E:** gynoecium; **F:** open flower; **G:** detail of the inner face of the calyx and teeth hairs detail; **H:** flower; **I:** inner face of the calyx; **J:** inner face of the calyx; **K:** flower.

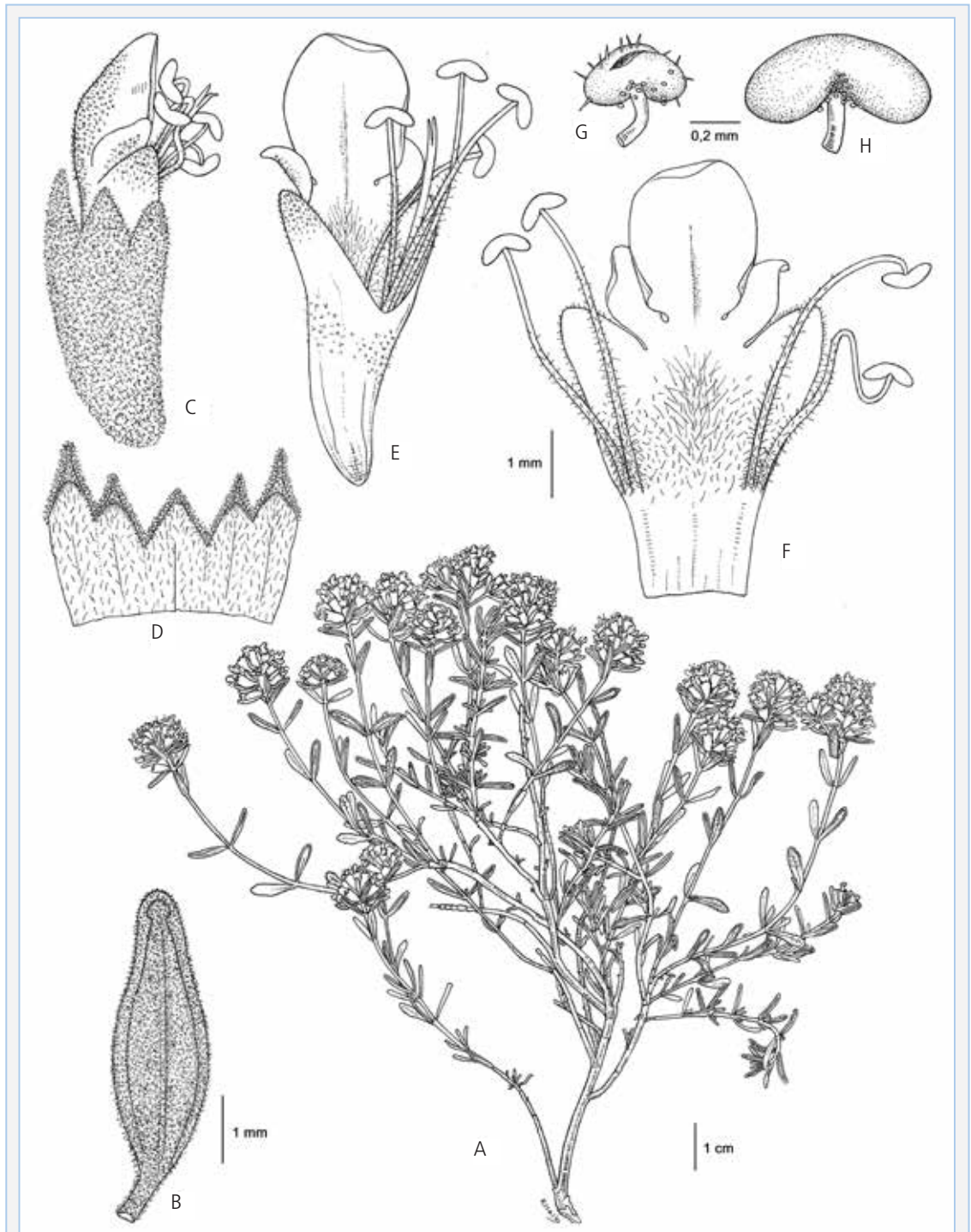


FIGURA 3. *Teucrium expassum* subsp. *meridionale*. **A-H:** Higuera (Albacete) (VAL 241898, holotip). **A:** hàbit de la planta; **B:** bracteola; **C:** flor; **D:** detall de l'interior del calze; **E:** detall de la flor; **F:** flor oberta; **G:** antera (anomalía?); **H:** antera normal. (G & H en flors diferents).

Teucrium expassum subsp. *meridionale*. **A-H:** Higuera (Albacete) (VAL 241898, holotipus). **A:** habit; **B:** bracteole; **C:** flower; **D:** inner face of the calyx detail; **E:** flower detail; **F:** open flower; **G:** anther (anomalous?); **H:** anther. (G & H in different flowers).

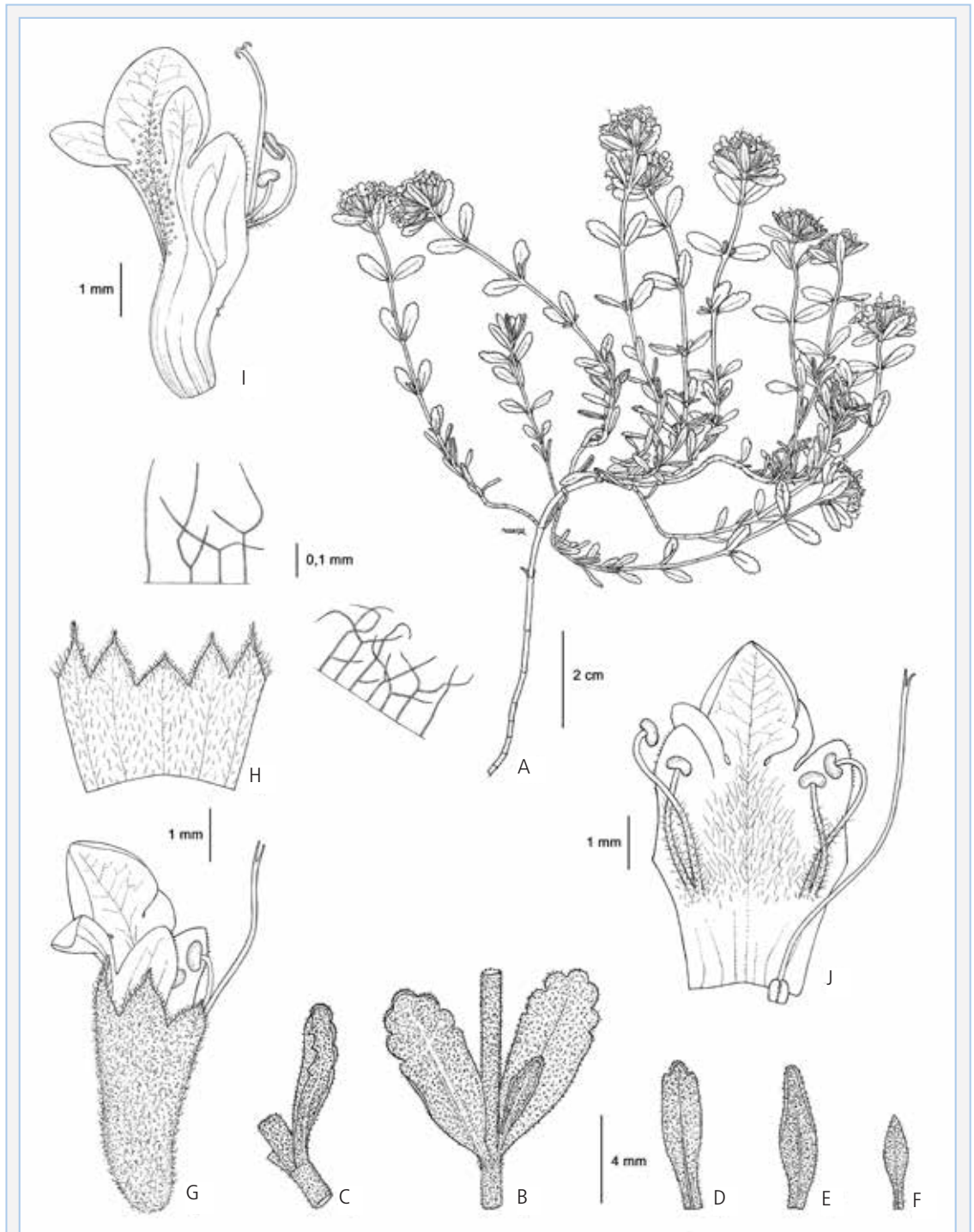


FIGURA 4. *Teucrium expassum* subsp. *meridionale*. **A-J:** Montserrat (València) (VAL 205940). **A:** hàbit; **B:** detall tija i fulles superiors; **C:** detall fulla part basal de la tija; **D, E:** bràctees; **F:** bracteola; **G:** flor; **H:** detall de l'interior del calze i pèls de les dents; **I:** flor sense calze; **J:** flor oberta.

Teucrium expassum subsp. *meridionale*. **A-J:** Montserrat (València) (VAL 205940). **A:** habit; **B:** stem detail and leaves of the apical part; **C:** basal leaf of the stem; **D, E:** bracts; **F:** bracteole; **G:** flower; **H:** inner face of the calyx detail and teeth hairs detail; **I:** flower without calyx; **J:** open flower.

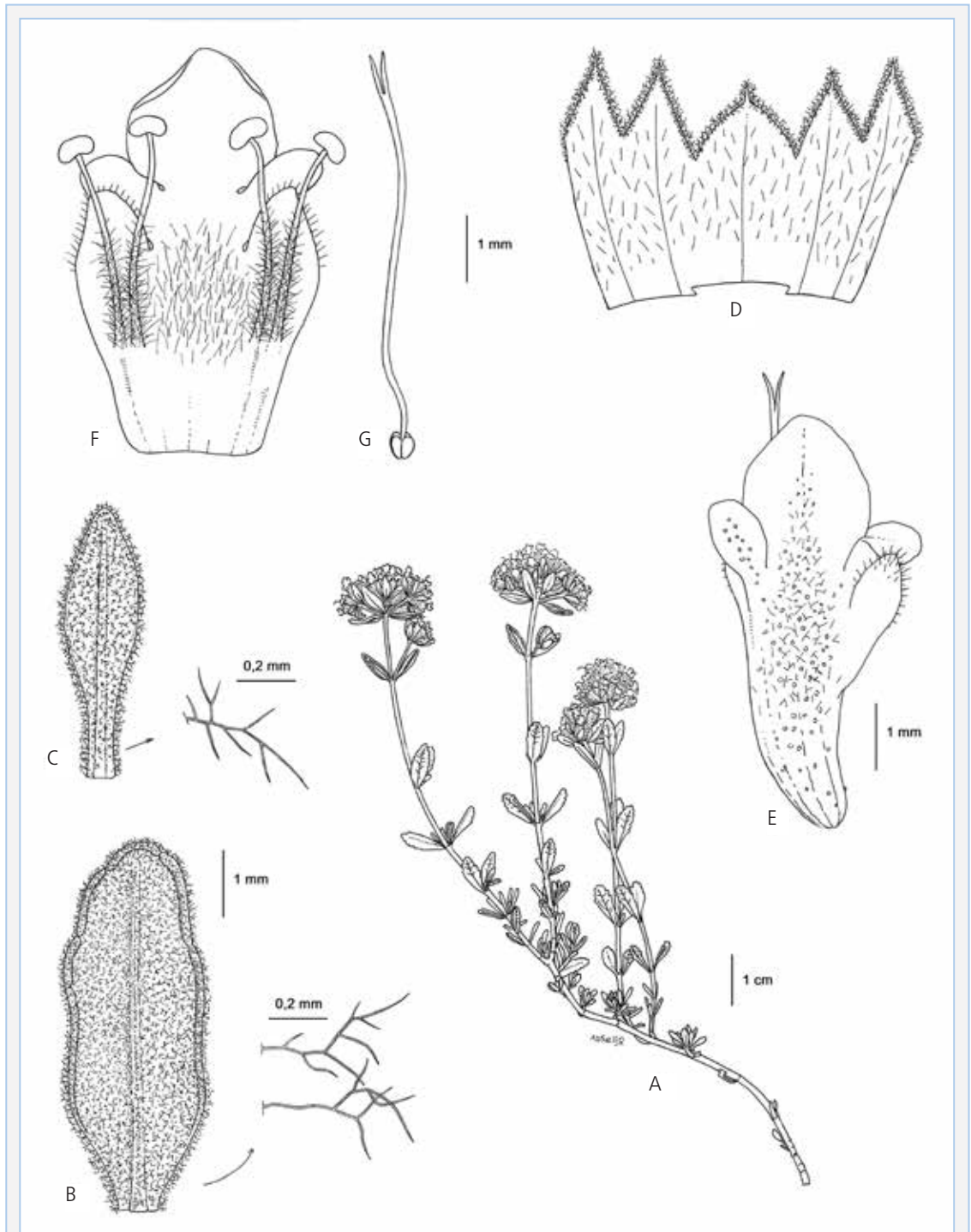


FIGURA 5. *Teucrium expassum* subsp. *meridionale*. **A-G:** Requena (València) (VAL 218580). **A:** hàbit; **B:** fulla i detall dels pèls de la base; **C:** bractèola i detall d'un pèl de la base; **D:** detall de l'interior del calze; **E:** detall de la corol·la; **F:** flor oberta; **G:** pistil.

Teucrium expassum subsp. *meridionale*. **A-G:** Requena (València) (VAL 218580). **A:** habit; **B:** leaf and hairs detail; **C:** bracteole and hair detail; **D:** inner face of the calyx; **E:** corolla; **F:** open flower; **G:** pistil.

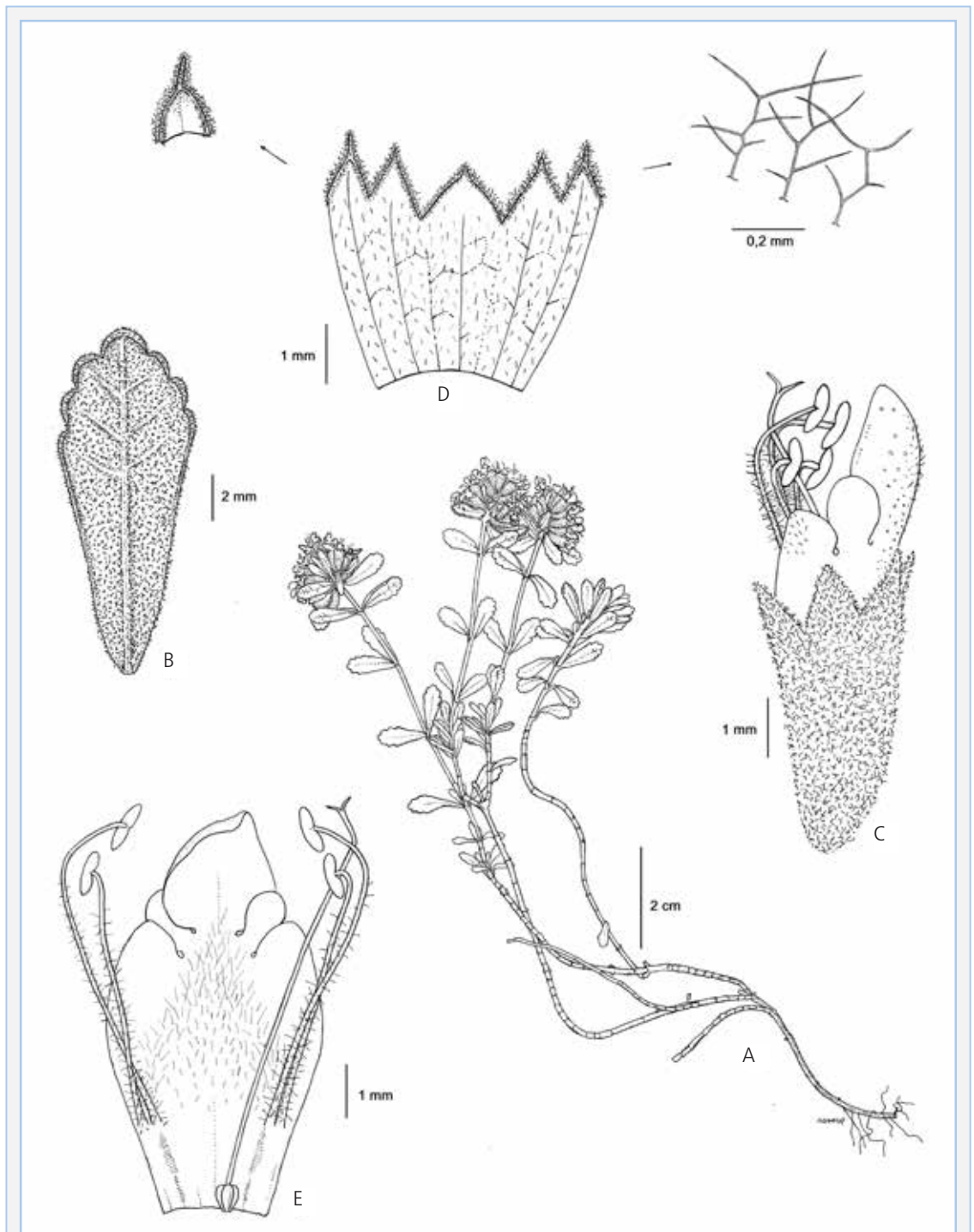


FIGURA 6. *Teucrium expassum* subsp. *meridionale*. **A-E:** serra de Segura (Jaén) (VAL 12336). **A:** hàbit; **B:** fulla; **C:** flor; **D:** interior del calze, amb detalls d'una dent i dels seus pèls marginals; **E:** flor oberta.

Teucrium expassum subsp. *meridionale*. **A-E:** sierra de Segura (Jaén) (VAL 12336). **A:** habit; **B:** leaf; **C:** flower; **D:** inner face of the calyx, tooth detail; **E:** open flower.

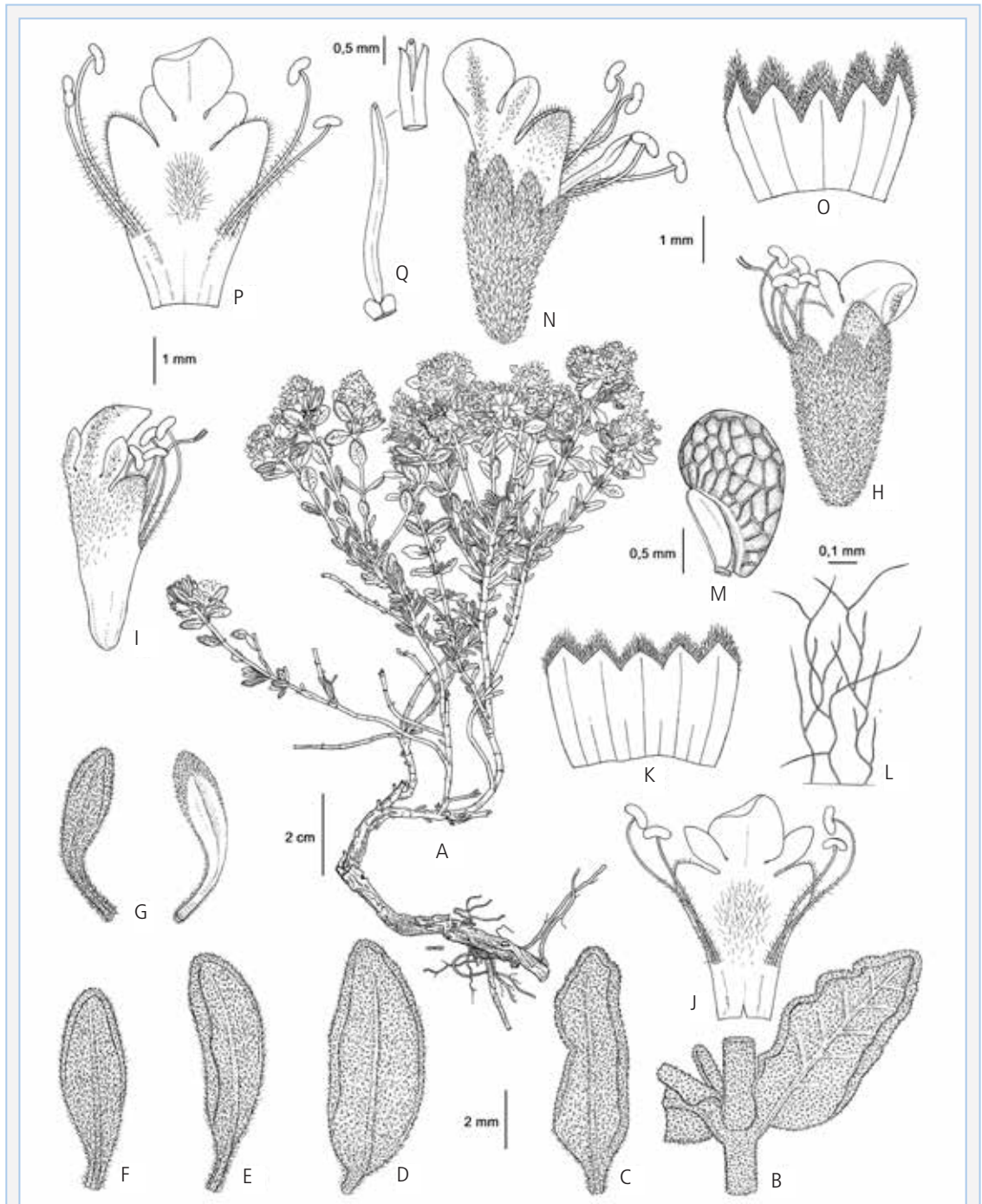


FIGURA 7. *Teucrium expassum* subsp. *neilense*. **A-M:** Burgos (VAL 48141, holotip); **N-Q:** Villavelayo de la Sierra (la Rioja) (VAL 72044). **A:** hàbit; **B, C:** fulles; **D, E:** bràctees; **F, G:** bractèoles; **H:** flor; **I:** flor sense calze; **J:** flor oberta; **K:** interior del calze; **L:** pèls de les dents del calze; **M:** núcula; **N:** flor; **O:** detall interior del calze; **P:** flor oberta; **Q:** pistil.

Teucrium expassum subsp. *neilense*. **A-M:** Burgos (VAL 48141, holotypus); **N-Q:** Villavelayo de la Sierra (la Rioja) (VAL 72044). **A:** habit; **B, C:** leaves; **D, E:** bracts; **F, G:** little bract; **H:** flower; **I:** flower without calyx; **J:** open flower; **K:** inner face of the calyx; **L:** hairs in the calyx teeth; **M:** fruit; **N:** flower; **O:** detail of the inner face of the calyx; **P:** open flower; **Q:** pistil.

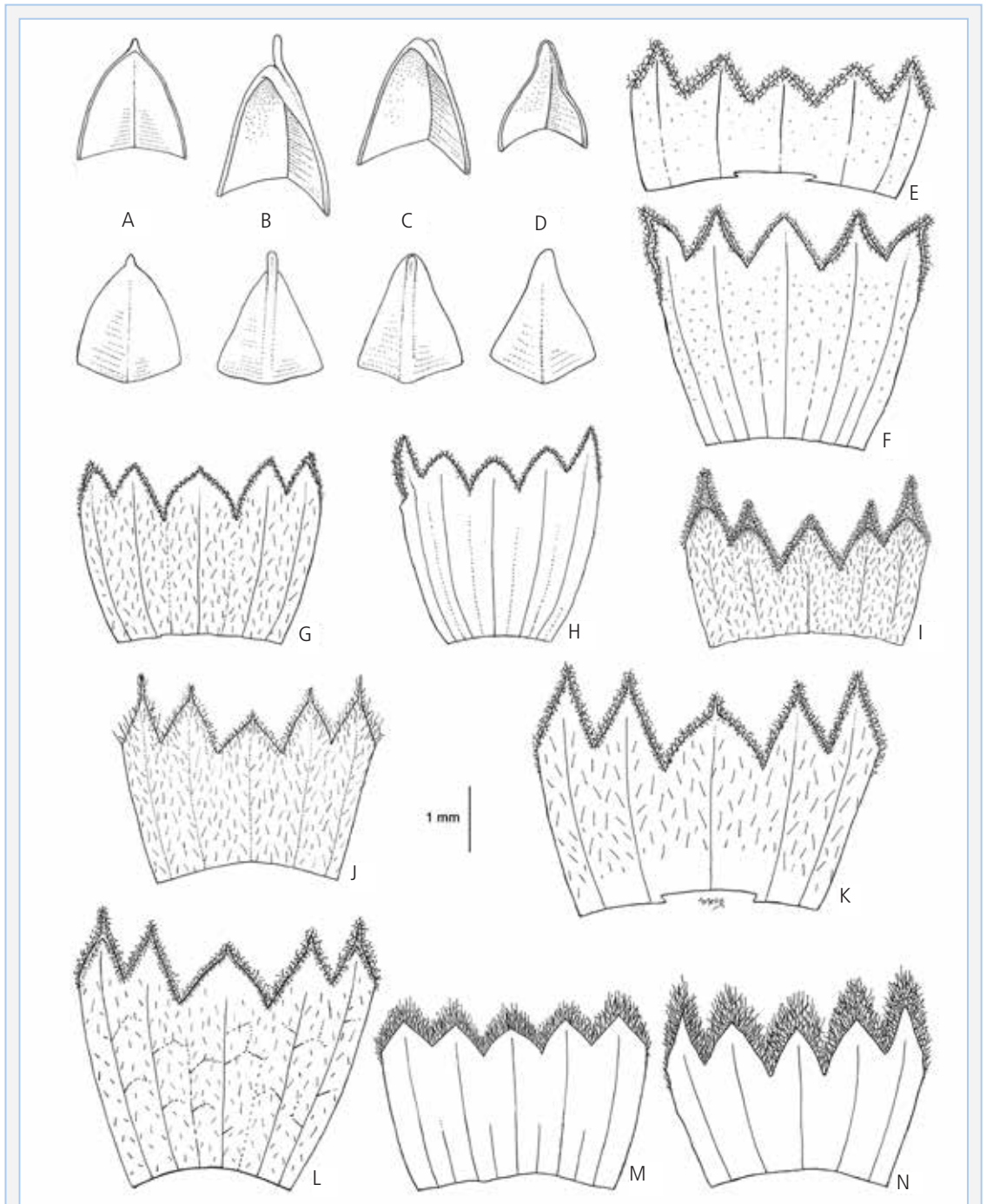


FIGURA 8. *Teucrium expansum* s.l. **A-D:** morfologia dels dents del calze: cucul·lades (**B, C**) o planes (**A, D**) més o menys plegades; l'apèx és generalment agut, mútic (**D**), apiculat (**A**) o mucronat (**B, C**); **E-N:** Aspecte interior del calze obert, **E-H:** *T. expansum* subsp. *expansum* (Fig. 8F: MA 98387, lectotip); **I-L:** *T. expansum* subsp. *meridionale* (Fig. 8I: VAL 241898, holotip); **M-N:** *T. expansum* subsp. *neilense* (VAL 48141, holotip).

Teucrium expansum s.l. **A-D:** morphology of the teeth of the calyx: hooded (**B, C**) or plate (**A, D**) more or less folded; apex generally acute, unarmed (**D**), apiculate (**A**) or mucronate (**B, C**); **E-N:** inner face of the calyx, **E-H:** *T. expansum* subsp. *expansum* (Fig. 8F: MA 98387, lectotypus); **I-L:** *T. expansum* subsp. *meridionale* (Fig. 8I: VAL 241898, holotypus); **M-N:** *T. expansum* subsp. *neilense* (VAL 48141, holotypus).

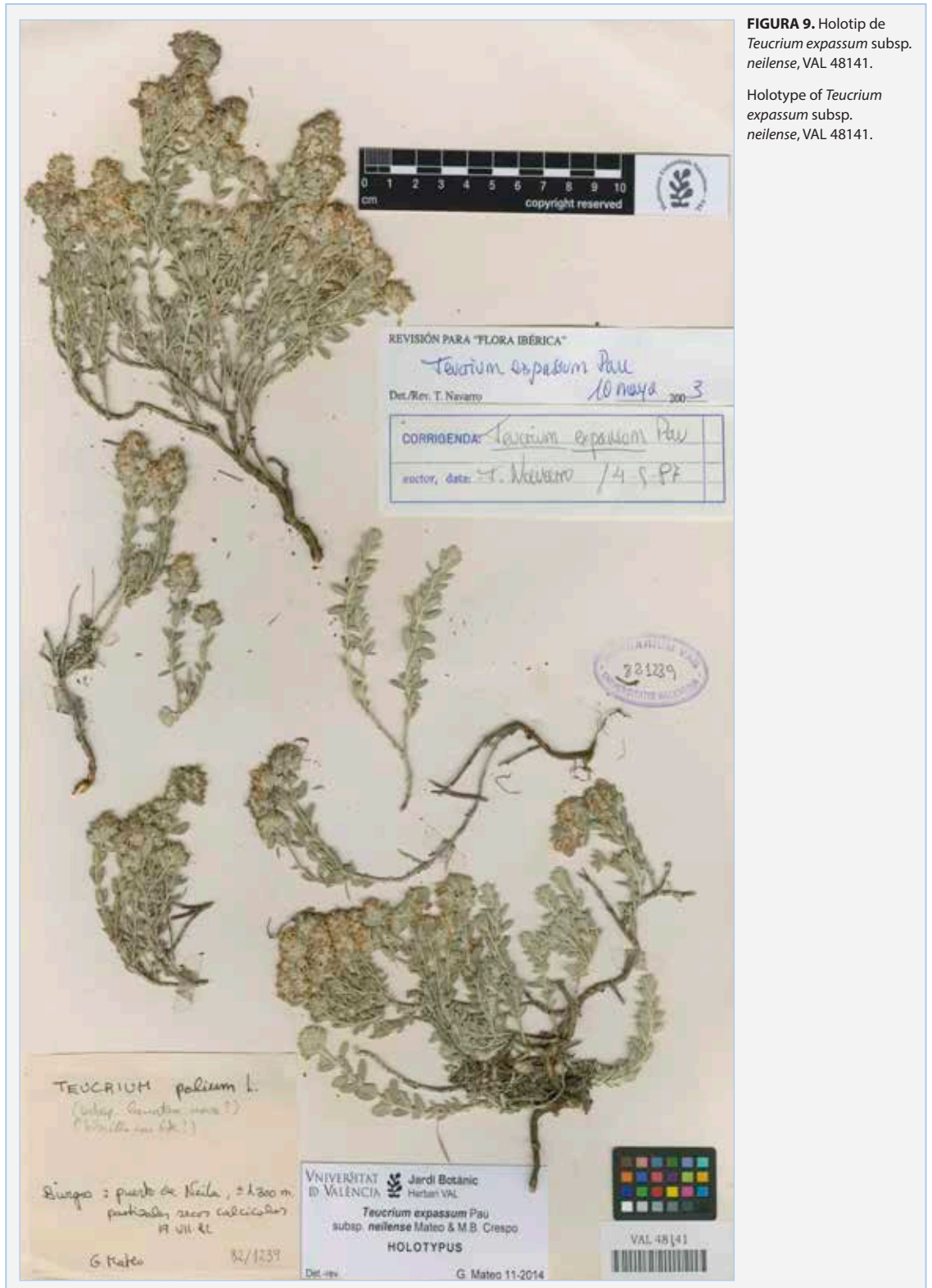


FIGURA 9. Holotip de *Teucrium expassum* subsp. *neilense*, VAL 48141.

Holotype of *Teucrium expassum* subsp. *neilense*, VAL 48141.

REVISIÓ PARA "FLORA IBÉRICA"

Teucrium expassum Pau

Det./Rev. T. Navarro

10 mayo 2003

CORRIGENDA: *Teucrium expassum* Pau

lector, date: T. Navarro / 4 5 PF

781239

TEUCRIUM *polium* L.

(subsp. *canariense* n. sp.?)
(*neilense* n. sp.?)

Siempre = punto de Neila, ± 1300 m
partially across calcareous
H VII-82

G. Mateo

82/1239

UNIVERSITAT ID VALÈNCIA Jardí Botànic Herbari VAL

Teucrium expassum Pau
subsp. *neilense* Mateo & M.B. Crespo
HOLOTYPUS

Det. rev.

G. Mateo 11-2014

VAL 48141





FIGURA 10. Holotip de *Teucrium expassum* subsp. *meridionale*, VAL 241898.

Holotype of *Teucrium expassum* subsp. *meridionale*, VAL 241898.

Les plantes utilitzades en les ensalades campestres valencianes

A Joan Pellicer i Bataller, in memoriam.

Juan Bautista Peris¹, Alberto Guillén¹, Roberto Roselló¹, Emilio Laguna², Pedro Pablo Ferrer-Gallego^{2,3} & José Gómez Navarro⁴

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

2. Servei de Vida Silvestre - CIEF (Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal). Generalitat Valenciana, Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica. Av. Comarques del País Valencià, 114, 46930 Quart de Poblet, València.

3. VAERSA, Av. Corts Valencianes, 20, 46015 València.

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

Aquest treball reuneix informació sobre plantes silvestres d'ús alimentari que formen part de les amanides tradicionals a la Comunitat Valenciana, les anomenades ensalades campestres. S'han trobat dades sobre 160 tàxons -gèneres i espècies- de plantes silvestres usades com verdures, d'almenys 39 famílies botàniques, sent la família que més aporta la de les Asteràcies o Compostes. Tot i que la majoria són espècies pròpies de la vegetació nitròfila, hi ha d'altres que es localitzen formant part de la vegetació d'entorns naturals i seminaturals.

Paraules clau: Ensalada, Plantes comestibles silvestres, Comunitat Valenciana, Etnobotànica, Natraceutics.

Plant composition of the rural valencian salads

This paper shows information about wild edible plants used to prepare traditional salads in the Valencian Community, forming a part of the so-called 'ensalades campestres' (rural, traditional salads). We have found data on 160 wild plant taxa -genus and species-, belonging to not less than 39 botanical families; the family contributing more to this use is Asteraceae or Compositae. Although they are mostly species typical of nitrophilous vegetation, others are located among the vegetation of natural and semi-natural environments.

Keywords: Salad, Edible wild plants, Valencian Community, Ethnobotany, Natraceuticals.

L'ensalada és un dels menjars més tradicionals de la regió Mediterrània. Usualment reben aquest nom plats freds amb mescla de diverses verdures i hortalisses, amb un alt contingut d'aigua, amanides normalment amb sal, oli i, sovint, amb vinagre o suc de llima. Al territori valencià, l'ensalada és un element bàsic dels menjars, principalment en època estival, on s'usa com a plat principal o bé com acompanyament que és presentat sovint en el centre de taula.

Tradicionalment les verdures i hortalisses que formen part de l'ensalada, en particular l'encisam (*Lactuca sativa* L.), la tomata (*Lycopersicon esculentum* Mill.), la ceba (*Allium cepa* L.), el cogombre (*Cucumis sativus* L.), l'alficòs (*Cucumis melo* L. var. *flexuosus* (L.) Naudin) o l'endívia (*Cichorium endivia* var. *crispum* (Mill.) Lam.), tenien l'òptim de recol·lecció cap a l'estiu, moment en què en contrast amb les elevades temperatures ambientals era més habitual consumir-los. Actualment es tenen a l'abast ingredients fonamentals

al llarg de tot l'any, la qual cosa, unida als recents canvis socials quant a gustos culinaris, facilita la incorporació de nous components - altres verdures, fruits secs, fruits, flors, llavors, sense oblidar els d'origen animal com ara tonyina, ous, aladroc, etc. No obstant això, moltes de les verdures que ara es venen com a novetat o són moda als mercats i tendes d'alimentació, en realitat no resulten ser tan novadores com aparenten, perquè s'han consumit durant segles encara que ara retornen a les nostres taules (Tardío, 2011; Vallès et al., 2013; Reyes-García et al., 2015). En aquest àmbit, el conjunt d'espècies que, o bé es van cultivar per a passar després a l'abandó, o bé es mantenen en qualitat de "semicultius" -és a dir herbes permeses o potenciades als horts tot i que no estrictament cultivades-, és realment elevat (Laguna, 1998).

La revolució agrària del segle XX va accelerar la centralització de les produccions en un conjunt reduït d'espècies, aquelles que podien ser objecte d'un

transport rendible a grans distàncies o de processat industrial per a donar lloc a altres productes, com ara les conserves vegetals. A Espanya, el punt d'inflexió cal buscar-lo a les dècades dels 50 i 60, a partir de les quals la diversitat vegetal va anar reduint-se successivament, tant pel que fa als camps de cultiu (Laguna & Fos, 2004), com en la praxis de la cuina valenciana (Laguna, 1998). Aquests canvis a meitat del segle passat no només van ser tècnics sinó clarament sociològics, de forma que molts plats tradicionals van ser oblidats o arraconats, bé per la impossibilitat d'obtenir els seus components, bé perquè el seu consum s'associava erròniament a èpoques passades de penúria econòmica, aleshores ja superades. Les ensalades, en les seues versions seculares, adobades sovint amb verdures silvestres, van passar a ser plats minoritaris que ben a sovint es denominaven "ensalades campestres", per comparació a les més consumides, aleshores ja compostes quasi exclusivament per varietats comercials d'encisam, tomata, cogombre, alficòs i ceba.

L'etnobotànica és la ciència que estudia l'ús tradicional de les plantes, incloent-hi com un dels seus elements principals el coneixement de les plantes comestibles i les seues formes de preparació i consum (Morales, 2011; Vallès, 2012). El coneixement de les ensalades campestres pot reconstruir-se actualment, no sense certa dificultat, gràcies al treball dels especialistes en etnobotànica, i en particular d'aquells que han prestat major atenció a les espècies mengívols al nostre entorn geogràfic més pròxim (Mulet, 1991; Oltra, 1998; Pellicer, 1999 a i b, 2004; Fajardo et al., 2000 i 2007; Conca & Oltra, 2004; Barber & Redero, 2005; Piera, 2006; Rivera et al., 2006 i 2008; Rivera & Obón, 2006; Pretel et al., 2007, 2008; Fajardo, 2008; Cirujeda et al., 2011; Obón et al., 2012; Orengo, 2016; Bernabeu-Mestre 2017), o com aportació a treballs de més ampli espectre territorial (v. Leonti et al., 2005; Tardío et al., 2006; Hadjichambis et al., 2008; Sánchez-Mata et al., 2012). Així mateix, molts treballs sobre altres territoris ibèrics un poc més allunyats, sovint aporten pistes sobre la diversitat de verdures silvestres comuns al territori valencià que ben bé hagueren pogut ser consumides en el passat de mode més extensiu (v.g. Bonet & Vallés, 2002; Parada et al., 2002, 2011; Pardo de Santayana et al., 2005, 2007; Tardío et al., 2005; Rigat et al., 2009; González et al., 2011; Menéndez-Baceta et al., 2012; Blanco, 2015).

La lectura d'alguns texts etnobotànics amplem popularitzats per terres valencianes com ara

'Les nostres plantes' (Climent, 1985) o el 'Costumari Botànic' (Pellicer, 2001-2004) ens permet trobar bona part d'aquesta ampla composició vegetal, que en molts casos pogué ser el resultat d'un procés multiseular de selecció en què es van evitar les espècies tòxiques, però on se'n van incloure d'altres de sabors forts - picants, amargs, àcids - que contrastaven amb la resta de components del plat. En eixe procés selectiu també podria haver tingut rellevància el valor natracèutic de les seues espècies integrants, és a dir, les que funcionen com a aliments i que simultàniament posseeixen propietats curatives (v. Peris et al., 1995, 2001; Stübing & Peris, 1998; Rivera et al., 2005, 2006, 2008; Leonti, 2012; García-Herrera, 2014; Molina et al., 2014; Alarcón et al., 2015; Bernabeu-Mestre et al., 2015; Laguna et al., 2017). De fet, moltes de les espècies indicades en texts populars sobre fitoteràpia com ara els de Messegué (1973) o Juan (1883), són plantes silvestres comestibles que han estat emprades en les ensalades campestres,



FIGURA 1. Ensalada campestre amb base de lletuga i tomata, amanida amb diverses espècies silvestres: *Sonchus asper*, *Lavatera arborea*, *Sanguisorba minor*, *Allium ampeloprasum*, *Plantago lanceolata* i *Silene vulgaris*. Foto: E. Laguna.

Rural salad with lettuce and tomato base, made with several wild species: *Sonchus asper*, *Lavatera arborea*, *Sanguisorba minor*, *Allium ampeloprasum*, *Plantago lanceolata* and *Silene vulgaris*. Photo: E. Laguna.

però l'ús de les quals s'ha abandonat progressivament. També cal constatar que la majoria d'estudis etnobotànic-farmacèutics valencians inclouen referències a espècies consumides en ensalades (Mulet, 1991; Fresquet et al., 2001; Pellicer, 2004; Gimeno, 2005; Lorenzo, 2005; Segarra, 2008, 2015; Bernabeu-Mestre et al., 2012; Lloret, 2017; Mir, 2018).

L'aportació nutricional a la dieta humana de les verdures utilitzades a les ensalades camperestres pot ser molt ampla. Aporten especialment aigua, amb la qual cosa són hidratants i refrescants, i també sovint diürètiques. La diüresi està igualment assegurada per l'existència freqüent de sals potàssiques, que moltes verdures silvestres combinen amb la presència d'oligoelements com ara ferro, magnesi, manganés, coure, iode, etc. (v. Font Quer, 1985; Peris et al., 1995; Castillo & Martínez-Solís, 2007). Igualment aquests aliments silvestres posseeixen vitamines o provitamines, tant hidrosolubles com liposolubles, així com metabòlits secundaris, alguns dels quals són antirradicalaris, especialment els components polifenòlics (flavonoides, antocianòsids) i carotenoides (v. Pretel et al., 2007; García-Herrera et al., 2014). En ocasions també contenen metabòlits secundaris d'acció picant (glucosinolats) o fins i tot principis amargs, els quals doten les ensalades de propietats aperitives i hepatoprotectors. I per suposat, contenen fibra que afavoreix que les ensalades tinguen una suau acció laxant.

Encara que la majoria de les plantes usades són natives del territori, altres tenen probablement la condició d'arqueòfits, és a dir antigues espècies no natives

però aclimatades al cap dels anys, que han acompanyat altres cultius -p. ex. herbes messegueres pròpies de camps de cereals- o que per elles mateixa van aplegar a constituir cultius hui abandonats (Laguna, 1998). Pel que fa a les espècies natives, les herbes usades en les ensalades segueixen el patró de distribució de la pròpia flora silvestre, i per tant poden correspondre a les diferents etapes de la successió vegetal, des de les climàtiques forestals o preforestals fins les herbàcies, sense oblidar els diversos tipus possibles de vegetació rupícola o ripària. Fins i tot hàbitats substancialment inhòspits per a una majoria de plantes silvestres com puguen ser-ho els saladars o altres hàbitats afectats per la salinitat del sòl (tant aquells de base geològica com la causada per acció de la mar), contenen plantes comestibles que han estat utilitzades per al consum en fresc, com per exemple *Salicornia ramosissima* J. Woods o *Mesembryanthemum crystallinum* L. Amb tot i això, les espècies mengívoles més habituals solem trobar-les en indrets antropitzats -i per tant de fàcil abastiment-, com ara vores de camins, sendes velles usades pel bestiar, cultius, terres de guaret i camps cerealistes. Altres espècies, com per exemple les esparregueres, les trobem a diversos hàbitats, des dels sotabosc forestals als marges de bancals o les voreres dels cultius messeguers. D'altres, les més exigents en humitat (la qual cosa implica sovint l'existència de teixits vegetals més tendres i en conseqüència una major aptitud per al consum humà), abunden sobretot en ripisilves: xoperes, salzedes, freixedes i, sobretot, omedes.

Les ensalades camperestres no s'han extingit del tot al territori valencià, sinó que segueixen consumint-se esporàdicament en l'àmbit rural, sobretot la gent d'edat més avançada, que hi troba un altre element d'autoidentificació, en reconèixer sovint sabors i matisos culinaris que els fan recordar la seua joventut o infantesa. L'abandó que ha patit l'ús i recol·lecció de les verdures silvestres, podria contrarestar-se si tenim en compte els interessants elements de desenvolupament sostenible que poden representar en algunes àrees rurals valencianes, donat que el seu ús permet la reconstrucció d'una peculiar gastronomia -diríem endèmica, emprant un terme netament botànic- que, convenientment adaptada, podria esdevindre un element afegit de reclam ecoturístic i d'autoreconeixement de la societat rural. Cal destacar addicionalment el seu valor natracèutic, ja citat més amunt, a part de l'avantatge que suposa l'ampliació de l'espectre de sabors i l'absència d'elements químics adversos, més bé



FIGURA 2. Fulles de colitxes, fardolets o conillets (*Silene vulgaris*), una de les verdures més apreciades per afegir en fresc a les ensalades. Foto: E. Laguna.

Leaves of Bladder Campion or Maidenstears (*Silene vulgaris*), one of the most appreciated vegetables to add in fresh to the salads. Photo: E. Laguna.

propis de les verdures procedents de l'agricultura convencional no ecològica. Per suposat, en recol·lectar-se al medi natural, manquen de manipulació genètica, un factor que també actua de filtre selectiu a l'hora que els ciutadans trien les seues pautes alimentàries.

En el present treball s'ha tractat d'incloure el màxim d'espècies localitzades pels autors documentades com a plantes comestibles utilitzades en ensalades camperes valencianes, consumides en fresc o afegides als plats una volta preuinades, bé siga com a verdures cuites, ofegades o convenientment adobades en aigua, sal i/o vinagre a més d'altres possibles elements (fulles de llorer, llima, herba d'olives, etc.). Paral·lelament s'hi aporta informació sobre la seua composició química i les seues corresponents propietats terapèutiques, aspectes que, com ja s'ha indicat adés, han pogut contribuir al seu ús selectiu en les ensalades.

Material i mètodes

Per tal de confeccionar el llistat d'espècies ha calgut revisar la bibliografia que inclou la major part dels treballs adés citats, així com les dades que procedeixen dels coneixements i experiències pròpies dels autors. No s'ha volgut sobrecarregar el text, raó per la qual no s'han indicat referències bibliogràfiques concretes per a cada espècie. S'hi trobaran referències a verdures genuïnes, així com a herbes condimentàries emprades per a encurtits, macerades en oli, etc., utilitzades igualment com a part habitual de les ensalades camperes. A l'efecte de la terminologia botànica s'han utilitzat preferentment els texts de Font Quer (1977) i Aguilera & Pucho (2004). Per als noms científics s'han seguit fonamentalment les obres de Mateo & Crespo (2014) i Mateo et al. (2011-2015). D'altra banda, per regla general s'han escollit els noms vulgars més repetits a la bibliografia consultada dins del territori valencià, tot i que de tant en tant es trobarà alguna aportació dels autors, potser menys coneguda.

Llista d'espècies silvestres utilitzades en ensalades camperes valencianes

La major part de les espècies s'agrupen dins d'un reduït conjunt de famílies botàniques, sobretot a les Asteràcies o Compostes, Apiàcies o Umbel·líferes i Brassicàcies o Crucíferes, que són les que figuren en primer lloc. A continuació es mostraran la resta de famílies per ordre alfabètic. Dins de cada família s'exposen primerament les espècies més recol·lectades, per passar després a les minoritàries tot seguint sempre

un ordre alfabètic. A més de l'hàbitat i parts utilitzades, en certs casos s'ha destacat algun contingut químic i nutricional, així com les seues propietats curatives més importants quan les posseeixen.

* **Família Asteraceae** (=Compositae). Contenen com a polisacàrid de reserva inulina, per la qual cosa són aptes dins d'una dieta per a diabètics.

♦ *Sonchus* sp. pl. (lletsons, llicsons, *cerrajas*, *lizones*): es caracteritzen (encara que aquest tret és extensiu a altres plantes taxonòmicament properes), perquè secreten una llet blanca (làtex) en fragmentar-se les tiges o trencar-se qualsevol dels seus òrgans, la qual cosa ha inspirat la seua denominació comuna. Tenen un gust lleugerament amarg i subsalí. El llellós més utilitzat i pot ser el més abundant, tant sobre murs com en qualitat d'adventícia en marges de camps de cultiu, és el llellós de cingle o *cerraja fina* (*Sonchus tenerrimus* L.). S'utilitza la summitat florida, però especialment les fulles, així com les tiges més tendres. D'igual manera també s'utilitzen altres lletsons d'hàbitats similars com ara *S. oleraceus* L. o *S. asper* (L.) Hill. Menys utilitzat és el llellós d'aigua [*S. maritimus* L. subsp. *aquatilis* (Pouret) Nyman], potser per tindre una ecologia més restrictiva (marges de rius, rierols, sèquies, etc.); d'ell es consumeixen les fulles més tendres. També s'ha consumit de la mateixa manera que els altres congèneres *S. bulbosus* (L.) N. Kilian i Greuter [= *Aetheorhiza bulbosa* (L.) Cass.], d'hàbitat paregut. Tots els lletsons proporcionen a les ensalades que els contenen propietats aperitives, antirradicalàries (flavonoides) i remineralitzants.

♦ *Taraxacum* sp. pl. (lletsons d'ase o dents de lleó, *dientes de león*): denominació col·lectiva, que s'aplica a les diverses espècies d'aquest gènere; la més freqüent al nostre territori en hàbitats naturals és *Taraxacum obovatum* (Willd.) DC., que habita en pasturatges perennes d'indrets freqüentats i trepitjats; són molt apreciades les seues fulles, especialment quan són tendres. També es consumeix *T. columnare* Pau, potser menys freqüent que l'anterior per ser propi de sòls més humits, encara que de fet és cada volta més abundant en ambients antropitzats com ara les gespes urbanes. Totes les espècies de *Taraxacum* són comestibles, de sabor subsalí i amargant; les seues fulles també són apreciades en farmacopea popular per ser remineralitzants i hepatoprotectors.

♦ *Cichorium intybus* L. (cama-roja, xicoia o xicòria, *achicoria silvestre*): s'utilitzen les seues fulles basals joves i tendres; també les flors ligulades, escampades

sobre l'ensalada per a donar-li un aspecte vistós. Les fulles són de gust amarg i subsalí, i també tenen propietats remineralitzants, hepatoprotectors i, a més, aperitives ja que estimulen la gana. La cama-roja és congènere de l'endívia (*C. endívia* L.), que es pot trobar esporàdicament en zones d'antics cultius, subespontaneitzada. El cultiu i la selecció al llarg del temps han anat generant formes de fulles menys amargants. Varietats d'aquesta darrera espècie són les conegudes hortalisses endívia i escarola, a més de l'arrel utilitzada com a succedani del cafè.

♦ *Chondrilla juncea* L. (morrets de bou, *achicoria dulce*): habita en brossams de vores de camins i descampats; s'arreguen les fulles basals més tendres, mengívoles i aperitives, abans que hi apareguen les tiges florals. Les seues tiges tendres a poc d'haver iniciat el creixement, també s'usen, pelades i fetes a trossos, mesclades amb la resta de verdures de l'ensalada.

♦ *Lactuca virosa* L. (encisam bord o boscà, *lechuga silvestre*): creix en herbassars megafòrbics i nitròfils sobre sòls profunds; només les fulles més tendres són comestibles i s'usen en ensalades, a les quals doten de propietats onirògenes i lleugerament sedants. També s'ha emprat de manera similar el seu congènere *L. tenerrima* Pourr. (lletsó blau, *cerraja azul*), i probablement el mateix ús és extensible a altres espècies minoritàries de fulles poc enduredes, com ara *L. muralis* (L.) Gaertn. [= *Prenanthes muralis* L., *Mycelis muralis* (L.) Dumort.] L'espècie més estesa del gènere al nostre territori possiblement siga *L. serriola* L., de la qual es mengen les fulles més tendres, bé siga en fresc

o lleugerament cuites. Les fulles adultes de les espècies silvestres són incomedibles, tenen molt de làtex (aquest és l'origen dels noms lletuga, *lactuca*, etc.), a part que són dures i punxoses (dentetes espinuloses). De l'encisam (*Lactuca sativa* L.), espècie germana, se'n cultiven diverses varietats hortícoles ben conegudes.

♦ *Reichardia picroides* (L.) Roth subsp. *picroides* (casúnia o cosconella, *lechugilla dulce*): habita en mitjans ruderalitzats (vores de camins, camps de cultiu, etc.) on forma part de pasturatges secs. Les seues fulles són excel·lents per a l'ensalada, a les quals aporta un sabor lleugerament amarg i propietats aperitives. En algunes zones és considerada com una de les verdures silvestres més fines.

♦ *Arctium minus* (Hill) Bernh. (llepassa o llapassa borda, *lampazo* o *bardana menor*): herba bianual pròpia de sotabosc i herbassars de riberes i altres indrets humits, lligats a la presència actual o potencial d'òmedes. Les tiges joves crues i pelades es consumeixen directament, encara que un poc cuites també poden afegir-se a les ensalades. Tenen sabor amarg, que s'incrementa conforme la planta assoleix la maduresa.

♦ *Bellis annua* L. (margarideta, *margarita*): planta efímera pròpia de pasturatges anuals d'òptim primaveral. Se n'usen tant les fulles com els brots, amb un sabor dolç i un poc acidul-amarg.

♦ *Calendula officinalis* L. (boixac, pet de frare, *caléndula*, *maravilla*): les seues flors de color taronja s'incorporen com un atractiu visual a les ensalades, a les quals aporten una acció colerètica i estimulants



FIGURA 3. Collita de fulles de llicsons, *Sonchus tenerrimus*, amb diferents colors. Figura: E. Laguna.

Harvested leaves of Slender Sow-thistle, *Sonchus tenerrimus*, with several colours. Photo: E. Laguna.



FIGURA 4. Ensalada o 'picadeta' de tomata amb fulles de cosconella (*Reichardia picroides*) i llicsó o lletsó (*Sonchus tenerrimus*). Foto: E. Laguna.

Tomato salad with leaves of Common Reichardia (*Reichardia picroides*) and Slender Sow-thistle (*Sonchus tenerrimus*). Photo: E. Laguna.

de l'activitat hepàtica, al mateix temps que hi confeixen un regust amarg i aromàtic. En ocasions -i amb els mateixos usos-, també s'utilitzen les flors de la seua congènere *Calendula arvensis* L. (llevamans, *maravilla silvestre*, *caléndula común*). Convé indicar que *C. officinalis* L. és planta de jardineria, encara que també pot viure subespontània als voltants d'on ha sigut cultivada.

♦ *Carduncellus danius* Webb (card sant, *cardosanto*): herba perenne endèmica, exclusiva del NE d'Alacant i de l'illa d'Eivissa, pròpia de pastures i zones rocoses poc antropitzades. S'han emprat per a ensalada les penques o bases de les fulles, crues o bullides, i té fama de ser una verdura excel·lent, poc amarga. Aquesta espècie ha sigut objecte de protecció legal.

♦ *Carduus tenuiflorus* Curtis (cardot, *cardo fino*): és freqüent en terrenys alterats per l'activitat humana com ara camps oberts, cunetes, etc. Les seues tiges tendres i pelades, així com els nervis de les fulles es fiquen a l'ensalada en cru, o també cuites. És molt probable que altres espècies properes i per tant fàcils de confondre's, s'hagen usat d'igual manera.

♦ *Centaurea* sp. pl. Gènere amb abundància d'espècies i tipus d'hàbitats colonitzats, tot i que les espècies que són objecte de consum són plantes nitròfiles i de medis urbans i agraris com ara la *Centaurea calcitrapa* L. (obriülls, punxera, *cardo estrellado* o *abrojo*) o *C. pullata* L. (sarpa de llop, *bracera negra*), de les que solen usar-se els brots més tendres, que es mengen tant en fresc com cuits. De *C. calcitrapa* s'usen també en les ensalades la medul·la crua de les tiges joves, i el coll de l'arrel.

♦ *Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Thell. (cap-roig, *amarguillos*): pròpia d'herbassars subnitròfils, dels medis influïts per l'acció humana (erms, marges, camps, etc.) En primavera i principis d'estiu se'n cullen les fulles tendres i de sabor lleugerament amarg, per tal d'incorporar-les a les ensalades.

♦ *Helianthus tuberosus* L. (pataquera, pataca de canya): espècie cultivada que esdevé silvestre sovint en indrets humits, vores de rius o marges frescs de sèquies, etc. Es mengen els tubercles, llavats i pelats, i poden afegir-se a l'ensalada en llesques o a taquets, en fresc o bullits. Té un sabor suau, derivat de la presència d'inulina.

♦ *Hypochoeris radicata* L. (coleta, xacoina, xocaina, *hierba del halcón*): planta d'herbassars frescs com ara marges de sèquies o jonqueres. Les fulles tendres, de sabor un poc amarg i salí, es mengen en ensalada. La

xacoina posseeix interessants propietats antioxidants.

♦ *Lapsana communis* L. (herba del tall, *hierba pezonera*): creix en herbassars sobre sòls humits lligats als boscs riparis com ara omedes, etc. Es mengen les seues fulles joves i tendres, que com ocorre amb altres membres d'aquesta família aporten a les ensalades un gust lleugerament amarg i salí. Esta espècie té una reputada acció hipoglucemiant.

♦ *Launaea nudicaulis* (L.) Hook. f. (lletsó amarg, *lizón*, *cerrojón*): viu en hàbitats semblants a altres lletsons, tot i que amb menor presència en àrees de conreus i zones habitades. Com en altres casos, dota les ensalades d'un sabor amarg, això sí, després de suprimir les dentetes punxoses que poden haver als marges de les fulles.

♦ *Leontodon longirostris* (Finch i P.D. Sell) Talavera (morro de porcell, *amarguillos*): molt freqüent en tota classe de pastures no molt antropitzades, on forma part del seu elenc d'espècies anuals; altres espècies paregudes però de zones més plujoses i de tipus perenne [especialment *L. tuberosus* L. i *L. taraxacoides* (Vill.) Mérat] s'han emprat igualment. Les plantes d'aquest gènere comparteixen moltes propietats amb els lletsons d'ase (*Taraxacum* sp. pl.) i es consumeixen de forma pareguda.

♦ *Mantiscalia salmantica* (L.) Briq. et Cavill. (marginera, marginera, *escobera*, *escobonera*): planta ruderal-viària pròpia de vores de camins, descampats, etc. S'han utilitzat les seues fulles més tendres per al consum en ensalades, amb propietats hipoglucemiantes suaus.

♦ *Picris echioides* L. (arpell, raspall, lleparassa, *raspaso*): planta de pasturatges vivaços i subnitròfils sobre sòls humits i remoguts. És freqüent a la zona litoral, on es troba en grans quantitats en els muntons de terra provinents del drenatge de sèquies. S'usen les seues fulles bullides en ensalada, i existeix la creença popular que tenen propietats antidiarrièiques.

♦ *Rhagadiolus* sp. pl. (ungles del dimoni, *uñas del diablo*): representat per dues espècies també comestibles, que es poden consumir crues o cuites: *Rh. edulis* Gaertn. (lletugueta de font, *lechuguilla de fuente*), pròpia de fonts i els seus voltants d'aigües netes, proporciona a les ensalades un sabor dolç. El *Rh. stellatus* (L.) Gaertn. (ungla del diable), més freqüent en camps de secà i els broses de les proximitats, té prestigi popular car sembla que posseeix propietats hipoviscositzants sanguines.

♦ *Scolymus hispanicus* L. (cardet de moro, tagarnina,

cardillos): creix en terrenys erms, cunetes, llocs de pastura, herbassars ruderal-viaris i altres medis subnitròfils. S'usen els peciols i els nervis mitjans de les fulles de la roseta basal, crus o cuits, i de vegades també l'arrel pelada i crua; aporta a les ensalades un punt de dolçor i un aroma peculiar, així com propietats diürètiques i antioxidants (flavonoides). Una altra espècie molt més rara i localitzada a la Comunitat Valenciana és *S. maculatus* L., amb un ús similar.

♦ *Scorzonera hispanica* L. (herba escurçonera, *escorzonera*): creix en pasturatges sobre sòls calcaris i, en ocasions, en les clarianes dels matollars serials. S'utilitzen les fulles tendres en ensalades i, de vegades, la seua arrel pelada (salsifi) i partida en rodanxes. També s'utilitza en qualitat de verdura, en ensalades camperoles, les fulles joves i tendres del congènere *S. laciniata* L. (apagallums, *barbajas*).

♦ *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (card marià, *cardo lechal*): és un card que es troba als herbassars

megafòrbics que es desenvolupen sobre sòls profunds i frescs. Les fulles, després de retallades i d'eliminar les punxes marginals, poden incorporar-se al consum humà com una excel·lent verdura fresca o més freqüentment bullida. Tenen propietats diürètiques i antirradicalàries. Els capítols encara ben tendres i desproveïts de les espines incipients, poden ser consumits de manera semblant a les carxofes, amb les quals tenen un cert paregut. També se n'han menjat les llavors, crues o torrades.

A part de les espècies citades, també se n'han usat altres de la mateixa família però d'una manera més esporàdica, seguint la pauta habitual de collir només les fulles tendres per tal d'estalviar l'excessiu sabor amarg que poden aplegar a tindre. És el cas, entre altres, d'*Urospermum picroides* (L.) Scop., *Carthamus lanatus* L., *Galactites tomentosa* Moench o *Hedypnois rhagadioloides* (L.) F.W. Schmidt. Alguns noms populars suggereixen un ús antic si més no, d'altres gèneres de Compostes en les ensalades camperoles, com ara el cas d'espècies de *Hieracium*, conegudes a algunes comarques com lletuguetes de roca.

* **Família Apiaceae** (=Umbelliferae). Pel seu contingut en oli essencial, moltes apiàcies aporten a les ensalades un toc aromàtic ben característic, a més d'un efecte diürètic.

♦ *Daucus carota* L. subsp. *carota* (carlota borda, pastanaga borda, *zanahoria silvestre*): pròpia d'herbassars vivaços i terrenys erms. La seua arrel trossejada es menja en ensalada i és rica en provitamina A.

♦ *Anethum graveolens* L. (anet, *eneldo*, *aneto*): s'usa de forma pareguda al fenoll (vegeu-ho més endavant).

♦ *Apium graveolens* L. (api bord, *apio silvestre*): és prou freqüent en prats vivaços i jonqueres sobre sòls humits. Les seues fulles són força aromàtiques degut al contingut en oli essencial, a més de riques en vitamines B1, B2 i B6. Quan s'afegeixen a les ensalades, aporten un efecte diürètic i estimulant de l'apetit. Sembla que, tot i que en menor mesura, també s'ha consumit una altra espècie d'api silvestre [*A. nodiflorum* (L.) Lag.], probablement per confusió.

♦ *Bunium* sp. pl. (castanyoles, surollons, *castañas de tierra*, *macucas*): plantes d'hàbits forestals que també es troben als marges dels cultius propers, representades per les espècies *B. balearicum* (Sennen) Mateo & López-Udías i *B. macuca* Boiss. S'usen els seus tubercles subterranis, moltes vegades situats a molta profunditat; es consumeixen crus, pelats i trossejats o preparats a talladetes, pel seu contingut en fècula, de sabor



FIGURA 5. Recollida en el camp de cardets de moro, *Scolymus hispanicus*. Foto: E. Laguna.

Field harvesting of Common Golden Thistle (*Scolymus hispanicus*). Photo: E. Laguna.

dolç i propietats astringents (antidiarriques). Amb aspecte i usos similars semblen haver-se consumit els tubercles de plantes del gènere *Conopodium*, morfològicament molt proper a *Bunium*.

♦ *Crithmum maritimum* L. (fenoll marí, *hinojo marino*): creix en platges arenoses i de cudols, en clivells i esclatxes de penya-segats marítims. S'usen les seues fulles i tiges jòvens, crus o assaonats en salmorra, molt apreciats en les poblacions del NE d'Alacant.

♦ *Eryngium campestre* L. (panical, *cardo corredor*): creix en camps de secà sobre sòls secs, guarets, erms i vores de camins. Les seues fulles, a més del coll de l'arrel i arrels més jòvens i tendres, aporten a les ensalades propietats aperitives i diürètiques.

♦ *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *piperitum* (Ucraia) Cout. (fenoll, *hinojo*): freqüent en llocs incults, en herbassars sobre sòls profunds i medis alterats. S'usen els engreixaments bulbosos de la base de la tija en fresc, que s'incorporen a les ensalades a talladetes. Aporten un grat i suau sabor anisat, d'acció diürètica i carminativa. En ocasions també s'han emprat els seus fruits frescs (llavorettes de fenoll, *anisitos*) com additius saboritzants.

♦ *Scandix* sp. (agulles de pastor, *peine de Venus*): es tracta de plantes anuals prou freqüents en herbassars de pistes rurals i terrenys agrícoles, així com en pasturatges naturals. Tot i que l'espècie més citada per al consum és *Scandix pecten-veneris* L., és més que probable que s'hagen inclòs altres espècies valencianes que es diuen d'igual manera. El seu consum requereix cuinar-les prèviament, i usar els brots de la planta encara no fructificada.



FIGURA 6. Fulles de fenoll marí (*Crithmum maritimum*) assaonades en aigua-sal, servides per a menjar. Foto: E. Laguna.

Leaves of Samphire or Sea Fennel (*Crithmum maritimum*) seasoned in brine, served to eat. Photo: E. Laguna.

D'un mode molt més minoritari s'han emprat altres espècies condimentàries i/o comestibles d'Apiàcies, usualment rares com a plantes silvestres - p. ex. *Pastinaca sativa* subsp. *sylvestris* (Mill.) Rouy & Camus (Xirivía, *chirivía* - o com a formes naturalitzades d'algunes plantes cultivades, com ara *Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill (joliver, *perejil*), *Coriandrum sativum* L. (coriandre, *cilantro*), *Carum carvi* L. (comí silvestre, *alcaravea*), etc. També pertanyen a aquesta família algunes de les espècies més tòxiques del nostre entorn - p. ex., gèneres *Oenanthe* o *Conium*-, la qual cosa ha servit per a dissuadir del consum d'espècies o plantes semblants sobre les quals no es té plena seguretat i confiança.

* **Família Brassicaceae.** Les Brassicàcies o Crucíferes incorporen a les ensalades campestres un sabor picant (característic d'hortalisses ben conegudes com ara el rave o la rúcula), a més de propietats aperitives.

♦ *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek subsp. *nasturtium-aquaticum* (créixens, *berro*): planta aquàtica de zones amb aigües somes, quietes o amb corrent moderat, en ocasions eutrofitzades. Es consumeix la planta fresca en ensalades, per més que sovint resulta francament desaconsellable si abans no es té la precaució de llavar-les bé, pel risc que puguen haver-hi larves i ous de paràsits. És preferible collir-la de zones d'aigües netes (voltants de fonts, etc.) Conté glucosinolats, substàncies que proporcionen propietats aperitives.

♦ *Cakile maritima* Scop. (rave marí, *oruga marina*): és planta pròpia d'arenals marítims halonitròfils, i sovint la trobem en primera línia de dunes. Les fulles fresques s'usen en ensalades per les seues propietats antiescorbútiques i pel contingut en vitamina C; a banda de tot això contenen glucosinolats i són aperitives. Ocasionalment s'han adobat i conservat en aigua-sal.

♦ *Eruca vesicaria* (L.) Cav. (ruca, *oruga*, *rúcula*): creix en herbassars antropitzats, sovint adventícia de cultius, més abundant a les comarques meridionals. S'utilitzen sobretot les fulles que són aperitives (glucosinolats), i antianèmiques pel seu contingut en ferro i vitamina C. En ocasions també s'usen les llavors, de sabor picant, per adobar les ensalades.

♦ *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (sarronets, bossa de pastor, *paniquesillo*, *zurrón de pastor*): viu en prats anuals primerencs, per zones abandonades, cultius, etc. S'usen les fulles abans de la floració. Incorporades en xicoteta quantitat a l'ensalada li aporten un gust un poc picant, i per tant funcionen com aperitives.

♦ *Diplotaxis eruroides* (L.) DC. (ravanell -o ravenell-blanc, *rabaniza blanca*): molt abundant als camps de cultiu tant de regadiu com de secà, on aplega a dominar el paisatge amb la seua floració blanca, en òptim des de la fi de la tardor i l'hivern. Sobretot a l'interior de la província de València i nord d'Alacant, hi ha el costum de consumir-ne les fulles pel seu sabor picant. Amb un ús similar, hi ha referències semblants sobre el seu congènere *D. virgata* (Cav.) DC.

♦ *Lepidium draba* L. (babol, muixos, capellans, *mastuerzo oriental*): freqüent entre la vegetació nitròfila en altituds mitjanes i baixes. S'usen els brots molt tendres, crus o cuits. Aquesta espècie potser no tinga un sabor tan intensament picant, però sí, a canvi, un punt més amarg.

♦ *Sisymbrium* sp. pl. (ravanells -o ravenells- gros, *rabanizas*): com la majoria d'espècies citades que pertanyen a aquesta família, creixen en ambients antropitzats com ara cultius, marges de camins, descampats, etc. S'han consumit, sobretot, les fulles tendres, fresques o cuïtes de *Sisymbrium crassifolium* Cav. subsp. *crassifolium*, però també les seues tiges, que s'usen de forma pareguda als espàrrecs. En menor mesura també les de *S. orientale* L., *S. erysmoides* Desf. i *S. irio* L. (citró). D'una espècie morfològicament molt pròxima, *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl (= *Sisymbrium sophia* L.), també se'n tenen referències d'usos pareguts. Les seues propietats s'assemblen a la resta de plantes indicades.

Les fulles tendres i fruits primerencs de moltes altres Brassicàcies, més o menys abundants al nostre

territori, es van consumir en èpoques de fam, tant en cru com cuïtes. En tots els casos la seua utilitat principal era la de substituir el característic sabor picant dels raves i altres plantes de la família. Entre altres espècies podem citar *Brassica oleracea* L. subsp. *oleracea* (col silvestre, *berza*), *Barbarea* sp. pl., (herba de Santa Bàrbara, *hierba de Santa Bárbara*), *Cardamine* sp. pl., (morritorts de prat, *berros de prado*), *Lepidium campestre* (L.) R. Br. (morritort, *mastuerzo silvestre*), *Raphanus raphanistrum* L. (ravanell - o ravenell- bord, *rábano silvestre*), *Rapistrum rugosum* (L.) All. (ravnissa groga, *rabaniza amarilla*) i *Sinapis* sp. pl., (mostassa, *mostaza*). També es dona el cas contrari: espècies amplament usades com a comestibles en tota Europa, que posteriorment (segle XIX o principis del XX) van deixar de cultivar-se i que hui trobem esporàdicament de forma silvestre, com és el cas, per exemple, de *Lepidium sativum* L. (morritort ver, *mastuerzo*).

* **Família Aizoaceae.** Família composta principalment per plantes suculentas, de les quals s'han emprat en gastronomia popular els brots tendres d'espècies del gènere *Mesembryanthemum*, particularment les de *M. crystallinum* L. (herba gelada, *gazul*, *escarchada*), i més rarament de *M. nodiflorum* L. En l'actualitat s'està revitalitzant l'ús d'aquestes plantes alimentàries, i s'està tractant d'optimitzar-les en cultiu per al seu ús en innovacions gastronòmiques. Posseeixen propietats hidratants per l'alt contingut d'aigua del seu parènquima aquífer, i s'utilitzen com a sal vegetal per la seua alta proporció de sals (funció diürètica).

* **Família Alliaceae.** A ella pertanyen algunes de les hortalisses més amplament cultivades, utilitzades tant en les ensalades com, en general, en la cuina valenciana, com són *Allium cepa* L. (ceba, *cebolla*) i *A. sativum* L. (all, *ajo*). Contenen olis essencials rics en compostos sofrats (sulfurs i sulfòxids) amb propietats antirradicals, antiaterogèniques, antitumorogèniques, immunomoduladores i hipolipemiant; també destacarem la presència de fructosanes, aminoàcids essencials, enzimes, flavonoides i sals minerals. De fet s'utilitzen alguns preparats obtinguts d'aquestes substàncies en clínica, com a reputats antiagregants plaquetaris, hipotensors suaus i en la prevenció de l'arteriosclerosi.

Encara que també sembla que s'hagen consumit en ensalada altres espècies del gènere *Allium* -particularment *A. triquetrum* L. (all de séquia, *lágrimas de la Virgen*) i *A. roseum* L. (all de bruixa, *ajo rosado*)-, sembla que l'espècie silvestre que més s'arplega siga *A. ampeloprasum* L. (all porro, porradell, *ajo porro*,



FIGURA 7. Fulles llavades de herba gelada (*Mesembryanthemum crystallinum*) i fenoll marí (*Crithmum maritimum*), preparades per a afegir-les a l'ensalada. Foto: E. Laguna.

Washed leaves of Common Ice Plant (*Mesembryanthemum crystallinum*) and Samphire (*Crithmum maritimum*), prepared to add to the salad. Photo: E. Laguna.

puerro silvestre), forma silvestre del porro cultivat, abundant als horts i diversos ambients antropitzats. La part que es consumeix és el bulb i la base de la tija dels exemplars preferentment jòvens i convenientment pelats, bé siga en cru (picats o en rodanxes fines) o cuits. A la Plana Baixa sabem que els collidors els han consumit tradicionalment a la manera dels calçots, pelant-los (bulb i base de la tija) després de coure'ls sobre les brases. D'altra banda les cebes primerenques, prèviament assaonades en vinagre, són també ben populars.

* **Família Amaranthaceae** (incloses les Chenopodiaceae). Família que aporta diverses hortalisses i espècies cultivades, útils per les fulles i tiges que, bullides o en cru, són una excel·lent verdura (espinacs, bledes, etc.)

♦ *Salicornia ramosissima* J. Woods (cirialera, *hierba salada*): planta crassa, anual, de saladars humits, tant interiors com litorals. S'usen els brots bullits al vapor i després incorporats a les ensalades o altres plats de cuina, als quals hi aporten un lleuger sabor salat, per la qual cosa a voltes s'han utilitzat en substitució de la sal comuna. També conté proteïnes, sals minerals (magnesi, calci, sodi, iode i zinc) a més de fibra. Els

brots més tendres també es poden consumir crus. Per tot açò, en temps recents, s'ha assajat el seu cultiu comercial amb vistes a la seua integració en la indústria alimentària.

♦ *Beta vulgaris* L. i *B. maritima* L. (bleda borda, *acelga silvestre*): prou freqüents com a plantes nitròfiles en terrenys antropitzats i rics en matèria orgànica. Actualment es consumeixen en ensalada brots tendres de formes cultivades de *B. vulgaris*, ja que les seues equivalents silvestres s'usen normalment bullides, atès que tenen un sabor més fort i unes fulles més corretjoses. El mateix ocorre amb les formes silvestres de *Spinacia oleracea* L. (espinacs, *espinaca*) i *Atriplex hortensis* L. (moll, blet fi, *armuelle*), prou rares d'observar. En molts països de l'occident mediterrani encara és habitual l'ús d'aquestes verdures bullides en ensalada.

En el passat s'han consumit altres espècies d'amarantàcies que sembla que es van abandonar ja a principis del segle XX, llevat d'èpoques de fam. S'hi inclourien dins d'aquest grup *Halogeton sativus* (L.) Moq. (barrella fina, *espejuelo*) i diverses plantes del gènere *Amaranthus* (blets, *bledos*).

* **Família Antirrhinaceae**. D'aquesta família s'usen algunes espècies aquàtiques del gènere *Veronica*. Com s'ha indicat adés per a casos similars, no és recomanable el seu consum si prèviament no es desinfecten les fulles o els altres òrgans de la planta, donat el risc que puguen transportar ous i larves de paràsits.

♦ *Veronica beccabunga* L. (becabunga, *berraza*): viu en els pratets de la vora de rius o rierols. Es mengen les fulles més tendres pel seu contingut en tanins, que li donen un sabor astringent, essent riques en iode i vitamina C (antiescorbútica) i consumint-se en cru. També s'han utilitzat per a les ensalades les fulles tendres del seu congènere *Veronica anagallis-aquatica* L. (herba de folls, *anagallide*) i espècies molt properes que abans s'hi assimilaven taxonòmicament - *V. anagalloides* Guss. i *V. catenata* Pennell -, amb propietats aperitives i antiescorbútiques.

* **Família Arecaceae** (=Palmaceae). Corresponen a aquest grup les formes nadiues i assilvestrades de palmeres. Fins fa relativament poc de temps es consumia la medul·la del tronc de *Chamaerops humilis* L. (margalló, *palmito*) -la part central més tendra de la medul·la- bé fóra crua o adobada en aigua-sal, i així es podia afegir a les ensalades. Aquest ús s'ha abandonat degut a la protecció de l'espècie, de la qual actualment només es permet la recol·lecció de palmes amb



FIGURA 8. Collita de bulbs de l'all de sèquia (*Allium triquetrum*), abans de procedir a llavar-los, pelar-los i picar-los per afegir-los a les ensalades. Foto: E. Laguna.

Bulbs harvest of Three-cornered Leek (*Allium triquetrum*), before proceeding to wash, peel and chop them to add to salads. Photo: E. Laguna.

autorització, i per a fins artesanals. Contenen molta fibra i aigua.

Els dàtils de *Phoenix dactylifera* L. (palmera datilera), convenientment curats, es consumeixen en ocasions en ensalada, sobretot a les comarques més meridionals d'Alacant, i poden provenir bé siga de plantes cultivades, com també de les freqüentment assilvestrades als voltants de les primeres. No s'usen però, per ser excessivament fibrosos i per tant incomedibles, els dàtils de les formes residuals de *Phoenix iberica* D. Rivera et al.

* **Família Asparagaceae.** Representada pel gènere *Asparagus*, del que s'aprofiten els turions o espàrrecs que aporten a les ensalades propietats diürètiques pel seu contingut en asparagina.

♦ *Asparagus acutifolius* L. (esparreguera de bosc, *espàrrago triguero*): creix en carrascars i coscollars atapeïts, sobretot en ecòtops ombrosos i sotabosc forestals. El nom "triguero" els ve per la freqüència amb què colonitzen els marges dels cultius de cereals, tot i que aquest comportament, comú a l'occident ibèric, no és tant usual a la Comunitat Valenciana. Les parts més tendres dels turions es mengen crus o cuits en ensalada.

♦ *Asparagus horridus* L. (esparreguera amarga, *espàrrago amargos*): és una esparreguera freqüent en orles de llentiscars, coscollars i matollars secs de les comarques litorals. També se la veu créixer entre les pedres dels murs dels cultius de secà. Les puntes dels turions, encara que un punt més amargs que els de l'espècie que ve a continuació, es mengen crus en ensalada, a les quals aporten fibra i propietats diürètiques.



FIGURA 9. Medul·la o 'cor' del margalló (*Chamaerops humilis*), abans de llevar-li les fibres externes. Foto: E. Laguna.

Marrow or palmetto heart of the Mediterranean Fan Palm (*Chamaerops humilis*), before removing the external fibers. Photo: E. Laguna.

A les comarques meridionals, en zones amb ombroclima semiàrid, també es fiquen a les ensalades els anomenats espàrrecs de gat, és a dir turions d'*A. albus* L. (esparreguera blanca, *esparreguera blanca, cambronera*). A les zones litorals, on hi ha depressions salines entre dunes o en general en terrenys torbosos salobres i humits, es localitza esporàdicament *A. prostratus* Dumort. (esparreguera atlàntica, *esparreguera de saladar*), espècie morfològicament molt propera a l'esparreguera cultivada (*A. officinalis* L.) i usada d'un mode similar. Totes aquestes espècies doten les ensalades de fibra, a més de les ja indicades propietats diürètiques.

* **Família Boraginaceae.** Encara que algunes espècies d'aquesta família són comestibles (vegeu-ho després), en general les boraginàcies contenen en major o menor mida alcaloides pirrolizidínics, amb propietats hepatotòxiques.

♦ *Borago officinalis* L. (borraïna, borratja, *borraja*): creix esporàdicament en herbassars més o menys nitrificats, sobre sòls amb capacitat de retindre certa humitat edàfica. Els peciols de les fulles basals de la borratja i els seus brots florals -després de llevar-los els capolls-, es bullen per a afegir-los després a les ensalades, després d'eliminar prèviament l'indument punxós al tacte que els entapissa; aquestes parts contenen sals potàssiques en considerable quantitat, així com nivells acceptables de ferro, raó per les quals alguns investigadors han suggerit la conveniència d'incloure la borratja a les taules de composició d'aliments.

♦ *Echium vulgare* L. (bovina o llengua de bou, viborera, *chupamieles*): planta ruderal viària i nitròfila, freqüent en vores de camins, pistes rurals i forestals. Les fulles de les rosetes basals tendres, collides a l'hivern o inicis de primavera, cuites o fregides, s'aprofiten per a menjar en ensalada.

Encara que els alcaloides pirrolizidínics es troben en baixa quantitat en les flors de totes aquestes espècies, no n'és recomanable el consum en cru. Malgrat tot i això, hi ha referències sobre l'ús de les flors de borratja en les ensalades camperestres valencianes.

* **Família Cactaceae.** Plantes espinoses d'origen americà, cultivades i naturalitzades al nostre territori, algunes antigament com ara *Opuntia ficus-indica* L. (figuera palera, *chumbera*), de la que s'aprofiten els fruits en fresc (figues de pala, figues de moro, *higos chumbos*) que a voltes es fiquen a les ensalades (són molt hidratants), després de pelats i fets a trossos; també s'incorporen els pètals de les flors com a

ornament culinari en fresc, perquè popularment es consideren antidiarreics, costum vigent sobretot a les comarques valencianes més meridionals.

* **Família Campanulaceae.** Inclou diversos gèneres de plantes herbàcies, tant anuals com perennes, de molt variada ecologia, encara que en general solen viure en pastures i herbassars on hi ha humitat edàfica o ambiental.

♦ *Campanula rapunculus* L. (repunxons, *rapónchigo*): creix en herbassars de zones forestals, encara que a les zones més plujoses pot baixar d'altitud per a viure a les rodalies de les poblacions. S'aprofiten els seus brots tendres (posseeixen propietats astringents), sovint prèviament cuits. Les arrels s'utilitzen com aperitiu en ensalades.

♦ *Trachelium caeruleum* L. (orogal, setge blau, *flor de viuda*, *acerico*): herba perenne que creix en ambients fontinals, roques i murs regalimants. Es cullen les fulles més tendres i les arrels, i es consumeixen habitualment crues en ensalada, però també cuites.

* **Família Cannabaceae.** Comprén un conjunt reduït de gèneres al territori valencià però de morfologia molt diversa. La part principalment utilitzada en ensalades són els fruits torrats o cuits amb sal de *Cannabis sativa* L. (cànem, *cáñamo*), és a dir les llavors del cànem, que es recol·lectaven en els camps de cultiu d'aquesta planta tèxtil, o bé dels exemplars assilvestrats en zones properes. El cultiu del cànem fou progressivament prohibit al llarg del segle XX per tal d'evitar el consum de les seues parts verdes resinoses com a estupefaent. Encara que les llavors del cànem segueixen usant-se actualment en rebosteria salada, s'usen fonamentalment llavors procedents d'importació. Les llavors del cànem contenen un oli alimentari excel·lent, de sabor molt agradable i amb una equilibrada proporció en àcids grassos essencials, proteïnes i fibra.

* **Família Capparaceae.** Les flors de les plantes d'aquesta família tenen un tàlem prolongat en un ginòfor o androginòfor, i estan representades pel gènere *Capparis*, de taxonomia complexa. Els diferents tàxons descrits per a la zona valenciana s'han agrupat en una sola espècie.

♦ *Capparis spinosa* L. (taperera, *alcaparrera*), pròpia de talussos, murs i rocalls, sovint properes a zones habitades. S'utilitzen els seus botons florals (tàperes, tàpenes, *alcaparras*) i els seus fruits joves (taperots, *alcaparrones*), adobats en salmorra, a la qual s'afegix vinagre de bona qualitat i sal. Són apreciats en la major part del territori, fins i tot formant part de les ensalades

convencionals i habituals. A les comarques meridionals se'n mengen també les tiges i fulles tendres adobades en salmorra. Els òrgans de la taperera emprats com a aliment són aperitiu (glucosinolats), antioxidants (flavonoides) i demulcents (mucíl·lags).

* **Família Caryophyllaceae.** Es consumeixen principalment espècies del gènere *Silene*, que contenen principis antirradicalaris i àcids grassos omega 3.

♦ *Silene vulgaris* (Moench) Garcke subsp. *vulgaris* (conillets, farolets, esclafidors, colitxes, *colleja*): habita en herbassars en zones alterades, camps de cultiu, etc. S'utilitzen les summitats aèries més tendres, especialment les fulles crues com verdura per a ensalades. Com a tal és molt fina i apreciada, especialment a les comarques interiors, i es pot consumir en truita o afegir als guisats. També s'ha cultivat esporàdicament, procurant una propagació asexual mitjançant les varetes de les tiges joves per a tractar d'evitar l'excessiva variabilitat que genera la reproducció per llavors. Tenim també notícia d'un consum similar esporàdic que afecta l'espècie *Silene latifolia* Poir.

♦ *Silene diversiflora* Otth (=S. *rubella* subsp. *segetalis* (Dufour) Nyman) (conillets, *collejilla*): freqüent en cultius de secà i diversos tipus de vegetació d'influència antròpica. Té propietats semblants a la colitxa *S. vulgaris*, tot i que no rep la consideració de ser una verdura tan fina al paladar.

* **Família Crassulaceae.** És una família constituïda per plantes suculentes adaptades a viure en indrets àrids amb escassa capacitat de retenció d'aigua. L'única planta d'aquest grup usada en ensalades campestres a València és *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau (ràimet de pastor, crespinel, *uña de gato*), que viu sobre sòls pedregosos poc desenvolupats, rocalls, teulades, matollars oberts, etc. S'usen les seues fulles i brots tendres collits abans de la floració i adobats en vinagre, aigua i sal: aporten a les ensalades propietats antioxidants (flavonoides) i antiinflamatòries (pel contingut en miricitrina). Les espècies d'aquest gènere es consideren tòxiques consumides en cru. De fet, *S. sediforme* és planta hoste de les larves de certs insectes, que en menjar-se-la acaben per assimilar la toxicitat de la planta com un mitjà de defensa davant dels depredadors, com és el cas de la bella i coneguda papallona apol·lo (*Parnassius apollo*).

* **Família Cucurbitaceae.** Família amb els fruits de tipus pepònide, en general de grans dimensions i molt rics en aigua.

♦ *Cucurbita maxima* Duchesne (carabassa, *calabaza*),

molt cultivada en l'horta i a voltes assilvestrada en les immediacions dels camps de cultiu. El fruit trossejat, fresc o rostit, també aplega a formar part de les ensalades campestres, a les quals aporta fibra i aigua. Les grans flors de la carabassera, tradicionalment també formen part de les ensalades valencianes, a les quals aporta atractiu visual, tot i que actualment es prefereixen a tal efecte les flors de la caputxina (*Tropaeolum majus*), espècie que es ressenya més endavant.

♦ *Bryonia dioica* Jacq. (carabassina, *nueza blanca*): creix principalment als sotabosc forestals, boscs de ribera i altres indrets ombrosos d'elevada humitat edàfica o ambiental. Es cullen per al consum humà els seus brots tendres fregits (prèvia eliminació dels cirrells i les baies verdes), pareguts a espàrrecs, sobretot a les zones interiors del nostre territori confrontats amb la Manxa. No es consumeix en cru, ja que poden resultar tòxics perquè contenen heteròsids de cucurbitans, amb propietats citotòxiques, rubefaents i vesicants, especialment els fruits, el suc i d'altres òrgans de la planta.

El fruit pepònide d'altres espècies cultivades i esporàdicament assilvestrades s'usa també en ensalades, pelant-lo i trossejant-lo en fragments o talladetes fines. És el cas de *Cucurbita pepo* L. (carabasseta, *calabacín*), *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (sequi o saiot, *sayote* o *chayote*), així com les carabassetes en estat juvenil de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (carabassa de Sant Roc, carabassa vinatera, *calabaza del peregrino*). A aquesta família pertany també una de les principals espècies cultivades per a ensalades,

Cucumis sativus L. (cogombre, *pepino*), encara que no hi ha costum d'utilitzar els fruits de les plantes assilvestrades pel seu sabor molt amarg.

Molt apreciat a les comarques valencianes meridionals (al sud del riu Xúquer), es l'alficòs (*Cucumis melo* var. *flexuosus* (L.) Naudin). El mateix Cavanielles, en la seua obra "Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del reino de Valencia" (1795-1797) menciona la localitat de Novelda, que ja aleshores destacava pels seus amplis conreus d'aquest meló d'ensalada.

* **Família Cyperaceae.** Aquesta família agrupa les junces o falsos joncs, dels quals es menja la part basal i subterrània de la tija de *Scirpus holoschoenus* L. (jonc comú o boval, *junco churrero*); les espècies d'aquest gènere i la majoria de les d'aquesta família són pròpies d'aiguamolls, vores de rius, sèquies i basses. En arrancar la seua tija, queda al descobert la base blanca que roman s'oterrada, desproveïda de la coberta (Fig. 12). Esta part subterrània de la tija emmagatzema aigua, i per això posseeix una textura més molla que les parts aèries.

* **Família Dioscoreaceae.** Representada en la flora valenciana per *Tamus communis* L. (gatmaimó, *nueza negra, truca*), espècie pròpia d'hàbitats forestals i preforestals de les comarques més plujoses de baixa altitud. Se'n consumeixen els brots de les noves tiges (esparraguets, *esparraguillas*), cuits, amb un sabor amarg que recorda el dels brots del galzeran (*Ruscus* sp.). La resta dels òrgans de la planta són verinosos pel seu contingut en saponòsids esteroïdals, derivats de la



FIGURA 10. Tapenera (*Capparis spinosa*) amb els pocells florals, dels quals es fan les tàperes. Foto: E. Laguna.

Caper plant (*Capparis spinosa*) with flower pumps, of which the capers are made. Photo: E. Laguna.



FIGURA 11. Olives (*Olea europaea*) i tiges de raïm de pastor (*Sedum sediforme*) en aigua-sal, adobades amb sajolida (*Satureja intricata* subsp. *gracilis*). Figura: E. Laguna.

Olives (*Olea europaea*) and stems of Pale Stonecrop (*Sedum sediforme*) in brine, marinated with Savory (*Satureja intricata* subsp. *gracilis*). Photo: E. Laguna.

diosgenina. Especialment en són molt tòxics els fruits, els tubercles i les arrels.

* **Família Fabaceae** (=Leguminosae). Una de les famílies amb major representació en la flora valenciana, encara que amb poques espècies comestibles.

♦ *Medicago sativa* L. (herba alfals, herba, *alfalfa*, *mielga*). És una de les espècies més habituals que pot trobar-se als herbassars naturals de zones més o menys antropitzades. Les parts verdes més tendres de la planta es mengen cuites en ensalada. Però habitualment el que més se n'utilitza són plàntules recent germinades.

♦ *Scorpiurus* sp. pl. (llengua d'ovella, *hierba del alacrán*). Són plantes anuals que formen una roseta de fulles, freqüents en diversos tipus de pastures, incloses les moderadament antropitzades. El gènere està representat per diverses espècies fàcils de confondre, prou apreciades com verdura útil en diversos plats, o per a afegir a les ensalades - normalment cuites -, emprant les fulles centrals més joves de la roseta.

A més de tot això, cal ressenyar que també s'han consumit habitualment en quantitats discretes les llavors verdes d'algunes espècies silvestres de diversos gèneres amb equivalents cultivats, com ara *Vicia* (veces, *vezas*, *alverjas*), *Lathyrus* (guixes, *guijas*, *almortas*, *guijotes*), *Pisum* (pèsols, *guisantes*), etc. El cultiu tradicional d'algunes d'aquestes plantes va ser progressivament prohibit per les malalties que produïa l'hàbit de menjar-se les llavors seques o les farines produïdes a partir d'aquelles; és el cas del latirisme, provocat pel consum de farina de guixa (*Lathyrus sativus* L.).

* **Família Lamiaceae** (=Labiatae). Es tracta d'un dels grups botànics més ben representats en la flora

valenciana, amb molta diversitat i amplitud d'hàbitats. La majoria són plantes aromàtiques que contenen olis essencials, amb propietats antibacterianes, antifúngiques i antivirals.

Es tracta de plantes aromàtiques d'ús condimentari que es poden emprar directament en les ensalades en qualitat d'additiu junt amb les mescles de verdures, olives o altres aliments, o poden servir com a ingredient dels adobs saboritzants. La llista completa de plantes labiades seria llarga, ja que hi ha espècies microendèmiques lligades a unes poques comarques que poden substituir a alguna/es de les ací davall indicades. Les de major ús són les següents:

- *Satureja* sp. pl. (herba d'olives, saboritja, sajolida; *ajedrea*, *hierba olivas* o *morquera*).
- *Thymus vulgaris* L. (timó, timonet, *tomillo*).
- *Thymus piperella* L. (pebrella, *pimentera*, *pebrilla*).
- *Thymus zygis* Loefl. (timó salser, *tomillo salsero*).
- *Thymbra capitata* (L.) Cav. (farigola, sajolida rosa, *saborija*, *tomillo andaluz*).
- *Rosmarinus officinalis* L. (romaní, romer, *romero*).
- *Origanum* sp. pl. (orenga, *orégano*).

Algunes herbes aromàtiques d'aquesta família tenen una consistència més herbàcia (seria el cas, per exemple de les mentes, especialment *Mentha spicata* L. - herbasana, *hierbabuena* -, sovint assilvestrada als marges de sèquies i altres indrets humits), poden consumir-se en ensalada preparant-ne una picada, o bé esmicolades. A l'extrem SO de València i NO d'Alacant, també sabem de l'ús ocasional de flors per a formar part d'ensalades, en especial les de *Salvia blancoana* Webb. & Heldr. subsp. *mariolensis* Figuerola.

* **Família Malvaceae**. Les fulles tendres de les malvàcies aporten mucíl·lags i per tant propietats demulcents i laxants a les ensalades. També s'usen les flors escampades sobre les altres verdures, com a atractiu visual.

♦ *Malva sylvestris* L. (malvera, *malva común*): habita en brosses nitròfiles d'influència antròpica: vores de camins, cultius, i en general medis ruderal-viaris. Les fulles de la malvera s'usen tendres i crues, o cuites. Just, aquestes fulles són el component essencial de l'ensalada marroquí *bakkoula*, o del *khobbeza* argelí (amb cigrons i malva).

Els brots florals i les flors joves d'aquesta espècie, així com les de *Lavatera cretica* L. (formatgets, *malva loca*), *L. maritima* Gouan (malvera blanca, *malva blanca*), i de *L. arborea* (malvió, *malva arbórea*), es fiquen en les ensalades pel seu sabor suau, per les propietats



FIGURA 12. Collita de la base de les tiges del jonc boval (*Scirpus holoschoenus*), mostrant la part blanca comestible. Foto: E. Laguna.

Harvest from the base of the stems of the Club-rush (*Scirpus holoschoenus*), showing the edible white part. Photo: E. Laguna.

demulcents, i com reclam visual. En ocasions també s'han afegit els fruits (esquizocarpis, formatgets, *quesitos*) en la seua etapa inicial de creixement, després d'haver-ne separat els embolcalls del calze que els envolten. Es consideren rics en vitamina E, i sempre han captat l'interès dels xiquets i han format part dels seus jocs infantils.

* **Família Oleaceae.** Deixant a banda la importància evident de l'oli d'oliva com a component essencial de les ensalades, cal mencionar ací que també es consumeixen ocasionalment els fruits d'*Olea europaea* subsp. *sylvestris* (Mill.) Rouy (ullastre, *acebuche*) i de les formes assilvestrades de la subsp. *europaea* L. (olivera, *olivo*), considerats de pitjor qualitat que els dels exemplars cultivats, tot i que les olives de la subsp. *sylvestris* són molt apreciades en algunes zones en considerar que són més dolces. Les olives han de passar per un procés previ d'adobament en aigua-sal - amb o sense vinagre - i assaonades amb savoritzants-conservants. Són utilitzats a tal efecte diverses espècies

de la família Lamiaceae (vore més amunt), fonamentalment dels gèneres *Thymus* (timó) i *Satureja* (saboritja); també rodanxes de llima (*Citrus limon* L.) o caps d'all (*Allium sativum* L.), així com fruits immadurs de *Cydonia oblonga* Mill. (codonyer, *membrillero*), o fulles de *Ceratonia siliqua* L. (garrofera, *algarrobo*).

* **Família Oxalidaceae.** Plantes herbàcies en la seua majoria de procedència ornamental i freqüentment assilvestrades, fins i tot invasores. Les fulles crues d'algunes espècies com ara l'abundantíssima *Oxalis pes-caprae* L. (agret, magreta, pa-i-peixet, *acederilla*), dels horts i brosegars de zones de baixa altitud, s'han aplegat a afegir en xicotetes quantitats a les ensalades, a les quals proporciona un sabor àcid paregut al d'algunes espècies del gènere *Rumex*. Tots el òrgans de la planta contenen oxalats en una elevada proporció, que ingerits en dosis tòxiques poden suposar un risc per a la salut (lesions renals).

* **Família Papaveraceae.** És la família de les roselles, de les quals s'usen els pètals frescs pel seu contingut en mucíl·lags, amb propietats demulcents i antitussígenes suaus. L'espècie més habitual és *Papaver rhoeas* L. (rosella, *amapola*), ruderal-viària però sobretot típica dels camps cerealistes. També existeixen esporàdiques referències a l'ús d'altres espècies pròximes com ara *Papaver dubium* L. Els antics grecs i romans ja utilitzaven els pètals de les roselles per a adornar els seus plats. D'altra banda, les fulles tendres, crues o cuinades, a més d'usar-se en ensalades, formen part de la rebosteria salada tradicional valenciana: coques de verdures o d'herbetes, minxos, pastissos d'herbes, etc. Els capollets joves i tendres s'utilitzen com a verdura acompanyant, junt a les fulles de les colitxes, en els gaspatxos de les zones interiors valencianes.

* **Família Pinaceae.** D'aquesta família s'aprofiten per a ensalada els pinyons de *Pinus pinea* L. (pi pinyoner, *pino piñonero*), en cru o rostits.

En la zona interior de València en contacte amb la comarca de la Manchuela (Albacete) encara es manté, de forma esporàdica, la tradició d'adobar les pinyes verdes completes del *P. pinea* L. (pi pinyoner, *pino piñonero*), pelades i fetes a trossos (pinyes en aigua-sal), per a menjar després els pinyons, que poden ficar-se igualment a les ensalades després d'extraure'ls dels trossos de pinya.

* **Família Plantaginaceae.** S'usen les fulles en ensalada de diverses espècies del gènere *Plantago* L., riques en vitamines A, C i calci, així com en mucíl·lags que ajuden al trànsit intestinal.



FIGURA 13. Espàrrecs d'esparreguera vera o comuna (*Asparagus acutifolius*, a l'esquerra) i de gatmimo (*Tamus communis*, a la dreta). Foto: E. Laguna.

Asparagus of Wild Asparagus (*Asparagus acutifolius*, on the left) and Black Bryony (*Tamus communis*, on the right). Photo: E. Laguna.

♦ *Plantago major* L. (plantatge, plantatge ver, *llantén mayor*): creix en herbassars nitròfils sobre sòls humits (sèquies, jonqueres, etc.) Es mengen les fulles més tendres, crues o lleugerament cuites.

♦ *Plantago coronopus* L. (herba cervina, peu de Crist, *cuerno de ciervo*): viu en pastures en terrenys erms, vores de camins, sobre sòls preferentment un poc humits. S'usen les seues rosetes ben tendres, abans d'espigar.

En menor mesura s'usen altres congèneres amb fulles en roseta, com ara *P. lanceolata* L. (herba dels cinc nervis, cinc costelles, *llantén menor*). Pel contrari, no existeixen referències a l'ús de plantaginàcies de port erecte, que malgrat això és sabut que tenen una alta concentració de mucíl·lag en les llavors, i fort poder laxant.

* **Família Polygonaceae.** Inclou diverses plantes comestibles del gènere *Rumex*, dividides bàsicament en dos grups. D'una banda aquelles de sabor àcid o avinagrat (agrelles, agrets, *vinagreras*) les fulles de les quals es mengen crues, sent les espècies més abundants *Rumex acetosella* L. i *R. intermedius* DC. D'altra banda hi ha un ample grup que manquen d'aquesta esmentada característica de sabor (paradelles, asparadelles, *romazas*), plantes nitròfiles que es menjaven cuites en èpoques de fam, com ara *R. pulcher* L., *R. crispus* L. i *R. conglomeratus* Murray, essent-ne utilitzades també freqüentment pel seu contingut en sals de ferro assimilable, en dietes populars anti-anèmiques. Tant les d'un grup com les de l'altre, les espècies citades eren succedanis de cultius que van ser progressivament

abandonats en el segle XIX i principis del XX: *Rumex acetosa* L. i *R. patientia* L., que encara es mantenen en cultiu de forma residual en alguns horts de països centreeuropeus. Totes les agrelles poden resultar tòxiques pel seu contingut en oxalats, bi-oxalats i derivats antraquinònics. També contenen tanins, flavonoides, vitamina C i sals de ferro.

* **Família Portulacaceae.** Amb una única espècie mengívola, *Portulaca oleracea* L. (verdolaga, *verdolaga*), és molt freqüent en horts de regadiu, marges de camins i altres medis ruderals. És una planta carnosa de la qual es consumeixen en ensalada les tiges joves, fulles i flors, de sabor lleugerament àcid i salat. Sol adobar-se en una mescla de vinagre i sal que ajuda a la seua conservació. Se'n reconeixen diverses subespècies d'aquesta planta domesticada en el passat, el cultiu de la qual va anar abandonant-se lentament des de l'èdat medieval. Els òrgans de la verdolaga que es consumeixen contenen mucíl·lag, homoisoflavonoides i beta-laïnes, per la qual cosa tenen propietats demulcents, són lleugerament laxants i antirradicalaris, a més de refrescants. També contenen àcids grassos essencials omega 3, carotenoides, vitamina C, oligoelements (magnesi, potasi, fòsfor, ferro, sofre, etc.) i com s'havia dit més amunt, pigments del grup de les beta-laïnes (betacianina - rogenca - i betaxantina, groga).

* **Família Primulaceae.** Representada per plantes pròpies d'hàbitats de muntanya, particularment el gènere *Primula*, (primaveres) d'òptim forestal i eurosiberià en la nostra zona. La part que es menja en ensalada són les seues flors, de color groc intens, i en rares ocasions les fulles joves i crues com a destoxificants; concretament ens referim a l'espècie silvestre *Primula veris* subsp. *columnae* (Ten.) Maire i Petitm., encara que tenint en compte la seua raresa, probablement deixà de ser utilitzada ja en el passat, essent substituïda per formes cultivades.

* **Família Rosaceae.** Família rica en espècies comestibles, amplament representada en la flora silvestre però sobretot en la cultivada, ja que inclou la majoria dels arbres fruiters, principalment dels gèneres *Prunus*, *Malus* i *Pyrus*. Els òrgans aeris, especialment els fruits quan són joves i immadurs, contenen una elevada proporció de tanins, que els atorga propietats astringents i anti diarrèiques.

♦ *Sanguisorba* sp. pl. (pimpinel·la, peretxinela, *pimpinela*): herbes perennes sovint agostejants, freqüents en ambientes antropitzats, tot i que també compten amb algunes espècies pròpies de pastures i

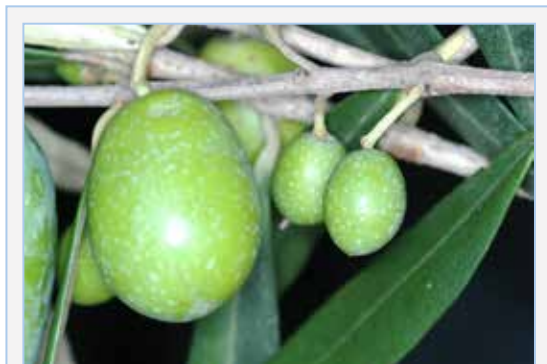


FIGURA 14. Olives d'olivera (*Olea europaea* subsp. *europaea*, a l'esquerra) i d'ullastre (*O. europaea* subsp. *sylvestris*, a la dreta). Foto: E. Laguna.

Olives of Olive tree (*Olea europaea* subsp. *europaea*, to the left) and Wild Olive (*O. europaea* subsp. *sylvestris*, to the right). Photo: E. Laguna.

roquissars. Es consumeixen les fulles més joves i tendres de sabor amarg, com a condiment pel seu sabor i aroma que recorda al del cogombre en ensalades en fresc, però també adobades o cuites.

♦ *Prunus* sp. pl. Corresponen a aquest gènere els arbres fruiters de pinyol més habituals. De les formes silvestres o assilvestrades, és remarcable sobretot el consum d'alguns fruits immadurs (albercocs, prunes entreverades, etc.) o fins i tot altres parts degudament adobades, que encara es manté esporàdicament a les comarques interiors de València. És el cas de les cireres en aigua-sal (fruits de *Prunus avium* L.) del Racó d'Ademús; per a elaborar aquest producte s'usa una varietat local de cireres dures groguenques o de color taronja. Es poden també trobar arbres sovint assilvestrats pels marges del camps de cultiu. Del límit entre el NO de València i localitats pròximes de Conca i Terol, hem arrellegat testimonis de la preparació en adob dels denominats *riduejos* o *rigüejos*, que en realitat no són altre que les gales o cecidis de *P. spinosa* L. (aranyoner, *endrino*) i/o *P. insititia* L. (prunyoner, *ciruelo borde*), que es consumeixen també en ensalada. Al territori diànic s'ha enregistrat el consum en ensalada de les ametles tendres [*P. dulcis* (Mill.) D.A. Webb], adobades.

♦ *Rubus* sp. (albarzers, esbarcers, romegueres, zarzas): plantes llenyoses espinoses de creixement turional, amb fruits comestibles en moltes espècies; la més abundant i utilitzada és *R. ulmifolius* Schott. Els seus fruits (mores) tenen sabor aspre o agredolç, dependent de la maduresa. En les ensalades s'han emprat també ocasionalment les tiges joves encara no endureides i convenientment pelades, que aporten un sabor

un punt àcid i amarg-astringent.

Cal indicar també l'ús en ensalades dels pètals de les flors de diverses espècies de rosers silvestres i cultivats (*Rosa* sp.) així com dels esbarzers adés citats. A canvi, els fruits dels rosers silvestres, amb reputació de ser un aliment ric en vitamina C molt apreciat en la naturalesa, sembla no haver-se usat en alimentació humana, probablement pel seu efecte forçament astringent i pel risc derivat dels problemes que provocaria la ingesta dels pèls rígids que abunden en el seu interior.

Les espècies d'aquesta família són riques en tanins i posseeixen un marcat caràcter astringent; és per això que l'ús de les seues parts, verdes o adobades, en ensalades o com a part dels guisats, es feia molt sovint amb una finalitat exclusivament medicinal, per les seues propietats antidiarèiques.

* **Família Rusaceae.** S'utilitzen com a verdura els turions de *Ruscus aculeatus* L. (galzeran, garcerà, brusc, rusc, *brusco*, *rusco*), espècie que es cria en el sotabosc de boscos perennifolis i llocs ombrosos. Els turions tendres i en cru s'incorporen a les ensalades, i aporten propietats aperitives i diürètiques. Existeixen poblacions silvestres valencianes d'un congènere, *R. hypophyllum* L., però els seus turions no tenim notícia que s'hagen recol·lectat amb propòsits culinaris.

* **Família Teophrastaceae.** Representada, per una sola espècie a la Comunitat Valenciana, *Samolus valerandi* L. (enciam de senyoret, encisamet, *pamplina de agua*).

Pròpia d'ècòtops humits de manera permanent (sèquies, murs regalimants, etc.), forma part d'herbassars hidromorfes. Es consumeix tota la planta en fresc, rica en vitamina C, a la qual se li atribueixen propietats antiescorbútiques. Com s'ha dit anteriorment en altres casos de plantes aquàtiques, és convenient rentar bé i desinfectar el material abans de consumir-lo, per la tendència a ser portador d'ous i larves de paràsits.

* **Família Tropaeolaceae.** Només hi ha un membre en aquesta família útil als propòsits culinaris en terres valencianes, *Tropaeolum majus* L. (caputxina, *capuchina*), planta que en ocasions apareix subespontània pels voltants d'on es cultiva, ja que és una espècie bàsicament ornamental. Les fulles més joves, els brots florals i les flors, convenientment adobats, són mengívols i aporten un fort sabor picant perquè contenen un glucosinolat, la glucotropaelina, que les dota de propietats antirradicalàries, diürètiques i rubefaents.

* **Família Ulmaceae.** Grans arbres forestals del



FIGURA 15. Gallons de pinya de pi pinyoner (*Pinus pinea*) ja amanits per a adobar-los en aigua-sal. Foto: E. Laguna.

Cone segments of Stone Pine (*Pinus pinea*) already prepared to be marinated in brine. Photo: E. Laguna.

gènere *Ulmus* (oms, *olmos*), sent el més comú al territori l'*Ulmus minor* Mill. (mosquiter negre, *olmo*). A l'interior de la província de València, a la comarca de la Vall d'Aiora i Cofrents, està documentat l'ús alimentari dels fruits (sàmares) tendres o recent formats d'aquesta espècie.

* **Família Urticaceae.** Tradicionalment s'han consumit les plantes del gènere *Urtica* (ortigues, ortigas), proveïdes en les fulles d'unes emergències urticants que contenen un líquid càustic amb acetilcolina, histamina i àcid fòrmic, fortament irritant en contacte amb la pell.

♦ *Urtica urens* L. (ortiga menuda, *ortiga menor*): es troba als camps de cultiu i herbassars nitròfils ruderal-viaris. Es mengen les seues fulles i brots tendres, després de llavar-los i bullir-los. Així preparats, es poden consumir en ensalada. Aporten proteïnes, vitamines A, C i K, i minerals (ferro i silici). Amb idèntics usos i propietats diürètiques s'utilitza també *Urtica dioica* L. (ortiga major, *ortiga mayor*) i molt probablement la resta d'espècies d'ortigues.

♦ *Parietaria judaica* L. (Parietària, morella roquera, *parietaria*, *hierba caracolera*): creix sobre murs i en general sobre sòls nitrogenats (cultius, etc.), sovint en ambients urbans o periurbans. Els seus brots tendres contenen tanins, mucíl·lags i flavonoides, es consumeixen en ensalada, a les quals aporten una lleugera acció diürètica.

* **Família Valerianaceae.** La constitueixen plantes herbàcies, riques en compostos propis com ara l'àcid valèric i els valerats, responsables de l'olor desagradable d'aquestes plantes quan se sequen les seues tiges i fulles. Certes espècies han sigut objecte de cultiu tradicionalment en la farmacopea europea, com ara la valeriana (*Valeriana officinalis* L.), de reputades propietats ansiolítiques, sedants i hipnòtiques segons la dosi administrada. Entre altres compostos actius destacarem la presència de sesquiterpens oxigenats, iridoides (valepropiats) i el neurotransmissor àcid gamma aminobutíric (GABA).

♦ Gènere *Valerianella*. Espècies anuals de mida xicoteta, freqüents en clarianes forestals i pastures d'herbes anuals, sobre sòls no molt antropitzats. És tradicional el consum de les fulles i brots tendres de *Valerianella locusta* (L.) Laterr. (herba dels canonges, canonges, dolceta, *canónigos*), molt rara en territori valencià, i que en l'actualitat s'usa molt en ensalades a partir de plantes cultivades. Un ús paregut és probable que hagen tingut altres espècies properes, d'aspecte

semblant.

* **Família Violaceae.** Representada per les diverses espècies de violetes silvestres del territori, usualment d'hàbitat forestal, excepte les espècies anuals que s'estimen més créixer als llocs oberts no excessivament nitrificats. De *Viola odorata* L. (viola, violeta comuna, *violeta*) es consumeixen les flors, que aporten una nota de color, a part del seu inconfusible aroma.

* **Família Vitaceae.** Del raïm s'extrau el vinagre, component essencial - junt amb l'oli - de les ensalades. Però en aquest apartat volem referir-nos particularment a les formes silvestres i cultivades de les vinyes. Les puntes de les tiges verdes dels ceps de *Vitis vinifera* L. (vinya, *vid*) sovint assilvestrada a les zones properes on es cultiva, és allò que es menja cru o assaonat en ensalada (Hoya de Buñol, Plana de Requena-Utiel). S'usen les tiges tendres de fins a mig centímetre de gruix, convenientment adobades en aigua-sal i més endavant pelades i fetes a trossets, que proporcionen al



FIGURA 16. Cireres de cirerer bord (*Prunus avium*) adobades en aigua-sal, amb sajolida o herba d'olives (*Satureja intricata* subsp. *gracilis*). Foto: E. Laguna.

Cherries of Wild Cherry tree (*Prunus avium*) marinated in brine, with Savory (*Satureja intricata* subsp. *gracilis*). Photo: E. Laguna.

plat un sabor àcid característic. A l'interior de València també hi ha costum d'adobar els raïms immadurs de les vinyes (mai no ho fan amb les de les formes silvestres), per a utilitzar eixos grans del raïm immadurs i una volta assaonats, com a components de les ensalades. El raïm negre aporta propietats antirradicalàries (antocianidines, resveratrol) i acidulo-astringents (sals minerals i tanins).

Discusió i conclusions

L'ampli elenc d'espècies utilitzades mostra l'elevada diversitat vegetal de la composició de la dieta tradicional valenciana, que probablement encara pot haver sigut superior en temps passats. S'han aportat dades d'un conjunt aproximat d'uns 160 tàxons (repartits en 39 famílies), entre espècies i agrupacions d'aquestes ressenyades mitjançant els seus gèneres.

Fins ara no hem localitzat en la bibliografia cap treball anterior que tracte monogràficament l'ús de verdures silvestres en ensalades per al conjunt del territori valencià (ni per a altres similars ibèrics) raó per la qual no es podien fer estudis comparatius. Pel contrari, aquestes espècies queden englobades dins del concepte de plantes comestibles que majoritàriament s'usen en plats cuinats, i que en menor mesura s'afegeixen a les ensalades (v. Oltra, 1998; Pellicer, 1999a i b, 2001-2004, 2004; Bonet & Vallès, 2002; Conca & Oltra, 2004; Barber & Redero, 2005; Piera, 2006; Rivera et al., 2006; Fajardo, 2008; González et al., 2011; Obón et al., 2012; Blanco, 2015; Bernabeu-Mestre, 2017). De fet, els únics treballs en què es fa un llistat separat de plantes d'ús en ensalades - encara que centrat només a l'ús de flors -, són els de Pellicer (1999b, 2004), referits exclusivament a les comarques del sud de València i nord d'Alacant.

Bibliografia

- Aguilella, A. & Pucho, F. 2004.** Diccionari de Botànica. 506 pp. Publicacions de la Universitat de València. València.
- Alarcón, R., Pardo de Santayana, M., Priestley, C., Morales, R. & Heinrich, M. 2015.** Medicinal and local food plants in the south of Alava (Basque Country, Spain). *Journal of Ethnopharmacology*, 176: 207-224.
- Bernabeu-Mestre, J. 2017.** Cuina rural silvestre. Etnobotànica i gastronomia en l'obra de Joan Pellicer i Bataller (1947-2007). *Mètode*, 94: 8-15.
- Bernabeu-Mestre, J., Galiana-Sánchez, E. & Trescastro, E. M. 2012.** Història de l'alimentació i la nutrició a la Comunitat Valenciana. *Viure en Salut*, 91: 13-14.
- Bernabeu-Mestre, J., Galiana-Sánchez, E. & Trescastro, E. M. 2015.** El paper de l'etnobotànica en una alimentació saludable. *Randa*, 75 (Miscel·lània Josep Miquel Vidal Hernández, 4): 173-185.
- Blanco, E. 2015.** Etnobotànica abulense. Las plantas en la cultura tradicional de Ávila. 344 pp. Jolube Consultor Botánico y Editor. Jaca.
- Bonet M. A. & Vallès, J. 2002.** Use of non-crop food vascular plants in Montseny Biosphere Reserve (Catalonia, Iberian Peninsula). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 53: 225-248.
- Castillo, E. & Martínez-Solís, I. 2007.** Manual de Fitoterapia. 536 pp. Elsevier-Masson. Barcelona.
- Cavanilles, A. J. 1795-1797.** Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia. Imprenta Real. Madrid.
- Cirujeda, A., Aibar, J., León, M. & Zaragoza, C. 2011.** La cara amable de las malas hierbas. Usos alimentarios, medicinales y ornamentales de las plantas arvenses. 240 pp. CITA-Gobierno de Aragón y Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco. Jaca.
- Climent, D. 1985.** Les nostres plantes. Institut Juan Gil-Albert. 312 pp. Diputació Provincial de Alacant. Alacant.
- Conca, A. & Oltra, J. E. 2004.** Plantes medicinals i comestibles. 292 pp. Caixa Ontinyent. Ontinyent.
- Fajardo, J. 2008.** Estudio etnobiológico de los alimentos locales de la Serranía de Cuenca. 503 pp. Tesis Doctoral. ETSIA, Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.
- Fajardo, J., Verde, A., Rivera, D. & Obón, C. 2000.** Las plantas en la cultura popular de la provincia de Albacete. 264 pp. Instituto Albacetense "Don Juan Manuel", Excm. Diputación de Albacete. Albacete.
- Font Quer, P. 1977.** Diccionario de Botánica. 1.244 pp. Ed. Labor. Barcelona.
- Font Quer, P. 1985.** Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. 1.036 pp. Ed. Labor. Barcelona.
- Fresquet, J. L., Blanquer, G., Galindo, M., Fallego, F., García de la Cuadra, R. López Bueno, J. A. & Sanjosé, A. 2001.** Inventario de plantas medicinales de la ciudad de Valencia. *Medicina y Ciencias Sociales*, 13: 1-25.
- García-Herrera, P. 2014.** Plantas silvestres de consumo tradicional en España: caracterización de su valor nutricional y estimación de su actividad antifúngica. 266 pp. Tesis doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- García-Herrera, P., Sánchez-Mata, M. C., Cámara, M., Tardío, J. & Olmedilla-Alonso, B. 2014.** Carotenoid content of wild edible young shoots traditionally consumed in Spain (*Asparagus acutifolius* L., *Humulus lupulus* L., *Bryonia dioica* Jacq. and *Tamus communis* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94: 1.914-1.916.
- Gimeno, R. 2005.** Catalogo florístico, etnobotànica y plantas medicinales de la comarca del Alto Palancia. 700 pp. Diputación de Castellón. Castellón de la Plana.
- González, J.A., García-Barriuso, M. & Amich, F. 2011.** The consumption of wild and semi-domesticated edible plants in the Arribes del Duero (Salamanca-Zamora, Spain): an analysis of traditional knowledge. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58: 991-1006.
- Hadjichambis, A., Paraskeva-Hadjichambi, D., Della, A., Giusti, M. E., De Pasquale, C., Lenzarini, C., Censorii, E., Gonzalez-Tejero, M. R., Sánchez-Rojas, C. P., Ramiro-Gutierrez, J. M., Skoula, M., Johnson, Ch., Sarpaki, A., Hmamouchi, M., Jorhi, S., El-Demerdash, M., El-Zayat, M. & Pieroni, A. 2008.** Wild and

- semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59: 383-414.
- Juan, V. R. 1983.** Propiedades curativas de las hierbas, frutas y verduras valencianas. 204 pp. Edición del autor, Tallers Lloréns. València.
- Laguna, E. 1998.** Catálogo de recursos fitogenéticos agrarios olvidados o en abandono en la Comunidad Valenciana. 170 pp. Fundació Bancaixa. Valencia.
- Laguna, E. & Fos, S. 2004.** L'horta, arca de Noè de la biodiversitat agrària. Crònica d'una mort anunciada. *Mètode*, 41: 24-31.
- Laguna, E., Serena, V., García-Martí, X. & Ferrer-Gallego, P. 2017.** Apuntes etnobotánicos de la comarca Hoya de Buñol-Chiva. *Revista de Estudios Comarcales Hoya de Buñol-Chiva*, 11: 59-72.
- Leonti, M. 2012.** The co-evolutionary perspective of the food-medicine continuum and wild gathered and cultivated vegetables. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59: 1295-1302.
- Leonti, M., Nebel, S., Rivera, D. & Heinrich, M. 2005.** Wild gathered food plants in the European Mediterranean: A comparative analysis. *Economic Botany*, 60: 130-142.
- Lloret, A. R. 2017.** Etnobotánica de las plantas medicinales en la comarca de la Marina Alta. 262 pp. Tesis Doctoral. Depto. de Farmacia, Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia.
- Lorenzo, M. L. 2005.** Etnobotánica de los minxos: tradición culinaria de los valles de Guadalest y el Algar (Marina Baixa, Alicante). 138 pp. Memoria DEA. Universidad de Alicante. Alicante.
- Mateo, G. & Crespo, M. 2014.** Claves Ilustradas para la Flora Valenciana. 502 pp. Monografías de Flora Montibérica, Jolube Consultor Botánico y Editor. Jaca.
- Mateo, G., Crespo, M. & Laguna, E. 2011-2015.** Flora Valentina. Flora vascular de la Comunitat Valenciana. 3 vols. Fundació de la Comunidad Valenciana para el Medio Ambiente. València.
- Menendez-Baceta, G., Aceituno-Mata, L., Tardío, J., Reyes-García, V. & Pardo de Santayana, M. 2012.** Wild edible plants traditionally gathered in Gorbaieldea (Biscay, Basque Country). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59: 1329-1347.
- Messegué, M. 1973.** Mi herbario de salud. 350 pp. Plaza y Janés. Barcelona.
- Mir, C. 2018.** Plantes i remeis: de la terra al rebost. Usos tradicionals de les plantes a les Coves de Vinromà. 324 pp. Associació Cultural Tossal Gros. Coves de Vinromà.
- Molina, M., Tardío, J., Morales, R., Reyes-García, V. & Pardo de Santayana, M. 2014.** Weeds and food diversity: Natural yield assessment and future alternatives for traditionally consumed wild vegetables. *Journal of Ethnobiology*, 34: 44-67.
- Morales, R. 2011.** Biodiversidad y Etnobotánica en España. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 9: 157-207.
- Mulet, P. 1991.** Estudio Etnobotánico de la Provincia de Castellón. 596 pp. Servicio Publicaciones, Diputación de Castellón. Castellón de la Plana.
- Obón, C., Lorenzo, M. L., Martínez-Francés, V., Rivera, D., Climent, D. & Ríos, S. 2012.** Cuina mediterrània de supervivència. *Mètode*, 72: 61-64.
- Oltra, J. E. 1998.** Fer herbes a Quatretonda. 84 pp. Col·lectiu Cultural Dorresment. Quatretonda.
- Orengo, A. 2016.** Herbari mengívol - Guia per a l'ús gastronòmic de la flora silvestre. 168 pp. Ed. Tivoli. Alcoi.
- Parada, M., Selga, A., Bonet, M. A. & Vallés, J. 2002.** Etnobotánica de les terres gironines: natura y cultura a la plana interior de l'Alt Empordà i de les Guilleries. 384 pp. Unitat de Publicacions, Diputació de Girona.
- Parada, M., Carrió, E. & Vallés, J. 2011.** Ethnobotany of food plants in the Alt Empordà region (Catalonia, Iberian Peninsula). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 84: 11-25.
- Pardo de Santayana, M., Tardío, J. & Morales, R. 2005.** The gathering and consumption of wild edible plants in the Campoo (Cantabria, Spain). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 56: 529-542.
- Pardo de Santayana, M., Tardío, J., Blanco, E., Carvalho, A. M., Lastra, J. J., San Miguel, E. & Morales, R. 2007.** Traditional knowledge of wild edible plants used in the northwest of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal): a comparative study. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3: article 27.
- Pellicer, J. 1999a.** Cuina rural silvestre. Recerques etnobotàniques al País Valencià: Contribució a l'estudi de la flora etnobotànica mengívola del territori Diànic. *Quaderns del Palau*, 1: 81-123.
- Pellicer, J. 1999b.** Herboristeria. Recerques del Museu d'Alcoi, 8: 29-44.
- Pellicer, J. 2001-2004.** Costumari Botànic. 3 vols. Edicions del Bullent. Picanya.
- Pellicer, J. 2004.** Recerques etnobotàniques al Territori Diànic o Comarques Centrals Valencianes. Facultat de Medicina i Odontologia, Universitat de València. València.
- Peris, J. B., Stübing, G. & Vanaclocha, B. 1995.** Fitoterapia Aplicada. 708 pp. Muy Ilustre Colegio Oficial de Farmacéuticos de Valencia. Valencia.
- Peris, J. B., Stübing, G. & Romo, A. 2001.** Plantas Medicinales de la Península Ibérica e Islas Baleares. 720 pp. Ediciones Jaguar. Madrid.
- Piera, J. H. 2006.** Plantas silvestres y setas comestibles del Valle de Ayora-Cofrentes. 166 pp. Grupo de Acción Local Valle de Ayora-Cofrentes. Valencia.
- Pretel, M. T., Pérez, V., Sánchez, M., López-Gómez, E. & Obón, C. 2007.** Propiedades nutritivas y funcionales de plantas comestibles silvestres de la provincia de Alicante. *Actas de Horticultura*, 48: 658-661.
- Pretel, M.T., Pérez, V., Sánchez & Obón, C. 2008.** Contribución al conocimiento de las plantas silvestres comestibles de la provincia de Alicante. *Agrícola Vergel*, 314: 58-63.
- Reyes-García, V., Menéndez-Baceta, G., Aceituno-Mata, L., Acosta, R., Calvet, L., Domínguez, P., Garnatje, T., Gómez-Baggethun, E., Molina-Bustamante, M., Molina, M., Rodríguez-Franco, R., Serrasolses, G., Vallés, J. & Pardo de Santayana, M. 2015.** From famine foods to delicatessen: Interpreting trends in the use of wild edible plants through cultural ecosystem services. *Ecological Economics*, 120: 303-311.
- Rivera, D., Obón, C., Inocencio, C., Heinrich, M., Verde, A., Fajardo, J. & Llorach, R. 2005.** The ethnobotanical study of local mediterranean food Plants as Medicinal Resources in Southern Spain. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 56 (Suppl. 1): 97-114.
- Rivera, D., Verde, A., Fajardo, J., Inocencio, C., Obón, C. & Heinrich, M. (eds.) 2006.** Guía etnobotánica de los alimentos locales recolectados en la provincia de Albacete. 470 pp. Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel". Diputación de Albacete. Albacete.
- Rivera, D., Alcaraz, F., Verde, A., Fajardo, J. & Obón, C. 2008.** Las plantas en la cultura popular. 256 pp. Enciclopedia Divulgativa de la Historia Natural de Jumilla-Yecla, vol. nº 9. Sociedad

- Mediterránea de Historia Natural. Jumilla.
- Sánchez-Mata, M. C., Cabrera, R. D., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Cámara, M., Díez Marqués, C., Pardo de Santayana, M. & Tardío, J. 2012.** Wild vegetables of the Mediterranean area as valuable sources of bioactive compounds. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59: 431-443.
- Segarra, E. 2008.** Etnobotànica farmacèutica de Gàtova. 248 pp. Publicacions de la Universitat de València. València.
- Segarra, E. 2015.** Etnobotànica farmacèutica del Campo de Turia y de los Serranos. 855 pp. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia. Valencia.
- Stübing, G. & Peris, J. B. 1998.** Plantas Silvestres de la Comunidad Valenciana. 624 pp. Ediciones Jaguar. Madrid.
- Tardío, J. 2011.** Alimentos silvestres: la despensa más natural y nutritiva. *Ambienta*, 95: 36-49.
- Tardío, J., Pascual, H. & Morales, R. 2005.** Wild food plants traditionally used in the province of Madrid. *Economic Botany*, 59: 122-136.
- Tardío, J., Pardo de Santayana, M. & Morales, R. 2006.** Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152: 27-71.
- Vallès, J. (coord.) 2012.** Botànica estimada: Etnobotànica, una ciència de persones i plantes. *Mètode*, 72: 50-107.
- Vallès, J., Garnatje, T., Carrió, E., Parada, M. & Rigat, M. 2013.** Identidad propia e identidad con medios adoptados. Plantas de siempre y plantas nuevas en la cultura alimentaria del área lingüística catalana. In Imaz, M. & Álvarez, P. (Eds.) *Identidad a través de la cultura alimentaria*: 75-101. CONABIO-Corredor Biológico Mesoamericano. México D.F.

Rebut el 27.06.19. Acceptat el 26.08.19.

Sobre la presència del crustaci *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) (Glypheidea, Mecochiridae) en el Cretaci Inferior d'Alcanar (el Montsià, Catalunya, NE península Ibèrica)

Juan José Oliva Simó¹, Álvaro Arasa Tuliesa² & Àlex Ossó³

1. Enric Granados, 33. 43530 Alcanar. E-mail: juansilnoe@gmail.com.

2. Grup Ebre Recerca. C/ Rosa Molas 25-A, 2B. 43500 Tortosa. E-mail: arasa44@gmail.com.

3. Llorenç de Villalonga, 17B, 1er. 1a. 43007 Tarragona. E-mail: aosso@comt.cat.

Es reporten uns espècimens de la llagosta fòssil *Atherfieldastacus rapax*, recuperats a un aflorament cretàic de les rodalies d'Alcanar (el Montsià, Catalunya). Es tracta de la mateixa espècie descrita originalment en el Valanginià inferior d'Alemanya i recentment al Barremià del Maestrat (País Valencià) i que té una ampla distribució geogràfica i temporal. Les característiques litològiques de les fàcies de l'aflorament són similars a les de la formació Polacos, present en altres localitats de la comarca i malgrat que l'estudi de la microfauna no és conclouent, la presència d'un neocomítid, *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907), permet atribuir l'interval estratigràfic estudiat al Valanginià basal. Es tracta, per tant, del registre més antic d'aquesta espècie a la península Ibèrica.

Mots clau: Crustacea, Mecochiridae, *Atherfieldastacus*, llagosta, Valanginià, formació Polacos.

On the presence of crustacean *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) (Glypheidea, Mecochiridae) in the Lower Cretaceous of Alcanar (el Montsià, Catalonia, NE Iberian Peninsula)

Specimens of the fossil lobster *Atherfieldastacus rapax*, recovered in the surroundings of Alcanar (el Montsià, Catalonia) are reported herein. This is the same species described originally in the lower Valanginian of Germany, and also recently in the Barremian of the neighboring Maestrat (País Valencià), which has a wide geographical and temporal distribution. The features and composition of the facies observed in the outcrop, are very similar to those of Polacos Formation (Berriasian-Valanginian), and despite that the analysis of microfauna was not conclusive, the presence of the neocomitid *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907), ascribes the stratigraphic interval studied to the lower Valanginian. Hence, this is the oldest record of this species in the Iberian Peninsula.

Keywords: Crustacea, Mecochiridae, *Atherfieldastacus*, lobster, Valanginian, Polacos Formation.

A l'entorn del municipi d'Alcanar (el Montsià) s'ha trobat un conjunt faunístic, en el qual destaca la presència d'exemplars d'*Atherfieldastacus rapax*, crustacis pertanyents a la superfamília Glypheoidea (Harbort, 1905), un grup molt especialitzat de crustacis, que aparegué durant el Triàsic i que abundà durant el Juràssic i Cretaci. Exemplars d'*A. rapax*, també s'han descrit a la rodalia d'Ares del Maestrat (l'Alt Maestrat) (González-León et al., 2017 a, b), en nivells barremians (Cretaci Inferior) de la formació Artoles (Salas, 1987). Tot i haver considerat durant molt de temps els Glypheoidea un grup extingit a l'Eocè, atès que originalment només se'n coneixien formes fòssils, actualment està representat per dues espècies que

viuen a les aigües del Pacífic: *Neoglyphea inopinata* i *Laurentaeglyphea neocaledonica* (Forest & de Saint Laurent, 1975; Richer de Forges, 2006). La posició sistemàtica dels Glypheoidea ha estat objecte d'estudi i canvis al llarg del temps, tanmateix, la sistemàtica del grup va ser clarificada darrerament per Charbonnier et al. (2015). *A. rapax* ha estat descrit a Alemanya, el Regne Unit, l'Argentina i Portugal, en edats compreses entre el Valanginià inferior i el Barremià inferior (cf. González-León et al., 2017 a, b).

En el present article s'aporta una descripció de les fàcies carbonatades de l'aflorament que conté les restes fòssils del crustaci i del neocomítid que s'han identificat i dels materials que contenen la fauna estudiada

i principalment la descripció del glifeoïd *A. rapax*. Paral·lelament es descriuen estructures i fàcies que suggereixen atribuir les seqüències sedimentàries a formacions deposicionals del Cretaci Inferior. L'estructura i composició de les fàcies permetria suggerir que pertany a la formació Polacos (Valanginià inferior).

Marc geogràfic i geològic

El jaciment fossilífer es localitza en una antiga explotació de roca calcària, al NNE d'Alcanar, aproximadament a uns 1.500 m del nucli urbà, al SE de la serra del Montsià. En termes geològics es troba a la Zona d'Enllaç entre la serralada Ibèrica i la serralada Costanera Catalana, al llindar entre la subconca del Perelló al nord i la subconca de la Salzedella al sud (Salas et al., 1995; Salas i Guimerà, 1996, 1997). Aquestes subconques pertanyen a la conca del Maestrat que es formà a partir de dos cicles de *rifting* d'edats Oxfordià superior-Berriasià inferior i Barremià-Albià (Salas et al., 1995; Martín-Chivelet et al., 2019), i s'invertí durant l'orogènesi alpina (Guimerà, 2018) (Fig. 1).

L'entorn del jaciment forma part de les primeres seqüències del Cretaci Inferior (K1.1 i K1.2; Salas et al., 2001). Aquestes seqüències deposicionals (SD) compren materials que van des del Berriasià terminal al Valanginià superior (Salas & Martín-Closas, 1991; Salas et al., 2001). La SD K1.1, d'edat Berriasià terminal-Valanginià inferior, està limitada per una important discontinuïtat inferior finiberriasià i una discontinuïtat intravalanginiana. A les zones marginals de la conca del Maestrat la SD K1.1 té un potència de fins a 250 m, i es pot subdividir en quatre formacions: Mangraners, en Siroll, Polacos i Mora (Salas, 1987; Salas & Martín-Closas, 1991). Aquestes unitats litostratigràfiques es formaren en ambients sedimentaris continentals, transicionals i marins (Salas et al., 2001).

A la serra del Montsià, d'aquestes quatre formacions, només s'hi ha descrit la Fm. Polacos (Salas, 1987). A l'aflorament analitzat aquesta unitat presenta una successió de 25 m de calcàries i margues, 30 m de dolomies, i 30 m dolomies i margues amb nivells ferruginosos. La Formació Polacos disminueix de potència progressivament des del depocentre de la Salzedella (100 m) cap a la zona d'estudi, on acaba en *onlap* contra el llindar sedimentari que representa aquest indret respecte les conques sedimentàries veïnes amb major subsidència (Fig. 1; Canérot, 1974; Salas, 1987). Aquestes dades estratigràfiques coincideixen amb les

descrites per Lefèvre (1976) per sobre de les dolomies del Juràssic superior:

- 5 m de calcàries i margues clares que destaquen sobre les dolomies, i contenen *Choffatella pyrenaica*, *Salpingoporella dinarica*, *S. annulata*, *S. cf. jhonsoni*, *Clypeina jurassica*. Berriasià?
- 25 m de calcàries bioclàstiques graveloses amb abundants nivells margosos, contenen *Trocholina alpina*, *Ch. pyrenaica*, *S. dinarica*. Valanginià inferior.
- 30 m de dolomies amb intercalacions margoses, als nivells mitjos i superiors que presenten *T. alpina* i *Ch. pyrenaica*. Valanginià mitjà. La SD K1.2. del Valanginià superior només ha estat descrita al depocentre de la conca del Maestrat. Aquesta SD, que arriba a fer 350 m de potència, es correspon a la Formació Bastida (Salas et al., 2001).

Malgrat que les condicions de l'aflorament no permeten aportar una sèrie estratigràfica superior als 11 m, al camp s'observen dipòsits carbonàtics caracteritzats per una alternança de fàcies calcàries massives i biocalcarenites (Fig. 2):

- Fàcies de calcàries massives. Aquestes calcàries presenten micronodulació secundària a causa de superfícies estitolítics. Estan formades per grains-tones-packstones de dasicladals com *Salpingoporella* sp., ooides, fragments de bivalves que poden presentar o no envoltes micrítiques, intraclasts, pèl·lets, restes

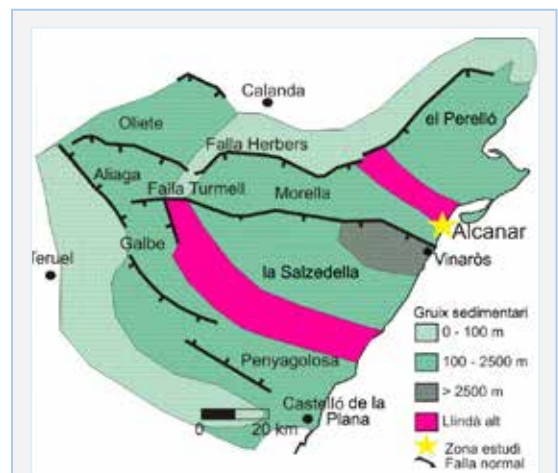


FIGURA 1. Mapa general, geològic i geogràfic, amb la localització (estrella groga) de l'aflorament d'Alcanar (el Montsià, Catalunya) (modificat de Salas et al., 2001).

General geologic al and geographical map, showing the studied outcrop (yellow star) of Alcanar (el Montsià, Catalonia) (after Salas et al., 2001).

d'equínids, gasteròpodes, serpúlids, miliòlids i *Ch. pyrenaica*. Tot i no observar-se nivells ferruginosos, en mostra polida s'observa una considerable afecció ferruginosa al conjunt de la microfàcies. Han estat interpretats com ambients marins marginals amb acumulació de restes bioclàstiques (Salas, 1987)

- Fàcies de biocalcarenites. Aquesta fàcies presenta una textura grainstone-packstone dominada

per dasicladàcies, pèl·lets, gasteròpodes, bivalves i crustacis. També s'hi ha reconegut seccions de *Ch. pyrenaica* i *Rectocyclammina chouberti*, prèviament descrites per Canérot (1974). Aquests nivells s'han interpretat com a dipòsits marginals formant part de barreres de badia en zones marines més obertes (Salas, 1987).

Per a concretar l'edat potencialment valanginiana

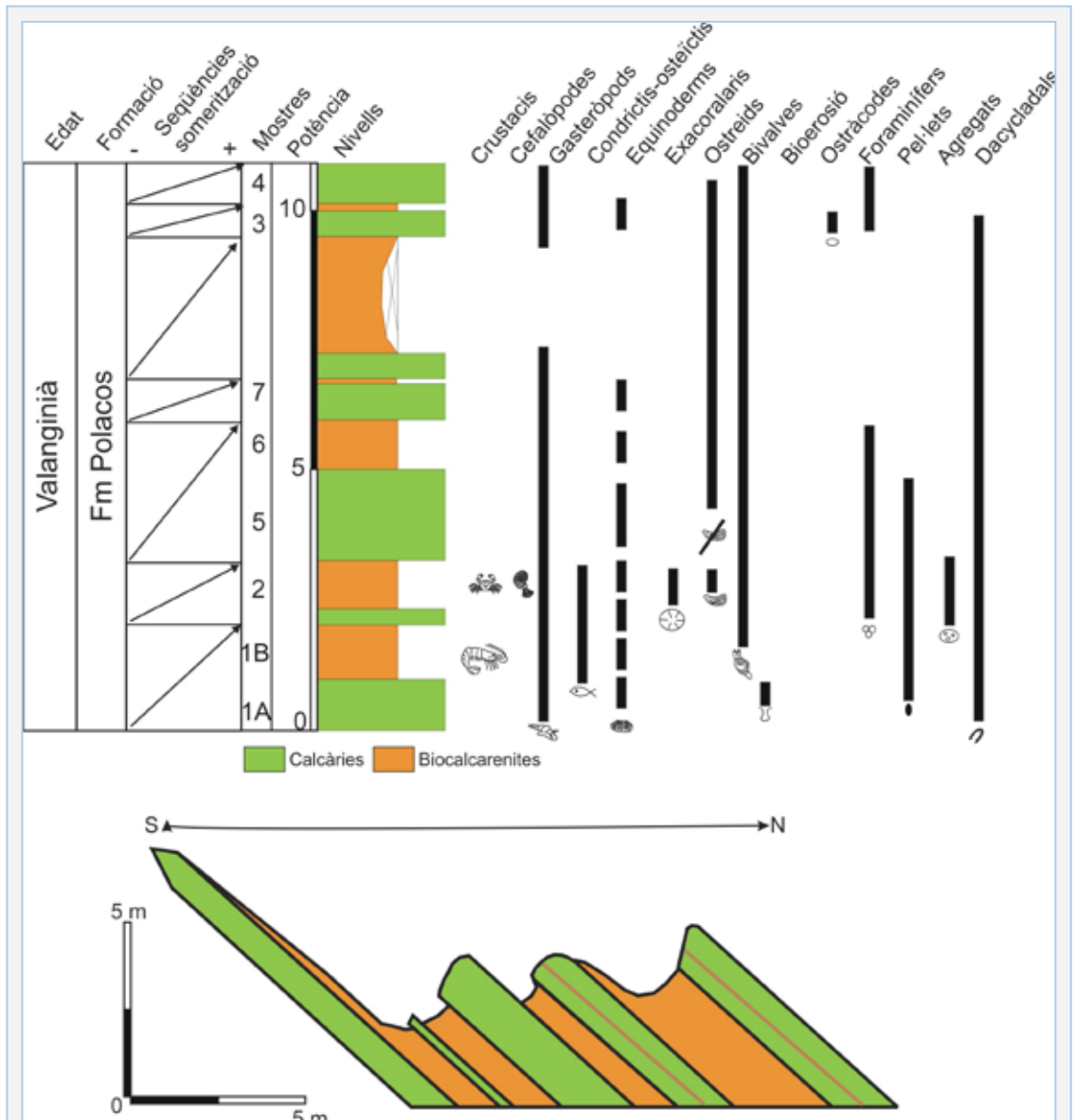


FIGURA 2. Columna estratigràfica del Valanginià inferior de l'aflorament d'Alcanar (el Montsià, Catalunya).

Stratigraphic section of the lower Valanginian at the Alcanar outcrop (el Montsià, Catalonia).

de la sèrie estudiada, la microfauna observada no és determinant, ja que no s'ha identificat l'espècie índex, el foraminífer *Valdanchella miliani* (Alberich et al., 2006). A la Formació Polacos del Maestrat s'hi ha descrit la presència d'aquest foraminífer, i ha estat atribuït al Valanginià (Canérot, 1974; Lefèvre, 1976). A nivell cartogràfic l'entorn de l'aflorament es considera del Valanginià (Colombo, 1975).

En relació a les sèries estratigràfiques realitzades al Montsià, Lefèvre (1976) i Salas (1987) descriuen fàcies i seqüències deposicionals molt semblants a les de l'aflorament estudiat. Així doncs, la superposició de les fàcies de calcàries massives i biocalcarenites que s'observen ordenades verticalment formant seqüències de somerització, suggereixen que el tram estudiat es pot considerar com a part integrant de la Formació Polacos (Salas, 1987). Al mateix temps, la troballa d'un ammonit (Fig. 3) atribuïble, tot i que amb reserves, a *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907) (M. Company, com. pers.), suggeriria una edat valanginiana, concretament Valanginià basal, per a l'aflorament estudiat (ex., Company & Tavera, 2015), la qual cosa és consistent amb l'edat de la Formació Polacos (Salas, 1987; Salas et al., 2001).

Material paleontològic

Tres exemplars *Atherfieldastacus rapax* (Fig. 4) conservats en tres dimensions: dos d'ells MTTE31954 i MTTE31955, únicament conserven el cefalotòrax i alguns pereopodis i el tercer MTTE31956, presenta,

a més del cefalotòrax, el plèon relativament ben conservat i empremtes del ventall caudal. Un exemplar d'ammonit *Neocomites* aff. *premollicus* MTTE31957. Els exemplars estudiats estan dipositats al Museu de les Terres de l'Ebre d'Amposta (el Montsià, Catalunya), acrònim MTTE.

Mètodes

En la sistemàtica s'ha seguit a Charbonnier et al. (2015). Els exemplars s'han treballat per alliberar-los de la matriu amb percussor pneumàtic MK Wen amb punta fina. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, les xifres es donen en mil·límetres arrodonides a dècimes de mil·límetre. Les coordenades del jaciment no es fan públiques per tal de protegir-lo atès que es tracta d'una propietat privada, tanmateix, s'han proveït les dades a la institució dipositària i a l'editor.

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Ordre DECAPODA Latreille, 1802

Subordre PLEOCYEMATA Burkenroad, 1963

Infraordre GLYPHEIDEA von Zittel, 1885

Superfamília GLYPHEOIDEA von Zittel, 1885

Família MECOCHIRIDAE Van Straelen, 1925

Gènere *Atherfieldastacus* Simpson in Robin et al., 2016

Atherfieldastacus rapax (Harbort, 1905)

Figura 4A-C

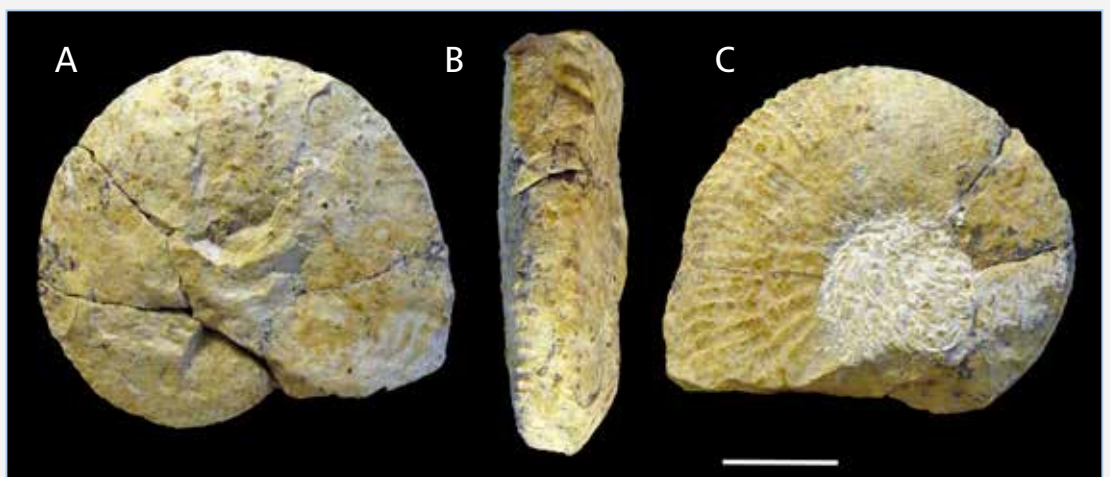


FIGURA 3. A-B-C: *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907) MTTE31957, vistes laterals i ventral. Barra d'escala igual a 10 mm.

A-B-C: *Neocomites* aff. *premollicus* (Sayn, 1907) MTTE31957, lateral and ventral views. Scale bar equal to 10 mm.

fragments 1863 *Astacodus falcifer* Phillips; Bell: 30, Pl. 9, fig. 3.

*1905 *Meyeria rapax* Harbort, 1905: 11, Pl.1, Fig.12; Pl. 2, figs. 1a-c, 2a-b, 3-4.

1928 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Woods: 70, Pl. 18, figs. 5?, 6, 7?, 8.

1932 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Glaessner: 58.

1976 *Mecochirus rapax* Harbort, 1905; Kemper: Pl. 11, fig. 1.

1985 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Aguirre-Urreta: Pl. 1, figs. D-G.

1985 *Meyerella* Simpson & Middleton, 1985: fig. 1a, fig. 2a-m, fig. 6e, h, fig. 7h, fig. 8a-b, Fig. 9a-l.

1989 *Meyerella rapax* Harbort, 1905; Aguirre-Urreta: Pl. 59, Figs. 5-8, text-fig. 18, text-fig. 19.

2003 *Meyerella rapax* Harbort, 1905; Aguirre-Urreta: Fig.1.

2007 *Mecochirus rapax* Harbort, 1905; Neto de Carvalho et al., fig. 2e-g, fig. 3a-b.

2016 *Meyeria rapax* Harbort, 1905; Neto de Carvalho, fig. 2e-g, fig. 3b-c, fig. 6.

2016 *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905); Simpson in Robin, Charbonnier, Merle, Simpson, Petit & Fernandez : 11.

2017a *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905); González-León, Ossó, Bover-Arnal, Moreno-Bedmar, Frijia & Vega: Figs. 5, 6, 9, 10; text-figs. 5, 8.

2017b *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905); González-León, Ossó, Bover-Arnal, Moreno-Bedmar, Frijia & Vega: 55.

Descripció

Cefalotòrax lateralment comprimit, subcilíndric. Regió cefàlica amb tres carenes longitudinals, espinoses, rostre recte, llarg, agut; carenes orbitals (oc) i gastro-orbitals (gc) molt juntes, carena antenal (ac) molt separada d'aquestes; escafoerita present (es). Regió hepàtica amb una carena longitudinal (hr). Regió branquial molt ampla, amb tres carenes més o menys marcades, la dorsal (r_2) entre els solcs post-cervical (c) i branquiocardiàc (a) la més marcada. Solc cervical (e_1e) profund, obliquament dirigit cap al marge anterior connectant amb el solc antenal (b); solc branquiocardiàc (a) poc profund; solc post-cervical lleugerament profund.; solc hepàtic (b_1) lleugerament profund. Cutícula de les regions branquial (br), cardíaca (cr) i pterigostomials (pt) completament coberta per petits tubercles punxeguts dirigits cap endavant.

Plèon (pl) no ben conservat, el primer segment

absent, segments dos a sis parcialment conservats, amb marges anteriors i posterior arrodonits, pleures conservades, triangulars. Telson (t) i uropodis (ur) no conservats, restes d'empremtes visibles.

Pereopodis llargs, subrectangulars, amb marges granulats; P1 incomplet, molt llarg, meros llarg, carp curt que s'eixampla distalment, propodi llarg; P2 subquelat, més curt que P1, meros llarg, carp curt, propodi ample, subtrapezoïdal, dàctil agut i llarg, espina dista curta; P3 aquelat, subrectangular allargat. (Per més detalls morfològics veure González-León et al., 2017 a).

Discussió

Robin et al. (2016: 11-13), van revisar el gènere *Meyeria*, i en base a diferències morfològiques van transferir aquesta espècie (*M. rapax*) i altres més al nou gènere *Atherfieldastacus* Simpson in Robin et al., 2016.

Els espècimens estudiats presenten característiques morfològiques del cefalotòrax, i en particular, les de les carenes rostral i branquials, idèntiques a les dels espècimens de la formació Artoles d'Ares del Maestrat, així com a les dels espècimens del Valanginià inferior de la localitat tipus, Sachsenhagen (Alemanya), i al mateix temps les diferencien d'*Atherfieldastacus magnus* (McCoy, 1849). Així doncs, l'assignació d'aquests espècimens a *A. rapax* es considera totalment apropiada.

La presència d'*A. rapax* en el Valanginià inferior d'Alcanar referma l'amplia distribució geogràfica i temporal d'aquesta espècie. En efecte, l'espècie, descrita originalment en el Valanginià inferior d'Alemanya (Harbort, 1905), ha estat també reportada en el Valanginià superior-Hauterivià inferior de la conca de Neuquén a Argentina (Aguirre-Urreta, 1985, 1989, 2003), en l'Hauterivià d'Anglaterra (Woods, 1928), o en el Barremià inferior de la conca Lusitànica a Portugal (Neto de Carvalho et al., 2003, 2007; Neto de Carvalho, 2016).

La presència d'un neocomítid així com la composició dels materials de l'aflorament, suggereixen, amb un cert grau de confiança, que el material reportat correspon a la Formació Polacos i que la seva edat és Valanginià inferior. Així doncs, es tracta del registre més antic de l'espècie *A. rapax* a la península Ibèrica.

Bibliografia

- Aguirre-Urreta, M. B. 1985. Nuevos glyfedeos de Argentina y una reseña de otros crustáceos decápodos cretácicos. Actas IXº Congr. Brasil. Paleont. Fortaleza.

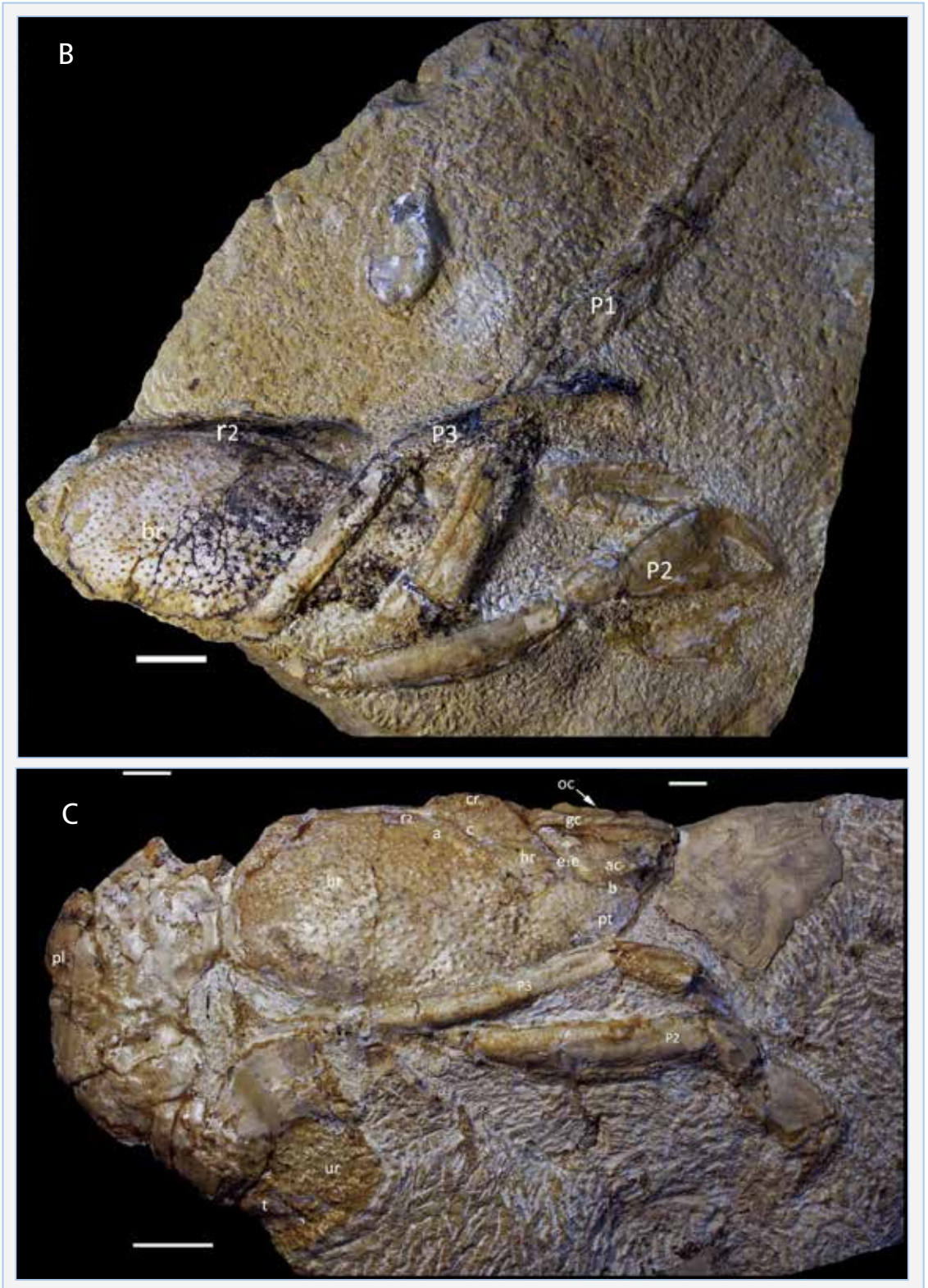
- Aguirre-Urreta, M. B. 1989.** The Cretaceous decapod Crustacea of Argentina and the Antarctic Peninsula. *Palaeontology*, 32 (3): 499-552.
- Aguirre-Urreta, M. B. 2003.** Early Cretaceous decapod Crustacea from the Neuquén Basin, west-central Argentina. *Contributions to Zoology*, 72 (2-3): 79-81.
- Alberich, S., Bernaus, J. M., Boix, C., Caus, E., Martín-Closas, C., Salas, R., Vicedo, V. & Villalonga, R. 2006.** Caracterización bioestratigráfica y paleoambiental del Cretácico inferior (Berriasiense-Barremiense) del macizo de Garraf (Cadena Costero Catalana). *Revista Española de Micropaleontología*, 38(2-3): 429-452
- Bell, T. 1863.** A monograph of the fossils malacostracous Crustacea of Great Britain. Part II. Crustacea of the Gault and Greensand. *Palaeontographical Society Monographs*. 21 pp. The Palaeontographical Society. London.
- Burkenroad, M. D. 1963.** The evolution of the Eucarida (Crustacea, Eumalacostraca), in relation to the fossil record. *Tulane Studies in Geology*, 2: 3-17.
- Canérot, J. 1974.** Recherches géologiques aux confins des chaînes Iberiques et Catalane (Espagne). *Trab. de Tesis* 4, 1974. 517 pp. Thèse doct. Enadimsa. Toulouse.
- Charbonnier, S., Audo, S., Barriel, V., Garassino, A., Schweigert & Simpson, M. 2015.** Phylogeny of fossil and extant glypheid and litogastrid lobsters (Crustacea, Decapoda) as revealed by morphological characters *Cladistics*, 31: 231-249.
- Colombo, F. 1975.** Estratigrafía del Cretácico de la sierra del Montsià (El Montsià, Tarragona). *Boletín de Estratigrafía*, 2: 33-44.
- Company, M & Tavera, J. M. 2015.** Lower Valanginian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southeastern Spain). *Carnets de Géologie*, 15 (8): 71-88.
- Forest, J. & de Saint Laurent, M. 1975.** Présence dans la faune actuelle d'un représentant du groupe mésozoïque des Glyphéides: *Neoglyphea inopinata* gen. nov., sp. nov (Crustacea Decapoda Glypheidae). *Comtes rendus de l'Académie des sciences. Paris*, 281:155-158.
- Glaessner, M. F. 1932.** Zwei ungenügend bekannte mesozoische Dekapodenkrebse, *Pemphix suevii* (Desm.) und *Palaeophoberus suevicus* (Quenstedt). *Paläontologische Zeitschrift*, 14: 108-121.
- González-León, O., Ossó, À., Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G. & Vega, F. J. 2017a.** *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) (Glypheidae, Mecochiridae) from the Lower Cretaceous of the Maestrat Basin (NE Spain). *Cretaceous Research*, 77: 56-68.
- González-León, O., Ossó, À., Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J.A., Frijia, G. & Vega, F.J. 2017b.** Primer registro de la langosta fósil *Meyeria rapax* (Glypheidae, Mecochiridae) en España. *Paleontología Mexicana, Número especial* 2: 164 pp. Libro de resúmenes XV Congreso Nacional del Paleontología,
- Guimerà, J. 2018.** Structure of an intraplate fold-and-thrust belt: The Iberian Chain. A synthesis. *Geologica Acta* 16, 427-438.
- Harbort, E. 1905.** Die Fauna der Schaumburg-Lippe'schen Kreidemulde. *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, neue Folge*, 14: 10-22.
- Kemper, E. 1976.** Geologischer Führer durch die Grafschaft Bentheim und die angrenzenden Gebiete mit einem Abriss der emsländischen Unterkreide, 5th edn. 206 pp. Nordhorn, Bentheim.
- Latreille, P. A. 1802-1803.** Histoire naturelle, general et particulière des crustacés et des insectes, vol. 3. 468 pp. F. Dufart, Paris.
- Lefèvre, M.J. 1976.** Recherches géologiques dans la region d'Amposta- Ulldecona. *Prov. De Tarragona. Espagne*. 88 pp. Th. Dr. Univ. Paul Sabatier. Toulouse.
- Martín-Chivelet, J., López-Gómez, J., Aguado, R., Arias, C., Arribas, J., Arribas, M.E., Aurell, M., Bádenas, B., Benito, M.I., Bover-Arnal, T., Casas-Sainz, A., Castro, J.M., Coruña, F., de Gea, G.A., Fornós, J.J., Fregenal-Martínez, M., García-Senz, J., Garófano, D., Gelabert, B., Giménez, J., González-Acebrón, J., Guimerà, J., Liesa, C.L., Mas, R., Meléndez, N., Molina, J.M., Muñoz, J.A., Navarrete, R., Nebot, M., Nieto, L.M., Omodeo-Salé, S., Pedrera, A., Peropadre, C., Quijada, I.E., Quijano, M.L., Reolid, M., Robador, A., Rodríguez-López, J.P., Rodríguez-Perea, A., Rosales, I., Ruiz-Ortiz, P.A., Sàbat, F., Salas, R., Soria, A.R., Suarez-Gonzalez, P., Vilas, L., 2019.** The Late Jurassic–Early Cretaceous Rifting. A: Quesada, C., Oliveira, J.T. (Eds.), *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volum 3: The Alpine Cycle. Regional Geology Reviews*. Springer, Heidelberg., pp. 169-249. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0_5
- M'Coy, F. 1849.** On the classification of some British fossil Crustacea, with notices of new forms in the University Collection at Cambridge. *The Annals and Magazine of Natural History*, 4 (2): 330-335.
- Neto de Carvalho, C. 2016.** The massive death of lobsters smothered within their *Thalassinoides* burrows: the example of the lower Barremian from Lusitanian Basin (Portugal). *Comunicações Geológicas*, 103, Especial 1: 143-152.
- Neto de Carvalho, C., Viegas, P., Teodoso, B. & Cachão, M. 2003.** O primeiro registro de comunidades de *Mecochirus* (Crustacea, Decapoda) sepultadas no interior de *Thalassinoides* (Barremiano inferior, Formação Boca do Chapim). *Actas do VI Congresso Nacional de Geologia; Ciências da Terra (UNL)*, nº esp 5, 32-35.
- Neto de Carvalho, C., Viegas, P. & Cachão, M. 2007.** *Thalassinoides* and its producer: Populations of *Mecochirus* buried within their burrow system, Boca do Champim Formation (Lower Cretaceous). *Portugal. Palaios*, 22: 107-112.
- Rathbun, M. J. 1935.** Fossil Crustacea of the Atlantic and Gulf Coastal Plain. *Geological Society of America, Special Paper*, 2: 1-160.
- Richer de Forges, B. 2006.** Découverte en mer du Corail d'une deuxième espèce de glyphéide (Crustacea, Decapoda, Glypheoidea). *Zoosystema*, 28: 17-29.
- Robin, N., Charbonnier, S., Merle, D., Simpson, M., Petit, G. & Fernandez, S. 2016.** Bivalves on mecochirid lobsters from the Aptian of the Isle of Wight: Snapshot on an Early Cretaceous palaeosymbiosis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 453: 10-19.
- Salas, R. 1987.** El Malm i el Cretaci inferior entre el massís de Garraf i la serra d'Espadà. Anàlisi de conca. 345 pp. Th. Dr. Univ. Barcelona. Fac. Geologia. Dep. Geol. Petr. i Prospecció Geològica.
- Salas, R. & Guimerà, J. 1996.** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). *Geogaceta*, 20 (7): 1704-1706.
- Salas, R. & Guimerà, J. 1997.** Estructura y estratigrafía secuencial de la cuenca del Maestrazgo durante la etapa de Rift Jurásica superior–Cretácica inferior (Cordillera Ibérica Oriental). *Boletín Geológico y Minero*, (108,4-5): 393-402.
- Salas, R., Guimerà, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A., Alonso, A. 2001.** Evolution of the Mesozoic Central Iberian Rift System and its Cainozoic inversion (Iberian Chain). In: Ziegler, P. A., Cavazza, W., Roberston, A. H. F., Crasquin-Soleau, S. (Eds.),

- Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 186: 145-186.
- Salas, R. & Martín-Closas, C. 1991.** El Cretácico inferior del nordeste de Iberia. Cuencas del Maestrazgo y Aliaga-Penyagolosa (Cordillera Ibérica oriental). 153 pp. Guía de Campo de las excursiones científicas realizadas durante el III Coloquio del Cretácico de España. Morella.
- Salas, R., Martín-Closas, C., Querol, X., Guimera, J. & Roca, E. 1995.** Evolución tectonosedimentaria de las cuencas del Maestrazgo y Aliaga-Penyagolosa durante el Cretácico inferior. In: R. Salas - C. Martín-Closas (eds). El Cretácico inferior del Nordeste de Iberia. Univ. de Barcelona. Espalada: 13-94.
- Sayn, G. 1907.** Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. Mémoires de la Société géologique de France, Patéontologie, Paris. 15/23: 28-66.
- Simpson, M. I. & Middleton, R. 1985.** Gross morphology and the mode of life of two species of lobster from the Lower Cretaceous of England: *Meyeria ornate* (Phillips) and *Meyerella magna* (M'Coy). Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences, 76: 203-215.
- Straelen, V. van 1936.** Crustacés décapodes nouveaux ou peu connus de l'époque crétacique. Bulletin du Muséum royale d'Histoire naturelle de Belgique, 12 (45): 1-50.
- Woods, H. 1925-1931.** A monograph of the fossil macrurous Crustacea of England. parts 11-VII. Palaeontogr. Soc. Monogr. (1925): 17-40; (1926): 4-48; (1927): 49-64; (1928): 65-72; (1930): 73-88; (1931): 89-122.
- Zittel, K. A. von 1885.** Handbuch der Palaeontologie, 1(2). Mollusca und Arthropoda. R. Oldenbourg, München and Leipzig, 893 pp.
- Agraïments.** Al propietari de la finca, August Sancho Grau, per les facilitats per la realització de l'estudi. A Ramon Salas i Telm Bover-Arnal (UB, Barcelona) pel seu ajut en la preparació de mostres i pels seus consells. A Miguel Company (UGR, Granada) per la determinació de l'ammonit. Als revisors pels suggeriments que han contribuït a millorar l'article.
- Rebut el 26.06.19. Acceptat el 23.08.19.**



FIGURA 4. A-B-C: *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) de la Formació Polacos (Valanginià inferior) d'Alcanar (el Montsià, Catalunya). **A:** MTTE31954; **B:** 31955; **C:** 31956. Abreviatures: **a:** solc branquiocardiàc; **ac:** carena antenal; **b:** solc antenal; **b₁:** solc hepàtic; **br:** regió branquial; **c:** solc post-cervical; **cr:** regió cardíaca; **e₁e:** solc cervical; **gc:** carena gastro-orbital; **hr:** carena hepàtica; **oc:** carena orbital; **P1-P2-P3:** pereopodis 1, 2 i 3; **pl:** plèon; **es:** escafocerita; **pt:** regió pterigostomial; **r₂:** carena branquial; **t:** tèlson; **ur:** uropodis. Barra d'escala igual a 10 mm.

A-B-C: *Atherfieldastacus rapax* (Harbort, 1905) from the Polacos formation (lower Valanginian) of Alcanar (el Montsià, Catalonia). **A:** MTTE31954; **B:** 31955; **C:** 31956. Abbreviations: **a:** branchiocardiac groove; **ac:** antennal carina; **b:** antennal groove; **b₁:** hepatic groove; **br:** branchial region; **c:** post-cervical groove; **cr:** cardiac region; **e₁e:** cervical groove; **gc:** gastro-orbital carina; **hr:** hepatic ridge; **oc:** orbital carina; **P1-P2-P3:** pereopods 1, 2 and 3; **pl:** pleon; **es:** escaphocerite; **pt:** pterigostomial region; **r₂:** branchial carina; **t:** telson; **ur:** uropods. Scale bar equal to 10 mm.



Sobre la descripció d'espècies noves de la classe Echinoidea (Echinodermata) durant el període 2014-2018

Vicent Gual i Orti¹, Javier Segura Navarro¹ & Enric Forner i Valls¹

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

En el camp de la paleontologia el treball de descripció de les espècies que s'han conservat al registre fòssil està molt lluny d'haver conclòs. De manera que d'una manera dispersa i arreu del món hi ha un continu degoteig de publicacions on es descriuen espècies noves. Dins la paleontologia, l'equinologia, ocupa un paper significatiu tant a nivell científic com a nivell de col·leccionisme privat i museístic. Aquesta importància, potser està motivada per la bona conservació de la carcassa dels equínids, que està constituïda per calcita, cosa que afavoreix la seua fossilització i proporciona un registre fòssil ric de la classe Echinoidea.

L'interès del treball és donar un visió global i actual dels treballs de descripció de la classe Echinoidea, de la qual no s'ha publicat cap treball de recopilació des de l'any 2008. Disposar d'una fotografia, una mostra, del que està passant ara. Per altra banda, es vol aprofundir en certs aspectes que sovint no són analitzats. Com el lloc geogràfic i les dades geològiques en les quals s'estan fent descripcions o en quines revistes científiques i per qui s'estan publicant les espècies noves.

De l'estudi es conclou, atesos els treballs que s'ha pogut enregistrar, que durant els últims cinc anys, 2014-2018, s'han descrit al món 74 espècies noves d'equínids, per 77 autors, que s'han publicat en 30 revistes diferents, mitjançant 53 articles. Des de l'aspecte geogràfic, hi ha quatre punts calents de descripció d'espècies noves: la conca del Maestrat, Egipte, Itàlia i EUA. En l'aspecte estratigràfic l'índex de rarificació, que es defineix com el nombre d'espècies descrites per milió d'anys, s'ajusta a una corba logarítmica decreixent: tal com ens allunyem en el temps les descripcions es fan més esparses. Això no obstant, el Cretaci és el període més fecund en termes absoluts. Les revistes científiques europees continuen jugant un paper preponderant en la publicacions dels estudis d'aquesta matèria. La contribució més important és la de Gran Bretanya, seguida per la dels Països Catalans.

No existia a nivell mundial un treball que analitze, des d'aquests diversos punts de vista, autors, revistes, distribució geogràfica i estratigràfica, el que s'està fent actualment en el camp de la descripció dels Echinoidea fòssils. L'estudi ve a suplir aquesta mancança, donant una visió recent de la investigació equinològica.

Mots clau: Echinoidea, espècies noves, revistes paleontologia, paleontòlegs, índex de rarificació.

On the description of new species of the Echinoidea class (Echinodermata) during the period 2014-2018

In the field of paleontology, the description work of the species that have been kept in the fossil record is very far from being completed. So that in a dispersed way and around the world there is a continuous dripping of publications where new species are described. Within paleontology, equinology plays a significant role both at the scientific level and at the level of private collecting or in museums. Importance, perhaps motivated by the good conservation of the tests of echinoids, which is constituted by calcite, which favors its fossilization and provides a rich fossil record of the Echinoidea class.

The interest of the work is to give an overall and current view of the description work of the Echinoidea class, from which no compilation work has been published since 2008. To have a photograph, a sample, of the what is happening now On the other hand, it is wanted to deepen certain aspects that are often not analyzed. As the geographic location and the geological age in which descriptions are being made or in which scientific journals and for whom new species are being published.

The study concludes, given the work that has been possible to record, that over the last five years, 2014-2018, 74 new species of echinoids have been described in the world, by 77 authors, that have been published in 30

different journals, through 53 articles. From the geographical point of view, there are four hot spots of description of new species: the Maestrat basin, Egypt, Italy and the USA. In the stratigraphic aspect, the index of rarefaction, defined as the number of species described per million years, is adjusted to a decreasing logarithmic curve: as we move away in time descriptions become more sparse. The Cretaceous, however, is the most fertile period in absolute terms. European scientific journals continue to play a leading role in the publications of the studies on this subject. The most important contribution is that of Great Britain, followed by that of the Catalan Countries.

A work that analyzed, from these different points of view, authors, magazines, geographic and stratigraphic distribution, did not exist at the moment, what is being done, at the moment, in the field of the description of the fossil Echinoidea. The study comes to replace this deficiency, giving a recent view of echinoids research.

Keywords: Echinoidea, new species, paleontology journals, paleontologists, rarefaction index.

El coneixement sobre el conjunt de les espècies fòssils descrites de la classe Echinoidea Leske, 1778, del filum Echinodermata Klein, 1734, és prou complet gràcies a un seguit de grans treballs de catalogació. En concret cal esmentar especialment els tres següents per ordre cronològic:

- Lambert & Thiéry (1909 - 1925) per al període que va des dels inicis de la paleontologia fins al 1923.
- Kier & Lawson (1978) per al període 1924-1970.
- i Kroh (2010) per al període que va des del 1971 al 2008.

A nivell sistemàtic a més de l'obra magna de Mortensen (1928, 1935, 1940, 1943 a, 1943 b, 1948 a, 1948 b, 1950, 1951) i del *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Durham, 1966 a; 1966 b), entre altres, s'ha fet una revisió bastant recent per Smith & Kroh (2010) i es disposa, a més a més, d'un ferrament magnífic com és la web *The Echinoid Directory* del *Natural History Museum* de Londres (Smith & Kroh, 2019), rigorosa i didàctica però no exhaustiva a nivell d'espècie. Per tenir notícia de les últimes espècies descrites, però, es troba que algunes bases de dades com *The World Echinoidea Database* de WoRMS, *World Register of Marine Species*, (Kroh & Mooi, 2019) i l'acabada de citar, *The Echinoid Directory* (Smith & Kroh, 2019), no aporten dades recents, més enllà del 2008. El web *Echinoderm Paleontology* (Wikipedia, 2019), aporta una informació rellevant, encara que no de forma completa i exhaustiva, sobre la descripció d'espècies fòssils per als últims anys. D'altra banda ZooBank (2019) encara no s'ha consolidat com el que hauria de ser, segons la recomanació del Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica (CINZ), el registre on figuraren totes les descripcions de tàxons nous inscrites pels propis autors descriptors (ICZN, 1999).

A més, s'ha considerat interessant veure què passa, recentment i sota distints punts de vista, en equinologia. Quines espècies noves s'estan descrivint?; per quins autors?; en quines revistes?; a quina part del món es descriuen espècies noves?; de quin període estratigràfic? Aquest treball intenta donar resposta a aquestes preguntes mitjançant una mostra de les espècies noves de la classe Echinoidea publicades en els darrers cinc anys: 2014-2018.

Mètodes

S'ha definit l'objecte d'estudi, les condicions per entrar en la mostra, totes les descripcions d'espècies noves fòssils, d'arreu del món, de la classe Echinoidea en el període 2014-2018, tots dos anys inclosos, publicades en revistes científiques i que segueixen les normes del Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica: CINZ (ICZN, 1999). Metodològicament, es descarten de la mostra, d'una banda, la creació a nivells supraespecífics o infraespecífics i, d'altra banda, les combinacions noves o noms que substitueixen espècies prèviament descrites. Tampoc es consideren les descripcions de nous tàxons, els autors de les quals desatenen la normes del CINZ (ICZN, 1999: R8A) o no han publicat en revistes científiques apropiades. Com és el cas de Thompson, W. R. (2016), que s'autopublica una monografia on descriu 46 espècies noves de Texas, no sotmesa a revisors externs i on es creen espècies amb poc material, de fet dos terços del total (30 espècies) són descrites amb un únic exemplar, sovint per subtils diferències quantitatives respecte a les espècies texanes ja conegudes; també és vulnerable, en algun cas, la recomanació 25C del CINZ (ICZN, 1999); per tot això, es considera que aquest estudi requeriria d'una profunda revisió. Tampoc entren

Echinoidea sp. nov. 2018. Total 17sp. Autors	
<i>Amphiope caronei</i>	Stara & Marini
<i>Arabicodiadema romani</i>	Smith & Jagt in Jagt et al.
<i>Camachoaster maquedensis</i>	Mooi, Martínez, Del Río & Feijó Ramos
<i>Clypeaster sarawakensis</i>	Mihaljević & Rosenblatt
<i>Conulus sanzgarciai</i>	Forner in Forner & Moreno-Bedmar
<i>Diplocidaris bernasconi</i>	Bischof, Hostettler & Menkveld-Gfeller
<i>Goniopygus dhalqutensis</i>	Smith & Jagt in Jagt et al.
<i>Heteraster guali</i>	Forner
<i>Hypselaster strougoi</i>	Elattaar
<i>Lazarechinus mirabeti</i>	Hagdorn
<i>Micraster woodi</i>	Schlüter & Wiese
<i>Petalobrissus lehugueurae</i>	Alves, Monteiro, Matthews-Gascon, Johnson & Neves
<i>Phyllobrissus garciavivesi</i>	Forner
<i>Pliotoxaster andinum</i>	Fouquet, Roney & Wilke
<i>Sardospatangus arburensis</i>	Stara, Charbonnier & Borghi
<i>Sardospatangus caschilii</i>	Stara, Charbonnier & Borghi
<i>Yumnanchinus luopingensis</i>	Thompson, Hu, Zhang, Petsios, Cotton, Huang, Zhou, Wen & Bottjer
Echinoidea sp. nov. 2017. Total 17sp. Autors	
<i>Amblypygus matruhensis</i>	Ali
<i>Antillaster farisi</i>	Ali
<i>Briuss mihalji</i>	Polonkai, Kroh, Gorög, Selmeçzi, Dunai & Bodor
<i>Diploedetus brisenoi</i>	Silva-Martínez, Blanco-Piñon, León-González & Rodríguez-Vela
<i>Echinocyamus belali</i>	Ali
<i>Eotiaris guadalupensis</i>	Thompson in Thompson, Petsios & Bottjer
<i>Globator roselli</i>	Carrasco
<i>Goniopygus emmae</i>	Forner
<i>Metalia lindae</i>	Ali
<i>Monostychia alarixi</i>	Sadler, Martin & Gallagher
<i>Monostychia macnamarai</i>	Sadler, Martin & Gallagher
<i>Monostychia robertirwini</i>	Sadler, Martin & Gallagher
<i>Oya rancoca</i>	Zachos
<i>Petalobrissus ossoi</i>	Forner
<i>Salenia palmyra</i>	Zachos
<i>Ulphaceaster sarthacensis</i>	Néraudeau, Pineau, Dudicourt & Rabouef
<i>Vologesia rollingstones</i>	Schlüter & Wiese
Echinoidea sp. nov. 2016. Total 18sp. Autors	
<i>Apatopygus garciasanzi</i>	Forner
<i>Arabicodiadema alii</i>	Abdelhamid, El Qot & Abdelghany
<i>Carolmaster varnami</i>	Osborn, Mooi & Ciampaglio
<i>Echinolampas andalusiensis</i>	Osborn, Mooi & Ciampaglio
<i>Gitolampas twitchelli</i>	Osborn, Mooi & Ciampaglio
<i>Goniopygus macrotuberculatus</i>	El Qot, Abdelhamid, & Abdelghany
<i>Goniopygus subaequalis</i>	El Qot, Abdelhamid, & Abdelghany
<i>Haimea brooksi</i>	Osborn, Mooi & Ciampaglio
<i>Leptosalenia botanzi</i>	Forner & Moreno
<i>Mariamina comaschicariae</i>	Stara, Borghi & Kroh
<i>Mariamina stefaninii</i>	Stara, Borghi & Kroh
<i>Monophoraster telfordi</i>	Mooi, Martínez & del Río
<i>Nucleolites usoi</i>	Forner
<i>Placentinechinus davolii</i>	Borghi & Garilli
<i>Plagiochasma saurai</i>	Forner
<i>Salenia buddyi</i>	Osborn, Mooi & Ciampaglio
<i>Stomechinus phillipsii</i>	Smith
<i>Trochotiara aalensis</i>	Smith
Echinoidea sp. nov. 2015. Total 11 sp. Autors	
<i>Aegyptiaris halalensis</i>	Abdelhamid & Abdelghany
<i>Archaeocidaris marmorataractensis</i>	Thompson
<i>Cidaris labergensis</i>	Zonneveld, Furlong & Sanders
<i>Eotiaris guadalupensis</i>	Thompson in Thompson et al.2015
<i>Hemidiadema batalleri</i>	Clément
<i>Hemidiadema forcalleensis</i>	Clément
<i>Hemidiadema malladai</i>	Clément
<i>Notatudiadema rekeibensis</i>	Abdelhamid & Abdelghany
<i>Paracidaris (Anisocidaris) eluveite</i>	Hostettler & Menkveld-Gfeller
<i>Polycidaris gygii</i>	Hostettler & Menkveld-Gfeller
<i>Rhabdocidaris deubelbeissi</i>	Hostettler & Menkveld-Gfeller
Echinoidea sp. nov. 2014. Total 11sp. Autors	
<i>Absurdaster puezensis</i>	Kroh, Lukeneder & Gallemí
<i>Absurdaster hungaricus</i>	Kroh, Lukeneder & Gallemí
<i>Bathysalenia skylari</i>	Jagt, Jackson & van der Ham
<i>Caenopedina aleksandrabitnerae</i>	Kroh
<i>Infulaster navicularis</i>	Dieni & Kroh
<i>Leptosalenia barredai</i>	Forner
<i>Micropedina simplex</i>	Abdelhamid
<i>Pedinopsis hemisphaerica</i>	Abdelhamid
<i>Phymosoma elqotti</i>	Abdelhamid
<i>Rhabdibrissus tarnopolensis</i>	Radwański, Górka & Wysocka
<i>Sierradiadema kristini</i>	Mooi & Hilton

TAULA 1. Relació d'espècies noves d'Echinoidea descrites i autors en el període 2014-2018.

List of new species of Echinoidea described and authors in the period 2014-2018.

en la mostra els treballs, que tot i publicar-se en revistes científiques, vulneren normes del CINZ, com el treball de Vadet & Soudet (2016), on es descriuen 4 sp. nov., però no es designa holotip i no es disposa tot el material tipus en una institució que compleix les normes del codi (ICZN, 1999: art. 16.4; R. 16C i 72F); també ignoren, aquests autors, les indicacions del CINZ per nomenar els nous tàxons.

Per la recerca s'ha fet una revisió bibliogràfica i s'ha explorat, també, la base de dades *Equinoderm Paleontology* (Wikipedia, 2019), per als diferents anys. Utilitzat també cercadors específics, com el *Google acadèmic*. S'ha fet un buidat sistemàtic de la base de dades del ZooBank (2019), on el CINZ recomana als autors enregistrar els nous tàxons (ICZN, 1999: R8A). Cada treball objecte s'ha comprovat abans d'incloure'l que complia les condicions de la mostra segons les condicions predefinides i les disposicions del CINZ (ICZN, 1999) i s'ha completat la informació que es volia explotar, quan no figurava, de forma directa, en aquestes fonts primeres.

Per a extraure l'índex ponderat dels autors, s'ha considerat el nombre d'espècies descrites atenent al nombre de signants del treball: es divideix la unitat que representa cada una de les espècies noves pel nombre dels descriptors que signen l'article.

El país de la publicació de la revista s'ha considerat el de la residència de la institució editora amb independència del lloc on s'ha fet la impressió. Quan la situació estratigràfica no era prou precisa per ocupar dos períodes s'ha considerat en les figures la més recent de l'interval. Es defineix l'índex de

	Autor	2018	2017	2016	2015	2014	Sp. nov.	Índex	Anys	Articles
1	Enric Forner i Valls	3	2	4		1	10	9,5	4	7
2	Marouf A.M. Abdelhamid			3	2	3	8	5	3	5
3	Mohamed Said M. Ali		4				4	4	1	2
4	Jeffrey R. Thompson	1	1		2		4	3,11	3	4
5	Andreas Kroh		1	2		4	7	3	3	5
6	Andrew B. Smith	2		2			4	3	2	2
7	Arnaud Clément				3		3	3	1	1
8	Rich Mooi	1		6		1	8	2,75	3	4
9	Medhat S. Abdelghany			3	2		5	2	2	3
10	Louis G. Zachos		2				2	2	1	1
11	Enrico Borghi	2		3			5	1,84	2	3
12	Paolo Stara	3		2			5	1,83	2	3
13	Bernhard Hostettler	1			3		4	1,83	2	2
14	Ursula Menkveld-Gfeller	1			3		4	1,83	2	2
15	Adam S. Osborn			5			5	1,67	1	1
16	Charles N. Ciampaglio			5			5	1,67	1	1
17	John W.M. Jagt	2				1	3	1,33	2	2
18	Tony Sadler		3				3	1	1	1
19	Sarah K. Martin		3				3	1	1	1
20	Stephen J. Gallagher		3				3	1	1	1
21	Gamal M.E. El Qot			3			3	1	1	2
22	Nils Schlüter	1	1				2	1	2	2
23	Frank Wiese	1	1				2	1	2	2
24	Atef A. Elattaar	1					1	1	1	1
25	Hans Hagdorn	1					1	1	1	1
26	José Francisco Carrasco		1				1	1	1	1
27	Sylvain Charbonnier	2					2	0,67	1	1
28	Alexander Lukeneder					2	2	0,67	1	1
29	Jaume Gallemí					2	2	0,67	1	1
30	Sergio A. Martínez	1		1			2	0,58	2	2
31	Claudia J. Del Río	1		1			2	0,58	2	2
32	Federico Marini	1					1	0,5	1	1
33	Morana Mihaljević	1					1	0,5	1	1
34	Alana J. Rosenblatt	1					1	0,5	1	1
35	Txema Moreno			1			1	0,5	1	1
36	Vittorio Garilli			1			1	0,5	1	1
37	Iginio Dieni					1	1	0,5	1	1

TAULA 2. Autors que han descrit espècies noves d'Echinoidea en el quinquenni 2014-2018, ordenats per l'índex ponderat. Sp. nov.: nombre total d'espècies noves publicades en el període. Índex: índex ponderat segons el nombre d'autors que signa cada sp. nov. Anys: nombre d'anys en els quals s'ha publicat sp. nov. Articles: nombre d'article amb sp. nov. publicats per l'autor durant el període.

Authors who have described new species of Echinoidea in the 2014-2018 quinquennium, sorted by the weighted index. Sp. nov.: Total number of new species published in the period. Index: weighted index according to the number of authors signed by each sp. Nov. Years: number of years in which sp. nov. was published.. Articles: article number with sp. nov. published by the author during the period.

	Autor	2018	2017	2016	2015	2014	Sp. nov.	Índex	Anys	Articles
38	Richard P. Hilton					1	1	0,5	1	1
39	Eva A. Bischof;	1					1	0,33	1	1
40	Nathalia Fouquet	1					1	0,33	1	1
41	Ryan Roney	1					1	0,33	1	1
42	Hans G. Wilke	1					1	0,33	1	1
43	John-Paul Zonneveld				1		1	0,33	1	1
44	Carolyn M. Furlong				1		1	0,33	1	1
45	Shelby C. Sanders				1		1	0,33	1	1
46	John Jackson					1	1	0,33	1	1
47	Raymond W.J.M. van der Ham					1	1	0,33	1	1
48	Andrzej Radwański					1	1	0,33	1	1
49	Marcin Górka					1	1	0,33	1	1
50	Anna Wysocka					1	1	0,33	1	1
51	Maria Inés Feijó Ramos	1					1	0,25	1	1
52	Luis E. Silva-Martínez		1				1	0,25	1	1
53	Alberto Blanco-Piñón		1				1	0,25	1	1
54	Jesús A. de León-González		1				1	0,25	1	1
55	Hidalgo Rodríguez-Vela		1				1	0,25	1	1
56	Didier Néraudeau		1				1	0,25	1	1
57	Jean-Pierre Pineau		1				1	0,25	1	1
58	Jean-Christophe Ducidourt		1				1	0,25	1	1
59	Patrice Raboef		1				1	0,25	1	1
60	Jessika Alves	1					1	0,2	1	1
61	Felipe A. C. Monteiro	1					1	0,2	1	1
62	Helena Matthews-Cascon	1					1	0,2	1	1
63	Rodrigo Johnsson	1					1	0,2	1	1
64	Elizabeth G. Neves	1					1	0,2	1	1
65	Bálint Polonkai		1				1	0,17	1	1
66	Ágnes Görög		1				1	0,17	1	1
67	Ildikó Selmeczi		1				1	0,17	1	1
68	Mihály Dunai		1				1	0,17	1	1
69	Emese Réka Bodor		1				1	0,17	1	1
70	Shi-xue Hu	1					1	0,11	1	1
71	Qi-Yue Zhang	1					1	0,11	1	1
72	Elizabeth Petsios	1					1	0,11	1	1
73	Laura J. Cotton	1					1	0,11	1	1
74	Jin-Yuan Huang	1					1	0,11	1	1
75	Chang-yong Zhou	1					1	0,11	1	1
76	Wen Wen	1					1	0,11	1	1
77	David J. Bottjer	1					1	0,11	1	1
	Suma ponderats							73,97		
	Nombre autors descriptors	37	24	15	9	14				

rarificació com el quocient entre el nombre d'espècies noves descrites durant el temps de la mostra i la duració en milions d'anys de cada període geològic.

Aquest treball no té cap pretensió de fer revisió de les espècies citades i aquestes figuren sempre amb l'assignació genèrica que van establir els autors en el treball original de descripció.

Resultats

Nombre d'espècies noves descrites

Segons les dades i les fonts consultades durant el quinquenni examinat (2014-2018) s'han publicat al món, en les condicions definides per a la mostra, la descripció de 74 espècies noves de la classe Echinoidea. La localització dels articles que han entrat a la mostra en la bibliografia només requereix conjugar l'autor i l'any, que figuren en la Taula 1.

La mitjana d'espècies publicades per any ha estat de 14,8 i s'han distribuït de forma bastant regular. Només els dos primers anys presenten uns resultats més baixos.

Autors que han descrit sp. nov. d'Echinoidea durant 2014-2018

El nombre total enregistrat d'autors signants de les descripcions són 77 (Taula 2). Com que el nombre

d'sp. nov. descrites és de 74, la raó entre els dos valors no arriba a 1 (0,96). Encara que la mitjana indica que cada autor no arriba a descriure una espècie, la situació és molt variable amb un autor que en descriu 10 i una espècie que és descrita conjuntament per 9 autors, 8 dels quals no en descriuen d'altra en el quinquenni estudiat (Thompson et al., 2018). No hi ha cap autor que ha fet descripcions tots els anys, però un autor ho ha fet en quatre i quatre en tres. La taula 2 està ordenada, de major a menor, per l'índex ponderat de descripcions fetes per cada autor.

Distribució geogràfica

El lloc d'on provenen els fòssils que s'han descrit s'ha cartografiat en la Fig. 1. La mostra taca tot el món (Taula 3, Fig. 1). Estan representades les set parts en les què, tradicionalment, es divideix la terra. Europa se'n duu el percentatge més alt amb el 45% del total seguida, a distància, d'Amèrica del Nord (19%) i Àfrica (19%), però en aquest cas amb tots els fòssils descrits situats a la part més septentrional.

Distribució estratigràfica

El registre d'espècies noves de la mostra va del Neogen fins al Carbonífer (Taula 4, Fig. 2). L'índex de rarificació, quocient entre el número d'sp. nov. del període estratigràfic i la duració en milions d'anys

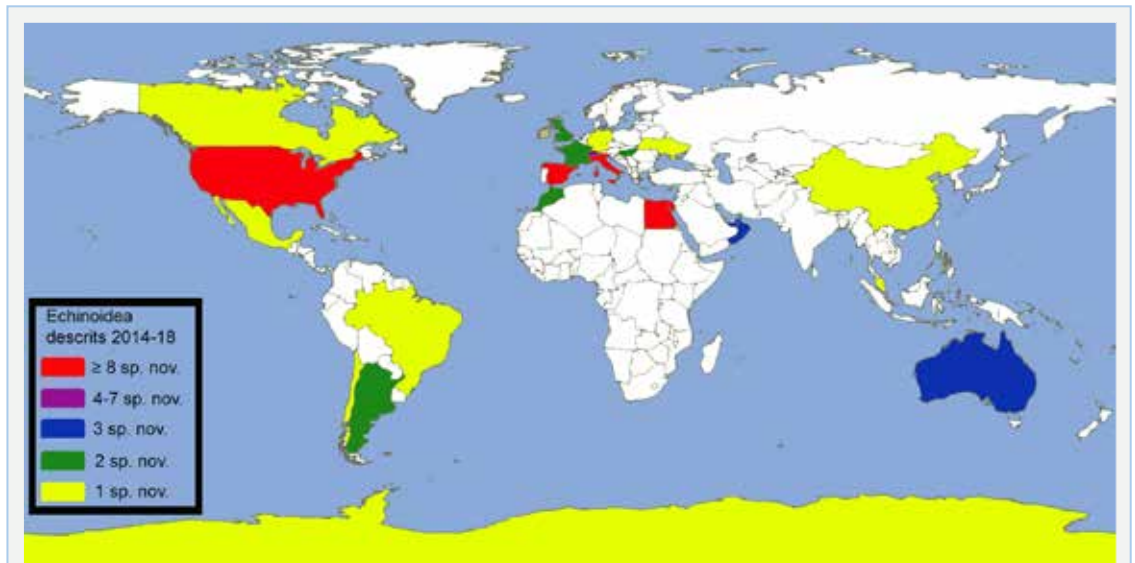


FIGURA 1. Mapa amb la distribució geogràfica de les espècies noves d'Echinoidea descrites durant el període 2014-2018 segons l'origen dels fòssils i amb una escala cromàtica segons el nombre d'sp. nov. en cada zona.

Map with the geographical distribution of the new species of Echinoidea described during the period 2014-2018 according to the origin of the fossils and with a chromatic scale according to the number of sp. nov. in each zone.

d'aquest, és minvant segons s'allunyen del present, amb la irregularitat del Cretaci, que presenta més descripcions de les esperades.

Revistes on s'ha publicat

Les 74 espècies noves de equínids descrites per 77 autors s'han publicat en 30 revistes diferents. Això implica una mitjana de 2,5 sp. nov. descrites per

revista. En la taula 5 figura la llista completa de totes les revistes ordenada pel nombre d'sp. nov. publicades. La relació l'encapçala *Cretaceous Research* amb 14, la segueix a distància, *Nemus*, revista d'Ateneu de Natura amb 7 i a continuació *Southeastern Geology* amb 5. Tres revistes, *Zootaxa*, *Journal of Paleontology* i *Revue de Paléobiologie*, Genève, han publicat la descripció de 4 espècies noves. El 47 % de revistes del total (14) han publicat més d'una sp. nov., mentre que el 53% (16) només una.

Cap d'elles ha publicat sp. nov. tots els anys de la mostra però *Cretaceous Research* se li acostava amb quatre anys dels quinquenni. Entre les altres només *Nemus* i *Zootaxa* han publicat 3 anys tàxons nous d'equínids. Vint-i-tres de les revistes citades han publicat un únic any sp. nov. d'equinoïdeus, un 77 %.

Si es considera el països de les revistes es constata que encara els d'Europa juguen el paper més important en nombre (Fig. 1). El Regne Unit contribueix amb 5 revistes i, a poca distància, els Països Catalans amb 4. Amb 2 revistes se situen Alemanya, França, Països Baixos, Polònia, Suïssa. Finalment, també amb dues, els EUA, com a primer país fora d'Europa. La resta de la diversitat extra europea són països que han contribuït amb una sola revista.

Articles publicats

Les 74 espècies noves d'equínids descrites per 77 autors, s'han publicat en 30 revistes diferents, mitjançant 53 articles. La mitjana d'autors que signen cada article està, en 1,45, amb una certa tendència temporal al creixement. Cada cop sembla que signen més investigadors un treball on hi ha descripcions d'espècies noves (Taula 6).

El quocient d'espècies noves per article és de 1,4. No són freqüents els articles on es descriuen moltes espècies. La mitjana d'articles publicats per any les revistes on es descriu sp. nov. no arriba a 2 (1,77). Hi ha una moderada tendència a que cada vegada participen més revistes i més autors en les descripcions.

Discussió

Potser la primera reflexió pertinent, considerant que és una mostra de cinc anys i d'abast mundial, és que la nòmina d'equinòlegs descriptors és poc nombrosa: 77 autors. És evident que la descripció d'espècies no és l'única tasca, ni per força, la més important, que ocupa els equinòlegs. Això només és una mostra limitada en temps i en matèria, per tant a la fotografia, com a tota

Àrea geogràfica	Nombre sp. nov.	% total	% total
Europa			
Conca del Maestrat	10	13,51	
Subconca d'Igualada	1	1,35	
Conca Vasco-cantàbrica	2	2,70	
Itàlia	8	10,81	
França	2	2,70	
Suïssa	4	5,41	
Alemanya	1	1,35	
Gran Bretanya	2	2,70	
Hongria	2	2,70	
Ucraïna	1	1,35	
Total	33	0,00	44,59
Àfrica			
Marroc	2	2,70	
Egipte	12	16,22	
Total	14	0,00	18,92
Amèrica del Nord			
Canada	1	1,35	
EUA	12	16,22	
Mèxic	1	1,35	
Total	14	0,00	18,92
Amèrica del Sud			
Brasil	1	1,35	
Argentina	2	2,70	
Xile	1	1,35	
Total	4	0,00	5,41
Àsia			
Xina	1	1,35	
Malàisia	1	1,35	
Oman i Emirats Àrabs	3	4,05	
Total	5	0,00	6,76
Antàrtida			
Antàrtida	1	1,35	
Total	1	0,00	1,35
Oceania			
Austràlia	3	4,05	
Total	3		4,05
Total món	74	100	100

TAULA 3. Nombre d'espècies noves de la classe Echinoidea descrites durant el període 2014-2018 per àrea geogràfica de l'origen del fòssil.

Number of new species of the Echinoidea class described during the period 2014-2018 by geographic area of origin of the fossil.

fotografia surt una fracció de la realitat, no mai tota la realitat. De ben segur manquen noms o surten altres en llocs discrets que no es corresponen amb la tasca important que han desenvolupat. Tot i això, en la llista figuren gran part dels investigadors més importants de la equinologia actual, com per exemple Smith, Kroh, Mooi,... entre altres. En la Taula 2 s'aporta la llista completa d'autors ordenada per l'índex ponderat de descripcions i notícia del nombre d'espècies noves descrites, articles i anys en els quals ha publicat cada autor. Tant en nombre absolut, com en índex ponderat, tant en nombre d'anys en els quals s'ha publicat un treball amb descripcions com en nombre d'articles publicats el primer autor és Forner. En l'índex ponderat, segueixen a una certa distància Abdelhamid, Alí, Thompson (J. R.) i Kroh. En el nombre d'espècies, sense ponderar, a les 10 de Forner, continuen les 8 de Mooi, les 8 d'Abdelhamid, les 7 de Kroh i les 5 d'Abdelghany, Borghi, Stara, Osborn i Ciampaglio. No hi ha cap autor que haja publicat espècies noves en tots i cada un dels cinc anys de la mostra. En quatre anys ha publicat Forner i en tres Thompson (J. R.), Kroh, Abdelhamid i Mooi. Dels 77 autors prop del 80% (61) només han publicat en un any de la mostra. Per nombre d'articles publicats, amb descripcions d'esp. nov., dins del quinquenni l'autor més prolífic ha estat Forner, amb 7 articles, seguit de Abdelhamid amb 6, Kroh amb 5, mentre que els segueixen Thompson (J. R.) i Mooi amb 4. Un

23% dels autors (18 equinòlegs) han publicat més d'un article però la gran majoria, el 77% (59 investigadors), només un.

Segons les dades de la mostra, en el món hi ha en aquest moment quatre punts calents de descripció d'espècies noves d'equinids (Fig. 1). En primer lloc cal ressaltar la conca del Maestrat, un espai geogràfic relativament menut on s'han descrit 10 equinoïdeus nous (Forner, 2014, 2016 a, 2016 b, 2017, 2018 a, 2018 b; Clement, 2015; Forner & Moreno-Bedmar, 2018). Potser la conca del Maestrat no havia rebut l'atenció dels equinòlegs en les dues centúries anteriors com d'altres zones de la península Ibèrica com ara Alacant, per posar un exemple. Només s'havien descrit 5 espècies fins ara (Lambert, 1928, 1935; Villalba, 1993). Per a tota la península Ibèrica s'han descrit en el quinquenni un total de 13 equinoïdeus. A més a més de les deu de la conca del Maestrat una a la subconca d'Igualada (Carrasco, 2017) i dues a la conca Vasco-cantàbrica (Forner & Moreno, 2016; Schlüter & Wiese, 2017).

En segon lloc, per al conjunt d'Egipte s'han descrit 12 sp. nov. fruit de les investigacions d'un seguit de paleontòlegs del territori (Abdelhamid, 2014a, 2014b; Abdelhamid & Abdelghany, 2015; El Qot et al., 2016; Ali, 2017; Elattar, 2018).

Un tercer lloc de concentració del procés descriptiu

Període	Nombre sp. nov.	Duració m.a.	Índex sp/ma
Neogen	15	0-23	0,652
Paleogen	13	23-65,5	0,306
Cretaci	33	65,5-145,5	0,413
Juràssic	7	145,5-199,6	0,129
Triàsic	3	199,6-251	0,058
Permià	2	251-299	0,042
Carbonífer	1	299-359,2	0,017
	74	359,2	0,200

TAULA 4. Distribució de les espècies noves d'Echinoidea descrites durant el període 2014-2018 per període estratigràfic. Nombre sp. nov.: quantitat d'espècies noves descrites en el període. Duració ma: edat en milions d'anys de cada període. Índex sp/ma: índex de rarificació, nombre d'espècies descrites dividit pels milions d'anys de duració de cada període.

Distribution of the new species of Echinoidea described during the period 2014-2018 by stratigraphic system period. Nombre sp. nov.: quantity of new species described in the period. Duració ma: age in millions of years of each system period. Índex sp / ma: index of rarefaction, number of species described divided by the millions of years of duration of each system period.

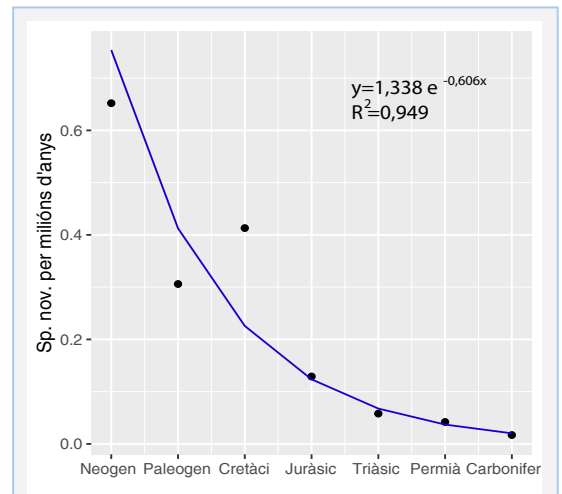


FIGURA 2. Representació de l'índex de rarificació i ajust a una corba exponencial. Sp. nov. per milions d'anys: índex de rarificació, quocient del nombre d'esp. nov. per la duració del període en milions d'anys.

Index of rarefaction and adjustment to an exponential curve representation. Sp. nov. per milions d'anys: index of rarefaction, quotient of the number of sp. nov. for the duration of the system period in millions of years.

és Itàlia on s'han registrat 8 espècies (Dieni & Kroh, 2014; Kroh et al., 2014; Borghi, 2016; Stara et al., 2016; Stara et al., 2018; Stara & Marini, 2018), tant a la península com a les illes.

Finalment, cal remarcar com a quart punt calent de descripció d'espècies als EUA, amb 12 descripcions registrades (Jagt et al., 2014; Mooi & Hilton, 2014; Thompson et al., 2015; Thompson, 2015; Osborn et al., 2016; Zachos, 2017; Thomson et al., 2017).

Més enllà de la lògica concentració a l'hemisferi nord (89%) de la procedència dels fòssils amb els quals s'han bastit les descripcions de les espècies noves, tant per raons geogràfiques, és on està el gros de la superfície emergida de la terra, com demogràfiques, és on viu la majoria de la població i també de paleontòlegs, el fet més remarcable és que la mostra, en nombre absolut no molt gran, acaba tacant totes les parts del planeta amb representació també de l'Antàrtida i Oceania. Hi

Nom de la revista		Sp. n. 2018	Sp. n. 2017	Sp. n. 2016	Sp. n. 2015	Sp. n. 2014	Sp. n. Total	Anys sp. nov.
1	Cretaceous Research	3		3	2	6	14	4
2	Nemus: revista de l'Ateneu de Natura	3	2	2			7	3
3	Southeastern Geology			5			5	1
4	Zootaxa	2	1	1			4	3
5	Journal of Paleontology		3			1	4	2
6	Revue de Paléobiologie, Genève.	1			3		4	2
7	Annales de Paléontologie	2	1				3	2
8	Carnets de Géologie				3		3	1
9	Journal of African Earth Sciences		3				3	1
10	Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology		3				3	1
11	Journal of Systematic Palaeontology			1		1	2	2
12	Swiss Journal of Paleontology	2					2	1
13	Bulletin of Geosciences			2			2	1
14	Monograph of the Palaeontographical Society			2			2	1
15	Biodiversity Journal	1					1	1
16	PalZ (Paläontologische Zeitschrift)	1					1	1
17	Ameghiniana	1					1	1
18	Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat			1			1	1
19	Munibe			1			1	1
20	Royal Society Open Science	1					1	1
21	Paleontological Research		1				1	1
22	Földtani Közlöny		1				1	1
23	Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana		1				1	1
24	Batalleria		1				1	1
25	Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen				1		1	1
26	Papers in Palaeontology				1		1	1
27	Scientific Reports				1		1	1
28	Polish Polar Research					1	1	1
29	Treballs del Museu de Geologia de Barcelona					1	1	1
30	Acta Geologica Polonica					1	1	1
	Total sp. nov. publicades	17	17	18	11	11	74	
	Número revistes any que publiquen sp. nov.	10	10	9	6	6	30	

TAULA 5. Relació de totes les revistes en les quals s'ha publicat una espècie nova d'Echinoidea fòssil durant el període 2014-2018, amb les dades per a cada any, el total i el nombre d'anys en les quals s'han publicat.

List of all journals in which a new species of fossil Echinoidea has been published during the period 2014-2018, with the data for each year, the total and the number of years in which they have been published.

ha un treball actiu dels equinòlegs per tot arreu. Potser, si de cas, es troben a faltar en la mostra descripcions del centre i sud d'Àfrica i grans parts d'Àsia. Tanmateix, el fet de que en les set parts del món es continuen descrivint espècies noves amb certa normalitat i fins i tot a Europa, on han treballat les millors equinòlegs de les centúries passades, i no només se'n continuen descrivint sinó que és on més se'n publiquen, ha de fer capir que la tasca de descripció del registre fòssil de la classe Echinoidea encara està molt lluny de concloure.

L'índex de rarificació del nombre d'espècies noves descrites per milió d'anys és exponencial i decreixent: tal com ens allunyem en el temps minva el nombre d'sp. nov (Fig. 2). L'ajust de les dades a la corba exponencial negativa és bo ($R^2=0,949$), tot i que la mostra no és molt gran. Això sí, amb la discordança del Paleogen que presenta un nombre inferior a les esperades i potser superior el Cretaci. Podria haver una sobre representació de les espècies cretàcies; en termes absoluts és el període més ben representat, condicionat per la riquesa d'afloraments d'aquest període a Europa on hi viuen bona part dels descriptors més actius. En tot cas la mostra és limitada, amb només 74 espècies i pot tenir algun tipus de biaix. Aquesta tendència, és fa més rara l'aparició d'espècies noves com més vell és el període analitzat, pot estar vinculada, d'una banda, a l'empobriment per qüestions tafonòmics del registre fòssil i, potser d'una altra banda, a la pèrdua, en proporció, de dimensió superficial del sediment que resulta accessible als investigadors, de cada període tal com ens allunyem en el temps.

Dins de les 30 revistes científiques on s'han publicat les 74 espècies de la mostra hi ha un clar predomini

de les publicacions europees. Surten ben representades les revistes dels Països Catalans, amb quatre títols, xifra només superada pel Regne Unit, que participa amb cinc revistes. La llista de les publicacions del país l'encapçala *Nemus*, la revista d'Ateneu de Natura, que ocupa el segon lloc mundial per ordre d'espècies publicades (Taula 5), amb set espècies descrites, només darrera de l'holandesa *Cretaceous Research*. Amb una sp. nov. publicada figuren *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, el *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat i Batallera*, la revista del museu Geològic del Seminari de Barcelona.

Les formes d'avaluar als funcionaris en el món universitari afavoreix la signatura per molts autors cada article. Però, com a contrapartida positiva, aquesta mateixa circumstància fomenta la col·laboració entre investigadors. Potser per aquesta causa s'aprecia una certa i moderada tendència a l'increment del nombre d'autors signants per article (Taula 6). D'altra banda, tot i que de forma esparsa encara es publica algun treball que descriu bastants espècies de zones que encara no s'havien investigat (Osborn et al., 2016), es pot afirmar que els treballs en general, com era habitual en el segle XIX, del tipus que es descriu un gran nombre d'espècies ja no són allò més corrent. Ara hi ha un degoteig de publicacions amb poques espècies, sovint una sola, que van completant la tasca feta anteriorment en la descripció de les faunes d'equinoïdeus pels investigadors del segle XIX i XX. No ha de sorprendre, doncs, que en les escasses 30 revistes on han sortit publicats, la mitjana d'articles on es descriuen espècies noves no arriben ni a dos per revista (1,77, Taula 6) en els cinc anys de la mostra.

Any	Articles	Sp. nov.	Revistes	Autors	Au/Ar	Sp/Ar	Ar/Re
2018	15	17	10	37	2,47	1,13	1,50
2017	11	17	10	24	2,18	1,55	1,10
2016	12	18	9	15	1,25	1,50	1,33
2015	6	11	6	9	1,50	1,83	1,00
2014	9	11	6	14	1,56	1,22	1,50
Total	53	74	30	77	1,45	1,40	1,77

TAULA 6. Nombre d'articles en els quals es publiquen espècies noves d'Echinoidea fòssils durant el període 2014-2018, per any de publicació. Sp. nov.: nombre d'espècies noves publicades en l'any. Revistes: nombre de revistes que han publicat descripcions en l'any. Autors: nombre d'autors que han participat en les descripcions. Au/Ar: quocient nombre d'autors per nombre d'articles. Sp/Ar: nombre d'espècie per article de mitjana. Ar/Re: nombre d'articles per revista.

Number of articles in which new species of fossils Echinoidea are published during the period 2014-2018, per year of publication. Sp. nov.: number of new species published in the year. Revistes: number of journals that have published descriptions in the year. Autors: number of authors who participated in the descriptions. Au / Ar: quotient number of authors by number of articles. Sp / Ar: number of species by average article. Ar / Re: number of articles by journals.

Bibliografia

- Abdelhamid, M. A. M. 2014a.** Middle-upper Cenomanian from north Wadi Qena, north Eastern Desert Egypt, Cretaceous Research, 50: 138–170.
- Abdelhamid, M. A. M. 2014b.** Revision of the echinoid genus *Micropedina* Cotteau, 1866 and description of a new species from the upper Cenomanian of Egypt. Cretaceous Research, 51: 95–111. doi:10.1016/j.cretres.2014.05.015.
- Abdelhamid, M. A. M. & Abdelghany, M. S. 2015.** *Notatudiadema* and *Aegyptiaris*: Two new regular echinoids genera with two new species from the Cenomanian of north Sinai, Egypt. Cretaceous Research, 55: 129–140. doi:10.1016/j.cretres.2015.01.003.
- Abdelhamid, M. A. M., El Qot, G. M. E. & Abdelghany, M. S. 2016.** Revision of the Cretaceous echinoids *Heterodiadema* and *Trochodiadema*, and description of two new genera from the Middle East and Arabian Peninsula. Cretaceous Research, 57: 1–18. doi:10.1016/j.cretres.2015.07.006.
- Ali, M. S. M. 2017.** First record of a New Species of *Amblypygus* (Echinoidea) from the Middle Miocene of Mersa Matruh, Western Desert, Egypt. Paleontological Research. 21 (1): 44–53. doi:10.2517/2016PR016
- Ali, M. S. M. 2017.** Middle Eocene echinoids from Gebel Qarara, Maghagh, Eastern Desert, Egypt. Journal of African Earth Sciences, 133: 46–73. Bibcode:2017JAFES.133...46A. doi:10.1016/j.jafrearsci.2017.04.031.
- Alves J., Monteiro, F. A. C., Matthews-Cascon, H., Johnson, R. & Neves, E. G. 2018.** A new species of *Petalobrissus* Lambert 1916 (Echinoidea: Faujasiidae) from the Jandaíra Formation, Potiguar Basin (Brazil). Zootaxa, 4422 (4): 581–590. doi:10.11646/zootaxa.4422.4.8. PMID 30313486.
- Borghi, E. & Garilli, V. 2016.** A new subtropical-temperate brooding echinoid with no marsupium: the first Mediterranean and the last European Temnopleuridae from the Early Pleistocene of Italy. Journal of Systematic Palaeontology, 15 (4): 313–337. doi:10.1080/14772019.2016.1184191.
- Bischof, E. A., Hostettler, B. & Menkveld-Gfeller, U. 2018.** The cidaroids from the Middle Oxfordian St-Ursanne Formation of the Swiss Jura Mountains. Revue de Paléobiologie, Genève, 37 (1): 1–27.
- Carrasco, J. F. 2017.** Primera cita del género *Globator* (Echinoidea, Eoceno) en España. Nueva especie. Batallera, 25: 8–12.
- Clément, A. 2015.** Révision des espèces du genre *Hemidiadema* Agassiz, 1846 (Euechinoidea, Camaradonta, Glyphocyphidae), de l'Aptien (Crétacé inférieur) d'Espagne. Carnets de Géologie, 15 (20): 279–330. doi:10.4267/2042/58204.
- Dieni, I. & Kroh, A. 2014.** Boreal echinoids from the Tethys Realm: Infulaster and Hagenowia from the Upper Cretaceous of eastern Sardinia (Italy). Journal of Systematic Palaeontology, 13 (9): 741–751. doi:10.1080/14772019.2014.952686.
- Durham, J. W., Caster, K. E., Exline, H., Fell, H. B., Fischer, A. G., Frizzell, D. L., Kesling, R. V., Kier, P. M., Melville, R. V., Moore, R. C., Pawson, D. L., Regnéll, G., Spencer, W. K., Ubahgs, G., Wagner, C. D. & Wright, C. W. 1966a.** Echinodermata 3. Volumen 1. In R. C. Moore (ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U. XXX + U1-U366a. The Geological Society of America, Inc. And the University of Kansas Pres. Lawrence, Kansas.
- Durham, J. W., Caster, K. E., Exline, H., Fell, H. B., Fischer, A. G., Frizzell, D. L., Kesling, R. V., Kier, P. M., Melville, R. V., Moore, R. C., Pawson, D. L., Regnéll, G., Spencer, W. K., Ubahgs, G., Wagner, C. D. & Wright, C. W. 1966b.** Echinodermata 3. Volumen 2. In R. C. Moore (ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology. Part U367-U695. The Geological Society of America, Inc. And the University of Kansas Pres. Lawrence, Kansas.
- El Qot, G. M., Abdelhamid, M. A. & Abdelghany, M. S. 2016.** Revision of Cenomanian regular echinoids in collections at the Cairo Geological Museum, Egypt. Cretaceous Research, 67: 91–125. doi:10.1016/j.cretres.2016.07.002.
- Elattaar, A. A. 2018.** A new species of *Hypselaster* (Echinoidea, Spatangoida) from the Middle Eocene Midawara Formation of the Eastern Desert, Egypt. Swiss Journal of Palaeontology, 137 (2): 379–387. doi:10.1007/s13358-018-0156-y.
- Forner, E. 2014.** Una nova espècie del gènere *Leptosalenia* Smith & Wright, 1990 (Echinoidea: Saleniidae) de l'Albià de Traiguera (conca del Maestrat, NE de la península Ibèrica). Treballs del Museu de Geologia de Barcelona, 20: 5–13.
- Forner, E. 2016a.** Els neognatostomats (Echinodermata: Echinoidea) de la formació Artoles del Barremià de la conca del Maestrat. Nemos: revista de l'Ateneu de Natura, 6: 35–60.
- Forner, E. 2016b.** *Apatopygus garciai* sp. nov. (Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat. Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat, 96: 22–45.
- Forner, E. 2017.** Equinoideus nous (Echinodermata: Echinoidea) del Campanià de Moyenne Moulouya, nord est del Marroc. Nemos: revista de l'Ateneu de Natura, 7: 51–72.
- Forner, E. 2018a.** *Heteraster guali* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià de la conca del Maestrat. Nemos: revista de l'Ateneu de Natura, 8: 33–53.
- Forner, E. 2018b.** *Phyllobrissus garciavivesi* un equinid nou de l'Aptià d'Onda (conca del Maestrat). Nemos: revista de l'Ateneu de Natura, 8: 55–68.
- Forner, E. & Moreno T. 2016.** *Leptosalenia botanzi* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) del Albiense de la cuenca Vasco-Cantàbrica. Munibe, 64: 99–119.
- Forner, E. & Moreno-Bedmar, J. A. 2018.** *Conulus sanzgarciyai* sp. nov. (Echinodermata: Echinoidea) de l'Aptià inferior de Coratxà (conca del Maestrat). Nemos: Revista de l'Ateneu de Natura, 8: 69–83.
- Fouquet, N., Roney, R. & Wilke, H. G. 2018.** Echinoid fauna from the Coloso Basin, Lower Cretaceous, northern Chile. Ameghiniana, 55 (4): 380–406. doi:10.5710/AMGH.13.03.2018.3153.
- Hagdorn, H. 2018.** Slipped through the bottleneck: Lazarechinus mirabeti gen. et sp. nov., a Paleozoic-like echinoid from the Triassic Muschelkalk (late Anisian) of East France. PalZ, 92 (2): 267–282. doi:10.1007/s12542-017-0393-1.
- Hostettler, B. & Menkveld-Gfeller, U. 2015.** Die Cidariden (Echinoidea, Echinodermata) der Wildegge-Formation (mittleres Oxfordien, Schweizer Jura). Revue de Paléobiologie, Genève, 34 (2): 195–233.
- ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature). 1999.** Codi internacional de nomenclatura zoològica. Quarta edició. 166 pp. Traducció del 2003. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona. Traductor Xavier Bellés.
- Jagt, J. W. M., Jackson, J. & van der Ham, R. W. J. M. 2014.** *Bathysalenia skylari*, a new late Turonian (Late Cretaceous) saleniid echinoid from central Texas, USA. Cretaceous Research, 51: 70–74. doi:10.1016/j.cretres.2014.05.012.
- Jagt, J. W. M., Hersi, O. S., Al-Zeidi, H. S. & Smith, A. B. 2018.** Mid-Cretaceous echinoids from the Dhalqut Formation of Dhofar,

- southern Oman-Taxonomy and biostratigraphical implications. *Cretaceous Research*, 89: 75–91. doi:10.1016/j.cretres.2018.03.012.
- 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. 2014.** Echinoids from the Chlamys Ledge Member (Polonez Cove Formation, Oligocene) of King George Island, West Antarctica. *Polish Polar Research*, 35 (3): 455–467. doi:10.2478/popore-2014-0024.
- Kroh, A., Lukeneder, A. & Gallemí, J. 2014.** *Absurdaster*, a new genus of basal atelostomate from the Early Cretaceous of Europe and its phylogenetic position. *Cretaceous Research*, 48: 235–249. doi:10.1016/j.cretres.2013.11.013.
- Kroh, A. & Mooi, R. 2019.** World Echinoidea Database. <http://www.marinespecies.org/echinoidea> (consultada el 11/04/2019).
- 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 échinides 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. 1935.** Échinides crétaçes d'Espagne II. Sur quelques échinides crétaçes 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.
- Mihaljević, M. & Rosenblatt, A. J. 2018.** A new fossil species of *Clypeaster* (Echinoidea) from Malaysian Borneo and an overview of the Central Indo-Pacific echinoid fossil record. *Swiss Journal of Palaeontology*, 137 (2): 389–404. doi:10.1007/s13358-018-0164-y.
- Mooi, R. & Hilton, R. P. 2014.** First record and phylogenetic significance of a Jurassic diadematacean sea urchin from California. *Journal of Paleontology*, 88 (3): 421–433. doi:10.1666/13-130.
- Mooi, R., Martínez, S. A., Del Río, C. J. 2016.** A new South American Miocene species of “one-holed” sand dollar (Echinoidea: Clypeasteroida: Monophorasteridae). *Zootaxa*, 4173 (1): 45–54. doi:10.11646/zootaxa.4173.1.4.
- Mooi, R., Martínez, S. A., Del Río, C. J. & Feijó Ramos, M. I. 2018.** Late Oligocene-Miocene non-lunulate sand dollars of South America: Revision of abertellid taxa and descriptions of two new families, two new genera, and a new species. *Zootaxa*, 4369 (3): 301–326. doi:10.11646/zootaxa.4369.3.1. PMID 29689876.
- Mortensen, T. 1928.** A Monograph of the Echinoidea. I. Cidaroida. 551 pp. C. A. Reitzel & Oxford University Press. Copenhagen & London.
- Mortensen, T. 1935.** A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoida, Lepidocentroida, and Stirodonta. 647 pp. C. A. Reitzel & Oxford University Press. Copenhagen & London.
- Mortensen, T. 1940.** A Monograph of the Echinoidea. III, 1. Aulodonta, with Additions to Vol. II (Lepidocentroida and Stirodonta). 370 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Mortensen, T. 1943a.** A Monograph of the Echinoidea. III, 2. Camarodonta. I. Orthopsidae, Glyphocyphidae, Temnopleuridae and Toxopneustidae. vii+553 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Mortensen, T. 1943b.** A Monograph of the Echinoidea. III, 3. Camarodonta. II. Echinidae, Strongylocentrotidae, Parasaleniidæ, Echinometridæ. 446 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Mortensen, T. 1948a.** A Monograph of the Echinoidea. IV, 1. Holecypoida, Cassiduloida. 371 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Mortensen, T. 1948b.** A Monograph of the Echinoidea. IV, 2. Clypeasteroida. Clypeasteridae, Arachnoidæ, Fibulariidæ, Laganidae and Scutellidæ. 471 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Mortensen, T. 1950.** A Monograph of the Echinoidea. V, 1. Spatangoida I. Protosternata, Meridosternata, Amphisternata I. Palæopneustidae, Palæostomatidae, Aëropsidae, Toxasteridae, Micrasteridae, Hemiasteridae. 432 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Mortensen, T. 1951.** A Monograph of the Echinoidea. V, 2. Spatangoida II. Amphisternata II. Spatangidae, Loveniidæ, Pericosmidæ, Schizasteridae, Brissidae. 593 pp. C. A. Reitzel. Copenhagen.
- Néraudeau, D., Pineau, J., Dudicourt, J. & Raboef, P. 2017.** *Ulphaceaster sarthacensis*, nouveau genre et nouvelle espèce d'échinide Archiacidae du Cénomanien (Sarthe, France). *Annales de Paléontologie*, 103 (1): 87–91. doi:10.1016/j.jannpal.2017.01.002
- Osborn, A. S., Mooi, R. & Ciampaglio, C. N. 2016.** Additions to the Eocene echinoid fauna of the southeastern United States, including a new genus and species of prenasterid heart urchin. *Southeastern Geology*, 52 (1): 33–59.
- Polonkai, B., Kroh, A., Görög, Á., Selmeçzi, I., Dunai, M. & Bodor, E. R. 2017.** First occurrence of echinoid genus *Brissus* in the Badenian (Middle Miocene) of Hungary and description of *Brissus mihalyi* n. sp. *Földtani Közlöny*, 147 (4): 383–398. doi:10.23928/foldt.kozl.2017.147.4.383. Original en hongarès: A *Brissus* genus (Echinoidea) első előfordulása a magyarországi badeniből és a *Brissus mihalyi* n. sp. leírása.
- Radwański, A., Górka, M. & Wysocka, A. 2014.** Badenian (Middle Miocene) echinoids and starfish from western Ukraine, and their biogeographic and stratigraphic significance. *Acta Geologica Polonica*, 64 (2): 207–247. doi:10.2478/agp-2014-0012.
- Sadler, T., Martin, S. K. & Gallagher, S. J. 2017.** Three new species of the echinoid genus *Monostychia* Laube, 1869 from Western Australia. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, 41 (4): 464–473. doi:10.1080/03115518.2017.1282979.
- Schlüter, N. & Wiese, F. 2018.** The variable echinoid *Micraster woodi* sp. nov. – Trait variability patterns in a taxonomic nightmare. *Cretaceous Research*, 87: 194–205. doi:10.1016/j.cretres.2017.05.019.
- Silva-Martínez, L. E., Blanco-Piñón, A., León-González, J. A. de & Rodríguez-Vela, H. 2017.** New Echinoid (Spatangoida: Toxasterinidae) from the Campanian of Coahuila, Northeastern Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 69 (2): 371–384.
- Schlüter, N. & Wiese, F. 2017.** Late Cretaceous species of *Vologesia* (Echinoidea, Cassiduloida) from northern Spain. *Zootaxa*, 4306 (2): 261–270. doi:10.11646/zootaxa.4306.2.6.
- Schlüter, N. & Wiese, F. 2018.** The variable echinoid *Micraster woodi* sp. nov. – Trait variability patterns in a taxonomic nightmare. *Cretaceous Research*, 87: 194–205. doi:10.1016/j.cretres.2017.05.019.
- Smith, A. B. 2016.** British Jurassic regular echinoids. Part 2 - Carinacea. *Monograph of the Palaeontographical Society*, 170 (646): 69–176. doi:10.1080/02693445.2016.11963957.

- Smith A.B. & Kroh, A. 2018.** The Echinoid Directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/echinoid-directory/> (consultada el 11/04/2019).
- Stara, P., Borghi, E. & Kroh, A. 2016.** Revision of the genus *Mariania* (Echinoidea) with the description of two new species from the Miocene of Italy. *Bulletin of Geosciences*, 91 (1): 65–88. doi:10.3140/bull.geosci.1576.
- Stara, P., Charbonnier, S. & Borghi, E. 2018.** Redefinition of *Prospatangus thieri* Lambert, 1909 (Echinoidea, Spatangoida), in *Sardospatangus* nov. gen. with two new species from Sardinia, Italy. *Annales de Paléontologie*, 104 (4): 309–327. doi:10.1016/j.anpal.2018.10.001.
- Stara, P. & Marini, F. 2018.** *Amphiope caronei* n. sp. (Echinoidea Astriclypeidae) from the Tortonian of Cessaniti, Vibo Valentia Province, Calabria, Italy. *Biodiversity Journal*, 9 (1): 73–88.
- Thompson, J. R., Crittenden, J., Schneider, C. L. & Bottjer, D. J. 2015.** Lower Pennsylvanian (Bashkirian) echinoids from the Marble Falls Formation, San Saba, Texas, USA". *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 276 (1): 79–89. doi:10.1127/njgpa/2015/0479.
- Thompson, J. R., Hu, S., Zhang, Q., Petsios, E., Cotton, L. J., Huang, J., Zhou, C., Wen, W. & Bottjer, D. J. 2018.** A new stem group echinoid from the Triassic of China leads to a revised macroevolutionary history of echinoids during the end-Permian mass extinction. *Royal Society Open Science*. 5 (1): 171548. doi:10.1098/rsos.171548. PMC 5792935. PMID 29410858.
- Thompson, J. R., Petsios, E. & Bottjer, D. J. 2017.** A diverse assemblage of Permian echinoids (Echinodermata, Echinoidea) and implications for character evolution in early crown group echinoids. *Journal of Paleontology*, 91 (4): 767–780. doi:10.1017/jpa.2016.158.
- Thompson, J. R., Petsios, E., Davidson, E. H., Erkenbrack, E. M., Gao, F. & David J. Bottjer, D. J. 2015.** Reorganization of sea urchin gene regulatory networks at least 268 million years ago as revealed by oldest fossil cidaroid echinoid. *Scientific Reports*, 5:15541. doi: 10.1038/srep15541.
- Thompson, W. R. 2016.** Fossil Echinoids of Texas. A Monograph of Fossil Sea Urchins. 225 pp., 237 plates. William R. Thompson. Canada.
- Vadet, A. & Soudet, H. 2016.** Les Echinides de l'Albien du Jabal Madar (Oman). *Annales de Société d'Histoire Naturelle du Boulonnais*, tome 15, fascicule, 2: 1–80.
- Villalba, M.P. 1993.** Revisión de los equinidos 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.
- Wikipedia. 2019.** https://en.wikipedia.org/wiki/2018_in_echinoderm_paleontology. Per a cada any. (Consultada el 10/03/2019).
- Zachos, L. G. 2017.** Paleocene echinoid faunas of the eastern United States. *Journal of Paleontology*, 91 (5): 1001–1024. doi:10.1017/jpa.2017.22.
- Zonneveld, J., Furlong, C. M. & Sanders, S. C. 2015.** Triassic echinoids (Echinodermata) from the Aksala Formation, north Lake Laberge, Yukon Territory, Canada". *Papers in Palaeontology*, 2 (1): 87–100. doi:10.1002/spp2.1032.
- ZooBank. 2019.** <http://www.zoobank.org/>. (consultada el 21.06.2019).

Agraïments. A Joan Castany per la correcció dels textos en català. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès. A tots els revisors que amb les seues correccions i suggeriment han contribuït a millorar el text final.

Rebut el 30.04.19. Acceptat el 26.08.19.

Marques de depredació sobre *Camerogalerus cylindricus* (Echinoidea) del Cenomanià de la conca Basco-cantàbrica

Enric Forner i Valls¹, Txema Moreno Alcalde¹, Rosario Nomdedeu Moreno¹ & José Kruz Arbilla Karasatorre¹

1. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3^a. 5^a. 12004 Castelló de la Plana. E-mail: ateneudenatura@gmail.com.

Els forats a les conques produïts per depredadors perforadors és l'evidència millor preservada en el registre fòssil, i la més fàcil de quantificar, de les interrelacions caçador-presa de què disposem. Tot i això, el registre fòssil és sempre parcial, incomplet i sovint esbiaixat, característiques que s'agreugen tal com ens allunyem en el temps. Obtenir mostres estadísticament significatives d'una comunitat d'equínids fòssils és rar. Aquesta és la causa que siguin molt escassos els treballs sobre depredació en equínids més enllà del Miocè.

L'interès del treball és aportar dades sobre la depredació d'Echinoidea a l'inici del Cretaci Superior (Cenomanià), període del qual quasi no existeix informació, i explorar una metodologia nova per extraure conclusions probables de mostres reduïdes.

En l'estudi, es conclou que, en una comunitat fòssil d'Echinoidea del Cenomanià de la conca Basco-cantàbrica, s'ha constatat un índex alt de depredació sobre *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816). Hi ha evidències que el caçador selecciona l'espècie que vol atacar. S'apunten algunes preferències sobre la selecció del lloc on perforar. Es formula hipòtesi sobre la possibilitat que el caçador fóra un gasteròpode de la superfamília Tonnoidea Suter, 1913 (1825).

Aquest és el primer treball publicat sobre una comunitat fòssil d'equínids sotmesa a la depredació per la tècnica de la perforació de la conquilla del Cenomanià. Es constata, per primera vegada, la depredació per *Oichnus* sobre *C. cylindricus*. És l'estudi quantitatiu d'edat estratigràfica més antiga que s'ha publicat mai i, per tant, eixampla el coneixement sobre la interrelació caçador-presa entre gasteròpodes i equínids. S'aporta un nou mètode per poder avaluar dades obtingudes de mostres reduïdes mitjançant el càlcul de les probabilitats del ventall d'alternatives diferents de la hipòtesi explorada.

Mots clau: Echinoidea, *Camerogalerus cylindricus*, *Oichnus*, depredació per perforació, interrelació caçador – presa, Cenomanià, conca Basco-cantàbrica.

Predation marks on *Camerogalerus cylindricus* (Echinoidea) from the Cenomanian of the Basque-Cantabrian basin

The holes in the shells produced by drilling predators are the best preserved evidence in the fossil record and also the easiest to quantify predator-prey interactions that we have. However, the fossil record is always partial, incomplete and often biased, characteristics that are aggravated as we move back in time. Obtaining statistically significant samples of a fossil echinoid community is rare. This is the reason why work on depredation in echinoids beyond the Miocene is very scarce.

The aim of the work is to provide data on the depredation of Echinoidea at the beginning of the Upper Cretaceous (Cenomanian), a period for which there is almost no information, and to explore a new methodology to extract probable conclusions from reduced samples.

In the study it is concluded that in a fossil community of Echinoidea from the Cenomanian of the Basque-Cantabrian basin a high predation index has been found on *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816). There is evidence that the predator selects the species that it wants to attack. It is noted that there are preferences on the selection of the place to drill. It is hypothesised that the hunter was possibly a gastropod of the superfamily Tonnoidea Suter, 1913 (1825).

This is the first work published on a fossil community of echinoids subjected to predation by the technique of shell drilling in the Cenomanian. The predation by *Oichnus* on *C. cylindricus* is shown for the first time.

It is the oldest quantitative study by stratigraphic age ever published and therefore widens the knowledge about predator-prey interaction between gastropods and echinoids. A new method is provided to evaluate data obtained from reduced samples by calculating the probabilities of the range of alternatives other than the explored hypothesis.

Keywords: Echinoidea, *Camerogalerus cylindricus*, *Oichnus*, drilling predation, Predatory-prey interactions, Cenomanian, Basque-Cantabrian Basin.

La interrelació caçador-presa és un aspecte molt interessant per estudiar la coevolució, i el millor exemple de què es disposa en el registre fòssil és el de les perforacions en les conquilles de les víctimes perquè contenen informació sobre tots dos i la seua relació. De la presa, en sabem la identitat, les mesures, la causa de la seua mort, l'ecosistema on habitava, etc. Del caçador, en sabem l'ecosistema on habitava i podem estimar que les seues mides estan en relació a les dimensions de la perforació que ha practicat; per les característiques d'aquesta i en comparació amb els perforadors actuals, podem suposar el grup al qual pertany, i es pot interpretar, si disposem de mostres suficients, si selecciona l'espècie que vol caçar, la mida d'aquesta en funció de la seua pròpia grandària, si tria el lloc de la corona on fer la perforació, l'èxit dels intents de cacera, l'índex de depredació sobre una presa concreta, etc. Tot condicionat, com s'ha dit, a si es poden aconseguir mostres estadísticament significatives d'una comunitat fòssil. El registre d'equínids perforats segons Kowalewsky & Nebelsick (2003) s'estén fins al Cretaci Inferior i aquests mateixos autors suggereixen que la intensitat s'incrementa a través del temps.

Tot i això, l'interès de la matèria i l'existència d'un tram estratigràfic ample on ha quedat enregistrat, els treballs sobre les perforacions dels equínids del registre fòssil són poc comuns, especialment els anteriors al Miocè, com ja han indicat alguns autors (Nebelsick & Kowalewsky, 1999; Meadows et al., 2015). Aquesta escassetesa d'estudis és un poc sorprenent si es té en compte que els equínids actuals són sovint objecte de depredació mitjançant perforacions per gasteròpodes i en tenim referents que utilitzen la ràdula i injecten àcid. Per exemple, en condicions de laboratori, ho ha documentat el treball de Pequeno & Matthews-Cascon, (2001) i també diverses publicacions que se n'ocupen del fet en condicions naturals (p. ex. Kroh & Nebelsick, 2006; Grun et al., 2013). Per contra, són

bastant més freqüents els estudis sobre mol·luscs o braquiòpodes que presenten *Oichnus*.

Pot ser, la causa principal que podria explicar la manca d'estudis d'aquesta matèria especialment per a períodes relativament antics (més enllà del Miocè) és la dificultat d'aconseguir mostres suficients d'equinoïdeus. És a dir que aconsegueixen tots els requisits: recollida en un únic jaciment i nivell (que representa, per tant, una sola comunitat fòssil, amb identitat d'espai i temps); que no estiguen tafonòmicament alterades i que la quantitat d'exemplars assoleixi un nombre estadísticament significatiu.

En tot cas, l'existència d'equínids fòssils que presenten perforacions atribuïbles a gasteròpodes han estat citats en diferents treballs (Gibson & Watson, 1989; McNamara, 1994; Kowalewsky & Nebelsick, 2003). Beu et al. (1971) citen perforacions atribuïdes a gasteròpodes (de la família Tonnidae Peile, 1926) sobre Spatangoids del Terciari de Nova Zelanda; no estava encara formalment descrit, però atenent a les figures i la descripció (Beu et al., 1971: 283, fig. 1-5) es podrien assignar les perforacions a *Oichnus simplex* (Bromley, 1981). De la superfamília Tonnoidea Suter, 1913 (1825), que, seguint a WoRMS (2019), inclou a les famílies Tonnidae i Cassidae Latreille, 1825, en formen part actualment depredadors d'equínids. Comparteixen l'ordre Littorinimorpha Golikov & Starobogatov, 1975 amb la família Naticidae, que són caçadors eficients amb la tècnica de perforar les conquilles que depreden, especialment, sobre mol·luscs. Perforacions sobre equínids assignades a gasteròpodes de la família Cassidae Latreille, 1825, segons Ceranka & Zlotnik (2003), han estat registrades en el Cretaci Superior i el Terciari. Els treballs sobre perforacions sobre equínids d'edat més antiga han estat enregistrats al Coniacià (Smith, 1984) i al Santonià (Rose & Cross, 1993). L'assignació del producteur dels *Oichnus* fòssils sempre comporta un grau d'incertesa. Els representants actuals de la superfamília Tonnoidea són gasteròpodes depredadors que

poden fer perforacions a la corona dels equínids i consumir les seues parts internes (Hughes & Hughes, 1971, 1981; Kowalewski & Nebelsick, 2003). Sobre el treball de Ceranka & Zlotnik (2003), que apunta la possibilitat que el depredador sobre els equínids del gènere *Echinocyamus*, del Miocè Mitjà de Polònia, fos un caragol de la família Cassidae hi ha la replica de Donovan & Pickerill (2004), que afirmen que els forats també podien ser atribuïts a caragols paràsits de la família Eulimidae Philippi, 1853. Aquestos últims autorts consideren, seguint a Kowalewski & Nebelsick (2003), que no es poden diferenciar les perforacions fetes per eulímids de les dels càssids, per tant podien ser fets tant per uns com pels altres. Resulta evident que, treballant amb el registre fòssil sempre incomplet i amb biaixos, sovint no es pot assolir la certesa. Això és un fet, que no és només inherent a la paleontologia, però no ha de ser impediment per continuar investigant i plantejant interpretacions fonamentades de les dades enregistrades, que sempre són parcials, i assumir el risc. No hi ha altra manera d'avançar en el coneixement.

D'altra banda, l'única cita que es coneix, dins la conca Basco-cantàbrica (CBC) sobre *Oichnus* en equínids, és la d'Smith et al. (1999: 124; Pl., 9 fig. 18), en la qual s'indica que un 25% (n=71) dels exemplars d'*Isaster aquitanicus* (de Grateloup, 1836), del Tanetià, han estat perforats per gasteròpodes i es figura un exemplar perforat.

Material i mètode

Marc geogràfic i geològic

El jaciment d'on s'ha extret la mostra està situat a la part sud de l'embassament d'Urrunaga (Fig. 1), municipi de Legutio (Araba, Euskadi), dins la conca sedimentària Basco-cantàbrica (CBC). L'embassament

està sobre materials sedimentaris cretàcis que abasten de l'Albià mitjà fins al Cenomanià superior. Els substrats de la part nord estan formats per limolites, gresos blancs i argiles arenoses de l'Albià mitjà i superior. La part sud de l'embassament, on s'ha recollit el material d'estudi, està formada per una alternança regular de calcàries argiloses i margues del Cenomanià mitjà i superior (IGME, 1991; Garrote et al., 1994).

Material

S'han estudiat 31 exemplars de *C. cylindricus* (Figs. 2, 3, 4E-J i 5), de la col·lecció Txema Moreno - Carmen Aranguren (TM), que es conserven a Getxo (Biskaia), i que van estar recollits, durant anys, al jaciment de l'embassament de Urrunaga (Legutio, Araba, Euskadi), que actualment està sota el nivell de les aigües. D'ells, s'han descartat 3 exemplars de la mostra definitiva (28) perquè les seues condicions de conservació no permetien comprovar si tenien *Oichnus* o no. Cada exemplar ha estat estudiat individualment, mesurat i identificat amb una numeració de treball composta de les dues inicials de gènere i espècie, dues lletres per la col·lecció i un ordinal. Exemple: CCTM14.

També s'han revisat tots els exemplars d'equínids del mateix jaciment de la CTM, comprovant si tenien marques de predació. En concret 38 exemplars d'*Hemiaster aragonensis* Lambert, 1910, núm. HATM01-38 (Fig. 6A-E); 3 ex. d'*Holaster trecensis* Leymerie, 1842, HTTM01-03 (Fig. 4A-D); 2 ex. de *Crassiholaster subglobosus* Leske, 1778, núm., CSTM01-02 (Fig. 6K-P), i 1 ex. d'*Holaster* sp., núm. HsTM01 (Fig. 6F-J). Les dades globals es recullen a la Taula 1.

Tots els exemplars s'han recollit en el mateix jaciment, que és de dimensions reduïdes, de superfície plana i d'uns pocs centímetres de potència, sense cap indicatiu d'arrossegament, per la qual cosa es podria presuposar que corresponen a una mateixa comunitat

Espècie	<i>Oichnus</i>	NO	Total	O/Total %
<i>Camerogalerus cylindricus</i> (Lamarck, 1816)	16	12	28	57,14
<i>Hemiaster aragonensis</i> Lambert, 1910	0	38	38	0,00
<i>Holaster trecensis</i> Leymerie, 1842	1	2	3	33,33
<i>Crassiholaster subglobosus</i> Leske, 1778	1	1	2	50,00
<i>Holaster</i> sp.	0	1	1	0,00

TAULA 1. Echinoidea recol·lectats en el jaciment d'Urrunaga (conca Basco-cantàbrica: CBC), espècies, nombre d'exemplars de la mostra i presència d'*Oichnus*.

Echinoidea collected at the outcrop of Urrunaga (Basque-Cantabrian Basin: CBC), species, number of specimens of the sample and presence of *Oichnus*.

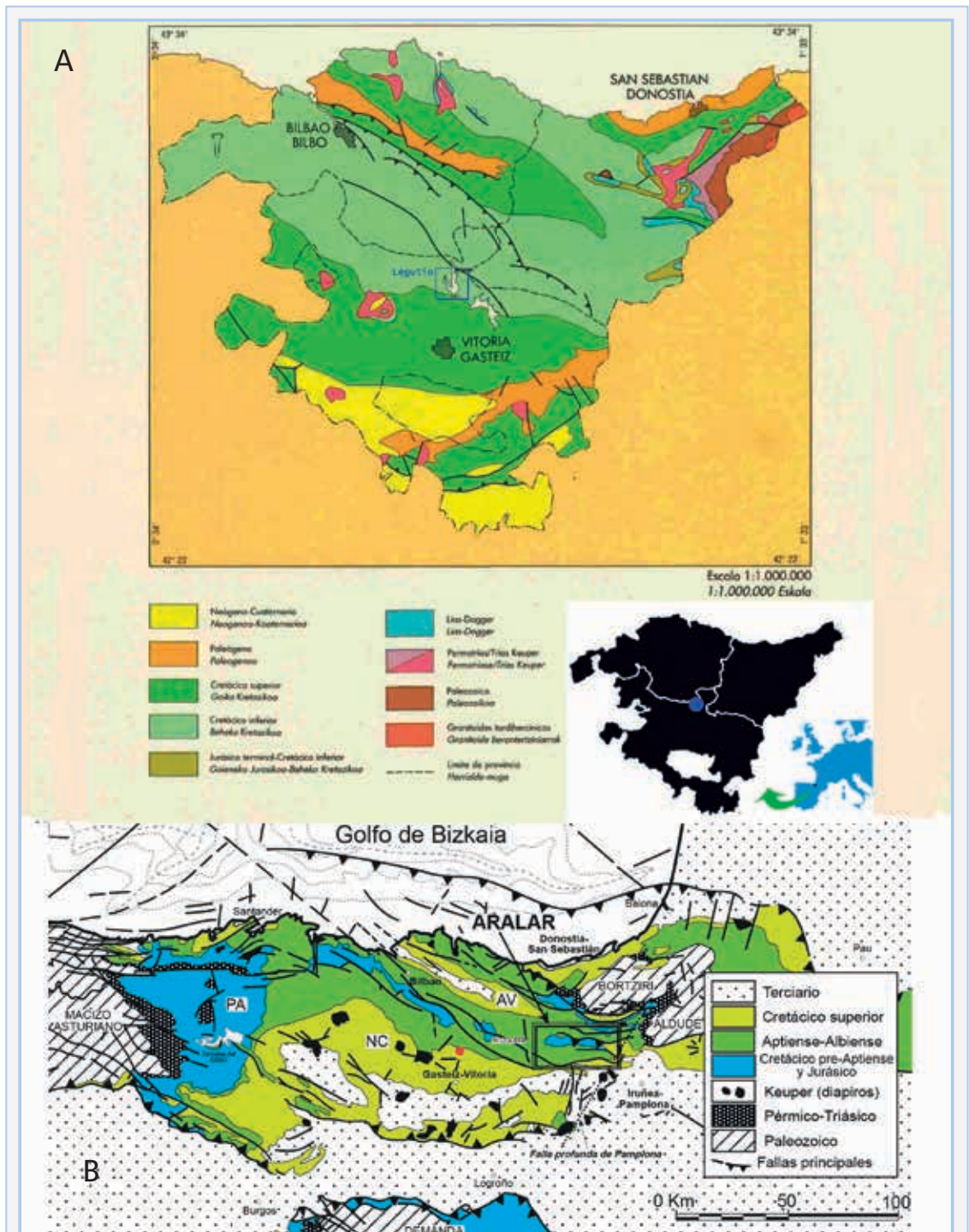


FIGURA 1. Localització del jaciment a Urrunaga (Legutio, Euskadi; conca Basco-cantàbrica: CBC). **A:** Al mapa geològic d'Euskadi, Garrote et al. (1994), modificat. **B:** Dins de la CBC, pres de López-Horgue (2004), modificat.

Location of the outcrop to Urrunaga (Legutio, Euskadi; Basque-Cantabrian Basin: CBC). **A:** To the geological map of the Euskadi, after Garrido et al. (1994), modified. **B:** In the Basque-Cantabrian Basin (CBC), after López-Horgue (2004), modified.

fòssil. Al jaciment no s'han trobat fòssils de gasteròpodes. No s'han conservat conquilles d'aragonita.

Mètode

En la sistemàtica, s'ha seguit Kroh & Smith (2010); s'han consultat també el "Treatise on Invertebrate Paleontology" (Wagner & Durham, 1966); "British Cretaceous Echinoids" (Smith & Wright, 1999) i "The Echinoid Directoy" (Smith & Kroh, 2019). 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. Per la denominació de la perforació s'ha seguit a Bromley (1981). En la sistemàtica dels gasteròpodes actuals s'ha seguit a WoRMS (2019).

Les abreviacions usades a la llista de sinònims segueixen les propostes de Matthews (1973): per exemple, l'ús del prefix "v" antecedint l'any d'una sinònimia evidencia que l'exemplar ha estat estudiat pels autors. Els dibuixos s'han fet calcant 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.

Davant d'una mostra tan reduïda, i a l'objecte d'assolir la convicció d'un valor altament probable de l'índex de depredació, s'han explorat les probabilitats d'obtenir els resultats a través del càlcul de totes les altres possibilitats diferents a l'obtinguda. Per exemple, els resultats de l'índex de depredació per *Oichnus* sobre *C. cylindricus* ha estat del 57 % (16/28), valor que no s'ha donat per bo, inicialment. S'ha calculat quina era la probabilitat d'obtenir aquests resultats (16 equínids perforats de 28 exemplars disponibles) si l'índex real de depredació hagués estat del 5 %, del 10 %, del 15 %, etc. Dades que s'han recollit en una taula i que han servit per fer una interpretació sobre quin hauria estat l'índex de depredació més probable. Aquesta anàlisi matemàtica pretén aportar una metodologia aplicable a l'estudi amb una mostra reduïda. Per calcular la probabilitat, atès que cada extracció d'un exemplar del jaciments és un succés independent, s'ha aplicat la fórmula de la distribució binomial o de Bernoulli:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Resultats

Sistemàtica paleontològica

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778

Cohort IRREGULARIA Latreille, 1825

Ordre HOLECTYPOIDA Duncan, 1889

Família HOLECTYPIDAE Lambert, 1900

Subfamília DISCOIDINAE Lambert, 1900, p.49

Gènere *Camerogalerus* Quenstedt, 1873, p.411

Espècie tipus: *Galerites cylindricus*

Lamarck, 1816, per monotyp.

Diagnosi del gènere (de Smith & Wright, 1999 i Smith et al., 1999).

Holactipoids amb contraforts al llarg dels marges adradials de les plaques dels interambulacres que van des de l'anell perignàtic fins a l'àmbit. Cinc plaques genitals d'una mida semblant, totes amb hidroporus.

Camerogalerus cylindricus (Lamarck, 1816)

Figs. 2, 3, 4E-J, 5.

1816 *Galerites cylindricus* Lamarck: 23.

1999 *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck); Smith & Wright: 354-358; Pl. 116-118;

Fig. 129-133. Amb ampla sinònimia.

v2017 *Camerogalerus cylindricus* Lamarck; Saura & Garcia: 130 fig. 37.2a-c.

Holotip. Smith & Wright (1999) indiquen que no han pogut trobar el material tipus descrit per Lamarck.

Estrat tipus. Cenomanià. Hi ha registres des de l'Albià superior fins al Cenomanià superior.

Distribució geogràfica. França, Gran Bretanya, Espanya.

Raó del nom. Presumptament per la forma, seria un morfònim en la terminologia de Forner (2014), perquè la forma li va semblar al descriptor més cilíndrica que la d'altres *Galerites*.

Diagnosi. És un *Camerogalerus*, que pot assolir d'adult una mida gran (>60 mm de diàmetre de corona). La granulació aboral és esparsa i generalment distribuïda irregularment. Tant el periprocte com el peristoma són relativament menuts. El periprocte està situat prop del peristoma en individus menuts, però arriba a separar-se fins per vuit o nou plaques interambulacralcs durant el creixement. Els contraforts interns són de vora afilada com una fulla (Smith & Wright, 1999).

Descripció: El màxim diàmetre de la corona de la població estudiada de l'embassament d'Urrunaga és de 45 mm (mitjana 31,9 mm, mínim 19,4 mm; n = 27).

La corona és lleugerament pentagonal, de contorn a la base, i en forma de cúpula un poc aplanada al cim, de perfil. Encara que alguns exemplars tenen un aspecte subcircular de contorn, la mesura de l'eix antero-posterior, que és lleugerament inferior al transvers (Taula 2), denota el caràcter pentagonal. L'alçada representa un 67% de la longitud de mitjana encara que varia bastant (57-75%; n=27). Amb l'edat, tendeixen a fer-se més alts, com ja havien apuntat Smith & Wright (1999), segons s'aprecia en la Fig. 7, que mostra una correlació significativa entre l'alçada i la longitud de la corona. L'àmbit està situat molt prop de la base.

El disc apical està situat al centre i les plaques genitals, que tenen totes hidroporus, sobresurten del nivell de la corona, fins al punt que en algun cas el gonoporus s'obri pel lateral just al marge de la placa (Fig. 4E). Les plaques genitals tenen una mida semblant i la placa posterior (G5) no disposa de gonoporus. Les plaques oculars són menudes en relació a les genitals; tenen contorn subtriangular i estan incloses quasi completament entre les dues genitals que les confronten; disposen d'un porus, circular, que s'obre desplaçat lleugerament cap a la part externa (Fig. 5A). Per contra, en

la descripció d'Smith & Wright, (1999: 349, fig. 129H), es dibuixen uns porus de les plaques oculars allargats i estrets, però en un exemplar s'han pogut comprovar que són circulars. Sovint, les plaques oculars estan trencades per aquest punt i no es pot apreciar la forma dels porus.

Els ambulacres són estrets, representen a l'àmbit un 17% del diàmetre antero-posterior de la corona (una tercera part de l'amplada de l'interambulacre a l'àmbit), i tenen els porus ambulacrals idèntics a tot el llarg. Les plaques ambulacrals adapicals són simples (Figs. 4G i 5A), però des de l'àmbit fins el peristoma formen triades seguint l'estil de la família Discoidea, amb una placa central dominant i dues molt menudes, per dalt i per baix, ocluses contra el marge adradial (Figs. 4H i 5B). Els parells de porus estan organitzats uniserialment a la part apical, però poden esdevindre amb sèries dobles a l'àmbit i la superfície oral, sobretot en els individus més grans.

Les plaques interambulacrals són baixes i amples, fins a vuit vegades més amples que altes. Per baix de l'àmbit, les plaques tenen un collar de tubercles primaris relativament grans que dominen la placa. A la

Mesures	Mitjana	Des.E.	Màxim	Mínim	n
Dimensions	Mean	St.Dev.	Maximum	Minimum	n
Longitud: L (màxima antero-posterior)	31,87	5,921	45,1	19,4	27
Amplada: W (màxima perpendicular a L)	32,77	5,518	45,2	19,8	24
Alçada: H (màxima apical-oral)	21,54	3,956	28,7	12,6	28
Diàmetre peristoma dpt	4,30	0,698	5,6	2,9	20
Longitud periprocte antero-posterior lpp	4,45	0,509	5,4	3,6	20
Amplada periprocte transversa wpp	3,03	0,467	4	2,3	20
Distància peristoma periprocte: dptpp	5,90	1,820	9,7	3,1	22
Distància vora anterior peristoma anterior corona: dvaptac	13,64	2,536	17,8	7,8	22
Distància posterior periprocte posterior corona: dpppc	3,89	0,836	5,2	2,5	21
Nombre de plaques entre peristoma i periprocte. Np pt.pp	4,46	0,660	6	4	13
Distància porus genitals posteriora al marge posterior: sgp-pc	13,55	2,396	18,8	9,6	23
Ample Ambulacre I a l'Àmbit wA	5,30	1,028	7,9	3,4	24
Ample Interambulacren I a l'Àmbit wI	14,68	2,704	18,5	8,7	23
Índex / Ratio					
W/L	1,01	0,014	1,042	0,980	23
H/L	0,67	0,049	0,752	0,557	27
dpt/L	0,14	0,019	0,179	0,121	20
wpp/lpp	0,68	0,074	0,826	0,537	20
lpp/L	0,15	0,020	0,192	0,106	20
wA/wI	0,36	0,039	0,437	0,298	23

TAULA 2. Dades biomètriques de *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816).

Biometric data on *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816).

part més adoral, els tubercles interradians desapareixen i acaba amb una zona relativament despullada. A la part apical, el tubercles primaris són molt reduïts (fins a només un per placa) i els tubercles secundaris es presenten esparsos.

El peristoma és subcircular i invaginat; és menut, el diàmetre només representa, de mitjana, un 14% de la longitud de la corona (Fig. 8), i és de mida semblant al periprocte. Els solcs o ranures braquials estan poc desenvolupats.

El periprocte és ovalat amb els extrems lleugerament apuntats amb la distància màxima seguint l'eix de l'interambulacre 5 (ocupa 4 plaques interambulacral, Fig. 5B). És menut (Figs. 4F i 9) i està situat a la superfície oral, separat del peristoma per entre 4 i 6 plaques interambulacral (Fig. 10), i a curta distància del marge posterior (4 mm de mitjana, entre 5,2-2,5 mm; n=21). Una característica del gènere són els contraforts a la base, als marges adradials (Fig. 4F).

En la mostra del jaciment de l'embassament d'Urrunaga no s'han pogut observar ni les espines, ni l'anell perignàtic ni la llanterna d'Aristòtil. Es pot trobar informació al respecte en Hawkins (1911; 1919) i Smith & Wright (1999).

Ichnogènere *Oichnus* Bromley, 1981

Espècie tipus: *Oichnus simplex* Bromley,

1981 per designació original.

Oichnus simplex Bromley, 1981

Figs. 2, 3, 4C, 4I, 4J, 6L, 6O.

Diagnosi: *Oichnus* de forma simple cilíndrica o subcilíndrica, eix més o menys perpendicular al substrat. On el substrat no penetra recte el final distal és esfèric aplanat (Bromley, 1981).

Holotip: Geological Museum, University of Copenhagen, Denmark, núm. MGUH 15351.

Interaccions caçador-presa. Alguns exemplars de quínids de la mostra presenten perforacions circulars, de parets rectes, del tipus *Oichnus simplex* Bromley, 1981 (Figs. 2, 3, 4C, 4I, 4J, 6L i 6O), en les quantitats que s'indiquen en la Taula 1. Les perforacions tenen un diàmetre d'1,8 mm de mitjana, i varien entre 2,3 i 1,3 mm. La mostra és de 16 exemplars. En tres de les cinc espècies presents al jaciment s'ha comprovat l'existència de perforacions de depredació. Però fora de *C. cylindricus* i *Hemiaster aragonensis* Lambert, 1910, les mostres són molt reduïdes. D'*Holaster trecensis* Leymerie, 1842 només es disposa de 3 exemplars, un dels quals és un exemplar de 55,6 mm

de corona que presenta un *Oichnus* de 1,4 mm de diàmetre en l'interambulacre 2. De *Crassiholaster subglobosus* Leske, 1778, només s'ha pogut disposar de 2 exemplars, un dels quals -de 48,5 mm de longitud de corona- té una perforació de 2,1 mm de diàmetre a l'interambulacre. En *Holaster* sp. i *Hemiaster aragonensis* no hi ha cap *Oichnus* tot i que d'aquesta última espècie, la més freqüent al jaciment, es disposa d'una mostra de 38 exemplars.

Dels 16 exemplars amb marques de perforació sobre *C. cylindricus* (Taula 3), n'hi ha 4 que presenten més d'una marca. Dos exemplars presenten dues marques (Fig. 2C); en un cas, el diàmetre de les dues perforacions és idèntic (1,8 mm); en l'altre, varia un poc (1,5 i 1,9 mm). Els altres dos casos són diferents perquè presenten marques múltiples. L'exemplar CCTM05 (Fig. 3) presenta un *Oichnus* complet de la mesura normal (1,8 mm) i 32 perforacions de mida inferior a 0,8 mm, la majoria incompletes. En l'exemplar CCTM22, s'observen 8 marques, agrupades en dos grups de 4, amb un diàmetre inferior a 0,8 mm i totes incompletes, sense arribar a perforar la conquilla de l'equínid.

Estereotipicitat. No hi ha cap perforació a la superfície oral. Totes són supraambientals i amb tendència a localitzar-se en la meitat superior. L'índex de la distància del centre de l'*Oichnus* al sistema apical respecte a l'alçada és de 47% de mitjana (varia entre el 0% - 73%; per n=17). La localització concreta presenta un predomini de les perforacions sobre els interambulacres (15 dels 17), amb una freqüència diferent entre ells. Hi ha localitzats en l'interambulacre 1 set perforacions; en l'I2, quatre; en l'I3 i I4, només una; i en l'I5, dues (Fig. 12). Les dues perforacions restants, una apareix en el sistema apical afectant la placa ocular II i l'altra a l'ambulacre I. (Figs. 2A-B; 2E-F).

Al gràfic de la Fig. 11 s'aporten les dades de la possible correlació entre la mida del caçador (diàmetre de l'*Oichnus*) i la mida de la presa (longitud antero-posterior).

Discussió

Dels resultats obtinguts en el jaciment de l'embassament d'Urrunaga es generen, immediatament, un seguit de qüestions.

La primera: qui és el caçador que perfora i es menja els *C. cylindricus*?

No només els gasteròpodes poden practicar perforacions tipus *Oichnus*, els cefalòpodes també poden fer-les. Tot i això, en l'actualitat coneixem el cas dels polps,

que practiquen una perforació, amb una espina de la papil·la de la saliva, que resulta molt més menuda i de contorn no circular i a través de la qual inoculen una substància narcotitzant (Nixon, 1980; Bromley, 1981). Les característiques de la perforació són diferents, tant per la mida com pel contorn del forat. De fet es van assignar per Bromley (1993) a un altre ichnotàxon: *Oichnus ovalis*.

Per tant, la hipòtesi més probable és que els causants dels atacs eren membres de la classe Gastropoda. Actualment, hi ha grups de gasteròpodes que depreden sobre equinoideüs perforant les carcasses, que són de la superfamília Tonnoidea, que inclou Cassidae i Tonnidae, i la seua evolució no pareix recent. Els gasteròpodes perforadors de conquilles de mol·luscs (sobretot de les famílies Naticidae, amb qui comparteixen l'ordre Littorinimorpha) tenen un èxit evolutiu important almenys des de l'Albià, i podria haver anat en paral·lel a l'especialització d'altres gasteròpodes del mateix ordre en caçar sobre Echinida.

Donovan & Pickerill (2004) sostenen, però, seguint a Kowalewski & Nebelsick (2003), que les perforacions que de vegades s'assignen a membres de la família Cassidae també podien ser atribuïdes a caragols paràsits de la família Eulimidae Philippi, 1853, i consideren, per tant, que no es poden diferenciar les perforacions fetes per eulímids de les dels càssids. Morfològicament, no es poden distingir, tenen raó. Però es poden fer dues matisacions a l'afirmació. La primera té relació amb el comportament diferent dels dos grups. Els membres de la família Eulimidae són paràsits, viuen sobre els equínids i se'nprofiten, però no els maten, no els devoren completament, per tant les seues perforacions no requereixen arribar a les parts internes, traspasar totalment la corona, encara que ho poden fer. I, a més a més, sovint diferents individus s'hostatgen damunt un sol exemplar d'equínid. En canvi, els membres de la família Cassidae maten i devoren les parts interiors dels equínids, i un sol exemplar, de normal, es menja completament la seua presa. D'això se'n desprèn que, si ens trobem davant d'una mostra en la qual la majoria de les perforacions són completes, escasses les que no s'han completat i que el més corrent és que només hi haja una perforació completa en cada una de les víctimes, hauríem de descartar els eulímids i pensar en els càssids (o un membre de Tonnoidea). Per contra, si en una mostra trobem la majoria de marques no completades i n'hi ha diverses en un sol exemplar, es faria més raonable la hipòtesi que els autors foren de la família

Eulimidae. La segona matisació té a veure amb la mida. Els eulímids, paràsits que viuen damunt dels equínids, entre les espines són per força menuts, a diferència dels càssids i tònnids depredadors, que són grans o molt grans. Per exemple, a la Mediterrània actual hi viuen 32 espècies d'Eulimidae, segons Arduino et al. (1995), tots de cos menut, allargat i prim; les seues mesures màximes varien entre 1,5 i 19 mm d'alçada; l'amplada de l'obertura és en totes les espècies molt més menuda que les perforacions grans que hem trobat en la nostra mostra (mínim 1,3 mm). És raonable pensar que les perforacions estan en funció de la ràdula i, senzillament, una ràdula capaç de fer perforacions grans no passaria per l'obertura de les 32 espècies actuals. Per contra, hi viuen actualment en la Mediterrània 7 membres de les famílies Tonnidae i Cassidae que tenen unes dimensions màximes entre 60 i 250 mm i conquilles més esfèrics i dotades de grans obertures. Són caçadors d'equinoideüs i totes aquestes espècies podrien fer perforacions del diàmetre de la mostra i més grans. Per tant hem de concloure que les perforacions individuals i que hem considerat grans (de 1,3 mm en avant) apunten, com a cas més probable, que podrien haver estat produïdes per un gasteròpode de les famílies Cassidae/Tonnidae, un membre de la superfamília Tonnoidea. Naturalment, els components juvenils dels grans depredadors sí que poden fer perforacions similars en grandària als eulímids adults (aquest punt es tractarà en un paràgraf posterior). Les condicions tafonòmiques del jaciment, que no han permès conservar gasteròpodes, ni encara com a motlle intern, ens priven d'informació addicional que podria ser valuosa.

La segona pregunta és la següent: hi ha algun procés de selecció de l'espècie a atacar per part del caçador o es depreda sobre qualsevol equínid?

Al jaciment s'han recollit exemplars de cinc espècies, de tres de les quals, però, la mostra és molt menuda. D'aquestes tres amb pocs exemplars recol·lectats en dues espècies s'ha comprovat, també, l'existència d'*Oichnus* (*Holasater trecensis* Leymerie, 1842 i *Crassiholaster subglobosus* Leske, 1778). Per tant, hi ha altres opcions: es cacen diferents espècies, no només *C. cylindricus*. Tanmateix, les mostres són tan menudes (3 i 2 exemplars respectivament, Taula 1) que no tenen significació estadística. Tot i que, el fet que, en tres mostres tan menudes, ja en dues s'observa un exemplar amb perforació, fa pensar, a nivell purament especulatiu, que també aquestes espècies podrien patir una depredació freqüent de caçadors perforadors. El

contrari (que en dues mostres de 2 i 3 exemplars amb un baix percentatge de depredació hi apareguen en totes dues un exemplar perforat) és altament improbable (p: 0,01 per una depredació del 5%; i d'una p: 0,04 per una depredació del 10%).

Per contra, sí que resulta més significatiu, des el punt estadístic, que cap dels elements de l'espècie més freqüent del jaciment, *Hemaster aragonensis* Lambert, 1910 amb 38 exemplars de mostra, presente cap perforació. La probabilitat, suposant una depredació d'almenys el 10%, d'obtenir 0 exemplars perforats d'una mostra de 38 unitats seria només del 1,8%), com es pot observar a la Taula 4. Podem assumir que, amb una alta probabilitat, no es caçava amb la tècnica de la perforació de la conquilla l'espècie *H. aragonensis* o era caçada en molt baixa intensitat. Tots els equínids del jaciment són de mida gran, per la qual cosa podem rebutjar que aquesta era la causa de la no depredació d'aquesta espècie. La hipòtesi més intuïtiva és que els exemplars d'aquest gènere, *Hemaster*, viuen colgats a

una certa profunditat; mentre que els holastèrids es colguen molt superficialment, sense cobrir tot el cos, i encara el *C. cylindricus* és plenament epifaunic, de la qual cosa podríem inferir que la fondària a la qual s'enterren els equínids podria representar un factor de protecció per aquests respecte als atacs dels depredadors perforadors. Tot i que els caçadors poden detectar les espècies infaunals per l'olor de les dejeccions (Hughes & Hughes, 1981).

La tercera pregunta que es pot plantejar és la següent: quin percentatge de depredació hi ha sobre la població de *C. cylindricus*?

Les condicions tafonòmiques que han permès la conservació de les carcasses de calcita dels equínids (però no de les conquilles d'aragonita dels possibles caragols depredadors) i el procés de recollida en un jaciment menut, pla, d'una potència de pocs centímetres i on s'han arplegat tots els exemplars, sense excloure'n cap, fan possible extraure informació sobre la població. Les dades directes ofereixen un percentatge molt alt: del 57%. Però només comptem amb 28 exemplars, un nombre molt allunyat del que la teoria de la mostra requereix per obtenir resultat significatiu. S'ha calculat quina hauria estat la probabilitat d'obtenir aquest resultat en funció de l'índex real de depredació que existia. Com que no se sap el real, s'ha calculat per a tots els trams. Les dades es mostren a les Taules 4 i 5. Les màximes probabilitats d'obtenir aquests resultats (16 exemplars de *C. cylindricus* amb *Oichnus* d'una mostra de 28) estan en l'interval en què l'índex de depredació estaria entre el 50 i el 65% (Taula 5). Si l'índex de depredació real fóra inferior al 30%, la probabilitat d'haver obtingut aquests resultats estaria per baix del 2 per mil, la qual cosa ens porta a considerar com a molt probable una depredació molt alta sobre *C. cylindricus* per gasteròpodes perforadors: superior al 30% amb una probabilitat del 99,80%.

Una quarta pregunta que és legítim plantejar-se és si els caçadors seleccionen les preses per la mida, en funció de la seua pròpia. Hi ha algun treball que ha constatat aquesta selecció amb els nàticids que utilitzen la tècnica de la perforació sobre mol·luscs (p. ex. Mayoral, 1990; Lorenzo & Verde, 2004; González de la Lastra et al., 2012). Aquesta qüestió es pot plantejar partint de la suposició que la mida de la perforació (el seu diàmetre) que practica el caçador està en funció de les pròpies dimensions (Hughes & Hughes, 1981), de la presa es pot mesurar directament. Malgrat això, en la nostra mostra, no hem trobat cap relació entre

Ex. C. <i>cylindricus</i>	<i>Oichnus</i>	Nombre d'O.	DO ₁	DO ₂	Posició O1
CCTM01	1	1	2,0		A
CCTM02	1	1	1,3		A
CCTM03	1	2	1,5	1,9	A
CCTM04	1	1	1,7		A
CCTM05	1	33	1,8	<0,8	A
CCTM06	1	2	1,8	1,8	A
CCTM07	1	1	1,8		A
CCTM08	1	1	1,5		A
CCTM09	1	1	1,7		A
CCTM10	1	1	2,2		A
CCTM11	1	1	1,7		A
CCTM12	1	1	1,8		A
CCTM13	1	1	2,3		A
CCTM14	1	1	1,9		A
CCTM15	1	1	2,0		A
CCTM22	1	8	<0,8	<0,8	A
Total	16	57	0	0	A: 17; O: 0

TAULA 3. Dades sobre els *Oichnus simplex* Bromley, 1981, present en els *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816) del Cenomanià de la CBC. DO₁: diàmetre en mm del primer *Oichnus*. DO₂: diàmetre en mm del segon *Oichnus*. Posició del *Oichnus*, supraambiental: A; infraambiental: O.

Data on the *Oichnus simplex* Bromley, 1981, present in the *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816) from the Cenomanian of the CBC. DO₁: diameter in mm of the first *Oichnus*. DO₂: diameter in mm of the second *Oichnus*. Position of *Oichnus*, supraambiental: A; infraambiental: O.

ambdues variables ($R^2 = 0,018$) (Fig. 11).

Una cinquena qüestió que sovint s'analitza en els treballs d'interrelació caçador-presa d'aquest tipus és si existeix una elecció per part del caçador del lloc de la conquilla de la presa on practicarà la perforació. Si hi ha esterotipicitat, si es repeteix el lloc on perforar. Com la mostra és tan limitada (17 perforacions grans), només es pot apuntar alguna tendència. No hi ha cap perforació en la superfície oral i sembla haver-hi una preferència pels interambulacres amb una aparent prioritat per l'1 i el 2 (Fig. 12). En l'estudi de Zlotnik & Ceranka (2005), amb un mostra gran, dona un resultat indiferent per perforar la superfície oral o aboral i una preferència per foradar el sistema apical i els ambulacres. En el treball de Pequeño & Matthews-Cascon (2001), s'observa (en una mostra de $n=63$) una preferència per la superfície oral (79%) a l'hora de triar el lloc on perforar. Nebelsick & Kowalewski (1999) suggereixen que els càssids prefereixen atacar la superfície aboral perquè les gònades i altres òrgans nutritius estan situats aquí. Aquesta aparent discordança podria obeir, en el fons, a una major esterotipicitat. Podria ocórrer que els caçadors estudiats, com fan els nàticids actuals, hagueren triat un lloc per a perforar diferent per a cada espècie distinta, que es modificaria segons l'espècie atacada, en funció de l'arquitectura de la conquilla de la presa, d'on té les parts més suculentos i/o accessibles, etc. En els casos citats on es preferia la superfície oral les preses són de corones planes. En el cas del *C. cylindricus* es tracta d'un equínid alt i

gran i cal recordar que té uns contraforts a l'interior de la superfície oral que fa aquesta zona poc apta per a ser perforada, per la qual cosa sembla coherent que el caçador opte per perforar en la part apical. Però les interpretacions han de ser, per força, molt provisionals, ja que són molt minses les dades de què es disposa actualment.

Queda per interpretar una qüestió, en sisè i, de moment, últim lloc. En la mostra hi ha dos exemplars que presenten múltiples *Oichnus*, de dimensions reduïdes ($<0,8$ mm), en un cas 32 (Fig. 3) i en altre 8, majoritàriament incomplets (en el segon cas, tots), que no han travessat la corona. Zlotnik & Ceranka (2005) interpreten en el seu treball que els joves cacen en grup. Tot i que és cert que els joves fan perforacions en relació a la seua mida i que el risc de fallar un atac, de no completar-lo, pot ser invers a l'edat, aquesta hipòtesi no ens pareix plausible per als nostres casos. En primer lloc, perquè caçar en grup a la joventut no pareix un sistema d'entrenament esperable per a una espècie de caçadors solitaris. En segon lloc, no poden ser tan poc eficients amb multituds de perforacions errades: és un consum energètic que posaria

Índex de depredació	Probabilitat de 0 de 38
0,00	1
0,01	0,683
0,03	0,314
0,05	0,142
0,10	0,018
0,15	0,002
0,20	2,077E-04
0,25	1,788E-05
0,30	1,299E-06
0,35	7,775E-08
0,40	3,713E-09

TAULA 4. Probabilitat d'obtenir 0 individus amb *Oichnus* de 38 exemplars de la mostra d'*Hemiaster aragonensis* Lambert, 1910, segons les diferents hipòtesis sobre l'índex de depredació.

Probability of obtaining 0 individuals with *Oichnus* of 38 specimens from the sample of *Hemiaster aragonensis* Lambert, 1910, according to different hypotheses on the depredation index.

Índex de depredació	Probabilitat de 16 de 28
0,05	2,508E-14
0,10	8,592E-10
0,15	2,842E-07
0,20	1,370E-05
0,25	2,243E-04
0,30	0,002
0,35	0,009
0,40	0,028
0,45	0,066
0,50	0,113
0,55	0,147
0,60	0,144
0,65	0,104
0,70	0,054
0,75	0,018
0,80	0,004
0,85	2,931E-04
0,90	5,637E-06
0,95	3,269E-09

TAULA 5. Probabilitat d'obtenir 16 individus amb *Oichnus* de 28 exemplars de la mostra de *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), segons les diferents hipòtesis sobre l'índex de depredació.

Probability of obtaining 16 individuals with *Oichnus* of 28 specimens from the sample of *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), according to different hypotheses on the depredation index.

en perill la viabilitat de l'individu, la selecció natural els hagués eliminat. Tenim exemples, si més no en els naticíds que són perforadors eficients des de menuts i caçadors individuals. Això sí, cacen peces de la seua mida, no ataquen exemplars fora de les seues possibilitats (un altre element que no encaixa amb el nostre cas, de perforacions menudes sobre grans exemplars). Encara es pot afegir un quart factor, si aquestes perforacions hagueren estat fetes per joves de la mateixa espècie, ens hauríem de preguntar on estan les generacions que hi ha entre els que fan *Oichnus* de menys de 0,8 mm i els que superen els de 1,3 mm: hi ha un buit que resta sense explicar. Tot això ens porta a considerar la possibilitat que les múltiples perforacions, sovint incompletes, sempre col·lectives, siguen produïdes per una altra espècie: un paràsit de la família Eulimidae seria un bon candidat. En el cas representat en la Fig. 3, s'interpreta que l'exemplar, que patia un abundant grup de paràsits eulímids, va acabar morint per l'atac d'un gasteròpode de la família Tonnoidea.

Bibliografia

- Arduino, G., Locatelli, B., Orlando, F. & Repetto, G. 1995.** Catalogo illustrato delle conchiglie marine del Mediterraneo. Associazione amici del museo Federico Eusebio. Alba (Itàlia).
- Beu, A. G., Henderson, R. A. & Nelson, C. S. 1972.** Notes on the taphonomy and paleoecology of New Zealand tertiary spatangoida, New Zealand Journal of Geology and Geophysics, 15(2): 275-286. DOI: 10.1080/00288306.1972.10421961
- Bromley, R. G. 1981.** Concepts in ichnotaxonomy illustrated by small round holes in shells. Acta Geològica Hispànica, 16 (1-2): 55-64.
- Bromley, R. G., 1993.** Predation habits of octopus past and present and a new ichnospecies, *Oichnus ovalis*. Bulletin of the Geological Society of Denmark, 40: 167-173.
- Ceranka, T. & Zlotnik, M. 2003.** Traces of cassid snails predation upon the echinoids from the Middle Miocene of Poland, Acta Palaeontologica Polonica, 48 (3): 491-496.
- Donovan, S. K. & Pickerill, R. K. 2004.** Traces of cassid snails predation upon the echinoids from the Middle Miocene of Poland: Comments on Ceranka and Zlotnik (2003). Acta Paleontologica Polonica, 49 (3): 483-484.
- 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.** Una onomàstica singular: antropònims i topònims en els noms científics dels fòssils castel·lonencs. In Actes de la VII Jornada d'Onomàstica, Xèrica, 2013: 143-159. Acadèmia Valenciana de la Llengua. València.
- Gallemit, 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.
- Garrote, A., Muñoz, L., Arriola, A., Eguiguren, E. & García, I. 1994.** Euskal Herriko Mapa Geologikoa. Legutiano : 112-II. Ente Vasco de la Energía (EVE).
- Gibson, M. A. & Watson, J. B. 1989.** Predatory and non-predatory borings in echinoids from the upper Ocala Formation (Eocene), north-central Florida, U.S.A. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 71: 309-321.
- González de la Lastra, A., Forner, E. & González de la Lastra, P. 2012.** Estudi de la depredació de Naticidae (Gasteropoda) sobre *Spisula subtruncata* (Bivalvia) al litoral de la serra d'Irta (Peníscola, Mediterrània occidental). Nemos, 2: 83-92.
- Grun, T., Sievers, D. & Nebelsick, J. H. 2013.** Drilling predation on the Clypeasteroid echinoid *Echinocyamus pusillus* from the Mediterranean Sea (Giglio, Italy). An International Journal of Paleobiology, V. 26: 745-757.
- Hawkins, H. L. 1911.** Teeth and buccal structures in *Conulus*. Geological Magazine, decade V8: 70-74.
- Hawkins, H. L. 1919.** Morphological studies on the Echinoidea Holectypoida and their allies. IX, *Pyrina*, *Conulus* and *Echinoneus*. Geological Magazine, decade VI, 6: 442-452.
- Hughes, R. N. & Hughes, P. I. 1971.** A study on the gastropod *Cassid tuberosa* (L.) preying upon sea urchins. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 7: 305-314.
- Hughes, R. N. & Hughes, P. I. 1981.** Morphological and behavioral aspects of feeding in the Cassidae (Tonnacea, Mesogastropoda). Malacologia, 20: 385-402.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España). 1991.** Mapa Geológico de España Escala 1:50.000, Vitoria 112 MAGNA. IGME. Madrid.
- Kowalewski, M. & Nebelsick, J. H. 2003.** Predation on recent and fossils echinoids. In: P.H. Kelley, M.M. Kowalewski & T. A. Hansen (Eds.), Predatory-Prey Interactions in the Fossil Record: Topics in Geobiology Series, 20: 279-302. Plenum Press/Kluwer. New York.
- Kroh, A. & Nebelsick, J. H. 2006.** Stachelige Leckerbissen. Natur und Museum, 136 (1/2) : 6-14.
- Kroh, A. & Smith, A. B. 2010.** The filogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. Journal of Systematic Palaeontology, Vol. 8 (2): 147-122.
- López-Horgue, M. A. 2004.** Geología de Aralar. UPV/EHU. Disponible en: <http://aralar-natura.org/lanak/geologia.pdf>
- Lorenzo, N. & Verde, M. 2004.** Estructuras de bioerosión en moluscos marinos de la formación Villa Soriano (Pleistoceno Tardío-Holoceno) de Uruguay. Revista Brasileira de Paleontología, 7 (3): 319-328.
- McNamara, K. J. 1994.** The significance of gastropod predation to patterns of evolution and extinction in Australian tertiary echinoids. In B. David, A. Guille, J. P. Féral & M. Roux (Eds.), Echinoderms Through Time: 785-793. Balkema. Rotterdam.
- Matthews, S. C. 1973.** Notes on open nomenclature and synonymy lists. Palaeontology, 16(4): 713-719.
- Mayoral, E. 1990.** Implicaciones etológicas y significado de la estereotipicidad de *Oichnus Bromley* durante el Plioceno de la cuenca del Bajo Guadalquivir (SO España). Estudios Geológicos, 46: 347-354.
- Meadows, C. A., Fordyce, R. E. & Baumiller, T. K. 2015.** Drill holes in the irregular echinoid, *Fibularia*, from the Oligocene of New Zealand. Palaios, 30: 810-817.
- Melville, R. V. & Durham, J. W. 1966.** Skeletal morphology. In: R. C. Moore (Ed.) Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echinodermata 3: U220-U257. The Geological Society of America and University of Kansas. Lawrence (EUA).

- Nebelsick, J. H. & Kowalewski, M. 1999.** Drilling predation on recent clypeasteroid echinoids from the Red Sea. *Palaos*, 14: 127-144.
- Nixon, M. 1980.** The salivary papilla of Octopus as an accessory radula for drilling shells. *Journal of Zoology*, 190: 53-57.
- Pequeno, A. P. L. C. & Matthews-Cascon, H. 2001.** Predation by young *Cassia tuberosa* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda) on *Mellita quinquesperforata* (Clarck, 1940) (Echinodermata: Echinoidea), under laboratory conditions. *Arq. Cièn. Mar, Fortaleza*, 34: 83-85.
- Rose, E. P. F. & Cross, N. F. 1993.** The Chalk sea-urchin *Micraster*: Microevolution, adaptation and predation. *Geology Today*, 5: 179-186.
- Saura, M. & García, J. A. 2017.** Irregularia Holoctypoida – Echinoneoidea 323 pp., 106 lám. *Nomochirus*, núm. 8. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda. Onda.
- Smith, A. B. 1984.** Echinoid Palaeobiology. 190 pp. George Allen and Unwin. London.
- Smith, A. B., Gallemí, J., Jeffery, C. H., Ernst, G. & Ward, P. D. 1999.** Late Cretaceous-early Tertiary echinoids from northern Spain: implications for the Cretaceous-Tertiary extinction event. *Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Geol.* 9, 55829): 81-137.
- Smith, A. B. & Kroh, A. 2019.** The Echinoid Directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk> (consultada el 17/07/2019).
- Smith, A. B. & Wright, C. W. 1999.** British Cretaceous echinoids. Part 5. Holoctypoida, Echinoneoidea. Monograph of the Palaeontographical Society London, 612; 343-390.
- Wagner, C. D. & Durham, J. W. 1966.** Holoctypoids. In R.C. Moore (Ed.) *Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata* 3, volume 2: U440-U450. The Geological Society of America and University of Kansas, Lawrence (EUA).
- WoRMS. 2019.** World Register of Marine Species. <http://marinespecies.org>. (consultada: 24/07/2019).
- Zlotnik, M. & Ceranka, T. 2005.** Patterns of drilling predation of cassid gastropods preying on echinoids from the middle Miocene of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica* 50 (3): 409–428.
- Agraïments.** A Vicent Gual per l'ajuda en la confecció de les figures. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès. A tots els revisors que amb les seues contribucions han millorat el text final.

Rebut el 06.08.19. Acceptat el 26.08.19.

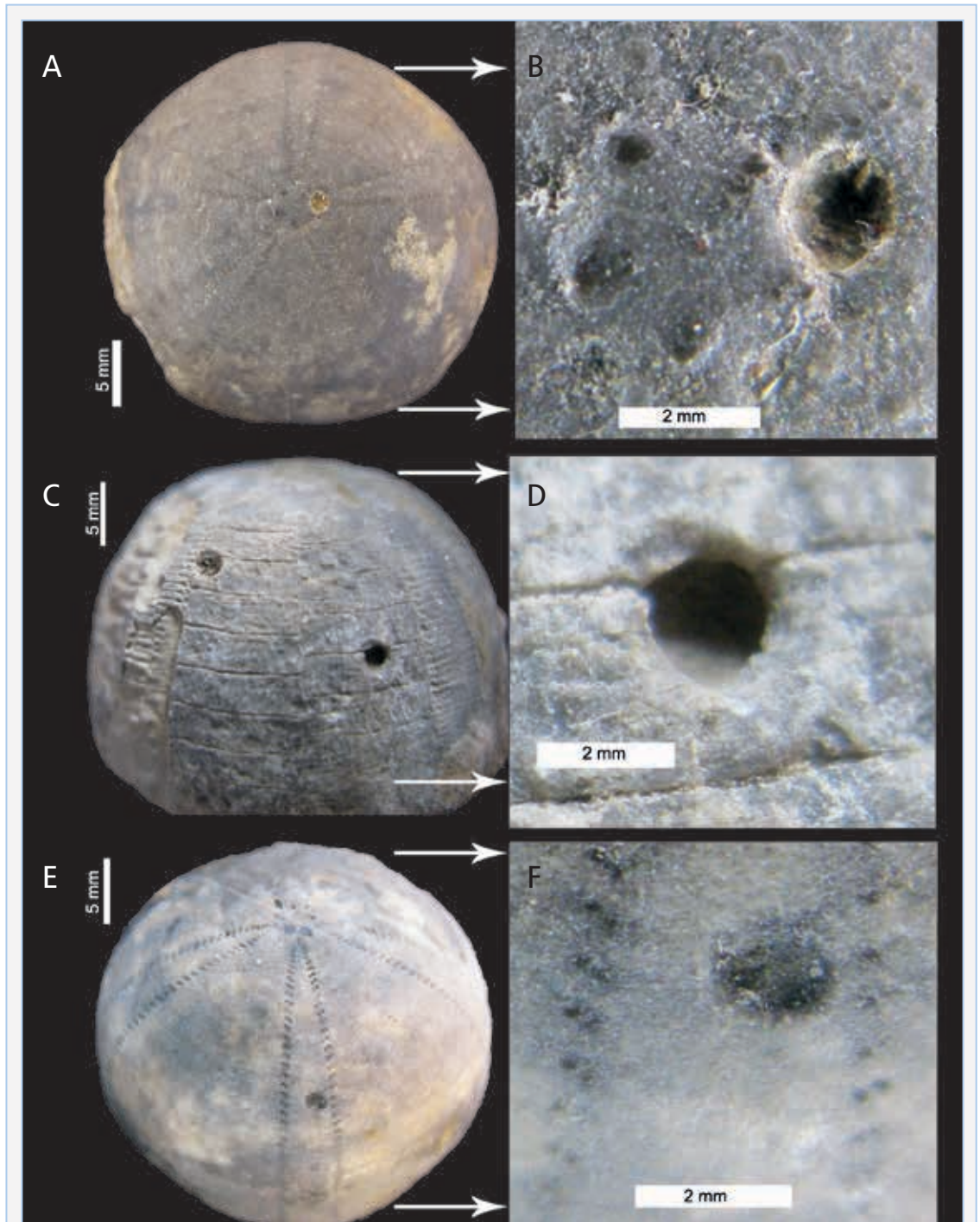


FIGURA 2. *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC. Exemplar CCTM02. **A:** vista apical; **B:** detall del *Oichnus simplex* Bromley, 1981. Ex. CCTM03; **C:** vista lateral; **D:** detall d'un dels dos *O. simplex*. Ex. CCTM08; **E:** vista angular ambulacre; **F:** detall del *O. simplex*.

Camerogalerus cylindricus (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC. Specimen CCTM02. **A:** apical view; **B:** detail of *Oichnus simplex* Bromley, 1981. Ex. CCTM03; **C:** lateral view; **D:** detail of one of the two *O. simplex*. Spec. CCTM08. **E:** angular ambulacral view; **F:** detail of *O. simplex*.

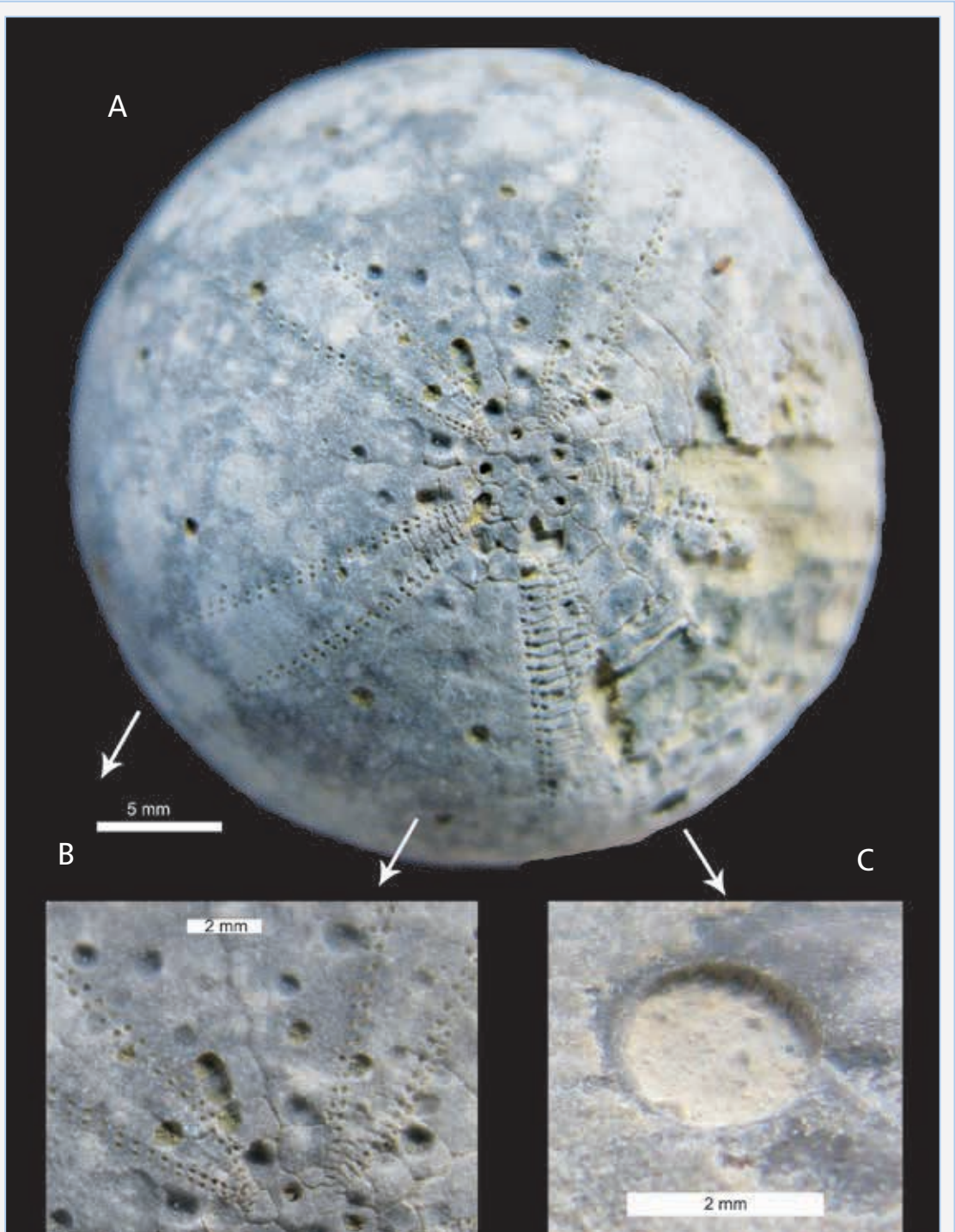


FIGURA 3. *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC. Exemplar CCTM05. **A:** vista apical; **B:** detall de diversos *Oichnus simplex* Bromley, 1981, menuts de la zona apical; **C:** Detall de l'únic *O. simplex* gran.

Camerogalerus cylindricus (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC. Specimen CCTM05. **A:** apical view; **B:** detail of several small *Oichnus simplex* Bromley, 1981, on the apical zone; **C:** Detail of the single big *O. simplex*.

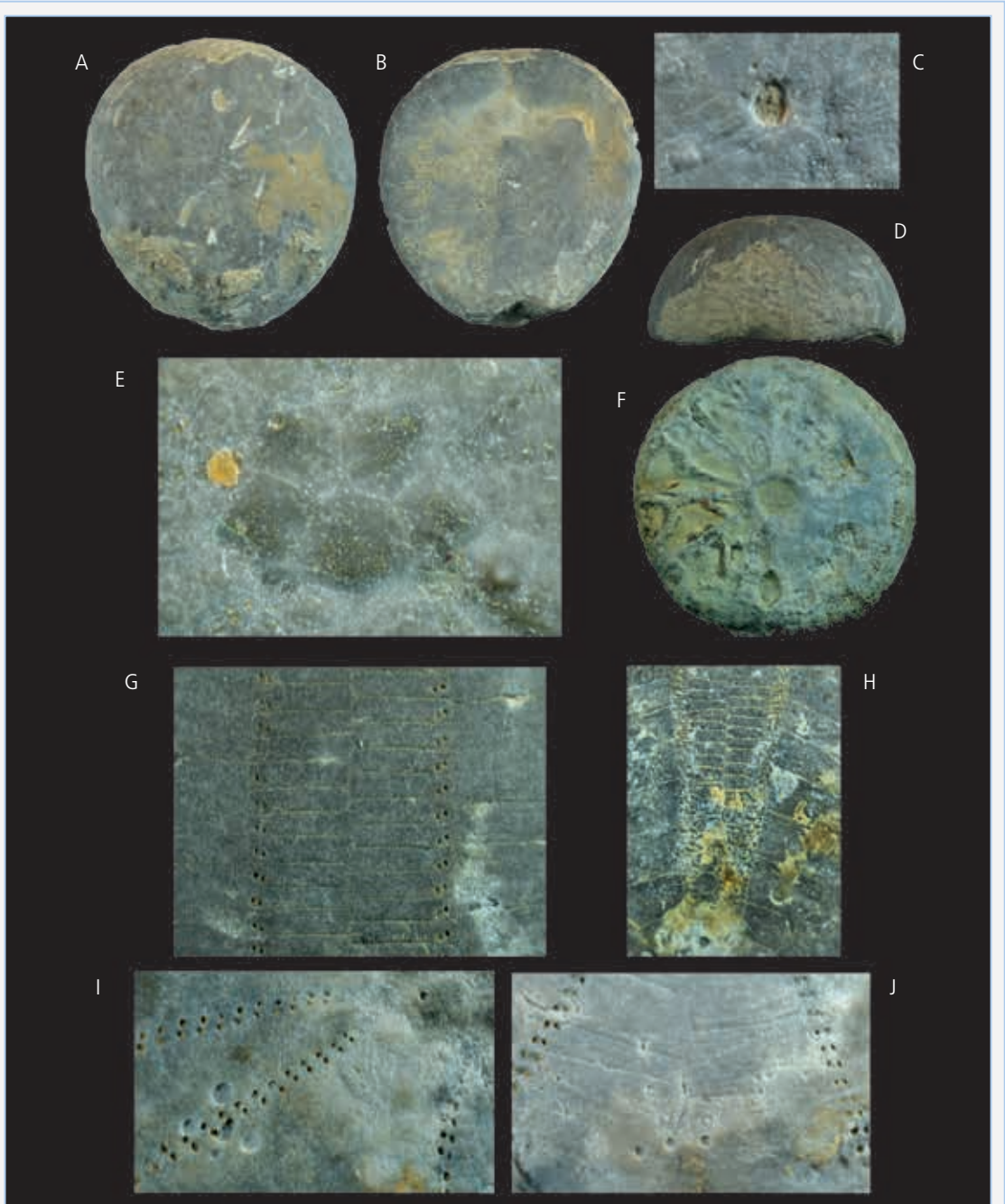


FIGURA 4. *Holaster trecensis* Leymerie, 1842, exemplar HTTM01, de 55 mm de longitud. **A:** apical; **B:** oral; **C:** detall *Oichnus simplex* (Lamarck, 1816); **D:** anterior. *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816). **E:** exemplar CCTM16, detall del sistema apical; **F:** ex. CCTM14, vista oral contraforts; **I:** CCTM22, detall ambulacrum V, tres *O. simplex* menuts i incomplets; **J:** CCTM22 detall interambulacrum 1, amb 3 *O. simplex* menuts i incomplets; **G:** CCTM18 detall de les plaques ambulacrals apicals; **H:** CCTM03, detall de les plaques ambulacrals orals.

Holaster trecensis Leymerie, 1842, specimen HTTM01, 55 mm in length. **A:** apical; **B:** oral; **C:** *Oichnus simplex* detail (Lamarck, 1816); **D:** anterior. *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816). **E:** specimen CCTM16, detail of the apical system; **F:** spc. CCTM14, oral buttresses; **I:** CCTM22, ambulacrum V detail, three *O. simplex* small and incomplete; **J:** CCTM22 interambulacrum 1 detail, with 3 *O. simplex* small and incomplete; **G:** CCTM18 apical ambulacral plates detail; **H:** CCTM03, oral ambulacral plates detail.

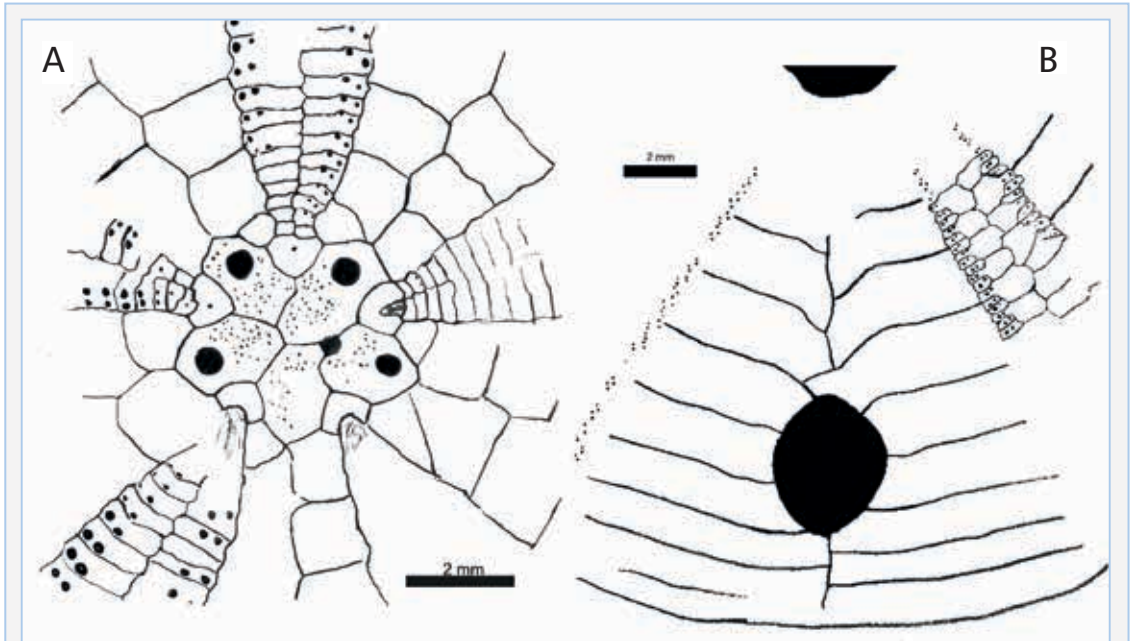


FIGURA 5. Dibuixos *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC. **A:** exemplar CCTM05, detall del sistema apical i plaques aborals ambulacrals; **B:** ex. CCTM07, detall del periprocte i les plaques orals del ambulacre V.

Drawings of *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC. **A:** specimen CCTM05, detail of the apical system and ambulacral aboral plates; **B:** ex. CCTM07, detail of periproct and oral plaques of the ambulacrum V.

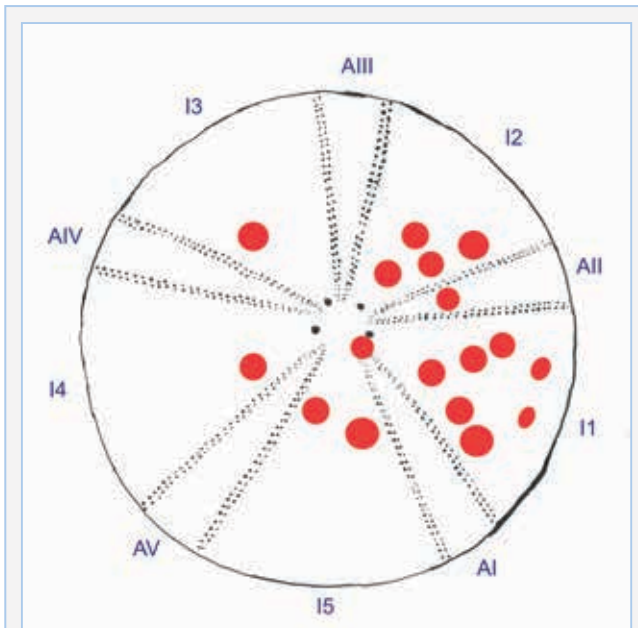


FIGURA 12. Localització dels *Oichnus simplex* Bromley, 1981, grans, sobre *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC.

Location of the *Oichnus simplex* Bromley, 1981, large, on *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC.

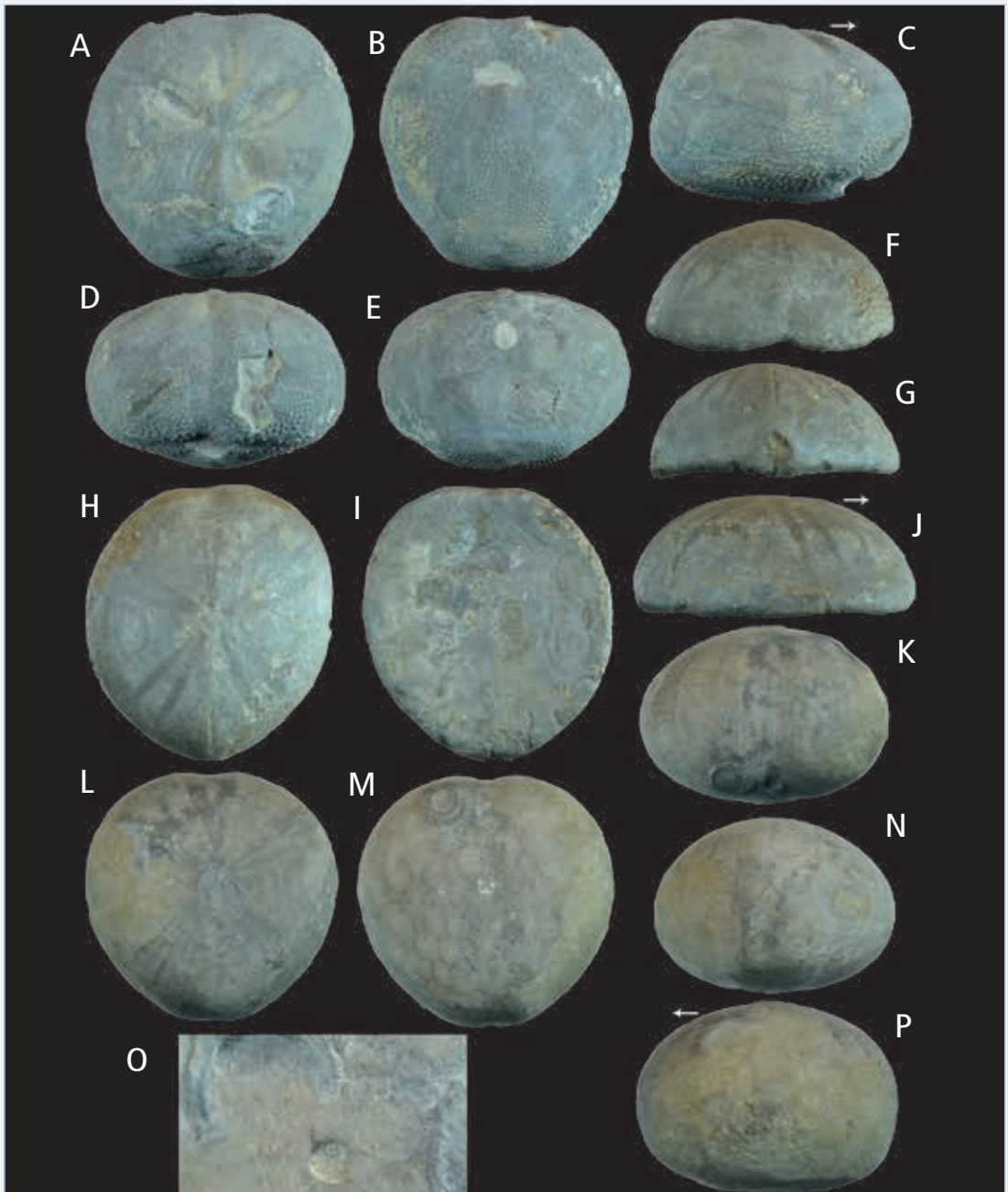


FIGURA 6. Echinoidea del Cenomanià de la CBC. **A-E:** *Hemiaster aragonensis* Lambert, 1910, exemplar HATM01, de 36 mm de longitud. **A:** vista apical; **B:** vista oral; **C:** vista lateral; **D:** vista anterior; **E:** vista posterior. **F-J:** *Holaster* sp., exemplar HSTM01, de 37 mm de longitud. **F:** vista anterior; **G:** vista posterior; **H:** vista apical; **I:** vista oral; **J:** vista lateral. **K-P:** *Crassiholaster subglobosus* Leske, 1778, exemplar CSTM01, de 49 mm de longitud. **K:** vista anterior; **L:** vista apical; **M:** vista oral; **N:** vista posterior; **O:** detall de l'*Oichnus simplex*; **P:** vista lateral. Les fletxes indiquen el sentit del moviment.

Echinoidea from Cenomanian of the CBC. **A-E:** *Hemiaster aragonensis* Lambert, 1910, HATM01 specimen, 36 mm in length. **A:** apical view; **B:** oral view; **C:** lateral view; **D:** anterior view; **E:** posterior view. **F-J:** *Holaster* sp., HSTM01 unit, 37 mm in length. **F:** anterior view; **G:** posterior view; **H:** apical view; **I:** oral view; **J:** lateral view. **K-P:** *Crassiholaster subglobosus* Leske, 1778, specimen CSTM01, 49 mm long. **K:** anterior view; **L:** apical view; **M:** oral view; **N:** posterior view; **O:** detail of the *Oichnus simplex*; **P:** lateral view. Arrows indicate the direction of movement.

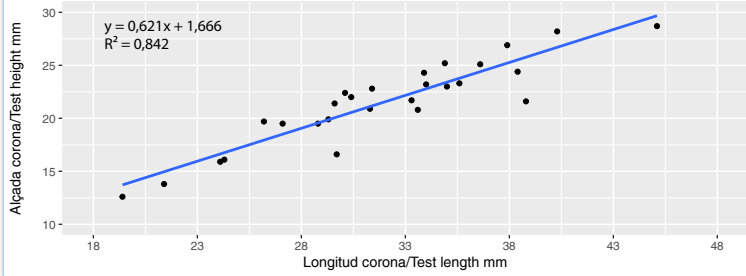


FIGURA 7. Relació entre l'alçada i la longitud de la corona de *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC.

Relationship between the height and length of the test of *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC.

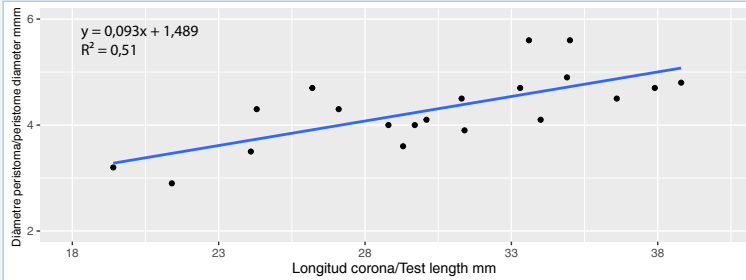


FIGURA 8. Relació entre el diàmetre del peristoma i la longitud de la corona de *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC.

Relationship between the diameter of the peristome and the length of the test of *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC.

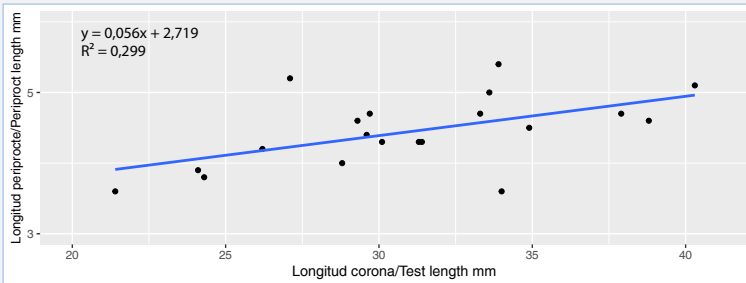


FIGURA 9. Relació entre la longitud del periprocte i la longitud de la corona de *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC.

Relationship between the length of the periprocte and the length of the test of *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC.

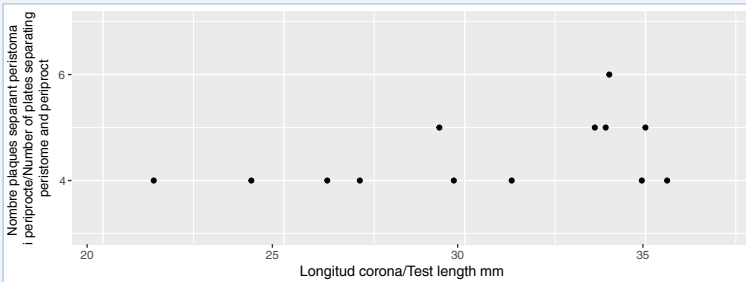


FIGURA 10. Relació del nombre de plaques separant el peristoma del periprocte i la longitud de la corona de *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), del Cenomanià de la CBC.

Relationship between the number of plates separating the peristome from the periprocte and the length of the test of *Camerogalerus cylindricus* (Lamarck, 1816), from the Cenomanian of the CBC.

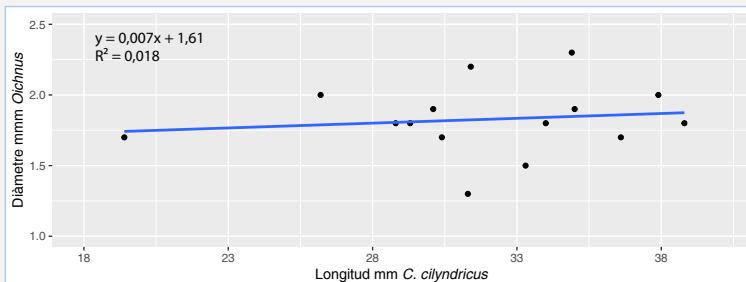


FIGURA 11. Relació entre la mida del caçador (diàmetre del *Oichnus* en mm) i la mida del presa (longitud antero-posterior, en mm), de *C. cylindricus* (Lamarck, 1816) del Cenomanià de la CBC.

Relationship between the size of the predator (*Oichnus* diameter in mm) and the size of the prey (anterior-posterior length, in mm), of *C. cylindricus* (Lamarck, 1816) from the Cenomanian of the CBC.

A new species of the genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Gastropoda: Moitessieriidae) from Catalonia, Spain

Sergio Quiñonero-Salgado^{1*} & Emilio Rolán².

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

2. 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 genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863 from Catalonia (Spain) is described, found in sediments from a spring in Sant Joan les Fonts (Girona). The new species is compared with other congeneric species from which it conchologically differs.

Keywords: *Gastropoda*, *Moitessieriidae*, *Moitessieria*, new species.

Èspècie nova del gènere *Moitessieria* (Gastropoda: Moitessieriidae) per a Catalunya, Espanya

Es descriu una espècie nova del gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863 per a Catalunya (Espanya), trobada en sediments procedents d'una font a Sant Joan les Fonts (Girona). L'espècie nova es diferencia de les altres espècies conegudes del gènere per diferents caràcters conquiliològics.

Mots clau: *Gastropoda*, *Moitessieriidae*, *Moitessieria*, espècie nova.

The family Moitessieriidae Bourguignat, 1863 is represented by freshwater species, with several characters related to their strictly stygobiotic habitat, such as the colourless shell and the anophtalmy (lack of eyes).

In Spain, this family is represented by five genera: *Moitessieria* Bourguignat, 1863; *Palaospeum* Boeters, 1999; *Baldufa* Alba, Tarruella, Prats, Guillén & Corbella, 2010; *Sardopaladilhia* Manganelli, Bodon, Cianfanelli, Talenti & Giusti, 1998; and *Spiralix* Boeters, 1972. They differ from Hydrobiidae Stimpson, 1865 in base to several anatomical characters (Boeters & Gittenberger, 1990).

The species of the genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863 are characterized by their small size, semi-translucent shell, spiral ornamentation and, in most cases, a high number of whorls. In Spain, this genus includes a large number of species, distributed throughout Catalonia, Comunitat Valenciana, Aragón and Navarra (Altimira, 1960; Boeters, 2003; Alba et al., 2011; Corbella et al., 2011, 2012; Tarruella et al., 2012, 2013, 2015; Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017).

In the present work, a new species of this genus is described for Catalonia (Spain), differing from other congeneric species already described by its conchological characteristics.

Material and methods

The shells of the species here described were collected from sediment from the spring known as font de les Molleres, at Sant Joan les Fonts (Girona, Catalonia, Spain). Dried sediment was sorted with 2 mm, 1 mm and 0.5 mm sieves and then the shells were separated under a stereomicroscope for their determination. Finally, they were cleaned with water and a small brush.

Abbreviations: MZB: Museu de Ciències Naturals de Barcelona. ZUPV: Colección de Fauna cavernícola (departamento de Zoología) de la Universidad del País-Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, Spain. SEM: Scanning Electron Microscopy. CQS: Collection Quiñonero-Salgado. S: Shell/s.

Results

Family: Moitessieriidae Bourguignat, 1863

Genus *Moitessieria* Bourguignat, 1863

Type species: *Paludina simoniana*

Saint-Simon, 1848

***Moitessieria pesanta* sp. n.**

Figs. 1 i 2.

Type material: (Fig. 2A) holotype MZB2019-0010; paratypes: 2sMZB20190011, 8sZUPV-5561, 20 sin CQS.

Type locality: font de les Molleres, Sant Joan les Fonts (Fig. 3). Sediment was collected from the nearby canal that drains water from the spring. UTM coordinates: 31T 458430 4673240. Height: 360 m. This spring is located in the Fluvià hydrological basin.

Etymology: the new species is dedicated to the mythological entity known as “Pesanta”, from la Garrotxa. During the day, this being hides in one of the several volcano cones that make the area geologically remarkable. At night, carried by the wind, it squeezes into locket houses through keyholes, and then lies resting on the chest of sleeping people, suffocating them with its large weight and causing nightmares.

Description: shell small (height from 1.3 to 1.4 mm, width from 0.5 to 0.6 mm), quite fragile, translucent when fresh, subcylindrical (Fig. 1A-B), with 4-5.5 whorls and deep suture. Teleoconch sculpture of very fine spiral cordlets, with wider intermediate spaces (Fig. 1C-D), being more irregular under the suture. Protoconch sculpture complex, alternating quite fine spiral lines with spirally arranged elongated tubercles. (Fig. 1E-G). Last whorl is straight in the final section. Aperture oval, umbilicus narrow.

Dimensions: see Table 1, Fig. 4 for further measurements.

Habitat: stygobiotic

Distribution: only known from the type locality.

Differential diagnosis: general conchological characters allow us to place the new species in the genus *Moitessieria*: translucent turruculated shell, small size, marked spiral ornamentation and stygobiotic habitat. The species differs from other genera in the family in these primary characters:

Baldufa Alba, Tarruella, Prats, Guillén & Corbella, 2010 has a marked thickening in the shell, with trochoid shape, smaller number of whorls, and protoconch ornamentation formed by a very marked, spirally distributed pitting.

Henrigirardia Boeters et Falkner, 2003 has similar ornamentation, but trochoid shape, smaller number of whorls and wider umbilicus.

Palaospeum Boeters, 1999 has a bigger shell and a very faint or even absent microsculpture.

Sorholia Boeters et Falkner, 2009 has the last whorl detached from the spire.

Sardopaladilhia Manganelli, Bodon, Cianfanelli, Talenti & Giusti, 1998 has a different microsculpture,

bigger size and a wider and more expanded aperture.

Spiralix Boeters, 2003 has normally bigger shells and an attenuated spiral ornamentation. In the subgenus *Burgosia* Boeters, 2003 the sculpture is formed by cuneiform marks, and also has a protoconch microsculpture formed by angular depressions, irregularly placed.

The new species is compared with the most similar species of the genus, giving the diagnostic conchological characters that lead us to consider it as new

For this comparison, the following works have been employed: Bertrand, 2001; Boeters, 2003; Corbella Alonso et al., 2006; Alba et al., 2007; Corbella et al., 2011, 2012; Alba et al., 2013; Callot-Girardi, 2013; Quiñonero - Salgado & Rolán, 2017.

Moitessieria barrinae Alba et al 2007 has a different microsculpture, including a smooth protoconch and teleoconch formed by crests and pitting.

Moitessieria fontsainte Bertrand, 2001 has a larger shell and slightly oval aperture, with the lip more expanded than *M. pesanta* sp. n. Its protoconch microsculpture consists of spiral striations, formed by regularly arranged, small axially elongated papillae. On the contrary, *M. pesanta* sp. n. microsculpture alternates quite fine spiral lines with spirally arranged elongated tubercles. Teleoconch microsculpture is reticulated for *M. fontsainte*, while *M. pesanta* sp. n. features only spiral lines, slightly wider and more regularly arranged.

Moitessieria foui Boeters, 2003 has a conical shell and a microsculpture formed by spirally arranged pitting in the teleoconch and irregularly arranged papillae.

Moitessieria garrotxaensis Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017 has a bigger and slender shell, with to 2 mm in height, and a similar microsculpture. However, some differences can be seen in the protoconch, formed by spirally arranged tubercles, while in *M. pesanta* sp. n. these cords can fuse with each other, forming oblique lines.

Moitessieria juvenisanguis Boeters & Gittenberger, 1980 is slightly larger and wider in the last whorls. Protoconch microsculpture consists of tubercles grouped and spirally oriented, lacking the spiral lines of *M. pesanta* sp. n. Teleoconch microsculpture is almost reticulated for *M. juvenisanguis*, with spiral lines crossed by prominent growth lines, while in *M. pesanta* sp. n. spiral sculpture domains. Aperture of *M. juvenisanguis* has deeper subtural notch, and outer lip is quite expanded from shell outline.

Moitessieria massoti Bourguignat, 1863 has a more

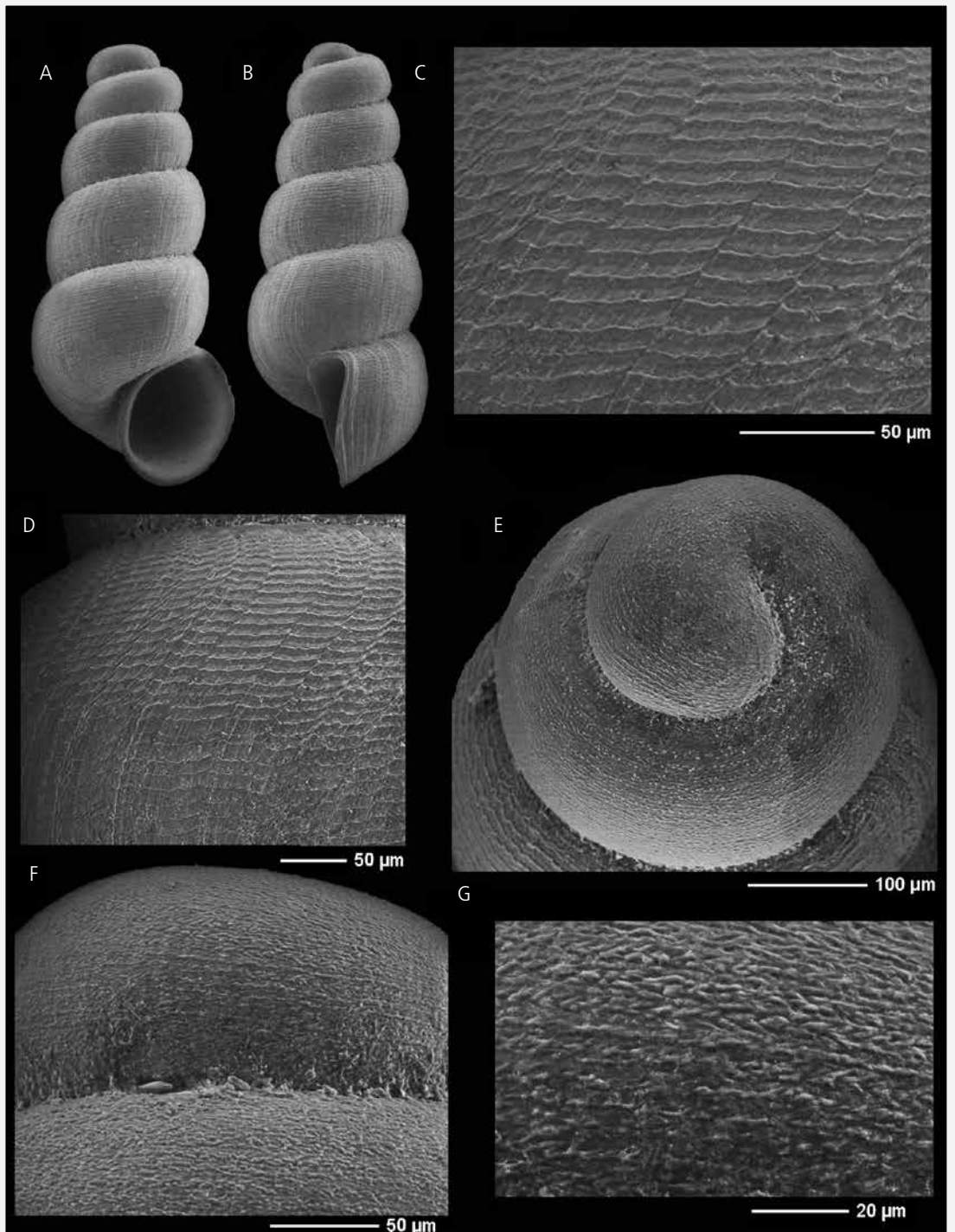


FIGURE 1. A-G: *Moitessieria pesanta* sp. n. **A-B:** shell; **C-D:** detail of the microsculpture of the teleoconch. **E-G:** protoconch and details of the microsculpture.

A-G: *Moitessieria pesanta* sp. n. **A-B:** conquilla; **C-D:** detalls de la microescultura de la teleoconquilla. **E-G:** protoconquilla i detalls de la microescultura.

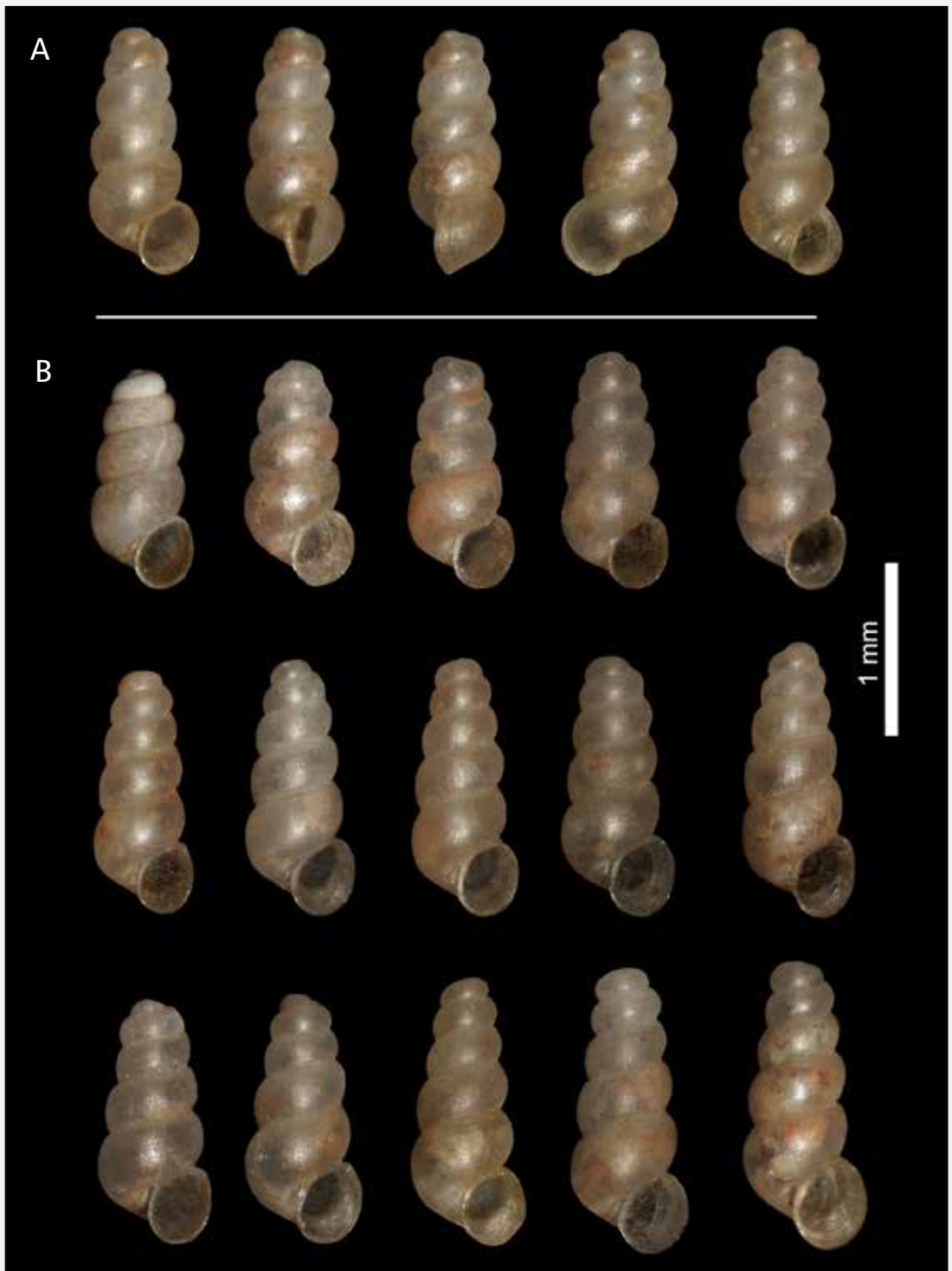


FIGURE 2. A-B: *Moitessieria pesanta* sp. n. **A:** holotype. **B:** paratypes.

A-B: *Moitessieria pesanta* sp. n. **A:** holotip. **B:** paratips.

slender and elongated shell, slightly less convex whorls, and closed umbilicus. While teleoconch microsculpture is similar, the protoconch microsculpture of *M. massoti* is weak, contrasting with the strongest one of *M. pesanta* sp. n.

Moitessieria mugae Corbella et al 2006 has a more turriculated and elongated shell. Its protoconch has no ornamentation, and teleoconch is formed by a little marked mesh of quadrangular depressions.

Moitessieria ollerii Altimira, 1960 has a more slender shell, growing slightly more than 2 mm, with subcylindrical to almost conicocylindrical shape. Differences in microsculpture are also evident by a teleoconch formed by a reticulum of quadrangular depressions, highly dense and a protoconch with mild spiral crests, and sporadic papillae.

Moitessieria racamondi Callot-Girardi, 2013 has a larger shell with higher number of whorls, oblique aperture, and umbilicus limited to a tight slit. Protoconch microsculpture consists of tight, fine spiral lines, mostly continuous, some formed by aligned small tubercles. In *M. pesanta* sp. n. these lines are crossed by small oblique lines, irregularly arranged.

Moitessieria servaini (Bourguignat, 1863) has a more elevated conicocylindrical shell, and also some differences in microsculpture, since teleoconch is formed by rounded pitting, and protoconch is formed by moderately marked ornamentation, formed by spiral cords and spirally arranged papillae, less evident in the first than in the second whorl.

***Moitessieria* spp. in the hydrological basin of the Fluvià river.**

Moitessieria pesanta sp. n. inhabits the hydrological basin of the Fluvià river, where two other species are also described: *Moitessieria garrotxaensis* and *Moitessieria* sp. This latter was originally cited by Haas (1929) in the font de la Cirera, at Hostalets d'en Bas (Girona province), as *Moitessieria rolandiana* Bourguignat, 1863. However, a posterior revision of the original material, housed at Museu de Ciències Naturals de Barcelona, showed that this species is not in fact *M. rolandiana*, (Alba et al., 2011). Given its unknown status, it could represent either *M. garrotxaensis*, the newly described *M. pesanta* sp.n., or even as a yet to be described species, so it should still be cited as *Moitessieria* sp.



FIGURE 3. Water canal near font de les Molleres (Sant Joan les Fonts, Girona), type locality of *Moitessieria pesanta* sp. n.

Canal d'aigua pròxim a la font de les Molleres (Sant Joan les Fonts, Girona), localitat tipus de *Moitessieria pesanta* sp. n.

Discussion and conclusions

Though genitalia study or even DNA analysis have become widely used in recent years for the description of new species of molluscs, it is still quite difficult to find live samples of some stygobiotic genera such as *Moitessieria*, which may only be found after heavy rains, when the phreatic level rises and some samples can pass outside. However, no live specimens were recovered in the sampling at the type locality, so the description of the new species relied necessarily on

empty shells. In Spain, this genus is present in Navarra, Aragón, Comunitat Valenciana and Catalonia, this last being the community where more species have been described, many of them with quite limited known distribution.

Regarding the conservation of the new species here treated, known from a single locality, some actions should be taken: avoiding any potential damage to the aquifer or the spring itself, the major threat being water pollution from farming activities.

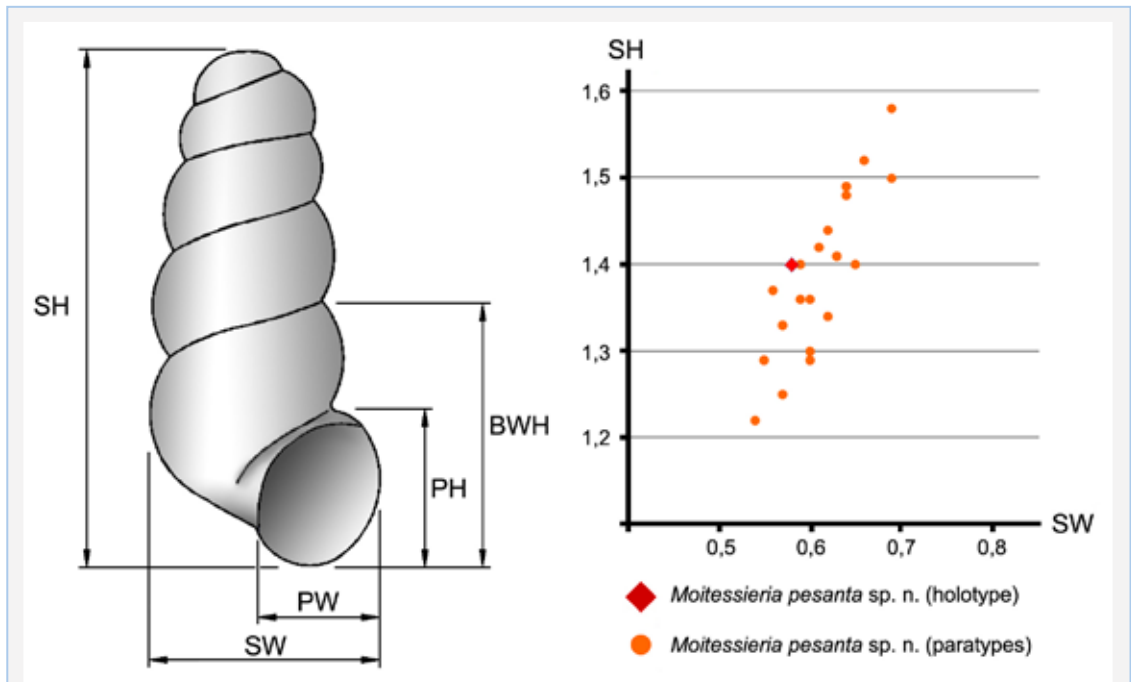


FIGURE 4. Shell measurements of *Moitessieria pesanta* sp. n. SH: shell height. SW: shell diameter. BWH: last whorl height. PH: aperture height. PW: aperture width.

Dimensions de la conquilla de *Moitessieria pesanta* sp. n. SH: alçada. SW: diàmetre. BWH: alçada de l'última volta. PH: alçada de l'obertura. PW: amplada de l'obertura.

		SH	SW	PH	PW	BWH
<i>Moitessieria pesanta</i>	HOLOTYPE	1,4	0,58	0,4	0,26	0,71
(n=21)	min	1,22	0,54	0,37	0,26	0,65
	max	1,58	0,69	0,48	0,4	0,79
	mean	1,388	0,610	0,410	0,324	0,722
	st.dev.	0,093	0,042	0,028	0,029	0,041

TABLE 1. Measurements of the shells of *Moitessieria pesanta* sp. n. SH: shell height. SW: shell diameter. BWH: last whorl height. PH: aperture height. PW: aperture width. See also Fig. 4.

Mesures de la conquilla de *Moitessieria pesanta* sp. n. SH: alçada. SW: diàmetre. BWH: alçada de l'última volta. PH: alçada de l'obertura. PW: amplada de l'obertura. Cal veure també la Fig. 4.

Bibliography

- Alba, D. M., Tarruella, A., Prats, L., Guillén, G & Corbella, J. 2011.** Nova llista actualitzada dels mol·luscos continentals de Catalunya. *Spira*, 4 (1-2), 39-69.
- Alba, D. M., Corbella, J., Prats, L., Guillén, G & Tarruella, A. 2013.** Chonchological characterization of *Moitessieria* foui Boeters, 2003 (Gastropoda; Moitessieriidae). *Spira*, 5 (1-2): 91-98.
- Alba, D. M., Corbella, J., Prats, L., Tarruella, A. & Guillén, G. 2007.** Una nova espècie del gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Neotaenioglossa: Risssooidea: Moitessieriidae) de la Font de la Barrinà (Horta de Sant Joan, la Terra Alta, Catalunya, Espanya). *Spira*, 3 (2): 127-137.
- Altimira, C. 1960.** Notas malacológicas. Contribución al conocimiento de los moluscos terrestres y de agua dulce de Cataluña. *Miscelanea Zoologica*, 1: 9-15.
- Bertrand A. 2001.** *Moitessieria fontsaintei* sp. nov. (Gastropoda : Prosobranchia : Moitessieriidae) des Pyrénées ariégeoises. *Documents Malacologiques*, 2: 39-41.
- Boeters, H. D. 2003.** Supplementary notes on Moitessieriidae and Hydrobiidae from the Iberian Peninsula (Gastropoda, Caenogastropoda). *Basteria*, 67: 1-41.
- 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.
- Callot-Girardi, H. 2013.** *Moitessieria racamondi* sp. nov., nouvelle espèce de la résurgence de Font Dame, et *Moitessieria juvenisanguis* Boeters et Gittenberger, 1980 (Gastropoda: Moitessieriidae), nouvelle présence à la source du lavoir (Salses-le-Chateau, Pyrénées-Orientales, France). *Spira*, 5: 1-2.
- Corbella, J., Alba, D. M., Tarruella, T., Prats, L. & Guillem, G. 2006.** Dues noves espècies del gènere *Moitessieria* Bourguignat, 1863 (Neotaenioglossa: Risssooidea; Moitessieriidae) de la Font d'en Colell (Albanyà, l'Alt Empordà, Catalunya, Espanya). *Spira*, 2 (2): 71-111.
- Corbella, J., Guillén, G., Prats, L., Tarruella, A. & Alba, D. M. 2011.** Els moitessièrids de la Font de Sant Cristòfol (Santa Eulàlia de Ronçana, el Vallès Oriental, Catalunya, España). *Spira*, 4(1-2): 25-38.
- Corbella, J., Guillén, G., L., Tarruella, A. & Alba, D. M. 2012.** Els Moitessieriidae (Gastropoda: Risssooidea) de Les Deus de Sant Quintí de Mediona (l'Alt Penedès, Catalunya, Espanya). *Spira*, 4(3-4): 121-138.
- Haas, F. 1929.** Fauna malacològica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona*, 13: 1-491.
- Tarruella, A., Alba, D. M., Prats, L., Guillén, G. & Corbella, J. 2008.** Caracterització conchiliològica i noves dades de distribució de *Moitessieria ollerii* Altimira, 1960 (Neotaenioglossa: Risssooidea: Moitessieriidae). *Spira*, 4 (2): 223-262).
- Tarruella, A., Corbella, J., Guillén, G., Prats, L. & Alba, D. M. 2013.** *Moitessieria ripacurtiae* sp. nov. (Gastropoda: Moitessieriidae), una nova espècie de gastròpode estigobi del Pont de Suert (l'Alta Ribagorça, Catalunya, Espanya). *Spira*, 5 (1-2): 15-26.
- Tarruella, A., Corbella, J., Prats, L., Guillén, G., & Alba, D. M. 2012.** Una nova espècie de *Moitessieria* (Gastropoda: Moitessieriidae) del Forat de l'Or (Camarasa, La Noguera, Catalunya, Espanya). *Spira*, 4(3-4): 109-119.
- Tarruella, A., Corbella, J., Prats, L., Guillén, G. & Alba, D. M. 2015.** Els moitessièrids (Gastropoda: Moitessieriidae) de Monistrol de Montserrat (El Bages, Catalunya, España). *Spira*, 5: 163-180.
- Quiñonero-Salgado, S. & Rolán, E. 2017.** Two new species of the genus *Moitessieria* (Gastropoda: Moitessieriidae) from Spain. *Iberus*, 35 (2): 115-121.

Acknowledgements. We thank Henri Girardi for sending samples for comparative purposes, Alvaro Alonso for his help in with the figures and translation and to Inés Pazos for the SEM photographs taken at the Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) of the University of Vigo. Also to Joaquín López Soriano and Jordi Cadevall for revision of the manuscript, and to Jordi Corbella Alonso for valuable help and collaboration.

Rebut el 26.07.19. Acceptat el 18.09.19.

Spiralix tuba (Gastropoda: Moitessieriidae) a new species from Spain

Sergio Quiñonero-Salgado^{1*}, Álvaro Alonso Suárez² & Emilio Rolán³

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

2 C/Infesto 7, 6º J, 33207 Gijón Asturias, Spain.

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

*Autor corresposal: sergioqs85@hotmail.com

A new species of the genus *Spiralix* is described from the Poble de Benifassà (Spain), which can be conchologically differentiated from the known congeneric species by having a smaller number of whorls and a wider aperture.

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

Spiralix tuba (Gastropoda: Moitessieriidae) espècie nova d'Espanya

Es descriu una espècie nova del gènere *Spiralix* de la Poble de Benifassà (Espanya), la qual es diferencia concològicament de les altres espècies del gènere conegudes per tenir poques voltes i una obertura ampla.

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

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* Manganeli, Bodon, Cianfanelli, Talenti & Giusti, 1998, and *Spiralix* Boeters, 1972. It is distinguished from Hydrobiidae Stimpson, 1865 by anatomical characters (Boeters & Gittenberger, 1990).

The genus *Spiralix* is represented in Spain by twelve species and subspecies. In the Levantine area of the Iberian Peninsula, it is represented by *Spiralix gloriæ* (Rolán & Martínez-Ortí, 2003), *S. valenciana valenciana* Boeters, 2003, *S. valenciana castellonica* Boeters, 2003, *S. pequenoensis* Boeters, 2003 and *S. calida* Corbella et al., 2014 (Boeters, 2003; Rolán & Martínez-Ortí, 2003; Corbella et al., 2014).

In the northeast (Basque Country, Castilla and León, Cantabria and Asturias) there are seven described species, all presently included in the subgenus *Burgosia* Boeters, 2003: *Spiralix burgensis* Boeters, 2003, *S. affinitatis* Boeters, 2003, *S. septentrionalis* (Rolán & Ramos, 1995), *S. asturica* Quiñonero-Salgado et al., 2017, *S. clarae* Quiñonero-Salgado et al., 2017, *S. mieraensis* Quiñonero-Salgado et al., 2017 and

S. vetusta Quiñonero-Salgado et al., 2018. (Rolán & Ramos, 1995; Boeters, 2003; Rolán & Arconada, 2003; Quiñonero-Salgado et al., 2017, 2018), whose taxonomy has experienced recent revisions.

In the present work, a new species of the genus *Spiralix* is described for the east of Spain and which can be differentiated from other congeneric species by a series of conchological characters.

Material and methods

Shells of the newly described species were collected in sediment from the font dels Rossegadors, in the municipality of la Poble de Benifassà (Castelló province). After cleaning and drying the sediments, sieves of 2 mm, 1 mm and 0,5 mm mesh size were used for shell sorting. Shells were finally separated under a stereomicroscope for their determination, and thereafter cleaned with water with the help of a small brush. Given its strict stygobiotic habitat and the difficult access, it was very complicated to find living specimens, so only empty shells were used for this study.

Though genitalia study or even DNA analysis had become increasingly common for the description of new species, the collection of live samples of strictly stygobiotic gastropods is extremely rare and a question of luck, so most taxonomic work still rely on drifted

empty shells found at surgences.

Abbreviations: MZB: Museu de Ciències Naturals de Barcelona; ZUPV: colección de Fauna cavernícola (Departamento de Zoología) de la Universidad del País-Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, Spain; SEM: Scanning Electron Microscopy; CQS: collection Quiñonero-Salgado; CAA: collection Álvaro Alonso; s: shell

Results

Family: Moitessieriidae Bourguignat, 1863

Genus *Spiralix* Boeters, 1972

Type species: *Spiralix rayi* (Locard, 1883) by original designation.

Spiralix tuba sp. n. (Figs. 1 i 2)

Type material: (Fig. 2) Holotype: MZB-20190012. Paratypes: 2s MZB-20190013, 5s ZUPV-5385, 3s CAA, 9s in CQS.

Type locality: font dels Rossegadors (Fig. 4), la Pobla de Benifassà, Castelló, Comunitat Valenciana, Spain (31TBF667059, 450 m). This spring is located near the river Sénia, about 800 m from the Ulldecona reservoir dam.

Etymology: the specific name refers to the Latin word “tuba”, a primitive Roman trumpet whose expanded end (bell) strongly resembles the opening of the new species.

Description: shell of small size, brittle, not quite elevated, with maximum height of 1,77 mm and minimum of 1,46 mm. Diameter from 0,95 to 1,23 mm. It has four spire whorls. Deep sutures. Freshly collected specimens are shiny and translucent. Protoconch with

microsculpture formed by multiple rounded or irregularly ovoidal depressions, showing occasional elevations between them (Fig. 1C-F). The teleoconch microsculpture is formed by spiral striation with irregular, shallow grooves, particularly evident under the suture (Fig. 1G), but fading until not visible when distant from the suture, except near or between growth lines, which are slightly prosocline (Fig. 1H). Last whorl is ascendant towards the aperture. Aperture with ovoidal shape, quite widened, ranging from 0,73 to 0,95 mm in height and 0,69 to 0,96 mm in width. Peristome thick and expanded, especially towards the columella, covering the umbilicus, reduced to a fissure.

Dimensions: See table 1.

Habitat: Stygobiotic.

Distribution: Only known from the type locality (Figs. 4 i 5).

Remarks: It is clearly distinguishable from the other congeneric species by these characters:

Spiralix valenciana castellonica has a taller and narrower shell, higher number of whorls narrower aperture and less expanded lip; *S. pequenoensis*, *S. calida*, and *S. gloriae* also have larger number of whorls and a more subcylindrical shape.

Discussion and conclusions

Spiralix tuba sp. n. is described from the province of Castelló, where four other species of the genus are known: *S. valenciana castellonica*, *S. pequenoensis*, *S. gloriae* and *S. calida*.

The newly described species has close similarities with all the other species of the genus *Spiralix*, all having a conico-cylindrical to subcylindrical shape, a

		SH	SW	BWH	PH	PW
<i>Spiralix tuba</i> n. sp. (n=17)	Holotype	1,56	1,04	1,11	0,81	0,71
	min.	1,46	0,95	1,09	0,73	0,69
	max.	1,77	1,23	1,33	0,95	0,96
	mean	1,61	1,09	1,21	0,85	0,79
	st. dev.	0,079	0,071	0,069	0,059	0,064
<i>S. v. castellonica</i> (n=12)	min.	1,76	0,82	0,82	0,64	0,55
	max.	2,54	2,54	1,37	1,37	2,54
	mean	2,18	0,98	1,22	0,76	0,65
	st. dev.	0,205	0,072	0,082	0,068	0,067

TABLE 1. Measurements of *Spiralix tuba* sp. n. and *S. valenciana castellonica* shells. SH: shell height. SW: shell diameter. BWH: last whorl height. PH: aperture height. PW: aperture width. See also Fig. 3.

Mesures de la conquilla de *Spiralix tuba* sp. n. i *S. valenciana castellonica*. SH: alçada. SW: diàmetre. BWH: alçada de l'última volta. PH: alçada de l'obertura. PW: amplada de l'obertura. Cal veure també la Fig. 3.

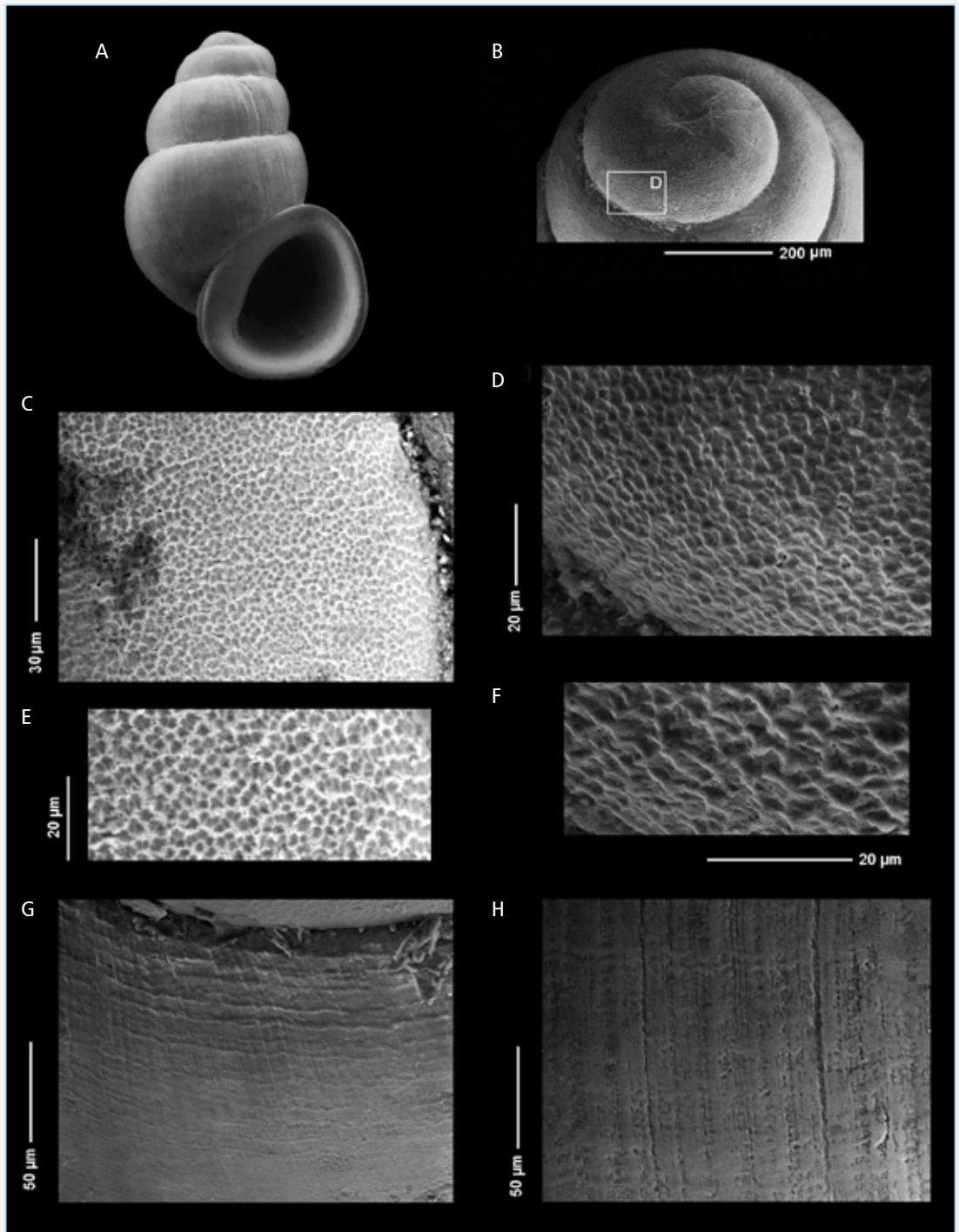


FIGURE 1. Paratype of *Spiralex tuba* sp. n. **A:** Apertural view; **B:** Protoconch; **C-F:** detail of the protoconch microsculpture; **G-H:** detail of the teleoconch microsculpture.

Paratip de *Spiralex tuba* sp. n. **A:** vista apertural; **B:** protoconquilla; **C-F:** detall de la microescultura de la protoconquilla; **G-H:** detall de la microescultura de la teleoconquilla.

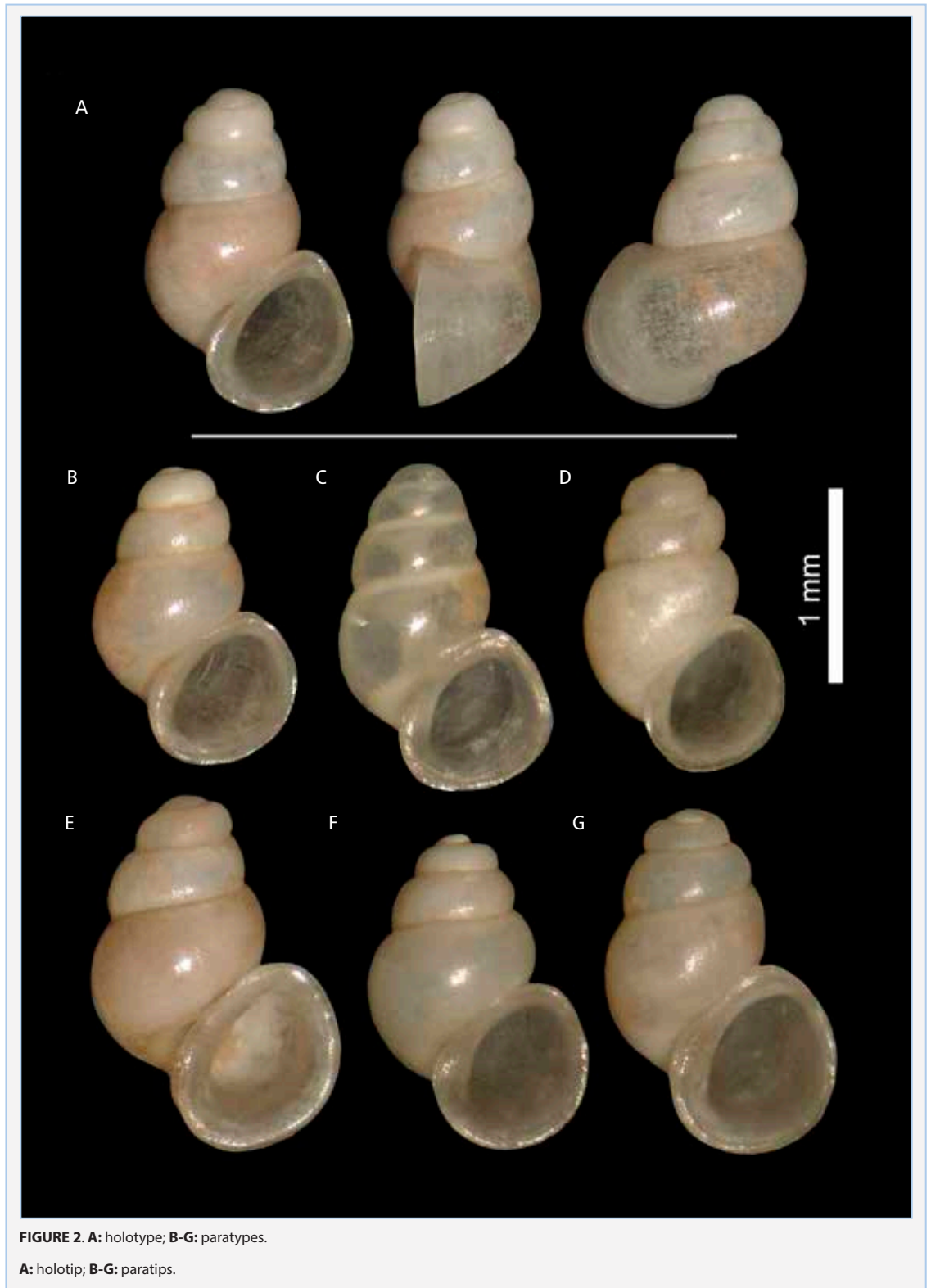


FIGURE 2. A: holotype; B-G: paratypes.

A: holotip; B-G: paratips.

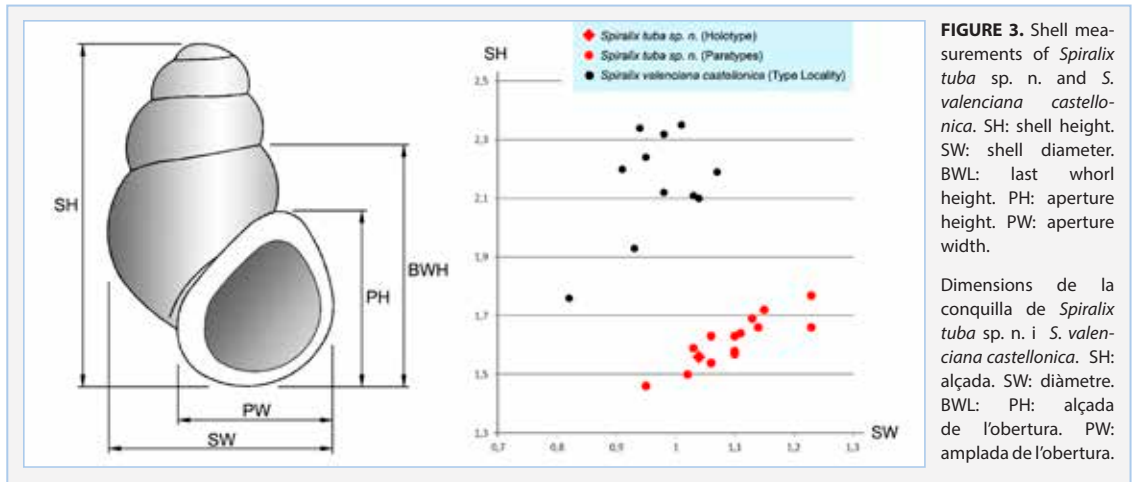


FIGURE 4. Font dels Rossegadors, type locality of *Spiralix tuba* sp. n.

Font dels Rossegadors, localitat tipus de *Spiralix tuba* sp. n.

high whorl number, and clearly thickened peristome. It is included in this genus by the shape and peristome characteristics but it is worth noticing that it also has some differences with all the other species from Spain such a smaller number of whorls. While all *Spiralix* species generally have scarce ornamentation in the teleoconch and a slightly more evident ornamentation in the protoconch, the newly described species has a stronger protoconch ornamentation, similar to that observed in the subgenus *Burgosia* (see Quiñonero-Salgado et al., 2017, 2018), but it lacks the cuneiform irregular marks characteristic of the teleoconch of this subgenus.

It can also be differentiated from representatives of other genera, such as *Palaospeum*, by having a less conical shape and narrower aperture; from *Moitessiera*



FIGURE 5. Map of the NE of Spain showing the known distribution range of some species of the genus *Spiralix*.

Mapa del NE d'Espanya mostrant el rang de distribució de les espècies del gènere *Spiralix*.

and *Baldufa* by lacking the well-defined spiral ornamentation; *Sardopaladilhia* by not having the elevated spire, continuous and everted peristome and a spiral microsculpture composed of dots and lines.

Regarding its conservation status, since no populations are known other than the type locality, the species should be conservatively protected and included in the Red List of endangered invertebrates of Spain and any damage to the aquifer, including any type of contamination, should be avoided .

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, LL. 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 *Paladilhopsis 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.
- Quiñonero-Salgado, S., Alonso, A. & Rolán, E. 2018.** *Spiralix* (*Burgosia*) *vetusta* (Gastropoda: Moitessieriidae) a new species from Asturias (North of Spain). *NEMUS* 8: 95-100.

Acknowledgements. To Jordi Corbella Alonso for the loan of some specimens of *Spiralix valenciana castellanica*, used in this study as comparative material.

Rebut el 25.02.19. Acceptat el 17.06.19.

Importancia de los humedales del litoral valenciano para la migración del carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola*

David Miguélez¹, Carlos Zumalacárregui¹, Antonio Guillem¹, Miguel Tirado², Pedro Marín³, Miguel Piera³, Toni Polo⁴, Juan Monrós⁵, Carlos Mompó⁵ & Rubén Oliver⁵

1. Fundación Global Nature. C/ Corro Postigo 1, 34337 Fuentes de Nava, Palencia. migulez@fundacionglobalnature.org.

2. Grup Au d'Ornitologia. Gran Avenida Jaume I, 158, 12560 Benicàssim, Castelló.

3. Grupo de anillamiento GOTUR. C/ Bonaire 17, 46460 Silla, València.

4. Societat Valenciana d'Ornitologia. C/ Pintor Velázquez 3, 46100 Burjassot, València.

5. Institut "Cavanilles" de Biodiversitat i Biologia Evolutiva (Grup d'anellament Pit-roig). Universitat de València. c/ Catedrático José Beltrán, 2. 46980 Paterna. València.

El carricerín cejudo es una especie migrante transahariana, está globalmente amenazada y utiliza hábitats especialmente vulnerables como son los humedales. Por tanto, el conocimiento de su distribución y del hábitat que ocupa, son clave para el desarrollo de medidas de conservación adecuadas, incluidos sus lugares de reposo y sedimentación durante sus desplazamientos migratorios por la costa mediterránea ibérica. Entre estos lugares se encuentran los marjales de la Comunitat Valenciana, región donde no existen estudios que recojan todos estos aspectos.

Se recopilaron todos los registros de carricerín cejudo y se contabilizaron 139 individuos en un total de 16 humedales, destacando por el número de registros la marjal dels Moros y la Albufera de Valencia.

Tanto los registros históricos como las campañas específicas de anillamiento, confirman su paso regular a través de la Comunitat Valenciana y la gran importancia de los humedales del litoral mediterráneo para la migración del carricerín cejudo, especialmente para el paso prenupcial.

Los datos que se aportan también mejoran el conocimiento de la distribución, biometría, parámetros de sedimentación, uso del hábitat y estrategia migratoria del carricerín cejudo, todos ellos aspectos muy poco conocidos del paso primaveral a escala mundial.

Palabras clave: carricerín cejudo, especie amenazada, distribución, fenología, anillamiento, humedal costero, Comunitat Valenciana.

Importance of the wetlands of the Valencian coast for the migration of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*

The Aquatic Warbler is a trans-Saharan migrant species, it is globally threatened, and uses particularly vulnerable habitats such as wetlands. Therefore, understanding about the distribution and habitat preference are key for the development of adequate conservation measures, including resting and stopover sites during its migratory movements along the Iberian-Mediterranean coast. The marshes of the *Comunitat Valenciana* are among these places, a region where there are no studies that treat all these aspects.

All the records of Aquatic Warblers were compiled, with a total of 139 individuals detected in 16 wetlands. The marshes of marjal dels Moros and Albufera de Valencia stand out for their number of observations.

Historical records, as well as specific ringing campaigns, confirm a regular passage through the *Comunitat Valenciana*, and the major significance of the Mediterranean coastal wetlands for the migration of the Aquatic Warbler, especially during the prebreeding passage.

Provided data also improves our knowledge of the distribution, biometrics, stopover parameters, habitat preference and migratory strategies of the Aquatic Warbler, all of which are very little known aspects of the spring migration at a world scale.

Keywords: Aquatic Warbler, threatened species, distribution, phenology, ringing, coastal wetland, Comunitat Valenciana.

La estrategia migratoria que utiliza un ave es un aspecto muy importante, dado que cuestiones como la elección del periodo de migración y de la ruta pueden condicionar la probabilidad de supervivencia (Newton, 2008). En este contexto, la disponibilidad de áreas de descanso adecuadas para las aves migrantes es vital, más cuando es un periodo de exigencia energética excepcional (Blem, 1980); y no ya sólo en términos de supervivencia, sino que también estas zonas pueden jugar un papel determinante en otros aspectos del ciclo vital del ave, como la reproducción (Weins, 1992; Halupka et al., 2017). Por ello, es de crucial importancia identificar los lugares de descanso y sedimentación, su papel para las especies y/o poblaciones y las posibilidades de su manejo a la hora de gestionar acciones en su favor (Chernetsov, 2006).

El carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* es un migrante transahariano que anualmente recorre dos veces los 6.000 km que distan entre sus áreas de cría europeas y de invernada africanas, atravesando importantes barreras ecológicas como el desierto del Sahara (De By, 1990; Atienza et al., 2001; Schäffer et al., 2006). Actualmente es la especie de paseriforme más amenazada de Europa continental y está clasificado como Vulnerable a nivel global (BirdLife International, 2017). Su desfavorable estado de conservación es debido a la fuerte reducción que sufrieron sus poblaciones reproductoras durante el pasado siglo XX (Briedis & Keiřs, 2016). En la actualidad, éstas se encuentran muy fragmentadas (se identifican menos de 60 localidades de cría), continúan las extinciones de poblaciones periféricas y se estima que entre 2007-2017 el número de machos cantores no superaba los 11.000 (Tanneberger & Kubacka, 2018).

Respecto a su migración, durante las dos últimas décadas ha aumentado notablemente el conocimiento de la fenología de paso, las rutas migratorias y los lugares de sedimentación de esta especie en el suroeste de Europa (Atienza et al. 2001; Le Nevé et al., 2009; Neto et al. 2010; Poulin et al., 2010). Se trata de un especialista que selecciona un hábitat muy concreto tanto para la reproducción como durante la migración. Esta última la realiza por zonas húmedas con un nivel de encharcamiento muy somero y una fisionomía de vegetación palustre y pastizal de bajo y medio porte (Julliard et al., 2006; Flade & Lachmann, 2008; Miguélez, 2015). En este contexto, la península ibérica constituye la zona de paso prioritaria entre África y el resto de Europa, tanto en la migración

primaveral como otoñal (Atienza et al., 2001; Salewski et al., 2018). No obstante, aún existen algunas lagunas de conocimiento sobre aspectos básicos de sus necesidades ecológicas y migratológicas en determinadas regiones, como es el caso de la franja mediterránea.

El conocimiento de tales aspectos es clave para identificar los factores que pueden afectar a la supervivencia global de esta especie (Atienza et al., 2001; Julliard et al., 2006; Schäffer et al., 2006; Salewski et al., 2018). En este sentido, los marjales de Almenara y dels Moros en la Comunitat Valenciana ya fueron señalados como importantes para el carricerín cejudo (Atienza et al., 2001), pero otros humedales costeros del mediterráneo español también pueden constituir por su situación y hábitat disponible una valiosa zona de paso migratorio por el suroeste de Europa.

El objetivo de este estudio es la recopilación de todos los registros, recuperaciones y datos relevantes del carricerín cejudo en la Comunitat Valenciana, para conocer aspectos de fenología, biometría y sedimentación, así como la distribución y principales hábitats utilizados. De este modo, se pretende actualizar y mejorar el conocimiento sobre la migración de esta especie globalmente amenazada con el fin de establecer las bases técnicas necesarias para desarrollar medidas de conservación. Esto es especialmente relevante ya que el carricerín cejudo utiliza humedales ubicados en paisajes altamente modificados por la presión urbanística, el desarrollo industrial y la intensificación agraria, como es el caso de los humedales costeros de esta amplia región del litoral mediterráneo ibérico.

Material y métodos

Área de estudio

El ámbito geográfico de este trabajo es la Comunitat Valenciana, que está situada en la zona oriental de la península ibérica y cuyo litoral constituye una gran parte de la costa mediterránea ibérica. Este territorio se caracteriza por un interior predominantemente montañoso que forma parte de los sistemas Ibérico y Penibético y que son el nacimiento de una extensa red fluvial, cuyos ríos vierten sus aguas directamente al mar Mediterráneo. Las diferentes características de la costa y de los cauces que la alcanzan, junto con la reciente interacción con el hombre han dado lugar a una extensa variedad de ambientes acuáticos litorales. Por el contrario, la presencia de humedales en el interior es muy escasa. A pesar de esta heterogeneidad,

todos estos humedales mediterráneos comparten la temporalidad del régimen hidrológico típico del clima mediterráneo: estaciones muy marcadas, veranos secos, régimen pluviométrico irregular, etc. Otras características comunes de estos humedales costeros son su topografía muy plana o ligeramente deprimida y su cercanía a la superficie del nivel freático (Montes et al., 2007). La transformación y desecación de muchos de ellos se inició hace décadas, con el fin de destinarlos a mejorar las condiciones sanitarias y a zonas de cultivo agrícola, y más recientemente están sometidos al fuerte impacto de la expansión urbanística e industrial, que han reducido enormemente su extensión y empeorado su estado de conservación (Casado & Montes, 1995; Montes et al., 2007).

Recopilación y análisis de datos

Para el desarrollo de este trabajo se revisaron las citas de carricerín cejudo de numerosas fuentes bibliográficas hasta el mes de mayo de 2019 inclusive:

- Registros publicados en artículos científicos, en el noticiario ornitológico de la revista *Ardeola* de la Sociedad Española de Ornitología y en los anuarios ornitológicos provinciales y autonómicos de la Comunitat Valenciana.
- Información en foros, blogs, bases virtuales de observaciones de aves como eBird, Observation, Reservoir Birds y Rare Birds in Spain, o directamente a ornitólogos locales e informes inéditos.
- Bancos de datos de las oficinas de anillamiento en España, con una solicitud de los anillamientos y de recuperaciones de carricerín cejudo en el área de estudio (ARANZADI, 2018; ICONA/SEO, 2018). Las referencias bibliográficas completas de cada registro por humedal están recogidas en Miguélez & Zumalacárregui (2019) y estos datos han permitido elaborar las figuras de distribución y fenología.

Según la fecha de la observación se agruparon los registros en paso prenupcial (febrero a junio), paso posnupcial (julio a noviembre) y periodo invernal (diciembre a enero), siguiendo la fenología descrita en Atienza et al. (2001). Para el resumen histórico de la fenología del carricerín cejudo se agruparon los individuos registrados por los meses del año. Para la elaboración del mapa de distribución se consideró el número de individuos y se agruparon las diferentes localizaciones de un mismo humedal en una sola localización.

Las bases de datos procedentes de anillamientos incluyen en algunos casos datos de edad y sexo de las

aves capturadas. En esta especie, el estudio del plumaje permite determinar la edad durante el paso posnupcial, pero no durante el paso prenupcial; por otro lado tampoco es posible determinar el sexo salvo en contados casos a principios del paso posnupcial en adultos (Svensson, 1992). Se analizaron los datos de biometría y del estado corporal procedentes de bases de datos y de campañas específicas, de los cuales únicamente se dispone de datos de aves en paso prenupcial (edad Euring 4) y juveniles en paso posnupcial (edad Euring 3). Estos fueron: longitud del ala ($\pm 0,5$ mm); de la octava pluma primaria en orden descendente ($\pm 0,5$ mm); longitud del tarso ($\pm 0,1$ mm); masa corporal ($\pm 0,1$ g) y escala de grasa (escala de 0 a 8; Kaiser, 1993). Las medidas se muestran en valor promedio \pm desviación estándar. Para calcular el porcentaje de jóvenes y adultos se utilizaron únicamente los datos procedentes de anillamiento y correspondientes al paso posnupcial. No se incluyen en los análisis de fenología, biometría, estado físico y en las representaciones gráficas los registros procedentes de recapturas de un mismo individuo durante la misma temporada.

Las recapturas procedentes de las campañas de anillamiento específicas permitieron calcular dos parámetros de sedimentación: tiempo de estancia mínimo (periodo mínimo de permanencia en el humedal como diferencia entre la última y primera captura, en días) y tasa de engorde media (diferencia de masa corporal entre la última y primera captura/periodo de estancia, en g/día). Las campañas se corresponden a las realizadas en el tancat de Mília (la Albufera de Valencia) en abril de 2016 y 2017 (GOTUR 2016, 2017); en el Prat de Cabanes-Torreblanca, marjal dels Moros, tancat de la Ratlla (la Albufera de Valencia) y marjal de Pegoliva en abril de 2018 y 2019 (Miguélez & Zumalacárregui, 2018; 2019). El periodo de muestreo de estas campañas se desarrolló aproximadamente entre el 8 y el 28 de abril. También se desarrollaron otras prospecciones paralelas en abril de 2018 en el marjal de Rafalell y Vistabella (Miguélez & Zumalacárregui, 2018) y en abril de 2019 en el marjal de Xeresa-Xeraco (Miguélez & Zumalacárregui, 2019). La realización de las campañas también permitió calcular el “índice acrola”, que permite comparar la abundancia relativa de carricerines cejudos de una localidad con la de cualquier zona de paso en Europa. Este índice es el número de capturas de carricerín cejudo dividido entre el total de capturas de las especies del género *Acrocephalus*, expresado en porcentaje (Julliard et al.,

2006). También se calculó la tasa de recaptura (porcentaje de individuos recapturados del total de capturas) y la tasa de retorno (porcentaje de individuos recapturados en los años siguientes al primer año de captura del total de capturas).

Respecto a la tipología de los humedales se siguieron los tipos geomorfológicos descritos para el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunitat Valenciana (Conselleria de Medi Ambient, 2002). Se examinaron las figuras de protección de todos los humedales con presencia de carricerín cejudo de varios ámbitos: autonómico (Catálogo de Zonas Húmedas, Paraje Natural Municipal, Paisaje Protegido, Parque Natural); nacional (IEZH Inventario Español de Zonas Húmedas); europeo (Red Natura 2000: ZEC Zonas de Especial Conservación y ZEPA Zona Especial Protección para las Aves); e internacional (Humedal Ramsar).

Resultados

En conjunto se registraron citas de carricerines cejudos en 16 humedales de la Comunitat Valenciana: 6 en Castelló, 5 en València y 5 en Alacant (Tabla 1).

Respecto a la tipología de los humedales donde se registra al carricerín cejudo en este territorio autonómico, predomina ampliamente los registros localizados en albuferas y marjales costeros, que reúnen entre ambos 11 localidades. Los registros fuera de estos medios, son escasos y reúnen muy pocos individuos, únicamente 8 individuos en cinco localidades: en las desembocaduras de los ríos Algar y Millars (ambiente fluvial litoral), en la laguna Salada de la Mata (saladar litoral), en el barranco de Cortixelles (fluvial) y en una finca de naranjos en La Pobla de Farnals, única cita en un medio que no es un humedal. La altitud en los humedales con presencia de carricerín cejudo es menor a 5 m.s.n.m. en todos los casos, excepto en el barranco de Cortixelles situado a 174 m.s.n.m. y a 25 km de distancia de la costa. De los 16 parajes con presencia de carricerín cejudo, 13 se encuentran incluidos dentro de alguna de las figuras de protección de esta región, sea autonómica, nacional, europea o internacional (Tabla 1).

En total se obtuvieron 134 registros entre 1903 y 2019 que se corresponden a 139 individuos (Tabla

Humedal	Localidad	Provincia	Coordenadas	Figuras de protección
Clot de Galvany	Elx	Alacant	30S 715796 4236086	a, b, e, f, g
Desembocadura río Algar	Altea	Alacant	30S 757647 4277165	a, e
El Fondo	Elx	Alacant	30S 698416 4226985	a, d, e, f, g, h
Laguna Salada de la Mata	La Mata	Alacant	30S 703231 4212236	a, d, e, f, g, h
Marjal de Pego-Oliva	Pego i Oliva	Alacant	30S 755852 4305814	a, d, e, f, g, h
Desembocadura río Millars	Borriana	Castelló	30S 755237 4422074	a, c, e, f, g
Humedal del Quadro de Santiago	Benicàssim	Castelló	31T 245953 4434633	-
Marjal de Almenara	La Llosa	Castelló	30S 741162 4404582	a,, e, f, g, h
Marjal de Nules	Nules	Castelló	30S 747526 4413225	a, b, e, f
Marjal de Peníscola	Peníscola	Castelló	31T 279422 4472521	a, e, f
Prat de Cabanes-Torreblanca	Torreblanca y Cabanes	Castelló	31T 262060 4452574	a, d, e, f, g, h
Barranc de Cortixelles	Turís	València	30S 705577 4363894	-
Canta-rana (paraje)	La Pobla de Farnals	València	30S 730854 4383430	-
La Albufera de Valencia	València	València	30S 728133 4354630	a, d, e, f, g, h
Marjal de la Safor	Xeresa	València	30S 742756 4323125	a, e, f, g
Marjal dels Moros	Sagunt	València	30S 735209 4389373	a, e, f, g

TABLA 1. Situación de los registros de carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* en los humedales de la Comunitat Valenciana. Se indica el humedal (paraje), localidad, provincia, coordenadas UTM (datum ETRS89) y figuras de protección: a: Catálogo de Zonas Húmedas, b: Paraje Natural Municipal, c: Paisaje Protegido, d: Parque Natural, e: IEZH Inventario Español de Zonas Húmedas, f: ZEC (o LIC), g: ZEPA, h: Ramsar.

Description of the records of Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in the Comunitat Valenciana wetlands. Wetland, locality, UTM coordinates (datum ETRS89) and protection figures are indicated: a: Valencian Wetlands Catalogue, b: Municipality Protected Area, c: Protected Landscape, d: Natural Park, e: Spanish Wetlands National Inventory, f: SAC (or ACI), g: SPAB, h: Ramsar.

2). La primera cita histórica fue registrada en 1903 en la Albufera, que corresponde con un ejemplar cazado y del que no se mencionan más datos (Crú, 1903). No existen más registros hasta los años 80 cuando se capturan en abril de 1984 dos aves en el marjal dels Moros (ICONA/SEO, 2018); desde entonces se han sucedido unos pocos registros casi todos los años, destacando abril de 1993 con 10 aves en el marjal dels Moros (Yuste & Armero, 1995). Así, del total de estos individuos registrados, aproximadamente tres cuartos proceden de capturas de aves para su anillamiento (42 aves procedentes de campañas específicas y 56 aves de campañas de otro tipo o jornadas aisladas) y un cuarto a individuos registrados visualmente y de forma fortuita (40 aves), más un ave cazada. Únicamente existe un registro de una recaptura de un ave correspondiente al día siguiente de su captura en el paso prenupcial de 2018 en el Prat de Cabanes-Torreblanca.

Los humedales con mayor número de individuos registrados son el marjal dels Moros y la Albufera con 42 y

31 individuos respectivamente. Le sigue el Prat de Cabanes-Torreblanca con 18 aves y los marjales de Pego-Oliva y Almenara con 10 y 9 aves respectivamente. El resto de humedales valencianos presentan 4 o menos aves registradas cada uno (Tabla 2). Por otro lado, en las campañas específicas prenupciales, el cálculo del índice Acrola muestra a la estación del Prat de Cabanes-Torreblanca con los dos valores más altos (30% aproximadamente), seguido del marjal dels Moros en 2019 (12%), mientras que el resto presentaron valores inferiores al 6% (Tabla 3).

La fenología anual histórica de los individuos de carricerín cejudo registrados en la Comunitat Valenciana muestra su presencia en dos periodos del año (Fig. 1). La mayor parte de los registros se produjeron entre los meses de marzo y mayo (entre el 11 de marzo y el 12 de mayo) y el resto entre los meses de agosto y octubre (registros entre el 9 de agosto y el 28 de octubre). El principal mes de paso del carricerín cejudo es abril, con la mayor parte de las aves entre los días 10 y 18 del mes (Fig. 2). No existen registros de aves durante el periodo invernal. En conjunto se capturaron más jóvenes que adultos durante el paso posnupcial ($n=18$), 78% de jóvenes frente a un 22% de adultos.

El análisis de los parámetros de biometría y del estado corporal de las aves capturadas en la Comunitat Valenciana durante ambos pasos migratorios se muestra en la Tabla 4, si bien estos resultados hay que considerarlos con precaución debido al reducido tamaño muestral en el paso postnupcial. Durante las campañas de anillamiento específicas primaverales únicamente existe una recaptura en el Prat de Cabanes-Torreblanca en abril de 2018 y el tiempo mínimo de estancia fue de un día y la tasa de engorde negativa (-1,1 g en un día). Asimismo, la tasa de recaptura en 2018 en esta estación de anillamiento fue de 14,3%, en el resto la tasa fue cero. Además no se obtuvieron recapturas de cejudos de anteriores campañas en ningún humedal, por tanto las tasas de retorno siempre fueron de cero.

Las bases de datos únicamente señalan un carricerín cejudo anillado en otro país y recuperado en la Comunitat Valenciana. Se trata de un ave anillada en su zona de paso migratorio postnupcial en Francia el 12 de agosto de 2011 y recapturado el día 28 de marzo de 2012 en paso prenupcial en el marjal de Pego-Oliva (965 km en 229 días)

Humedal	Pre-nupcial	Post-nupcial	Tipo de registro
Clot de Galvany	1		V
Desembocadura río Algar		1	C
El Fondo	2	1	C
Laguna Salada de la Mata		1	V
Marjal de Pego-Oliva	5	5	C
Desembocadura río Millars	2	2	C y V
Quadro de Santiago	1		V
Marjal de Almenara	3	6	C y V
Marjal de Nules		2	C
Marjal de Peníscola	1		C
Prat de Cabanes-Torreblanca	19	3	C y V
Barranco de Cortixelles		2	V
Canta-rana (paraje)	1		C
La Albufera*	30	2	C y V
Marjal de la Safor	2		V
Marjal dels Moros	39	7	C y V

TABLA 2. Recopilación de los registros históricos de carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* en los humedales de la Comunitat Valenciana. Se indica el nombre del humedal, el número de individuos registrado en los pasos prenupcial y postnupcial, el tipo de registro (C: captura, V: visual). * Más un individuo cazado sin especificar periodo.

Compilation of the historical records of Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in the wetlands of the Valencian Community. The name of the wetland, the number of individuals registered in the prebreeding and postbreeding migration, the type of record (C: capture, V: visual) are indicated. * Plus an individual hunted without specifying period.

Humedal	2016		2017		2018		2019	
	Indv.	Acrola	Indv.	Acrola	Indv.	Acrola	Indv.	Acrola
Tancat de Mília (la Albufera)	11	5,95	0	0,00				
Prat de Cabanes-Torreblanca					5	29,41	7	31,82
Marjal dels Moros					0	0,00	10	12,35
Tancat de la Ratlla (la Albufera)					1	1,02	6	3,17
Marjal de Pego-Oliva					1	2,33	1	1,10

TABLA 3. Número de individuos capturados de carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* e “índice acrola” por año y humedal en las campañas de anillamiento realizadas en la Comunitat Valenciana.

Number of individuals of Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* captured and “acrola index” per year and wetland in ringing campaigns carried out in the Valencian Community. *Dius sidi, vid ditatil huit.*

(ICONA/SEO, 2018). No se señalan datos de aves anilladas en la Comunitat Valenciana y recuperados en otros países.

Discusión y conclusiones

En los aproximadamente últimos 40 años con registros de carricerines cejudos en la Comunitat Valenciana, se muestra que es una especie de paso regular en el territorio, aunque escasa. La mayor parte de los registros están distribuidos a lo largo de los principales humedales de su litoral mediterráneo (Fig. 3). Lejos de la costa, la presencia de humedales palustres es menor, pero también son bajas las visitas de ornitólogos y las prospecciones específicas con el uso de reclamos, factor determinante para detectar su presencia (Jubete et al., 2006; Julliard et al., 2006). Además, los resultados

de las recientes campañas específicas de anillamiento en algunos humedales valencianos, reafirman la existencia de un paso prenupcial remarcable de carricerín cejudo en esta parte de la costa ibérica del mar Mediterráneo. Es posible que se haya subestimado en el periodo primaveral la importancia de estos humedales, hecho ya constatado por Atienza et al. (2001), pero que podría ser más importante de lo que se creía para la población global del carricerín cejudo.

De hecho, el patrón fenológico de los individuos registrados en la Comunitat Valenciana corresponde mayoritariamente a individuos registrados durante el paso prenupcial, aproximadamente el 70%, frente al 30% del paso posnupcial. Estos datos concuerdan con el patrón descrito para la especie en España, con un tipo de migración en lazo, en la que los humedales de la costa mediterránea son usados de modo preferente durante la migración prenupcial (Atienza et al., 2001). También el pico máximo prenupcial en abril y el posnupcial en agosto coincide con los periodos centrales de paso de la especie descrito en otras regiones de la península ibérica (Atienza et al., 2001; Robles & Arcas, 2004; Jubete et al., 2006; Neto et al., 2010; Arizaga et al., 2011; Miguélez, 2015). El paso central en abril está adelantado aproximadamente una semana respecto a los registrados en la costa mediterránea de Francia (Communier et al., 2013; Le Nevé, 2013) y a los registrados en la República Checa (Flousek & Cepák, 2013). El 77% de las capturas en paso postnupcial fueron juveniles, dato similar a los porcentajes de edades registrados en otras áreas de la mitad E peninsular donde los adultos son más escasos (Miguélez et al., 2014).

En paso prenupcial las medias de longitud de ala y de octava primaria presentan valores superiores a los

Parámetro	Adultos paso prenupcial	Juveniles paso posnupcial
Ala (mm)	62,5 ± 1,7 (56)	64,2 ± 0,3 (3)
P8 (mm)	47,9 ± 1,3 (51)	48,5 ± 0,5 (3)
Tarso (mm)	20,0 ± 0,8 (47)	21,2 ± 1,2 (2)
Peso (g)	12,2 ± 1,6 (55)	10,6 ± 1,4 (2)
Grasa (escala 0-8)	3,2 ± 2,1 (47)	3,0 ± 1,7 (3)

TABLA 4. Parámetros biométricos y de condición corporal de los carricerines cejudos *Acrocephalus paludicola* capturados en la Comunitat Valenciana durante el paso prenupcial para adultos y durante el paso posnupcial para juveniles. Los datos se presentan como promedio ± desviación estándar, y el tamaño muestral (n) entre paréntesis.

Biometric and body condition parameters of the Aquatic Warblers *Acrocephalus paludicola* captured in the Valencian Community during the prebreeding migration for adults and during the postbreeding migration for juveniles. The data are presented as the mean ± standard deviation, and the sample size (n) in parentheses.

registrados en adultos en paso postnupcial de otras estaciones ibéricas (Arizaga et al., 2011; Miguélez, 2015). El menor desgaste de las plumas de vuelo de los adultos en paso prenupcial frente al paso postnupcial es patente, ya que la edad de las plumas es menor y no han sufrido la abrasión de la temporada de cría (Svensson, 1992). Por otro lado, los valores de los parámetros de peso y grasa en adultos en paso prenupcial, son intermedios si se comparan con los registrados en otras estaciones ibéricas en paso postnupcial (Robles & Arcas, 2004; Jubete et al., 2006; Arizaga et al., 2011; Miguélez, 2015) y ligeramente más bajo a los 12,96 g registrados en Francia por Le Nevé et al., 2013. Esto indica a priori que los adultos que se detienen en los humedales valencianos presentan un estado corporal relativamente bueno.

Además, la escasez de recapturas durante las campañas de anillamiento específicas, no permite conocer parámetros de sedimentación, como tiempo de estancia y tasas de engorde. Sin embargo, las tasas de recaptura tan bajas durante la migración prenupcial, también podrían indicar que los humedales son utilizados preferentemente como zonas de parada y descanso diurno, y en menor medida para recargar reservas energéticas en este sector del litoral mediterráneo ibérico. En el

caso de un estudio prenupcial en la costa mediterránea francesa, se mostró un periodo de permanencia promedio de 1,71 días y una tasa de engorde de 0,24 g/día (Le Nevé et al., 2013). Así, si se suma el buen estado físico y el bajo periodo de estancia que presentan los cejudos del litoral valenciano, apuntan a que se trate de ejemplares que estén migrando directamente a las áreas de cría desde humedales norteafricanos, donde ya han acumulado reservas de grasa suficientes, como ocurre en otros passeriformes migrantes (Gargallo et al., 2011; Arizaga et al., 2012). Esto implicaría que los humedales valencianos son importantes como lugares de parada para el carricerín cejudo, pero no tanto como lugares de engorde o sedimentación.

La mayor abundancia de carricerines cejudos en la Comunitat Valenciana durante el paso prenupcial, constata el hecho de que la mayor parte de las aves se canaliza por los humedales costeros mediterráneos ibéricos y del S de Francia, si bien una fracción más pequeña lo hace a través del interior franco-ibérico, y otra directamente desde el N de África hacia Europa atravesando el mar Mediterráneo (Atienza et al., 2001; Schäffer et al., 2006; Walther et al., 2007; Poulin et al., 2010; Salewski et al., 2018). Concretamente, en

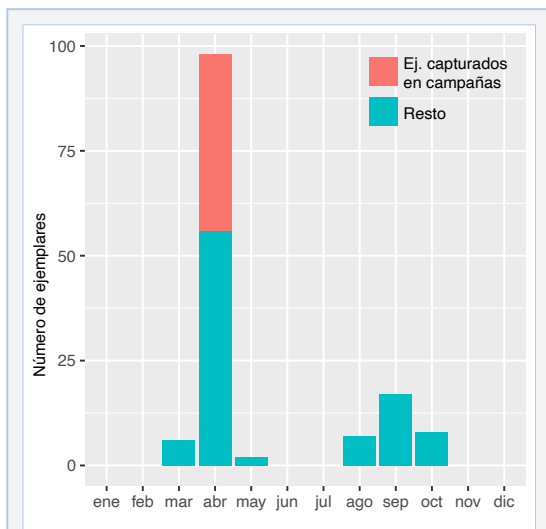


FIGURA 1. Fenología anual histórica por mes del carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* en la Comunitat Valenciana. En rojo los ej. capturados en campañas de anillamiento, en azul el resto de ejemplares.

Historical annual phenology per month of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in the Valencian Community. Red bars: ind. captured in ringing campaigns. Blue bars: the rest of records.

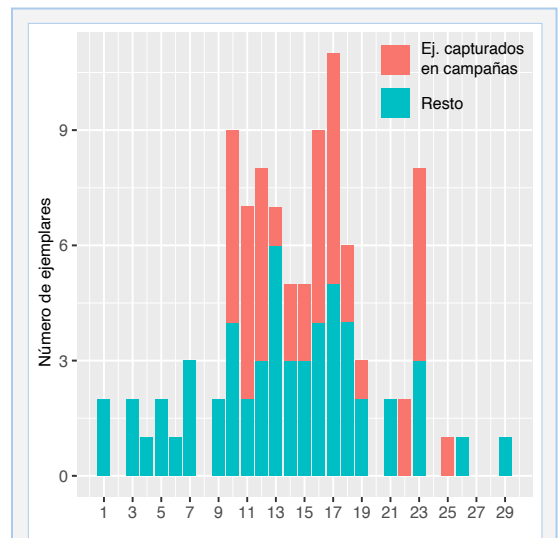


FIGURA 2. Fenología histórica de individuos de carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* del mes de abril en la Comunitat Valenciana. Barras rojas: ej. capturados en campañas de anillamiento. Barras azules: resto de ejemplares.

Historical phenology of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* for the month of April in the Valencian Community. Red bars: ind. captured in ringing campaigns. Blue bars: the rest of records.

la España peninsular, el 89 % de los individuos registrados en primavera, pertenecen al litoral costero mediterráneo (datos propios) y el 72 % en Francia (Poulin et al., 2010; Communier et al., 2013). Por otro lado, durante la migración posnupcial los registros en los humedales valencianos son menos abundantes, al igual que en las costas continentales mediterráneas del resto de España y de Francia (Atienza et al., 2001; Le Nevé et al., 2009; Poulin et al., 2010), debido a que solo un bajo porcentaje de la población de carricerín cejudo utiliza los humedales mediterráneos (únicamente el 4 % de los individuos registrados en la España peninsular en este paso, datos propios). Sin embargo, los resultados obtenidos por Salewski et al. (2018) que analizan las posiciones geográficas durante la migración posnupcial obtenidas mediante el uso de geolocalizadores, apuntan a que al menos los machos adultos de las poblaciones del SE de esta especie, llegan a la península ibérica a través de una ruta por el N del Mediterráneo, vía SE de Europa e Italia. En esta ruta, los humedales de la costa mediterránea ibérica podrían

servir de entrada, antes de alcanzar otros lugares de sedimentación en la península ibérica o en el N de África (Salewski et al., 2018).

Así, durante el paso prenupcial, el carricerín cejudo puede verse favorecido en los humedales del litoral valenciano por un desarrollo de la vegetación y de unos niveles de inundación favorables después de las lluvias invernales y primaverales que inundan pastizales y helófitos de bajo porte; si bien estos humedales dependen de la incertidumbre de las precipitaciones y de los incendios invernales periódicos que sufren. Por el contrario, durante el paso postnupcial, es más probable que los humedales estén más secos y sean menos favorables; si bien ni se han desarrollado campañas específicas, ni las campañas generales de migración incluyen julio y primeros de agosto. Si se tiene en cuenta que De By (1990) señala que la partida de los territorios de cría se inicia a finales de junio y julio, y que Salewski et al. (2018) marcan su paso posnupcial por el N del Mediterráneo a finales de julio y primeros de agosto, es probable que se esté subestimando

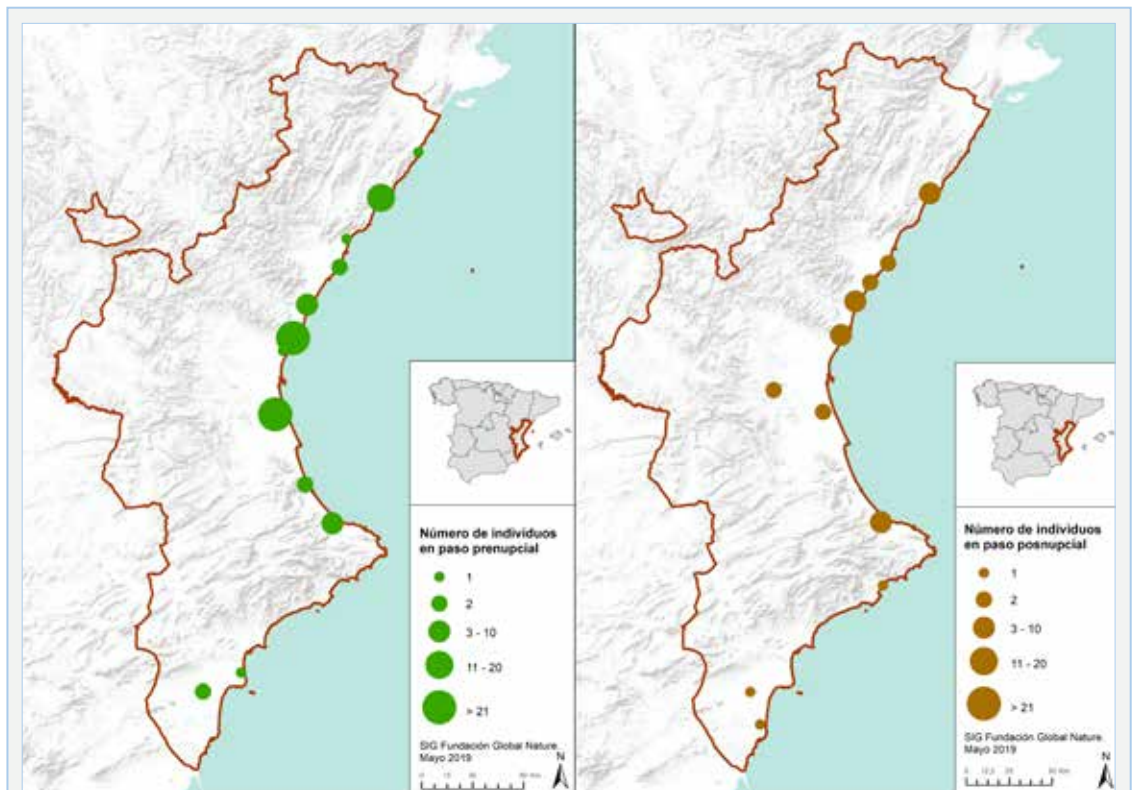


FIGURA 3. Situación de los humedales con presencia de carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* en la Comunitat Valenciana.

Location of wetlands with presence of Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in the Valencian Community.

su presencia en este paso y se desconozca el papel real que desempeña los humedales costeros mediterráneos en este paso migratorio.

Por tanto, es importante intensificar los trabajos dirigidos a ampliar la información sobre esta especie globalmente amenazada en todo el territorio autonómico de la Comunitat Valenciana, especialmente al comienzo del paso posnupcial. Estos estudios deben incluir en su metodología el uso de reclamos sonoros que es fundamental para su detección (Julliard et al., 2006; Jubete et al., 2006), tanto para el anillamiento científico como para la observación directa. De hecho, Poulin et al. (2010) recomienda como mejor método en paso prenupcial la combinación del uso de reclamos para observación directa; aunque el anillamiento es una herramienta que permite identificar sin confusión al carricerín cejudo frente a los avistamientos.

En resumen, para una especie especialista como el carricerín cejudo, la presencia de humedales costeros en buen estado de conservación resulta especialmente importante, ya que la desaparición de estos hábitats puede agravar el deterioro poblacional de la especie. En este sentido, la mayoría de los humedales con presencia de carricerín cejudo en la Comunitat Valenciana cuentan con varias figuras de protección, de hecho, casi todos están incluidos dentro del Catálogo de Zonas Húmedas autonómico, en el inventario Español de Zonas Húmedas y en la Red Natura. Este hecho ayudaría a que desde sus propios planes de gestión, se plantee la adopción de medidas directas dirigidas a la conservación y seguimiento de esta especie. Además, se recomienda dotar al carricerín cejudo con un régimen de conservación autonómico, con su inclusión en el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas.

Bibliografía

- ARANZADI, 2018.** Banco de datos de la Oficina de Anillamiento de Aranzadi, 2018. Datos de anillamiento y recuperación. Sociedad de Ciencias Aranzadi, ICO, EBD-CSIC, GOB y SOM. Donostia-San Sebastián.
- Arizaga, J., Andueza, M., Mendiburu, A., Sánchez, J. M., Jauregi, J. I., Cuadrado, J. F., Aranguren, I. & Alonso, D. 2011.** El Carricerín Cejudo *Acrocephalus paludicola* en Txingudi (N de España): notas sobre las características del paso posnupcial. Revista Catalana d'Ornitologia, 27: 10-16.
- Arizaga, J., Crespo-Díaz, A., Cuadrado, J. F., Mazuelas, D. & Gutiérrez, O. 2012.** Condición corporal de passeriformes transaharianos en un palmeral del sureste de Marruecos durante el periodo de paso migratorio prenupcial. Munibe, 60:141-157.
- Atienza, J. C., Pinilla, J. & Justribó, J. 2001.** Migration and conservation of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in Spain. Ardeola, 48: 197-208.
- BirdLife International, 2017.** *Acrocephalus paludicola* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22714696A110042215. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22714696A110042215.en>. (Consultada el 08.10.2018).
- Blem, C. R. 1980.** The energetics of migration. In Gautheraux, S.A.J. (Ed.). Animal migration, orientation and navigation. pp 175-224. Academic Press. New York.
- Briedis, M. & Keiß, O. 2016.** Extracting historical population trends using archival ringing data - an example: the globally threatened Aquatic Warbler. Journal of Ornithology, 157: 419-425.
- Casado, S. & Montes, C. 1995.** Guía de los Lagos y Humedales de España. J. M. Reyero Editor. Madrid.
- Chernetsov, N. 2006.** Habitat selection by nocturnal passerine migrants en route: mechanisms and results. Journal of Ornithology, 146: 185-191.
- Communier, F., Delahaie, B., Courmont, L., Delattre, J., Fiquet, P., Gilot, F., Giraudon, Q., Gonin, J. & Le Nevé, A. 2013.** Migration pré-nuptiale du Phragmite aquatique *Acrocephalus paludicola* dans les Pyrénées-Orientales enjeux et conservation. La Melano, 13: 13-19
- Conselleria de Medi Ambient. 2002.** Memoria justificativa del Catálogo Zonas Húmedas de la Comunitat Valenciana. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana. València.
- Crú, E. 1903.** Nuevas aves en la albufera de Valencia. Boletín Sociedad Española Historia Natural, 3: 169.
- De By, R.A. 1990.** Migration of Aquatic Warbler in Western Europe. Dutch Birding, 12: 165-181.
- Flade, M. & Lachmann, L. 2008.** Species Action Plan for the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. BirdLife International / European Commission. Cambridge / Brussels.
- Flousek, J. & Cepák, J. 2013.** Status of the globally threatened Aquatic Warbler (*Acrocephalus paludicola*) in the Czech Republic. Sylvia, 49: 1-20.
- Gargallo, G., Barriocanal, C., Castany, J., Clarabuch, O., Escandell, R., López, G., Rguibi, H., Robson, D. & Suárez, M. 2011.** Spring bird migration in the Western Mediterranean: results from the Piccole Isole Project. Museu de Ciències Naturals. Barcelona. Monografies del Museu de Ciències Naturals 6.
- GOTUR. 2016.** Campaña aves de Primavera. Tancat de Mília. Grupo de anillamiento GOTUR. Informe inédito.
- GOTUR. 2017.** Campaña de anillamiento Aves de Primavera. Tancat de Mília, Sollana. Grupo de anillamiento GOTUR. Informe inédito.
- Halupka, L., Wierucka, K., Sztwiertnia, H. & Klimczuk, E. 2017.** Condition at autumn stopover affect survival of a migratory passerine. Journal of Ornithology, 158: 979-988.
- ICONA/SEO. 2018.** Banco de datos de anillamiento del remite ICONA-Ministerio de Medio Ambiente, 2018. Datos de anillamiento y recuperaciones en España. Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente, SEO/BirdLife, ICO, EBD-CSIC y GOB. Madrid.
- Jubete, F., Torres, M., Gómez, S., Cirujano, S. & Zuazua, P. 2006.** The Aquatic Warbler: Manual for managing helophytic vegetation and monitoring populations. Fundación Global Nature. Palencia.
- Julliard, R., Bargain, B., Dubos, A. & Jiguet, F. 2006.** Identifying autumn migration routes for the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. Ibis, 148: 735-743.
- Kaiser, A. 1993.** A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. Journal Field Ornithology, 64: 246-255.

- Le Nevé, A. 2013.** Plan national d'actions du Phragmite aquatique 2010-2014; Recherche de la migration pré-nuptiale de l'espèce sur le littoral méditerranéen français en avril 2012. Bretagne Vivante – SEPNEB / Dréal Bretagne.
- Le Nevé, A., Bargain, B., Provost, P. & Latraube F. 2009.** Le phragmite aquatique *Acrocephalus paludicola*; Plan national d'actions 2010 – 2014. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Direction régionale de l'Environnement Bretagne. Bretagne Vivante - SEPNEB.
- Miguélez, D. 2015.** Migración posnupcial y conservación del carricerín cejudo *Acrocephalus paludicola* en humedales de la meseta Norte. Tesis doctoral. Universidad de León. León.
- Miguélez, D., García, J., Zumalacárregui, C. & Fuertes, B. 2014.** Does the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* differential migration by age during the autumn in Iberian Peninsula? Journal of Ornithology, 155: 829-833.
- Miguélez, D. & Zumalacárregui, C. 2018.** Informe de los resultados de la campaña de anillamiento científico de aves durante el paso prenupcial en la Comunidad Valenciana: Prat de Cabanes-Torreblanca, marjal del Moro, tancat de la Ratlla (La Albufera) y marjal de Pego-Oliva. Año 2018. Fundación Global Nature. Fuentes de Nava, Palencia.
- Miguélez, D. & Zumalacárregui, C. 2019.** Informe de los resultados de la campaña de anillamiento científico de aves durante el paso prenupcial en la Comunidad Valenciana: Prat de Cabanes-Torreblanca, marjal del Moro, tancat de la Ratlla (La Albufera) y marjal de Pego-Oliva. Año 2019. Fundación Global Nature. Fuentes de Nava, Palencia.
- Montes, C., Rendón-Martos, M., Varela L. & Cappa, M. J. 2007.** Manual de restauración de humedales mediterráneos. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Neto, J. M., Encarnaçao, V. & Fearon, P. 2010.** Distribution, phenology and condition of Aquatic Warblers *Acrocephalus paludicola* migrating through Portugal. Ardeola, 57: 181-189.
- Newton, I. 2008.** The migration ecology of birds. Academic Press. London.
- Poulin, B., Duborper, E. & Lefebvre, G. 2010.** Spring stopover of the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* in Mediterranean France. Ardeola, 57: 167-173.
- Robles, M. & Arcas, J. 2004.** Datos sobre la fenología y condición corporal del carricerín cejudo (*Acrocephalus paludicola*) durante la migración otoñal en Galicia (Noroeste de España). Chioglossa, 2: 91-96.
- Salewski, V., Flade, M., Lisovski, S., Poluda, A., Iliukha, O., Kiljan, G., Malashevich, U. & Hahn, S. 2018.** Identifying migration routes and non-breeding staging sites of adult males of the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. Bird Conservation International, 28: 1-12.
- Schäffer, N., Walther, B. A., Gutteridge, K. & Rahbek, C. 2006.** The African migration and wintering grounds of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. Bird Conservation International, 16: 33-56.
- Svensson, L. 1992.** Identification guide to European Passerines. 4 ed. Stockholm.
- Tanneberger, F. & Kubacka J. 2018.** The Aquatic Warbler Conservation Handbook. Brandenburg State Office for Environment (LfU). Potsdam.
- Walther, B. A., Schäffer, N., van Niekerk, A., Thuiller, W., Rahbek, C. & Chown, S. L. 2007.** Modelling the winter distribution of a rare and endangered migrant, the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. Ibis, 149: 701-714.
- Weins, J. A. 1992.** Ecology of bird communities. In: Foundations and patterns. Vol. I. Cambridge University Press. Cambridge.
- Yuste, M. & Armero, F. J. 1995.** Carricerín Cejudo *Acrocephalus paludicola* Xitxarra d'Agua. En: Dies, J. I. & Dies, B. (coord.). Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1993. Estació Ornitològica l'Albufera. Sociedad Española de Ornitología.
- Agradecimientos.** Los trabajos de redacción de este trabajo forman parte de las acciones que se desarrollan dentro del proyecto LIFE-Naturaleza: "Restauración del hábitat para la migración primaveral y otoñal del carricerín cejudo (*Acrocephalus paludicola*) en la península ibérica" y denominado LIFE Paludicola (LIFE 16 NAT/ES/00018). Agradecer la labor de comunicación y el esfuerzo de todo el colectivo de anilladores y ornitólogos de la Comunitat Valenciana, en especial a Pepe Carmona, Manuel Navarrete, Joan Castany, Pascual Monferrer, Jorge Adelantado y Bruno Sanchis por su apoyo en las campañas de anillamiento en esta Comunitat. También agradecer el apoyo de los compañeros de la Fundación Global Nature, especialmente a Alba Page por su ayuda en la elaboración de los mapas. Además, dos revisores anónimos ayudaron a mejorar el manuscrito final.

Rebut el 24.06.19. Acceptat el 18.09.19.

Evolució de les aus nidificants a la ciutat de Castelló de la Plana (E de la península Ibèrica) durant el període 2006-2017

Joan Castany i Àlvaro¹ & Miguel Tirado Bernat²

1. Associació Grup Au d'ornitologia. c/ Mestre Ripollés, nº 40, pta. 24. 12003, Castelló de la Plana. grupaucastello@gmail.com.

2. Associació Grup Au d'ornitologia. Gran Av. Jaume I, nº 158. 12560, Benicàssim. tiradobernat@gmail.com.

Els estudis de seguiment a llarg termini de les poblacions d'aus són fonamentals per a establir les bases de la conservació i de la gestió.

En els entorns urbans, la estreta relació amb l'home és un element adicional al què les aus han d'adaptar-se, motiu pel qual ens plantejem analitzar l'evolució de les poblacions d'aus nidificants de la ciutat de Castelló de la Plana i els factors que condicionen la seua abundància durant 12 anys de seguiment.

El treball constata que hi ha una pèrdua de diversitat i d'equitativitat a pesar de l'augment d'espècies reproductores. S'analitzen les tendències de les 24 espècies d'aus nidificants a la ciutat de Castelló de la Plana agrupades en tres conjunts: (1) les que mostren tendència significativa en positiu: tórtora turca (*Streptopelia decaocto*), garsa (*Pica pica*), falciot comú (*Apus apus*) i griva (*Turdus viscivorus*); (2) les que ho fan en negatiu: teuladí (*Passer domesticus*), cadenera (*Carduelis carduelis*), avió comú (*Delichon urbicum*) i oroneta (*Hirundo rustica*); i (3) les que es mantenen estables on s'inclouen les 16 restants. Els canvis poblacionals es relacionen amb els següents factors: A. l'increment de massa vegetal als parcs, amb tot el que això comporta (humitat, protecció, espais de cria...); B. els efectes del tractament dels horts adjunts a la ciutat amb biocides; C. la dinàmica poblacional a d'altres àrees del territori espanyol.

En aquest treball s'exposa per primera vegada l'evolució recent de les aus urbanes a la ciutat de Castelló de la Plana. Aquestes dades poden servir com a ferramenta de gestió i com a base per a futures comparacions.

Mots clau: aus urbanes, *Streptopelia decaocto*, *Pica pica*, *Columba palumbus*, *Turdus viscivorus*, *Passer domesticus*, *Serinus serinus*, *Carduelis carduelis*, *Turdus merula*, *Delichon urbicum*, *Hirundo rustica*, Castelló de la Plana.

Evolution of breeding birds at the city of Castelló de la Plana (E Iberian Peninsula) during the 2006-2017 period

Long-term studies of bird populations are fundamental to establish conservation and management measures.

In urban areas, the close relationship with the man is an additional issue that birds have to confront, therefore we propose to analyze the evolution of breeding birds' populations in the city of Castelló de la Plana and the factors that affect their abundance during this 12 years.

This work determines that there is a loss in biodiversity and equitativity despite the increase in breeding species. The trends of the 24 breeding bird species of Castelló de la Plana are analyzed in this study, and are grouped in three sets: species that show a positive significant trend: Collared Dove (*Streptopelia decaocto*), Magpie (*Pica pica*), Common Swift (*Apus apus*) and Mistle Thrush (*Turdus viscivorus*); species that show a negative trend: House Sparrow (*Passer domesticus*), Goldfinch (*Carduelis carduelis*), House Martin (*Delichon urbicum*) and Swallow (*Hirundo rustica*); and species that are stable, where the remaining 16 are included. The following factors are related to the population changes: A. The plant mass increase at the green spaces, with all the implications it has (humidity, cover, breeding places...); B. The carry-over effect that has the biocide treatments of the nearby crops; C. The general trends of population dynamics in other areas of Spain.

In this study, we show for the first time the recent trends of urban birds in the city of Castelló de la Plana. This data can be valuable as a management tool and be useful as a basis for future comparisons.

Keywords: Urban birds, *Streptopelia decaocto*, *Pica pica*, *Columba palumbus*, *Turdus viscivorus*, *Passer domesticus*, *Serinus serinus*, *Carduelis carduelis*, *Turdus merula*, *Delichon urbicum*, *Hirundo rustica*, Castelló de la Plana.

Les aus urbanes són una bona elecció -un bon indicador- per ajudar a interpretar el que passa a nivell natural dins de la ciutat. Poden ser censades a grans escales i la seua presència i abundància estan influenciades per les característiques naturals de les àrees de mostreig. Són relativament fàcils de veure i d'escoltar, i presenten un atractiu per al públic en general. No resulta fàcil, però, en la bibliografia trobar treballs referents al seguiment de comunitats d'aus urbanes de manera exhaustiva que se centren en un mateix espai, que es facen durant tots els mesos de l'any i que s'allarguen durant períodes més o menys llargs de temps. Al respecte és de significar el treball de Marzluff, J. et al. (2001) que, a més l'alertar sobre l'increment de les urbanitzacions en general, suggereix una estandarització dels treballs ornitològics atesa la variabilitat d'ecosistemes que es donen en aquestos llocs.

És freqüent, per exemple, a països d'Amèrica del Sud, l'existència d'investigacions normalment en grans jardins, que són objecte d'estudis universitaris (tesis) i que molts pocs passen dels 2 anys de període analitzat (Rivera, 2006; Gómez, 2006; Leveau & Leveau 2006; Villegas & Garitano-Zavala, 2008; Juri & Chani, 2009; Perepelicin & Faggi, 2009; Jiménez-Moreno & Mendoza, 2010; Molina, 2011). L'autora González-Urrutia (2009) fa una revisió important de 72 d'aquests treballs assenyalant que seria important, per inexistent, la realització de treballs a llarg termini. A Europa també són poc freqüents aquest tipus de seguiments ja que molts dels treballs s'han centrat en descriure el conjunt de les comunitats urbanes. No obstant això, són de significar, per proximitat i interès, algunes investigacions del nostre entorn més immediat. És el cas del treball de Murgui (2014) durant 15 anys sobre tendències poblacionals de les aus hivernants i reproductores als parcs urbans de la ciutat de València en base a censos duts a terme una vegada al mes; el realitzat per Garcia-Gans & Català (2007) sobre "Avifauna urbana i periurbana de la ciudad de València"; el de Barreda & Castany (2008) "Aus al parc de Ribalta de Castelló". I el de Castany (2014) "Seguiment d'aus urbanes a la ciutat de Castelló de la plana (Castelló) de 2006 a 2012". Tanmateix, sí que existeixen treballs monogràfics de monitorització centrats en algunes espècies urbanes (Bernis, 1988; ICO, 2014; Balmori & Hallberg, 2007). D'altra banda, a nivell d'Estat Espanyol, són força coneguts, pel seu àmbit d'actuació, els intents d'organitzacions naturalistes com ara SEO-Birdlife (Sociedad Espanyola de Ornitologia) o l'ICO (Institut

Català d'Ornitologia) que s'han posat com a objectiu en els darrers anys acotar l'esmentada mancança amb programes de seguiment com el SOCC (Seguiment d'ocells comuns a Catalunya) (ICO, 2018), el SACRE (Seguimiento de aves comunes reproductoras en España) o el SACIN (Seguimiento de aves comunes invernantes) (SEO/BirdLife, 2016) que continuen centrant-se en els períodes de nidificació i/o d'hivernada degut a la dificultat de disposar d'infraestructures que comporta el seguiment d'anys sencers.

Per un altre costat s'estan fent seguiments en anuaris ornitològics que prenen com a referència les cites puntuals que un ample bagatge d'observadors consideren especialment interessants (GOB, 1991-2016; Anton, 2011; Tirado, 2017). N'hi ha altres publicacions que aborden part de la comunitat però usant números absoluts per al període de cria o monitoritzant espècies concretes (Dies et al. 1999); altres combinen dades d'espais naturals per a temps variables que no excedeixen de l'any o se centren en informacions genèriques sobre comunitats (Garcia-Gans & Català, 2007). I la modalitat més estesa és la dels catàlegs on caldria incloure els atles; aquests barregen informacions ornitològiques referents a la distribució, població i tendència, amenaces, requeriments ecològics, estatus, conservació... (Urios et al., 1991; Purroy, 1997; Martí & Del Moral, 2003; ICO 2018).

El Grup Au d'ornitologia apunta alguna diferència al respecte. Des de temps ençà està duent a terme projectes centrats en seguiments exhaustius de comunitats d'aus que abasten tot l'any, bé setmanalment bé quinzenal, i que alguns s'allarguen uns quants anys (Castany & López-Iborra, 1992, 2001; Tirado, 2006; Barreda & Castany, 2007, 2008; Tirado, 2011, 2012, 2014, 2016; Castany, 2013, 2014). Un exemple d'aquest tipus de seguiment és precisament l'article que ens ocupa. Aquest ve a ser una ampliació del publicat en aquesta mateixa revista l'any 2014. Mentre allí es feia una anàlisi interanual de la comunitat el present compara breument els mateixos índex per a les parelles d'anys 2006-07 i 2016-17, centrant-se després en l'anàlisi de les espècies reproductores. I això inclou les que marquen tendències significatives en positiu o en negatiu i les que es mantenen. El període analitzat va de 2006 a 2017 (12 anys).

L'estudi publicat sobre Castelló de la Plana (Castany, 2014) pretenia aconseguir, entre altres coses, la creació d'un referent per a posteriors estudis. I això és precisament, altra vegada, el que ens ocupa. Els censos

han continuat realitzant-se a les mateixes estacions i seguint el mateix esforç metodològic. El treball continua emmarcant-se en el contracte que l'associació Grup Au manté amb l'ajuntament de Castelló de la Plana.

L'article que es presenta tindrà el seu complement en una segona part que es dedicarà a espècies hivernants. La nidificació es considera vital, tot i no desmerèixer la hivernada, per a mantenir l'estructura i, en definitiva, la supervivència de les espècies.

El conjunt de dades que s'ofereix permet:

- Disposar d'una referència sobre la situació actual de les espècies nidificants a la ciutat.
- Conèixer la variació interanual per a cada cas.
- Transmetre als ciutadans de Castelló de la Plana -veïns, estudiants, aficionats, empresaris, polítics...- la importància que té la seua presència amb la pretensió d'aconseguir actituds de conservació.
- Crear un referent per a posteriors estudis.
- Que apleguen les informacions a les escoles de la ciutat perquè els ensenyants puguen aprofitar-les didàcticament
- Fomentar una actitud crítica en tots els col·lectius implicats.

Mètodes i materials

Zona d'estudi

El treball se centra en 10 punts verds (places o parcs) públics (Fig. 1). Plaça Maria Agustina, plaça Bisbe Pont i Gol, plaça de l'Olivera (barri Grapa), plaça Dr. Marañón, plaça Fadrell, plaça Santa Clara, plaça de la Constitució, plaça Cardenal Tarancón, parc del Geòleg Gómez Royo i parc de Rafalafena. L'estudi no inclou el parc de Ribalta atès que aquest fou motiu exclusiu d'un monogràfic (Barreda & Castany, 2008). Les estacions (places-parcs) presenten diferències importants entre elles, no només pel que fa a les respectives àrees sinó també pel que fa a l'estructura vegetal. A la Taula 1 es referencien informacions que poden ajudar a fer-se una idea de la caracterització de cada plaça/parc.

Castelló de la Plana és un municipi valencià de la comarca de la Plana Alta. S'hi ubica a l'est de la península Ibèrica (Coordenades U.T.M. ETRS89, Fus 30, x: 753179,6340; y: 4428514,8460) sobre una extensió de 107.50 Km² de terreny pla, envoltat per distintes serres per l'interior (N-O) i per la mar Mediterrània a l'est, davant del qual s'estenen els 10 km de costa de què disposa el municipi. El nucli urbà es troba al nord del

golf de València, a escassos quilòmetres de l'encreuament del meridià de Greenwich amb el paral·lel 40°. Està a uns 30 m sobre el nivell del mar i a 4 km de la costa. És la quarta ciutat de la Comunitat Valenciana amb 169.498 habitants (INE, 2018) distribuïts en dos nuclis urbans (el Grau i la ciutat pròpiament dita) i en xicotets grups de població disseminats al llarg del seu terme municipal. Pel que fa al relleu, la major part del terme es troba sobre el pla al·luvial de la plana, excepte una xicoteta porció al NO ocupada per pedres calcàries que conformen l'extrem sud del Desert de les Palmes. La plana, en realitat, és el gran delta fluvial del riu Millars i d'altres dos xicotets rius, el riu Anna i el riu Sec de Borriol. Els sediments aportats han colmatat i fertilitzat aquest espai ocupat anteriorment pel mar. La zona més pròxima al mar conforma una ampla franja de marjal altament antropitzada.

La cota més alta del terme se situa al nord (la Roca Blanca, 609 m.s.n.m.). Pel que fa al sòl, entre la muntanya i el mar, s'estenen una sèrie d'espais quaternaris que baixen amb una suau pendent cap a les marjals, separats del mar per la restinga de la platja del Pinar. La costa és baixa i arenosa i al sud del port està ocupada pel polígon industrial del Serrallo. El clima de Castelló de la Plana és mediterrani. Es caracteritza per ser suau i humit; la temperatura mitjana anual és d'uns 17,8°C. Posseeix un clima molt benigne, sense temperatures extremes, amb uns valors mitjans que oscil·len entre els 10,4°C de gener i els 25,0°C d'agost. D'aquesta manera els mesos més freds són gener i febrer, i els més calorosos juny i juliol (Pérez-Cueva, 1994). Les precipitacions anuals són de 442 mm, amb mínims molt marcats d'estiu (tres mesos secs, de juny a agost), i màxims en els mesos de tardor (de setembre a novembre). La ciutat compta amb més de 300 dies de sol a l'any (unes 2.689 hores) (Cerdà, 2005).

Estacions d'escolta

De l'ample ventall de metodologies disponibles per tal d'estimar certs paràmetres relatius a comunitats o a espècies d'aus, s'ha triat la que s'anomena "estacions d'escolta". Es tracta d'un mètode que permet estudiar la variabilitat dels espais. Els punts verds no són en cap cas homogenis; grandària, ubicació, presència d'aigua, variació vegetal, trànsit... marquen importants diferències entre elles.

El mètode presenta diferents variants, especialment pel que fa a la duració. Els criteris seleccionats són els següents (Anderson et al., 1983; citat per Telleria,

1986):

- Les aus contactades són vistes o escoltades amb probabilitat 0/1 en un radi de 100 m.
- Duració: 10 min per estació.
- Les aus localitzades en la posició inicial d'observació se situen en la seua posició natural sense que abans i per causa de l'acció del mètode s'hagen mogut en relació a la seua posició inicial.
- Les observacions dels diferents individus són independents entre si. Cap au no ha de ésser contactada dues vegades.
- L'interval horari predilecte per a l'activitat canora, i per tant per a la realització dels censos era des que es feia de dia fins les 3 h següents.

És important remarcar que en la realització

d'aquestes estacions d'escolta la continuïtat i la constància han segut dos factors que han estat presents al llarg de tot el treball, considerant que són "conditio sine qua non" per tal de garantir la sèrietat en l'assoliment dels objectius formulats. Les dotze temporades que s'inclouen van de l'any 2006 al 2017. Per respectar l'homogeneïtat de les dades el censador ha segut sempre el mateix (J. Castany).

Tractament estadístic

D'una banda es calculen i comparen els índex de riquesa, d'abundància, de diversitat, equitativitat i dominància de la comunitat ornítica en primavera (maig-juny) per a les parelles d'anys 2006-07 i 2016-17. Atenent que les aus són bioindicadors això permet

donar una visió global i contextualitzada sobre aquests tipus de vertebrats a la ciutat. Parlar de diversitat en biologia és sinònim de varietat i aquest és avui un dels conceptes requerits en molts plantejaments conservacionistes. La idea de biodiversitat apareix completa si contempla, d'una banda, el nombre d'espècies presents en la comunitat, i d'una altra, la distribució dels individus (l'abundància) de les mateixes espècies. L'anàlisi de la diversitat (H) s'ha realitzat segons l'índex de Shannon-Wiener, basat en la Teoria de la informació (Shannon & Weaver, 1963). Aquest autors creen l'índex de diversitat lligat al d'equitativitat (E) (Pielou, 1975); $E = H/H_{\max}$. Sent H la diversitat de la mostra i H_{\max} la màxima diversitat d'eixa mostra o la diversitat que tindria si totes les espècies es presentaren en la mateixa proporció. Aquest darrer referència el repartiment del nombre d'individus en les diferents espècies d'una comunitat i permet, així, normalitzar els índex de diversitat obtinguts en la mateixa comunitat en primavera. D'altra banda l'índex de



FIGURA 1. Localització dels punts on s'han realitzat els censos. **1:** plaça Fadrell. **2:** plaça Dr. Marañón. **3:** parc Geòleg Royo. **4:** parc de Rafalafena. **5:** plaça Santa Clara. **6:** plaça Maria Agustina. **7:** plaça Bisbe Pont i Gol. **8:** plaça Constitució. **9:** plaça de l'Oliviera. **10:** plaça Cardenal Tarancón.

Location of the green-points where the surveys have been conducted. **1:** Plaça Fadrell. **2:** Plaça Dr. Marañón. **3:** Parc Geòleg Royo. **4:** Parc de Rafalafena. **5:** Plaça Santa Clara. **6:** Plaça Maria Agustina. **7:** Plaça Bisbe Pont i Gol. **8:** Plaça Constitució. **9:** Plaça l'Oliviera. **10:** Plaça Cardenal Tarancón.

dominància relaciona el número d'espècies censades i la importància de les més preponderants $D = N(i)/N$, on $N(i)$ = nombre d'individus de la espècie més abundant (i) i N = nombre total d'individus de totes les espècies.

Per a les espècies reproductores que han augment o minvat la població a la ciutat es presenten 4 informacions. Les representacions gràfiques de la fenologia, de les preferències d'hàbitat i de les variacions interanuals a les 10 estacions mostrejades en base al recompte d'individus totals censats durant tot l'any. I finalment, la tendència interanual feta en base a les dades de maig i de juny mitjançant una anàlisi de regressió lineal simple, mantenint l'any com a variable independent utilitzant R (R Core Team, 2013). Per a la resta d'espècies que no mostren cap variació pel que fa a la tendència interanual en base als resultats de R (maig, juny) simplement es comenta aquest resultat.

Resultats

Durant les 12 primaveres (maig i juny) de cens duts a terme als esmentats punts verds de la ciutat s'han contactat un total de 23.549 individus. Hi ha representats 7 ordres, 15 famílies i 24 espècies (Taula 2, Fig. 2). La comunitat d'aus des de l'inici de la investigació i en base als índex ecològics estudiats ha sofert canvis. I es pot afirmar que ha empitjorat l'estructura de la comunitat: van a menys la diversitat (de 2,62 a 2,44) i l'equitativitat (de 0,22 a 0,15) i augmenta, la dominància (de 59,6 a 72,3). I això a pesar de l'augment de la riquesa i l'abundància de les espècies reproductores que passen

de 20 a 24 i de 4.031 a 4.378 respectivament.

Del total de 24 espècies nidificants n'hi ha 8 amb valors significativament a l'alça o a la baixa. La resta o bé mantenen les poblacions estables o bé el volum de la mostra és insuficient per analitzar-les. A continuació s'analitzen una a una.

Espècies amb tendències a la baixa

Oroneta (*Hirundo rustica*)

Amb l'1,11% és el segon passeriforme hirundínid reproductor més comú a la ciutat, tot i que als censos només apareixen 261 contactes.

Migrador transsaharià que presenta fenològicament dos pics (Fig. 2A), un primaveral durant els mesos d'abril i maig i un altre de tardor en el mes de setembre. El seu hàbitat durant al cria està lligat bàsicament als espais urbans sobretot del món rural (De Lope, 2003) on encara disposa de cases i alqueries abandonades amb portes i finestres obertes. La seua presència a la ciutat és més freqüent si les places i parcs disposen d'aigües lliures on poder beure al vol, com ara Rafalafena i Geòleg Royo (Fig. 2B). Durant el període d'estudi no s'ha constatat la presència de cap niu, tot i no descartar la nidificació d'alguna parella en alguna construcció deshabitada o a meitat construir. La tendència poblacional presenta fluctuacions a la baixa significatives ($F_{1,12} = 7,205$; $p = 0,023^*$; $\beta = -0,44$) (Fig. 2C) la qual cosa concorda amb les dades de seguiment del projecte SACRE (SEO/BirdLife. 2016) que mostra a l'àrea mediterrània una davallada moderada.

PLACES-PARCS	Perímetre (m)	Àrea (m ²)	Punts d'aigua (m ²)	Cob. Terra (m ²)	Cob. herba (m ²)	Cob. Paviment (m ²)	H	Riquesa
Green points	Perimeter (m)	Area (m ²)	Water presence (m ²)	Soil coverage (m ²)	Grass coverage (m ²)	Pavement coverage (m ²)	H	Richness
Parc Geòleg Royo	600	20.502	995	12.315	5.443	1.749	2,989	26
Constitució	141	2.290	NO	1.989	0	301	2,400	13
Olivera Grapa	92	535	NO	0	98	437	2,536	16
Cardenal Tarancón	173	3.318	NO	0	740	2.578	2,554	15
Fadrell	202	2.756	SÍ	0	634	2.122	2,043	12
Bisbe Pont i Gol	195	1.823	NO	0	730	1.093	2,527	18
Sta. Clara	239	3.084	NO	0	0	3.084	1,849	18
Maria Agustina	160	2.063	SÍ	30	0	2.033	2,361	14
Rafalafena	942	29.551	1.318	7.432	17.806	2.995	3,456	30
Marañón	250	2.339	NO	0	610	1.729	2,216	15

TAULA 1. Caracterització dels punts verds (places o parcs). H (índex de diversitat) en cria. Riquesa (d'espècies) en cria.

Characterisation of the green areas (squares or parks). H (Index of diversity) in breeding period. Species richness in breeding period.

Índex de la comunitat	Primaveres 2007/2008	Primaveres 2016/2017
<i>Community indexes</i>	<i>2007/2008 springs</i>	<i>2016/2017 springs</i>
Riquesa	20	24
Abundància	4031	4378
Diversitat Shanon H	2,62	2,44
Equitativitat Simpson E	0,22	0,15
Dominància	59,66	72,32
Redundància	0,4	0,45

TAULA 2. Resultats comparatius dels Índex de la comunitat d'aus (Riquesa, Abundància, Diversitat Shanon, Equitativitat Simpson, Dominància i Redundància) per a les primaveres (maig-juny) de 2007-2008 i 2016-2017 duts a terme a 10 punts verds de la ciutat de Castelló de la Plana en base a estacions d'escolta.

Comparative results of the bird community indexes (Richnes, Abundance, Shanon's Divesity index, Simpson's Equitativity index, Dominance and Redundance) for the 2007-2008 and 2016-2017 springs (may-juny) conducted in 10 green-points in the city of Castelló de la Plana based in point-counts.

Ordre	Família	Valencià	Castellà	Nom científic	Censos en maig i juny (2006-2017)
<i>Order</i>	<i>Family</i>	<i>Valencian</i>	<i>Spanish</i>	<i>Scientific name</i>	<i>Censued in May-Juny (2006-2017)</i>
Anseriformes	Anàtids	Ànec mut	Pato mudo	<i>Cairina moschata</i>	153
Anseriformes	Anàtids	Coll verd	Ánade real	<i>Anas platyrhynchos</i>	138
Apodiformes	Apòdids	Falciot	Vencejo común	<i>Apus apus</i>	8.407
Columbiformes	Colúmbids	Colom roquer	Paloma bravía	<i>Columba livia</i>	6.874
Columbiformes	Colúmbids	Tórtora turca	Tórtola turca	<i>Streptopelia decaocto</i>	181
Columbiformes	Colúmbids	Tudó	Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	78
Columbiformes	Colúmbids	Tórtora	Tórtola europea	<i>Streptopelia turtur</i>	31
Coraciiformes	Upúpids	Puput	Abubilla	<i>Upupa epops</i>	2
Falconiformes	Falcònids	Moixeta	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	24
Passeriformes	Passèrids	Teuladí	Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	3.580
Passeriformes	Hirundínids	Avió comú	Avión común	<i>Delichon urbicum</i>	1.324
Passeriformes	Fringíl·lids	Cadenera	Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>	856
Passeriformes	Fringíl·lids	Gafarró	Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	850
Passeriformes	Fringíl·lids	Verderol	Verderón común	<i>Chloris chloris</i>	310
Passeriformes	Hirundínids	Oroneta	Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	261
Passeriformes	Túrdids	Merla	Mirlo común	<i>Turdus merula</i>	168
Passeriformes	Còrvids	Garsa	Urraca	<i>Pica pica</i>	132
Passeriformes	Muscicàpids	Papamosques gris	Papamoscas gris	<i>Muscicapa striata</i>	85
Passeriformes	Túrdids	Pit roig	Petirrojo	<i>Erithacus eubecula</i>	49
Passeriformes	Pàrids	Totestiu	Carbonero común	<i>Parus major</i>	23
Passeriformes	Motacil·lids	Cueta blanca	Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	7
Passeriformes	Túrdids	Griva	Zorzal charlo	<i>Turdus viscivorus</i>	7
Passeriformes	Sílvids	Capnegret	Curruca cabecinegra	<i>Sylvia melanocephala</i>	6
Psittaciformes	Psittacídids	Cotorra de Kramer	Cotorra de Kramer	<i>Psittacula krameri</i>	3

TAULA 3. Llistat sistemàtic d'ordres, famílies i espècies censades com a nidificants a 10 punts verds de la ciutat de Castelló de la Plana durant els mesos de maig i juny del període 2007-2017 en base a estacions d'escolta. Es mostren el total de contactes en números absoluts.

Systematic list of orders, families and species censued as breeders in 10 green-points in the city of Castelló de la Plana during the months of may and juny in the 2007-2017 period from point counts. Total contacts in absolut numbers are shown.

Avió comú (*Delichon urbicum*)

Amb el 5,62 % és l'espècie més representada dels passeriformes hirundínids (n = 1.324).

Au força social que instal·la els nius de fang a la ciutat en colònies de cria (finestres, façanes...). Migrador transaharià que apareix a principis de març (Fig. 3A), amb un increment durant els mesos de maig, juny, juliol coincidint en el període de cria. Hi ha un pic també en setembre atés el pas important de tardor en estols importants. A les places és més freqüent si té aigües lliures on poder beure al vol, com ara els parcs Rafalafena i de Geòleg Royo; a Cardenal Tarancón, Olivera i Maria Agustina estan relativament prop d'espais amb fang on poden disposar-ne per construir els nius (Fig. 3B). Altres, com la del Bisbe Pont i Gol, la de la Constitució i la de Sta. Clara, no tenen infraestructures en les façanes per ubicar els nius; en els dos primers casos per ser molt tancades i en el darrer per no disposar de llindars a finestres i balconades. A aquestes dificultats cal afegir un problema important: la desfeta de nius per part de l'home. A Cardenal Tarancón hi ha una colònia de cria d'uns 15 nius que no han estat operatius els tres darrers anys per les destrosses veïnals. A la plaça de l'Olivera també ha hagut un abandonament de la meitat d'una colònia de 5 nius que també ocupaven habitualment i que s'han desplaçat a les façanes exteriors a la plaça (i que no apareixen als censos, tot i saber que hi són). La tendència poblacional presenta fluctuacions a la baixa significatives ($F_{1-12} = 6,16$; $p = 0,032^*$; $\beta = -0,78$) (Fig. 3C). Aquesta circumstància concorda amb les dades que mostra el projecte SACRE (SEO/BirdLife. 2016) per a la resta d'Estat.

Teuladí (*Passer domesticus*)

Amb el 15,20 %, és l'espècie de l'ordre dels passeriformes, família passèrid, més abundant (n = 3.580).

És sense dubte la més freqüent i popularment coneguda a nivell urbà. De fet potser siga el passeriforme més àmpliament distribuït en el món (Molina, 2003). Fenològicament a la ciutat és sedentari, augmentant en els mesos de cria (maig, juny i juliol) i minvant durant l'hivern (Fig. 4A). Al seu aspecte tròfic ample (granívor, frugívor, insectívor...) cal afegir les deixalles de menjar (arròs, pà...) que freqüentment es llancen a parcs, col·legis, places... Les dades mostren valors prou uniformes a totes les estacions d'escolta tret de Sta. Clara i Maria Agustina degut a l'absència de verd al terra i a la presència pràcticament contínua de menjar (pa, arròs, deixalles de les cafeteries...) (Fig. 4B). Les estadístiques constaten que presenta una tendència poblacional força significativa a la baixa ($F_{1-12} = 43,12$; $p < 0,001^{***}$; $\beta = -3,80$) (Fig. 4C). La reducció de la població nidificant des de l'any 2006 fins al 2017 s'apropa al 45 %.

Cadenera (*Carduelis carduelis*)

Fringíl·lid passeriforme que representa el 3,63 % dels contactes (n = 856).

La cadenera està present quasi durant tot l'any a la ciutat amb un pic important de març a maig que coincideix amb el període de cria (Fig. 5A). Després desapareixerà pràcticament fins setembre i tornaran a veure's alguns individus durant la hivernada. Des de fa relativament poc (2-3 dècades) a casa nostra ha ocupat no només espais conreats a les planes sinó també a zones urbanes arborades de les pròpies ciutats (parcs i

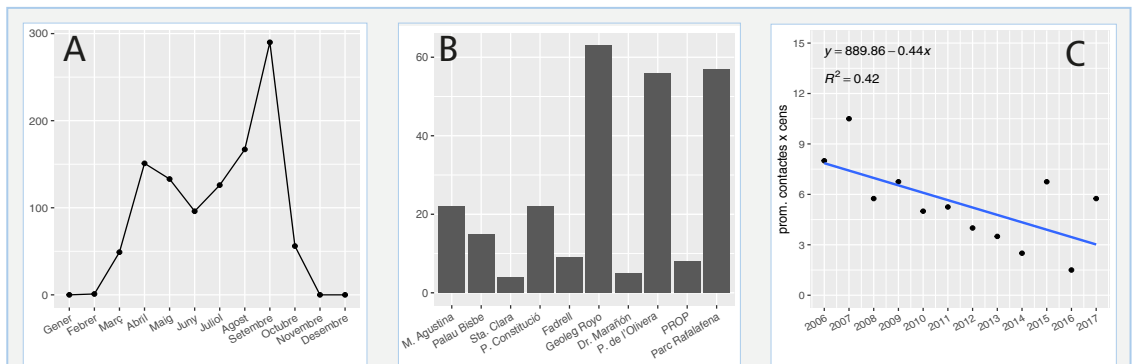


FIGURA 2. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals de la oroneta (*Hirundo rustica*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the Swallow (*Hirundo rustica*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

jardins amb presència de *Pinus halepensis*). A Castelló de la Plana, tot i estar present a totes les places (Fig. 5B), mostra preferència per les més arborades (Rafalafena, Geòleg Royo i Pont i Gol). La seua tendència presenta una davallada significativa superior al 60% que començà a notar-se el 2012 passant de 28 individus censats en maig-juny a 13 en 2017 ($F_{1-12} = 11,67$; $p = 0,007^{**}$; $\beta = -4,09$) (Fig. 5C). El programa SACRE (SEO-Bird-life 2016) constata també fluctuacions interanuals en recessió que s'han generalitzat precisament a la Comunitat Valenciana i a Andalusia.

Espècies amb tendències a l'alça

Falciot comú (*Apus apus*)

Amb 8.407 contactes (35,7%) és l'au nidificant

transahariana de l'ordre dels Apodiformes (família apòdids) més abundant a casa nostra. La major part dels contactes són de falciots comuns (*A. apus*) amb una barreja no establerta de falciots pàl·lids (*Apus pallidus*), encara que amb total seguretat, d'existir, la presència estival d'aquesta espècie és molt baixa. Aquests visitants estivals amb preferències d'hàbitat urbans apleguen en abril i se'n van en juliol-agost (Fig. 6A). Es troba ben distribuït per tota la ciutat, amb màxims a la plaça Santa Clara, al centre de la ciutat (Fig. 6B). A la ciutat mostra un increment poblacional significatiu ($F_{1-12} = 5,6$; $p = 0,04^*$; $\beta = 8,73$) (Fig. 6C).

Tórtora turca (*Streptopelia decaocto*)

Colúmbid pertanyent a l'ordre dels columbiformes amb un 0,77% de representativitat ($n = 181$).

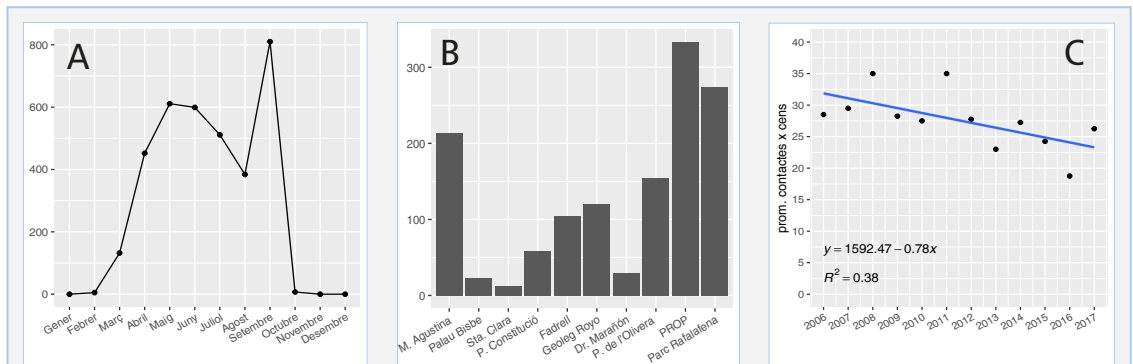


FIGURA 3. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals de la oroneta cuablanca (*Delichon urbicum*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the House Martin (*Delichon urbicum*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

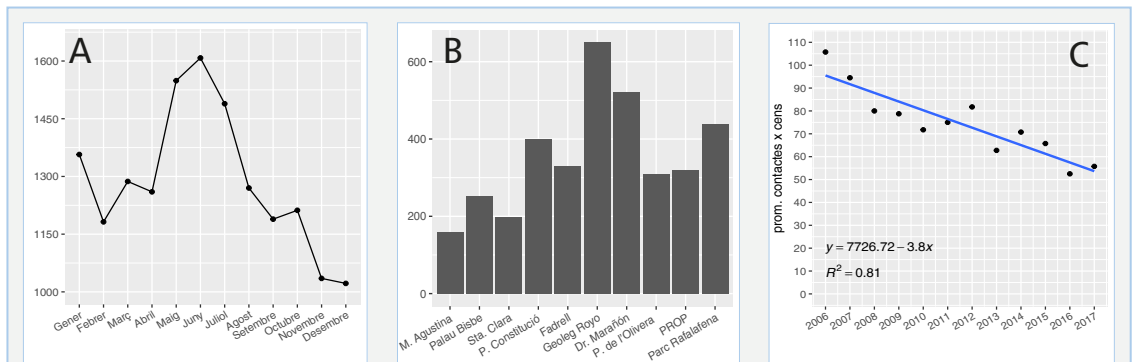


FIGURA 4. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals del teuladí (*Passer domesticus*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the house sparrow (*Passer domesticus*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

És granívora i frugívora i als parcs i places de la ciutat menja freqüentment al terra en companyia dels coloms roquers urbans. Està present durant tot l'any (Fig. 7A). Mostra preferències d'hàbitat per espais arborats amb predilecció per les coníferes. Abans d'aparèixer i d'instal·lar-se a la ciutat se l'ha observat a zones d'extraradi (alqueries, granges, camps de conreus...). Mostra diferències importants en relació a la resta de colúmbids silvestres (tudó i tórtora europea). L'any 1999 ja se la cita com a abundant als espais antròpics que circumden la desembocadura del riu Sec (Barreda & Castany, 2007). En l'estudi de seguiment fet des de 2000 fins a 2006 al parc de Ribalta ja està present durant tot l'any (Barreda & Castany, 2008) amb estabilitat durant la cria. En els censos fets el 2007 a

la universitat Jaume I de Castelló apareix al menys en 3 de les 6 estacions estudiades (Castany & Sanchís, 2008). I en el darrer estudi, centrat en les mateixes estacions que se citen per a aquest estudi, per a l'interval 2006-2014 s'afermava (Castany 2014) que a Sta. Clara, Constitució, Fadrell, Marañón, Maria Agustina i Olivera no apareixia (Fig. 7B). Tanmateix, només tres anys més tard, a data d'avui (2019) ja està present a tots els parcs i places censats. En escassament 10 anys la població s'ha quadruplicat presentant un augment significatiu que passa de 64 contactes en 2012 a 213 en 2016. ($F_{1,12} = 19,32; p = 0,001^{***}; \beta = 0,714$) (Fig. 7C).

Garsa (*Pica pica*)

Únic passeriforme de la família dels còrvids amb

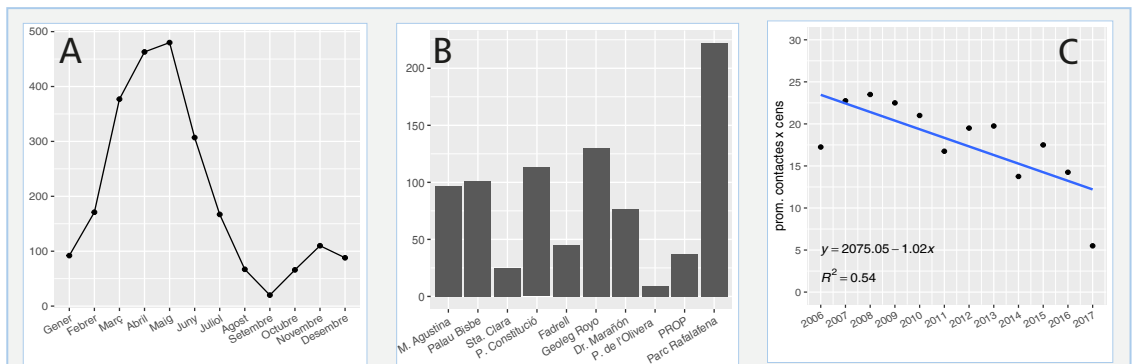


FIGURA 5. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals de la cadarnera (*Carduelis carduelis*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the Goldfinch (*Carduelis carduelis*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

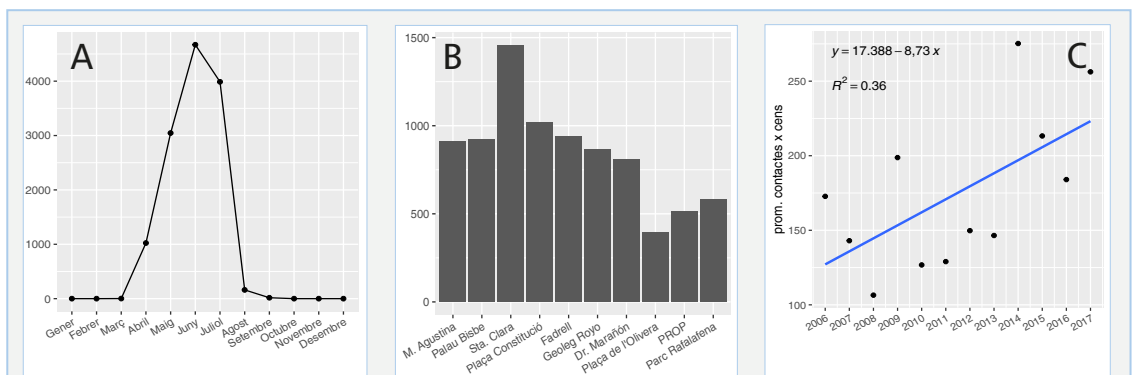


FIGURA 6. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals de la falcia (*Apus apus*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the Blackbird (*Turdus merula*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

una representativitat del 0,56 % ($n = 132$).

Per la ciutat se l'acostuma a veure per parelles si bé aconsegueix la seua condició gregària quan al crepuscle s'ajunta amb més individus per anar al dormidor. És conegut el que hi ha al Parc de Ribalta (obs. pers.). Abans d'instal·lar-se a la Plana castellonenca, Tellería et al. (1999) afermaven a nivell peninsular que l'espècie ocupava, genèricament, àrees de conreus parcialment arborats i àrees enjardinades de pobles i ciutats, seleccionant positivament mitjans agrícoles i zones urbanes i periurbanes. Els atlas més actualitzats han mostrat que la garsa està lligada a mosaics agropecuaris (Herrando & Quesada, 2012; ICO, 2018). És molt freqüent, a més, a casa nostra, trobar-la associada a carreteres, sobretot secundàries, on se n'aprofita d'un munt important d'animals atropellats (aus, conills, eriçons, gripaus, serps...) com a carronyaire que també és. Fenològicament es troba present durant tot l'any (Fig. 8A) amb un pic en juny, una davallada en juliol, agost i setembre i un segon pic de tardor. El volum del seu contingut es concentra a Rafalafena, Geòleg Royo i Cardenal Pont i Gol on hi nidifica (Fig. 8B). A la resta simplement està present. Se l'ha observat nidificar en arbres grans limítrofes amb la zona urbana a la qual accedeix a la recerca de recursos tròfics fàcils. Està en procés d'expansió i fa relativament pocs anys que s'ha establert a la ciutat com a nidificant. Presenta un important augment significatiu per als 12 anys analitzats ($F_{1,12} = 18,99$; $p < 0,001^{***}$; $\beta = 0,43$) (Fig. 8C).

La província de Castelló i la pròpia ciutat no han quedat al marge de l'esmentada expansió que s'ha produït en tot el litoral castellonenc en les darreres tres

dècades. Aquesta tendència ja la presentava l'espècie en dos estudis més fets, un al riu Sec de Castelló de l'any 1999 al 2004 (Barreda & Castany, 2007) i un altre a l'UJI (Universitat Jaume I de Castelló) l'any 2007 (Castany & Sanchís, 2008) on representava el 2,1% dels passeriformes. En el marc d'estudi realitzat a les mateixes 10 places de la ciutat de 2006 a 2012 (Castany 2014) la garsa representà el 0,44% del total. Del 2007 al 2017 la població ha augmentat significativament passant dels 4 individus censats el 2007 als 30 el 2016.

Griva (*Turdus viscivorus*)

Túrdid passeriforme amb un 0,03% de representativitat ($n=7$).

Es tracta d'un migrador parcial que fa moviments latitudinals i altitudinals. Nidifica a les comarques castellonenques d'interior per sobre dels 900-1000 m. Com la resta de túrdids basa la seua dieta en insectes i fruits (baies, fruites...). Fenològicament el tenim a la ciutat durant pràcticament tot l'any (Fig. 9A). L'espècie només s'ha censat al parc de Rafalafena (Fig. 9B) tot i tenir-la ja citada al parc del Ribalta (Barreda & Castany, 2008). Mostra un estatus sedentari. Com a nota interessant cal dir que el dia 2.05.18 s'agafà una femella amb placa incubatriu en una pràctica d'anellament. L'espècie té en contra, a la ciutat, que en plena època nupcial es facen les coetades a les festes de la Magdalena ben a prop d'aquests espais de cria. Aquest passeriforme túrdid, amb una mostra més que reduïda de $n=7$, presenta un increment significatiu de la seua població ($F_{1,12} = 9,91$; $p = 0,012^*$; $\beta = 0,04$) (Fig. 9C).

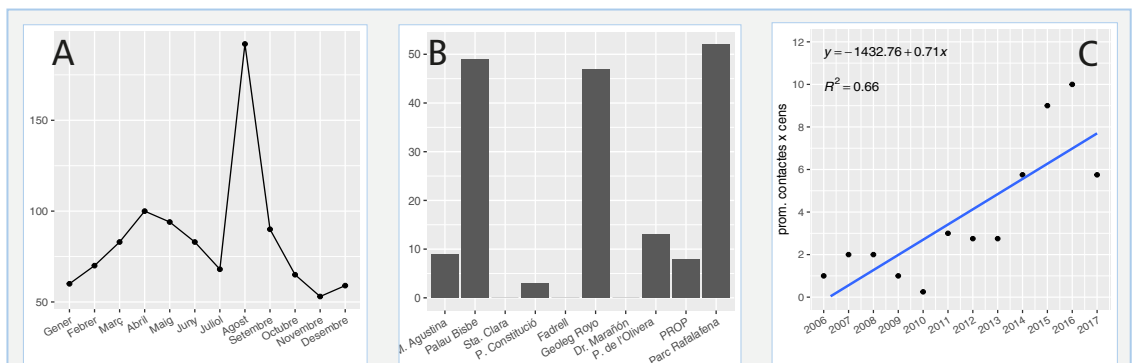


FIGURA 7. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parc-places i variacions interanuals de la tortora turca (*Streptopelia decaocto*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the Collared Dove (*Streptopelia decaocto*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

Espècies amb tendències estables

Colom roquer urbà (*Columba livia var. domestica*)

Amb 6.874 contactes (29,1 %) és el primer columbiforme (família colúmbids) i la segona espècie reproductora més comuna a la ciutat. L'espècie ha trobat en l'ecosistema urbà un espai al qual s'ha adaptat excel·lentment; i es diu adaptat perquè el seu ecosistema ancestral són els tallats de muntanya dels quals fa anys que s'han allunyat. El colom urbà troba en la major part dels punts verds estudiats aigua i menjar fàcil procedent bé de persones que li'n lliuren, bé d'alguns fruits d'arbres que ha incorporat a la seua dieta, com ara els dels lledoners, aligustres, moreres (*Morus alba* i *Morus nigra*) o els de les oliveres. L'estabilitat poblacional que reflexen els estadístics a Castelló de la Plana ($F_{1-12} = 0,45$; $p = 0,517$; $\beta = -2,13$) a Castelló de la Plana s'ha aconseguit degut a la retirada de més de 18.000 exemplars en els darrers 15 anys a nivell municipal; a l'augment presencial de les altres tres espècies de la família de colúmbids, la tórtora turca (*S. decaocto*), el tudó (*C. palumbus*) i la tórtora europea (*Streptopelia turtur*); o a altres variables que no es contemplan (disposició fàcil d'aliments, malalties...).

Tudó (*Columba palumbus*)

És el més gran dels colúmbids (41 cm) amb un 0,33% de representativitat (n = 78).

A la ciutat trobem el tudó des de fa poc durant tot l'any. Presenta un pic en primavera (abril, juny, juliol) i un altre durant el pas de l'octubre. Durant la hivernada mostra una davallada important. A casa nostra mostra

una ampla varietat de preferències d'hàbitat, tant de secà com de regadiu. Fa anys podíem trobar-lo a les profunditats dels boscos (Castany & Castany, 2015). Però actualment, i considerant com a centre la ciutat, és freqüent ja a molts espais veïns (pinar del Grau, desembocadura del Millars, Clot de la Mare de Déu, obs. pers.). Dins la pròpia ciutat mostra una afecció pels dos grans parcs censats (Geòleg Royo i Rafalafena) on hi nidifica i on té punts d'aigua on beure. Cal constatar que cria també a altres zones enjardinades diferents a les censades. Hi troba recurs tròfic en lledoners (*Celtis australis*), aligustres (*Ligustrum lucidum*), oliveres (*Olea europaea*)... Al parc Geòleg Royo disposa, a més, de carrasques adultes (*Quercus ilex*) amb una bona producció d'agllans que també afegeix a la seua dieta. Els contactes quasi mai no són al terra de les places (exceptuant el parc de Rafalafena) sinó dalt dels arbres menjant fruits (baies...) o marcant territori. El tudó té establert el major dormidor de la ciutat als arbres alts (eucaliptos, plataners i pins) del parc de Ribalta (Javi Barreda com. pers.). El tudó mostra una tendència estable amb un nombre semblant d'individus als de fa una dècada (Barreda & Castany, 2008). ($F_{1-12} = 0,45$; $p = 0,517$; $\beta = -0,17$). Es verifica, doncs, un increment progressiu a unes places on comparteix hàbitat amb el colom roquer urbà tot i no competir directament amb ell ni pels espais de cria ni per l'alimentació.

Merla (*Turdus merula*)

Túrdid passeriforme amb un 0,71 % de representativitat (n = 168).

Ens trobem amb una espècie amb una interpretació

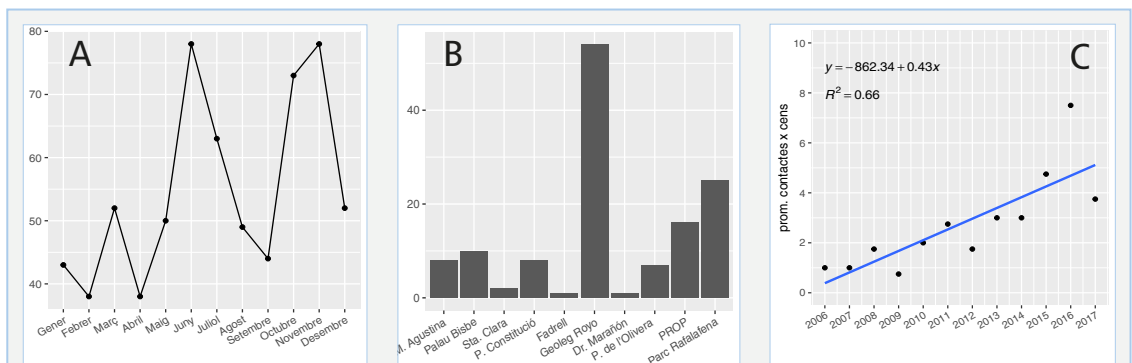


FIGURA 8. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals de la garsa (*Pica pica*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the Magpie (*Pica pica*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

migratològica força complexa. El grau de sedentarisme, el model de migració parcial, la relativa dependència de la climatologia... emboliquen amb molt l'exposició del comportament fenològic de les diferents poblacions de merles. A la ciutat està present durant tot l'any, encara que no a totes les places. Presenta un pic poblacional que va d'abril a agost que es redueix quasi a la meitat durant la tardor i l'hivern. Se l'escolta, veu i cria a les més arborades: parcs de Rafalafena i de Geòleg Royo, plaça Cardenal Pont i Gol i plaça de la Constitució. Presenta una tendència estable ($F_{1-12} = 1,874$; $p = 0,201$; $\beta = -0,2$) (Fig. 10C), coincidint amb el que reflexa el Programa SACRE (SEO-Bird-life 2016).

Papamosques gris (*Muscicapa striata*)

Amb només 85 contactes (0,36 %) és un xicotet passeriforme de la família dels muscicàpids que també presenta una tendència poblacional estable. ($F_{1-12} = 1,23$; $p = 0,29$; $\beta = 0,09$) Es tracta d'un migrant transsaharià present habitualment als parcs i places amb vegetació més frondosa (Rafalafena, Geòleg Royo, cardenal Pont i Gol i Dr. Marañón) que li permeten varietat de contrastos entre sol i ombra necessaris per poder caçar al vol que és la seua especialitat. Habitualment només hi ha una parella per estació de cens.

Pit-roig (*Erithacus rubecula*)

Amb 49 contactes (0,21 %), és un passeriforme túrdid que, tot i no presentar una tendència positiva significativa, ($F_{1-12} = 0,71$; $p = 0,42$; $\beta = 0,06$) respon al

fet d'estar en alguns parcs de la ciutat durant tot l'any. Això podria suggerir que cria però a data d'avui no s'ha pogut corroborar.

Gafarró (*Serinus serinus*)

Fringíl·lid passeriforme que representa el 3,61 % dels contactes ($n = 850$).

Es tracta d'un fringíl·lid circummediterrani. Està present a la ciutat durant tot l'any tot i que de forma desigual ja que després del pic de cria (març, abril, maig) la seua presència moltra una important davallada durant els mesos d'hivern. Cal mencionar que la calidesa a la ciutat (dos graus de diferència en relació als conreus exteriors) (Castany, 2014) els fa avançar les cries. Tot i tractar-se d'un au prou generalista, mostra preferències pels espais amb coníferes (*Pinus* i *Cupressus*) on habitualment instal·la els nius. També necessita punts d'aigua de fàcil accés dels quals abastir-se. Està present a totes les places si bé de forma més marcada a les més arborades (Rafalafena, Geòleg Royo i Pont i Gol). Just al parc de Rafalafena, a més de menjar llavors de les gramínees pèl de bou (*Poa annua*) i grama (*Cynodon dactylon*) menja les de *Ficus microcarpa*. D'estiu, quan maduren els fruits d'aquesta darrera, conforma bàndols d'entre 15 i 30 individus. A la ciutat mostra una població estable si bé la β apunta una tendència a la baixa ($F_{1-12} = 2,52$; $p = 0,144$; $\beta = -0,66$). Les dades del programa SACRE (SEO-Bird-life 2016) apunten a una davallada general. Fa escassament 15 anys l'espècie estava considerada la cinquena més abundant a la península Ibèrica (Serrano, & García-Villanueva, 2003).

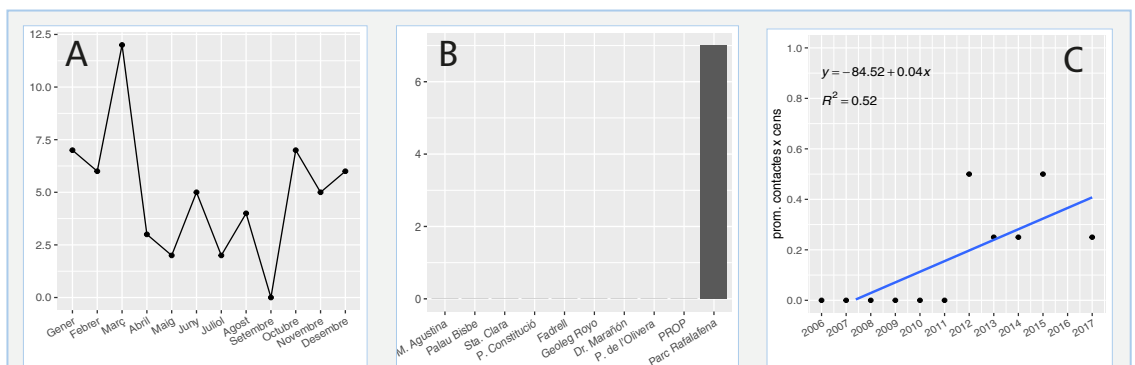


FIGURA 9. Representació gràfica de la fenologia, preferències per parcs-places i variacions interanuals de la griva (*Turdus viscivorus*) a la ciutat de Castelló de la Plana (País Valencià) per al període 2007-2017.

Graphic representation of the phenology, preferences for green-points and interannual variations of the Mistle Thrush (*Turdus viscivorus*) in the city of Castelló de la Plana (País Valencià) for the period 2007-2017.

Verderol (*Chloris chloris*)

Amb 310 contactes (1,32 %) és un altre passeriforme de la família dels fringíl·lids que també presenta una tendència poblacional més estable). ($F_{1-12} = 1,09$; $p = 0,32$; $\beta = 0,17$) A la ciutat està lligat al xiprer mediterrani (*Cupressus sempervirens*) atés que s'alimenta dels seus pinyons. No depèn directament, com els seus companys de família cadernerres i gafarrons, del substrat herbaci tot i que podria usar-lo ja que, d'haver-ne, té predilecció per les llavors de canyota (*Sorghum halepense*), gramínea que no s'ha trobat a la ciutat; sí en espais veïns. També se l'ha vist picotejar les llavors d'aligustres.

Altres espècies

Les 9 espècies nidificants restants presenten uns condicionants ecològics o un número baix de mostra que no paguen la pena analitzar. És el cas del coll verd (*Anas platyrhynchos*) (n = 138) i de l'ànec mut (*Cairina moschata*) (n = 153) (espècie al·lòctona) que nidifiquen al parc del Geòleg Royo. Les postes i cries d'ambdós estan a expenses del menjar que se'ls dispensa (ajuntament, animalistes...), de la predació de la gavina corsa (*Larus audouinii*), dels robatoris, i del capritx dels gossos solts que de vegades pul·lulen per la zona. De la cotorra de Kramer (*Psittacula krameri*) (n = 3); espècie al·lòctona que té establerta una colònia de cria als forats de les palmeres o dels plataners (*Platanus* sp.) al parc de Ribalta (de 30 a 40 individus). De la moixeta (*Falco tinnunculus*) (n = 24) que té establertes a la ciutat unes 4-5 parelles i que nidifica a les jardineres de pisos alts de vegades deshabitats. De la cueta blanca (*Motacilla alba*) (n = 7), present alguns anys als parcs amb aigües accessibles (Geòleg Royo i Rafalafena). Del tot-estiu (*Parus major*) (n = 23). De la tórtora europea (*S. turtur*) (n = 31) a la qual se l'escolta rulejar cada vegada més i que competeix per fer-se un lloc a la ciutat entre els seus companys colúmbids. Del capnegret (*Sylvia melanocephala*) (n = 6), únic sílvrid nidificant a la ciutat amb una presència només simbòlica durant la cria. I del puput (*Upupa epops*) (n = 2) condicionat per la manca de forats alts on nidificar o per la predació dels nius en els forats baixos per part de rates prou freqüents als parcs més frondosos (Geòleg Royo i Rafalafena).

Discussió

En termes general, a nivell de comunitat d'aus reproductores a Castelló de la Plana, el fet que es reduïssa

la diversitat i augmente la dominància, el que fa és empitjorar l'estructura de la comunitat. A simple vista, però, sembla una paradoxa si s'atén que d'altra banda augmenten el número d'espècies nidificants i l'equitativitat. Cal recordar en aquest sentit que l'índex de Diversitat (H) és el resultat de combinar el número d'espècies amb el número d'individus.

Pel que fa a les 24 espècies reproductores els resultats diferencien tres grups de tendències que les agrupen: les 4 que mostren tendències significatives en davallada, les 4 que ho fan a l'alça i la resta que es mantenen estables. La discussió es farà seguint aquest mateix esquema.

Pel que fa a les 4 que van en davallada (*P. domesticus*, *C. carduelis*, *D. urbicum* i *H. rustica*) són prou coincidents amb el que mostra el programa SACRE de SEO Bird-Life per a cadascuna d'elles. Aquest paregut podria suggerir que aquestes tenen un problema sistèmic comú potser ampliable a altres espècies que per diferents motius no són a la ciutat. El cas és que són aus lligades als conreus i aquests circumden la ciutat. Aquesta relació podria estar influenciant negativament. Tret de l'oroneta i de l'avió comú que mengen insectes en l'aire, les altres 2 mengen al terra. I al terra hi han hagut canvis importants marcats per l'economia. Un dels més importants ha estat el que afectà el sistema de reg que passà de fer-se a manta al degoteig. I un altre l'ús d'herbicides per tractar el que hom considerava "males herbes". Això afectà i continua afectant, i de quina manera, l'estrat herbaci i òbviament a l'ecologia de les espècies dependents.

En el cas del teuladí les dades són força preocupants. La davallada es dona a pesar de l'esmentada retirada important de coloms urbans (*C. livia*) amb els quals competeix directament pel pa i l'arròs que els llancen certes persones. Aquestes dades coincideixen amb la baixada moderada que també apunta el projecte SACRE (SEO-Bird-life 2016) a moltes àrees espanyoles. Es creu que això pot ser degut a diferents causes: a les poblacions rurals per l'ús dels biocides agressius amb què es tracten els conreus; i a les grans ciutats per l'emissió de gasos contaminants provinents de les benzines que són força preocupants.

El que ha ocorregut amb la cadenera té una altra lectura ja que fa 4-5 dècades era anecdòtic trobar-la a les planes castellonenques. Des d'aleshores començà a augmentar els seus contingents reproductors en horts i pinars, aplegant a les àrees urbanes castellonenques que sempre estan ben a prop de conreus, pinars, rius...

Després d'aquest important augment, que es produí en les dues darreres dècades del segle XX, l'espècie ha patit una davallada en el que duem de segle XXI. Els canvis de conreus i de sistema de reg esmentats, que no es produïren de la nit al matí, dugueren aparellats canvis vegetals on unes espècies es veren més afavorides que altres. Cal aclarir que la ciutat de Castelló de la Plana és una capital de província menuda amb escasses zones verdes obertes. I tant aquestes com els solars abandonats no disposen de recursos tròfics suficients per abastir aquests fringíl·lids durant tots els moments de l'any. En algun moment, sobretot després de la cria, quan fan la dispersió post-nupcial, ixen fora o se'n van lluny a buscar l'aliment que dins no hi troben. Cal afegir a això que els jardins també tenen, com s'ha esmentat, un tractament agressiu, no precisament amb herbicides sinó amb les segadores i desbrossadores. I a això cal afegir la pressió que han rebut les cadernerres, per part dels "falsos silvestristes" que fins i tot dins de la ciutat van a la recerca de nius.

Pel que fa, finalment, a la davallada dels dos hirundínids (oroneta i avió comú), aquest podria explicar-se per:

- La manca de nínxols de cria on ubicar els nius; l'oroneta, acostumada a nidificar en espais d'interior, no troba aquest requeriment a la ciutat.
- El tractament d'algunes plagues amb insecticides.
- El que els puga ocórrer (i que desconeixem) a les àrees d'hivernada africanes on també s'han produït canvis en els terrenys de conreu importantíssims; és d'imaginar que les plagues d'insectes seran tractades, més o menys com aquí, i sense tants de controls, i que afectaran aquests insectívors alats que cacen en l'aire.
- Raons climàtiques (temperatures, pluges, vents).

D'altra banda, hi ha l'altre grup que inclou 4 espècies que mostren tendència a l'alça (garsa, tórtora turca, falciots i griva).

La tórtora turca està present de forma generalitzada a la ciutat i té dos pics. Un, després de la nidificació (dispersió post-nupcial) degut a l'increment de joves i el segon, durant la tardor, degut a la probable irrupció d'individus provinents d'altres contrades. Una possible explicació que cobra pes és la que suggereix que aquestes variacions fenològiques podrien deure's a canvis d'hàbits. Així s'ha observat i constatat a altres llocs que l'espècie passa d'hàbits d'influència urbana durant la cria a espais fonamentalment agraris i pròxims (cavallerisses, granges d'ovelles, menjadors de gats i gossos a alqueries...) on troba aliment durant

la hivernada (Gámez, 2003). En qualsevol dels casos a Castelló de la Plana té l'avantatge de no rebre pressió cinegètica com sí que ocorre als vedats de caça dels termes veïns. Això, lligat a la manca de certs predadors alats (rapinyaires), l'ha beneficiada des que fa uns anys ha aparegut i s'ha estès per la ciutat. Una estància que comparteix desigualment i de manera directa amb els coloms roquers urbans, a pesar de la reducció poblacional important esdevinguda a nivell municipal en la darrera dècada. Pot ser siga aquesta circumstància el motiu que li haja limitat la introducció més ràpida a la ciutat. En aquest sentit cal constatar que a Castelló de la Plana la colonització ha anat del camp a la ciutat, essent diferent al que ha ocorregut a altres espais d'ocupació com per exemple Extremadura, on l'espècie es va establir primer en àrees urbanes per passar a ocupar després extenses àrees rurals (Rocha-Camero & Trucios, 2002). Aquesta tendència a l'alça progressiva és un fenomen generalitzat a tot el continent europeu al llarg del segle XX i el que duem de XXI. Diferents estudis corroboren aquesta mateixa situació afermant que està present a la península Ibèrica des de la dècada dels anys 60-70 (Gámez, 2003). El "Programa de Seguimiento de Avifauna de SEO/BirdLife (SACRE -Seguimiento de aves comunes reproductoras)" (SEO Birdlife, 2016) informa que la població nativa presenta una tendència clarament positiva d'increment fort per al període reproductor de 1998-2016. A Catalunya la població nidificant està protagonitzant des de 2002 fins a 2018 un augment moderat (ICO, 2018). A Castelló de la Plana la primera cita que hi ha registrada és de l'any 1994 (Dies, J. I. & Dies, B. 1997) encara que no es nota un increment important de la població com passa, per exemple, a la ciutat veïna de València (Garcia-Gans & Català, 2007; Murgui, 2104). Bernis et al. (1985) afermaven que l'espècie al mateix temps que augmentava, realitzava un procés anomenat de "dismigració" colonitzant primer zones costeres i després d'interior.

L'altra espècie és la garsa. Aquesta ha colonitzat la Plana de Castelló des de fa un parell de dècades. L'èspectre fenològic que presenta podria entendre's per parts. El pic de juny podria deure's a l'esclat de la població juvenil. La davallada poblacional estival coincideix amb tres circumstàncies que suggereixen explicar-la: la manca de recursos tròfics a la ciutat, la presència de fruits d'estiu (albercocs, bresquilles, prunes, raïm...) a molts conreus veïns i l'increment poblacional juvenil d'espècies animals fora de la ciutat

(aus, rèptils, amfibis, macro invertebrats...) que també conformen el seu ample ventall tròfic. I finalment, el segon pic de tardor pot estar relacionat amb l'arribada d'aus d'altres llocs (dispersió post-nupcial), a la presència d'abundants baies de lledons, aligustre i olives que poden aportar-li aliment durant 3-4 mesos, o fins i tot a un mecanisme de fugida de la pressió cinegètica que pateix a tots els vedats i zones lliures de caça de les localitats veïnes des de principis d'octubre a finals de febrer. En una ampla zona litoral que va des d'Orpesa al paisatge protegit de la Desembocadura del Millars (Vila-real, Castelló de la Plana, Almassora i Borriana) no té cap pressió cinegètica aparent; i es diu aparent perquè s'ha constatat l'existència de instal·lacions de gàbies enganyadores per capturar-les usant reclams vius. Als termes veïns on sí que es caça rep pressions importants tot i que no són suficients per minvar la població. Així, doncs, omnívora i disposar d'un ecosistema urbà al seu abast sense competència, ni predació, ni pressió de trets li han assegurat un èxit important. La garsa, instal·lada doncs, des de fa poc a la ciutat, ha vingut per quedar-se. Genèricament s'ha estès de zones d'interior a zones costeres on no hi era. Diferents cites corroboren aquesta circumstància a Cantàbria, a la Comunitat Valenciana o a Catalunya associant-la a moviments poblacionals o a altres processos demogràfics (Herrando & Quesada 2012). L'any 1991, en el "Atlas de las aves nidificantes de la Comunidad Valenciana" (Urios et al., 1991), se la cita com a abundant a zones d'interior per damunt dels 400 m d'altitud i absent a la costa i zones humides. Estudis posteriors a nivell estatal (Martínez et al., 2003) constaten la seua presència i reproducció a molts punts de la franja costera mediterrània i l'expansió per tota la península Ibèrica degut a la tolerància que ha rebut darrerament per part de llauradors i caçadors que l'assetjaven abans, fa dècades, pel suposat perill per a horts i aus de caça. Segons els informes de SEO Birdlife (2013) la població de garsa per al període 1998-2013 ja es considerarà estable a Espanya. No obstant això a certes àrees, com ara Catalunya, presenta per al període 2002-2017 (ICO, 2018) una disminució moderada. Castany et al. (2014), en un estudi recent fet al paisatge protegit de la Desembocadura del Millars, s'argumentava que la seua presència correlacionava directament amb la calidesa del clima. La pujada de les temperatures podia estar en la base de la seua expansió demogràfica ja que afavoreix durant prou mesos l'explosió de moltes espècies animals que conformen el seu ventall tròfic. En

qualsevol cas a la ciutat gosa d'un present en expansió i d'un futur incert. La tendència que presenta la gràfica encara no mostra senyals d'estabilitat ni de davallada. La seua presència duu aparellada en qualsevol cas una motxilla plena de prejudicis ja que, entre altres, se la culpabilitza injustament de la predació de nius. És cert que ho fa però en cap cas té l'exclusiva ni és la responsable de la disminució presencial de certes aus ja que en són molts els factors que juguen en la fluctuació de les espècies. El significatiu increment en l'espai urbà, en contra del que es creu i s'ha estès a nivell popular, no sembla tenir efectes significatius en la dinàmica poblacional de la resta d'aus urbanes (passeriformes i no passeriformes) (Herrando & Quesada, 2012). Això mateix es constata també a la ciutat de Castelló de la Plana. És cert i se l'ha vist predant nius d'altres aus com *S. decaocto*, però tanmateix les poblacions d'aquesta espècie estan augmentant significativament com s'analiza en aquest article.

Pel que fa a la griva, hi ha constatació de cria atesa la captura d'una femella amb placa incubatriu criant al parc de Rafalafena. Se li suposa un efecte colonitzador com ocorre en altres espècies. És molt probable que els individus instal·lats al parc de Rafalafena vinguen de la població estable que hi ha molt a prop (3km) al pinar del Grao (obs. per.). L'augment de cobertura vegetal als jardins de l'Auditori i al propi parc de Rafalafena presenten un espai favorable per a la cria.

L'augment presencial de falciots podria estar relacionat amb l'increment de massa forestal (que no augment d'espais verds) que s'ha produït en els darrers anys amb el conseqüent augment d'insectes voladors que integren la seua dieta o amb un èxit reproductor que no depèn directament dels nidificants a la ciutat. Se sap que els falciots fan desplaçaments kilomètrics des dels espais de cria als de alimentació a diari.

Pel que fa a les 16 espècies restants, de 9 d'elles no es disposen dades suficients com per a fer valoracions de tendència poblacional, a pesar dels 11 anys d'estudi acumulats. I si i bé no presenten en cap cas poblacions abundants, és interessant seguir la seua progressió en la mesura que augmenta la diversitat ornítica a la ciutat. L'aparició d'espècies noves nidificants (que no siguin al·lòctones) poden repercutir en canvis en els índexs poblacionals. És per exemple el cas del túrdid pit-roig ja que se'l veu i escolta durant tot l'any però no hi ha constatada la nidificació. Poden barallar-se diferents motius que justifiquen la seua presència durant tot l'any (tot i no presentar un augment significatiu).

Un podria tindre relació amb el fet d'haver-se reduït en la zona modalitats prohibides de caça que minvaven força la població hivernant. Alguns individus, eliminada aquesta pressió cinètica, potser hagen decidit quedar-se. Un altre podria estar relacionat amb l'augment d'espais més frondosos i humits en alguns parcs de la ciutat (Rafalafena, Geòleg Royo i plaça cardenal pont i Gol).

D'aquest grup mereix comentari el tudó. És una espècie estable amb tendència a l'alça, que no incrementa més la població a casa nostra suposadament, entre altres coses per la pressió cinètica que rep a les comarques veïnes tant a finals d'estiu (mitja veda) com durant la tardor i hivern. De fet a la nostra àrea ja s'apuntava en anteriors publicacions (Barreda & Castany, 2007) que era difícil que s'establira. A favor de l'espècie, però, juga el fet que s'hagin limitat les àrees de caça degut a la proximitat dels espais antròpics. Fenològicament està present tot l'any a la ciutat però sempre de forma reduïda; la qual cosa pot estar relacionada amb la projecció migratològica que té una espècie com aquesta que no freqüenta en grans bàndols el litoral de la Mediterrània. Veure'ls tot l'any duu a suposar que alguns tudons podrien tenir comportaments sedentaris atesa la benevolència del clima i la disposició fàcil d'aliment. En aquesta línia s'observa una colonització progressiva semblant a la de la tórtora turca encara que no presenta significativitat. Aquest suau increment podria estar també relacionat amb la reducció important de la població de colom roquer urbà (Castany, 2017). No obstant això aquesta suposada relació causa-efecte és una suposició discutible ja que a altres espais (com per exemple a les Goles del Millars, obs. per.) on no té de company al colom roquer urbà també ha augmentat. Un augment poblacional que concorda amb les dades dels programes de seguiment d'avifauna de SEO/BirdLife, 2012 (SACRE–Seguimiento de aves comunes reproductoras) que li atorguen a la població ibèrica una tendència positiva d'increment moderat durant el període reproductor (1998-2016).

En el mateix conjunt hi ha la merla. Es tracta d'una espècie de túrdid lligada també als tarongerars que envolten la ciutat que mostra una estabilitat, amb una suau tendència a la baixa, que pot estar relacionada amb els tractaments de mol-lusquicides (cargols i bavoses) que fa l'home del camp. Als horts llaurats a mà o amb motocultors de fa unes dècades es criaven pocs gastròpodes. Els tarongerars actuals regats a degoteig en crien molts. I la manera de combatre'ls és mitjançant

uns granulats que s'escampen sobre els cavallons o els fraus o amb verí incorporat al sistema de reg. Aquests enverinen els gastròpodes que no moren de seguida. I per cadena tròfica són consumits moribunds per les merles que han nidificat a la ciutat i que acaben igual que ells.

I finalment hi ha els gafarrons. Aquests, que eren fa dècades abundantíssims, han sofert una important davallada perquè ha minvat força la presència de citró blanc (*Diploptaxis erucooides*) als camps de conreu que circumden la ciutat (Martínez-Pérez et al. 2006; Castany & Martínez-Pérez, 2011). Aquesta davallada "comarcal" no apareix, però, reflexada a les gràfiques que es mostren de la ciutat degut a la limitació temporal de l'estudi. Cal apuntar en al seua contra, i en concret als parcs i places enjardinades, el tractament de la gespa amb les màquines de segar d'ús comú en jardineria que de tant en tant els priven de les llavors de les gramínies pèl de bou i gram. No obstant això presenta dos avantatges: no rep pressió per part dels depredadors que hi ha a camp obert i està lliure de la pressió cinètica que rep als vedats de caça dels termes veïns per part dels practicants de modalitats furtives.

Bibliografia

- Anderson, D. R., Burnham, K. P., White, G. C. & Otis, D. L. 1983.** Density estimation of small-mammal populations using a trapping web and distance sampling methods. *Ecology* 64: 674-680. Citat en Tellería, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. RAICES, Madrid.
- Anton, M (Ed). 2011.** Anuari d'Ornitologia de Catalunya 2009. Institut Català d'Ornitologia. Barcelona.
- Balmori, A. & Hallberg, Ö. 2007.** The Urban Decline of the House Sparrow (*Passer domesticus*): A Possible Link with Electromagnetic Radiation Electromagn. *Biol Med.* 26(2): 141-51.
- Barreda, J. & Castany, J. 2007.** Aus a la desembocadura del riu Sec de Castelló. Associació Grup Au d'Ornitologia. Pp 118-120. Castelló.
- Barreda, J. & Castany, J. 2008.** Aus al Parc de Ribalta de Castelló. Associació Grup Au d'Ornitologia. Castelló de la Plana.
- Bernis, F. 1988.** Los vencejos. Su biología, su presencia en las Mesetas Españolas como Aves Urbanas. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Bernis, F. Asensio, B. & Benzal, J. 1985.** Sobre la expansión y ecología de la Tórtola Turca (*Streptopelia decaocto*), con nuevos datos del interior de España. *Ardeola*, 32: 279-294.
- Castany, J. 1999.** L'impacte de la depuradora mancomunada a la conca i l'entorn del riu Anna. Plaça de les Aules. Revista d'Informació de la Diputació Provincial, 17: 12-13.
- Castany, J. 2013.** Seguiment d'aus al Toll d'Ascla (Onda, Castelló) de 2007 a 2011. *Nemus*, 2: 93-113.
- Castany, J. 2014.** Seguiment d'aus urbanes a la ciutat de Castelló de la Plana (Castelló) de 2006 a 2012. *Nemus*, 4: 75-92.
- Castany, J. 2015.** Plan especial de la marjalera. Programa de vigilància ambiental. Informe inédito. Ayuntamiento de Castellón

- de la Plana. Castellón de la Plana.
- Castany, J. 2017.** Informes inèdits 2006-2017. Servicio de seguimiento, control, censo y eliminación de algunas especies de avifauna urbana de la ciudad de Castellón de la Plana y campaña de concienciación ciudadana. Ajuntament de Castelló de la Plana. Castelló de la Plana.
- Castany, S. & Castany, J. 2015.** Seguiment d'aus al terme municipal de Cincorres (els Ports, Castelló) 2009-2010. *Nemus*, 5: 93-108.
- Castany, J. & López-Iborra, G. 1992.** Ornitofauna i vegetació del Riu Anna al seu pas pel terme d'Onda. Butlletí del centre d'Estudis Municipals d'Onda 4: 87-196.
- Castany, J. & López-Iborra, G. 2001.** Ornitofauna del riu Anna. En Castany, J. & López-Iborra, G.: Estudi ecològic del riu Anna. Anàlisi prèvia al funcionament de la depuradora mancomunada Vila-real, Betxí, Onda. Diputació de Castelló. Castelló de la Plana.
- Castany, J. & Martínez-Pérez, J. A. 2011.** El gafarró (*Serinus serinus*). Filopàtria natal i invernal a l'estació d'esforç constant "La Murtera" (Onda, Castelló). En Tirado, M. & Castany, J. (Eds.) 2011. Actes del 1^{er} congrés sobre fauna castellonenca. Pp 127-130. Associació Grup Au d'ornitologia. Castelló.
- Castany, J., Pérez, G. & López, G. 2014.** Tendència poblacional de la garsa (*Pica pica*) per al període 1994-2009 a la desembocadura del riu Millars (Castelló). *Nemus*, 4: 123-128.
- Castany J. & Sanchís B. 2008.** Aus als parcs de la Universitat Jaume I de Castelló. Informe inèdit. Universitat Jaume I. Castelló de la Plana.
- Cerdà, M. 2005.** Gran Enciclopèdia de la Comunitat Valenciana. Prensa Valenciana. València.
- De Lope, F. 2003.** Aviòn comú. *Delichon urbicum*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 388-389. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- De Lope, F. 2003.** Golondrina comú. *Hirundo rustica*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 384-385. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Díaz, M.; Asensio, B. & Tellería, J.L. 1996.** Aves ibéricas. I. No paseriformes. Pp. 233-234. J.M. Reyero Editor. Madrid.
- Dies, J.I. & Dies, B. 1997.** Anuario ornitológico de la Comunidad Valenciana 1994. Vol. 7 Estación Ornitológica de la Albufera SEO/BirdLife.
- Dies, B., Dies, J. I., Oltra, C., García, J. y Català, F. J. 1999.** Las aves de la albufera de Valencia. 170 pp. VAERSA. Editorial Prensa Valenciana, 2005. Gran Enciclopedia de la Comunidad Valenciana. València.
- Fernández-García, J.M. 2012.** Paloma torcaz (*Columba palumbus*) en, SEO/BirdLife: Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010, pp. 36-47. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife. Madrid.
- Gámez, I. 2003.** Tórtola turca, *Streptopelia decaocto*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 304-305. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- García-Gans, J. & Català, F. J. 2007.** Avifauna urbana y periurbana de la ciudad de Valencia. Ajuntament de València. Delegación de Sanidad y Consumo. València.
- Gómez, V. 2006.** Aves del Parque General San Martín (Mendoza). Distribución y características. *Multequina* vol. 15, nº 2.
- González-Urrutia, M. 2009.** Avifauna urbana en América latina: estudios de casos. *Gestión Ambiental* 17: 55-68. 92.
- GOB. Grup Ornitològic Balear. 1991-2016.** Anuari ornitològic de les Balears. Informes 1991-2016. Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa. Palma.
- Herrando, S. & Quesada, J. 2012.** Urraca común (*Pica pica*) En, SEO/BirdLife: Atlas de las aves en invierno en España 2007-2010, pp. 482-484. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife. Madrid.
- ICO (Institut Català d'Ornitologia), 2014.** Projecte Orenetes. <http://www.orenetes.cat/>. (Consultat 31 de juliol de 2014).
- ICO (Institut Català d'Ornitologia), 2018.** Resultats del Seguiment d'Ocells Comuns a Catalunya (SOCC). Institut Català d'Ornitologia. Barcelona. http://www.ornitologia.org/ca/quefem/monitoratge/seguiment/socc/resultats_socc.html. (Consultat el 30-05-2018).
- ICO (Institut Català d'Ornitologia), 2018.** SIOC: servidor d'informació ornitològica de Catalunya. Garsa. *Pica pica*. ICO, Barcelona. (<http://www.sioc.cat>) (Consultat el 25 de maig de 2018).
- ICO (Institut Català d'Ornitologia), 2018.** SIOC: servidor d'informació ornitològica de Catalunya. Tórtora turca, *Streptopelia decaocto*. ICO, Barcelona. (<http://www.sioc.cat>). (Consultat 25 de maig de 2018).
- INE. 2018.** Instituto Nacional de Estadística www.ine.es. (consultat el 15-05-2018).
- Jiménez-Moreno, F. J. & Mendoza, R. 2010.** Aves urbanas en ciudad univeristaria de la BUAP. *Elementos*, 79: 23-27.
- Juri, M. D. & Chani, J. M. 2009.** Variación estacional en la composición de las comunidades de aves en un gradiente urbano. *Ecología austral*, 19 núm. 3.
- Leveau, C. M. & Leveau, L. M. 2006.** Ensamblages de aves en calles arboladas de tres ciudades costeras del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Hornero* v. 21 (1).
- Marzluff, J., Bowman, R. & Donnelly, R. 2001.** A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. In Marzluff, J., Bowman, R. & Donnelly, R. (eds.): *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Pp. 1-18. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Martí, R. & Del Moral, J. C. (Ed.) 2003.** Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Espanyola de Ornitologia. Madrid.
- Martínez, J. G., Soler, M. y Soler, J. J. 2003.** Urraca. *Pica pica*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 542-543. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Molina, B. 2003.** Gorrión comú. *Passer domesticus*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 560-561. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Molina, L.F. 2011.** Conservación de especies y sostenibilidad urbana. *Alarife* 22.
- Murgui, E. 2014.** Population trends in breeding and wintering birds in urban parks: a 15-year study (1998-2013) in Valencia, Spain. *Revista Catalana d'Ornitologia* 30: 30-40.
- Perepelicin, P. V. & Faggi, A.M. 2009.** Diversidad de aves en tres barrios de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Multequina* vol. 18, nº 2.
- Pérez-Cueva, A. 1994.** Atlas climático de la Comunidad Valenciana. 205 pp. Generalitat Valenciana. València.
- Pielou, E. C. 1975.** Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Purroy, F. 1997.** Atlas de las aves de España. Lynx edicions. Barcelona.

- R Core Team, 2013.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. consultat el 25-05-2018.
- Rivera, H. F. 2006.** Composició y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. *Ornitología colombiana*, 4: 28-38.
- Rocha-Camarero, G. & de Trucios, S.J.H. 2002.** The spread of the Collared Dove *Streptopelia decaocto* in Europe: colonization patterns in the west of the Iberian Peninsula, *Bird Study*, 49:1, 11-16.
- SEO/BirdLife, 2012.** Seguimiento de Aves Comunes Reproductoras en España. Programa SACRE. Informes 1996- 2011. SEO-BirdLife. Madrid. (consultat el 01-01-2011).
- SEO/BirdLife, 2013.** Resultados del programa SACRE (Programa de seguimiento de aves comunes reproductoras). SEO/BirdLife. Madrid.
- SEO/BirdLife, 2016.** Resultados del programa SACRE (Programa de seguimiento de aves comunes reproductoras). SEO/BirdLife. Madrid. <https://www.seo.org> (Consultat el 26/08/2018).
- Serrano, M^a C. & García-Villanueva, J.A. 2003.** Verdecillo. *Serinus serinus*. En, R. Martí y J. C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 574-575. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. 1963.** The mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana. Illinois.
- Tellería, J.L.; Asensio, B, y Díaz, M. 1999.** Aves ibéricas. II. Paseriformes, pp. 166-167. J.M. Reyero Editor. Madrid.
- Tirado, M. 2006.** Fenología y movimientos de las gaviotas de Castellón. *Revista de Anillamiento* nº 18. Sociedad Española de Ornitología/BirdLife. Madrid.
- Tirado, M. 2011.** Migración postnupcial de rapaces por el P.N. del Desert de les Palmes. 2003-2010. En Tirado, M. & Castany, J. (Eds.). Actes del 1^r. congrés sobre fauna castellenenca. Pp. 85-100. Associació Grup Au d'ornitologia. Castelló.
- Tirado, M. 2012.** La comunidad de aves en campos de secano abandonados en la plana de Castellón. *Nemus* nº 2. Ateneu de Natura. Castelló.
- Tirado, M. 2014.** Tendencias poblacionales de las rapaces migratorias en el Desierto de las Palmas (levante ibérico). *Nemus*, nº 4. Ateneu de Natura. Castelló.
- Tirado, M. (Ed). 2017.** Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 2012-2013. Internatura. Castellón de la Plana.
- Villegas, M. & Garitano-Zavala, 2008.** Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de la Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, Vol. 43 (2): 146-153.
- Urios, V., Escobar, J. V., Pardo, R., & Gómez, J. A. 1991.** Atlas de las aves nidificantes de la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca. València.
- Agraïments.** A en Pepe Pascual, Gonzalo Romero, Sara Usó i Omar Braina, regidors de l'àrea de medi ambient i sostenibilitat de l'Ajuntament de Castelló de la Plana durant el període que ens ha ocupat l'estudi, per haver cregut que l'assoliment d'aquest projecte a llarg termini ha segut i continua sent possible i força interessant per conèixer amb profunditat una part de la riquesa faunística de la ciutat de Castelló de la Plana. A Tomás Fabregat, tècnic encarregat de l'àrea i a tots els correctors i revisors que amb les seues contribucions han millorat el resultat final de l'article.
- Rebut el 15.07.19. Acceptat el 18.09.19.**

Anàlisi de la mortalitat de l'eriçó (*Atelerix algirus vagans*) a la xarxa viària de Menorca, illes Balears (2003-2018)

Francesc Xavier Roig-Munar

Investigador independent, consultor ambiental. Carrer Carritxaret 18-6, 07749, es Migjorn Gran, Menorca; xiscoroig@gmail.com.

La mortalitat de fauna per atropellament és un dels principals impactes que tenen les carreteres sobre els ecosistemes terrestres. Aquests infraestructures afavoreixen l'aïllament del territori i interfereixen els hàbitats i rutes entre poblacions. Els estudis d'atropellaments de fauna permeten tenir estimacions de les poblacions, definir punts negres i aplicar mesures per disminuir les taxes d'atropellament i també la sinistralitat amb vehicles.

Al llarg del 2003 i del 2018 es van dur a terme estudis per quantificar la mortalitat de fauna a la xarxa viària de l'illa de Menorca, illes Balears. D'ambdós estudis es prenen els resultats de les campanyes d'estiu i tardor de nou carreteres per valorar la mortalitat de l'eriçó *Atelerix algirus vagans* (Leareboullet, 1842). La comparativa dels dos treballs mitjançant l'índex d'atropellament, permet establir l'estat de la població, les èpoques i els punts de màxima mortalitat, relacionat amb les característiques ambientals i de l'infraestructura de cada carretereta. Així mateix l'estudi fa una aproximació a la probabilitat de mortalitat d'aquesta espècie en funció a la permeabilitat de la via.

Amb base als resultats obtinguts al 2003 i 2018 s'estima que la població de l'eriçó és estable, i que la mortalitat no es troba directament lligada als índex de circulació motoritzada, sinó a les característiques de la via, els seus hàbitats associats i els accessos a la mateixa.

Aquest estudi és el primer treball publicat a les illes Balears sobre la comparació de mostres de mortalitat de fauna, concretament de l'eriçó. Amb els resultats obtinguts es poden establir mecanismes per la minimització de la mortalitat a carreteres mitjançant passos de fauna i disposar d'una dada evolutiva per a propers estudis.

Paraules clau: Carreteres, mortalitat de fauna (2003-2018), eriçó, *Atelerix algirus vagans*, Menorca.

Analysis of the Hedgehog (*Atelerix algirus vagans*) mortality in the road network of Menorca, Balearic Islands (2003-2018)

Wildlife road mortality is one of the major impacts that roads have on terrestrial ecosystems. This infrastructure leads to habitat fragmentation and habitat degradation and interferes with population connectivity. Wildlife road-kill studies provide population estimates, detect blackspots and allow to the implementation of road-kill and accident rate mitigation measures.

In 2003 and 2008, surveys were conducted to quantify wildlife road mortality in the road network of the island of Menorca, Balearic Islands. From these two surveys, the summer and autumn campaigns data are taken to estimate Hedgehog *Atelerix algirus vagans* (Leareboullet, 1842) mortality. The comparison of these surveys using the road-kill rate, allows to interfere the state of the population, and the spots and seasons of higher mortality, related with landscape features and infrastructure characteristics of the road. This study also makes an approximation to the mortality probability of this species in relation to the permeability of the road.

From the results gathered in 2003 and 2018 it is estimated that Hedgehog population is stable, and that mortality is not directly related to traffic rate, but to the characteristics of the road, the nearby habitats and to the available road accesses.

This is the first work published in the Balearic Islands about survey comparisons of wildlife mortality, in particular about Hedgehog. With these results it is possible to establish mechanisms for the minimization of road mortality using wildlife crossing. It also provides data for future studies.

Keywords: Roads, Wildlife mortality (2003-2018), Hedgehog, *Atelerix algirus vagans*, Menorca.

Històricament la relació entre l'home i el medi natural ha provocat una progressiva transformació del territori, intensificada en les últimes dècades a causa d'un increment de la població, la sobreexplotació de recursos i una capacitat tecnològica sense precedents (Santos & Tellería, 2006), ocasionant repercussions significatives en la biodiversitat (García, 2011). Un factor clau de transformació del territori és la fragmentació d'hàbitats, considerada com una de les principals causes de la crisi global de biodiversitat, i una de les majors amenaces per a la conservació d'hàbitats i ecosistemes singulars (Rosselló-Melis & Lorenzo-Lacruz, 2017). Aquesta fragmentació disminueix la superfície d'hàbitats i ecosistemes disponibles per a les espècies (Forman, 1995; Santos & Tellería, 2006). Un dels elements més rellevants en la fragmentació dels hàbitats és el canvi d'usos del sòl, el que es tradueix amb una pèrdua d'alguns ambients que queden interromputs per altres: com l'aparició d'urbanitzacions o monocultius que, en determinats contextos territorials induïx a la fragmentació, amb un canvi en la matriu paisatgística que es tradueix, sobretot, pel canvi d'usos del sòl. La pèrdua de superfície i l'increment de fragments modifica la matriu territorial que, a causa de la transformació, presenta una relació entre perímetre/superfície major (Santos & Tellería, 2006). Les causes que expliquen la fragmentació són diverses i la construcció d'infraestructures de transport n'és una de les principals (Gurrutxaga & Lozano, 2010).

Les vies de comunicació són un dels agents rellevants de fragmentació d'hàbitat i transformació dels sistemes naturals (Saunders et al., 1991; Wittmeyer et al., 2009). L'efecte barrera es produeix per la mortalitat sobre la via, per les pertorbacions que les infraestructures provoquen i l'impediment físic, o per la influència i els canvis en les conductes dels animals que viuen al seu entorn (Rosell & Álvarez, 2003). Alguns dels impactes directes de camins i carreteres són: la pèrdua i alteració de l'hàbitat, la mortalitat dels animals a les carreteres, els abocaments de substàncies contaminants i l'efecte barrera que dificulta l'intercanvi de les poblacions silvestres (Forman & Alexander, 1998; Jacobson, 2005), així com canvis en la conducta reproductiva de distintes espècies (Birkan et al., 1994). El que ha suposat un gran avenç per a la societat moderna, també ha suposat una gran amenaça per a la fauna, degut a l'elevat nombre d'atropellaments, que a la llarga pot arribar a propiciar aïllaments poblacionals

o freqüents col·lisions (Álvarez, 2003). Com a conseqüència d'aquesta constant alteració del medi, algunes espècies d'animals s'han vist condicionades a canviar determinats patrons de conducta, modificant així alguns dels seus hàbits d'explotació dels recursos (Rosell et al., 1997). La mortalitat de fauna per atropellament és un dels principals impactes que tenen les carreteres sobre els ecosistemes; juntament amb la pèrdua i fragmentació dels hàbitats, l'efecte barrera o la generació de pertorbacions com el soroll, la llum, l'emissió de contaminants o l'augment de les activitats humanes a l'entorn de les infraestructures (Forman et al., 2003; Rosell et al., 2003; Iuell et al., 2005). Un altre cas és el de les infraestructures elèctriques en el cas de rapinyaires (Negro et al., 1989). La casuística dels atropellaments és diversa i, depenent de l'espècie implicada, pot representar un impacte per a les poblacions a nivell local o un greu problema de conservació en aquelles espècies més amenaçades.

Les barreres establertes pels eixos de transport representen un impediment significatiu per al desplaçament de la fauna silvestre (van der Griff et al., 2013; Ibsch et al., 2016), afectant el flux entre diferents poblacions (Cuyckens et al., 2016). Aquests eixos són una font important de mortalitat de fauna ja que travessen les seves rutes migratòries i àrees de campeig, interferint en el seu lliure desplaçament (Bager & Rosa 2010; Cramer et al., 2015). L'atropellament dels animals es relaciona amb diferents factors, tant extrínsecs, com el tipus de vegetació, orografia o les condicions climàtiques (Garriga et al., 2017), com intrínsecs, com ara el grup taxonòmic, l'abundància o el comportament de les espècies (Seiler 2005; Seijas et al., 2013). L'impacte dels atropellaments sobre les poblacions de vertebrats s'ha demostrat com un dels factors més importants de mortalitat no natural directa de la fauna vertebrada (Trombulak & Frissell, 2000; Fahrig & Rytwinsky, 2009), actuant les carreteres com un depredador inespecífic, i sent la primera causa de mortalitat de moltes espècies (Teixeira et al., 2013).

La fauna silvestre tendeix a estar associada a hàbitats específics, per la qual cosa és d'esperar que aquest factor influeixi en l'abundància i distribució dels atropellaments (Clevenger et al., 2003). La composició i abundància dels atropellaments poden presentar canvis al llarg de l'any donat que certs patrons de conducta, com migracions, reproducció, aparellament, disponibilitat de recursos i abundància d'espècies, estan associats amb canvis estacionals (Arroyabe et

al., 2006; Cuyckens et al., 2016). No obstant això no hi ha un patró temporal únic (Taylor & Goldingay 2010). Hi ha treballs on es va trobar una relació entre el nombre de animals atropellats i l'estació de l'any (Turci & Bernarde 2009; da Rosa & Bage 2012; de Freitas et al., 2015) i treballs on aquest factor no va tenir influència (da Silva Oliveira & da Silva 2012). Tampoc es pot concloure que un grup taxonòmic sigui en particular més susceptible de ser atropellat i és possible que això depengui d'altres factors intrínsecs (Arroyabe et al., 2006). Treballs duts a terme a Amèrica del Sud, Europa i els Estats Units, mostren xifres preocupants del nombre d'animals atropellats (Carvalho & Mira 2011; D'Amico et al., 2015). Aquest impacte s'ha descrit com a molt important en alguns països de centre i nord d'Europa, on durant els anys 1959 i 1960 es va realitzar un dels primers estudis europeus per avaluar l'impacte de les carreteres sobre la fauna (Hodson, 1960, 1962). S'han fet estimacions de mortalitat i, per exemple, als Estats Units d'Amèrica s'estima com un dels 5 primers impactes negatius sobre els ocells amb projeccions entre els 60 i 80 milions d'ocells morts a l'any (Erickson et al., 2005). Un altre estudi considera que diàriament se n'atropellen un milió a totes les autopistes del país (Noss, 2002).

La valoració de la importància ecològica dels atropellaments de fauna ha de considerar la mida de les poblacions de les espècies afectades, així com la seva taxa de reclutament, ja que contràriament a la predació natural, la taxa de mortalitat per atropellament sembla no estar directament relacionada amb la densitat de població, sinó que hi ha factors eco-etològics que comporten que afectin de manera diferent a les espècies. Conseqüentment els efectes són més destacats en les espècies menys abundants i amenaçades (Rosell et al., 2003) i per a les quals els atropellaments són una de les seves principals causes de mortalitat (Rodríguez & Delibes 1992; Ferreras et al., 1992; Palazón et al., 2008).

Segons Rosell et al., (1997) els atropellaments poden afectar un ampli ventall d'espècies. És el cas dels amfibis, que creuen massivament certs trams de carretera durant les seves migracions estacionals cap als punts d'aigua on es reproduïxen; els rèptils, que sovint utilitzen l'asfalt com a punt de calor; les aus o els carnívors, que es veuen atrets per la vegetació dels marges de la via o pels insectes o micromamífers que hi viuen. Algunes espècies d'ocells granívors recorren els marges de determinades vies per tal de trobar i seleccionar petits grans de sorra que els ajudin a digerir les llavors.

Determinats mamífers ungulats, a part d'alimentar-se de la vegetació que creix als marges de les vies, es veuen atrets a llepar la sal que s'aboca a les carreteres quan aquestes estan gelades. També s'ha detectat en determinades espècies de carnívors un cert grau d'oportunitisme, donat que han descobert que les carreteres són una font alternativa d'aliment, alimentant-se així d'altres animals que recentment han mort atropellats (Cuyckens et al., 2016). Tots aquests tàxons, en particular els carnívors i ungulats, que tenen extenses àrees de campeig, es veuen obligats a creuar les vies en els seus desplaçaments amb el conseqüent risc que comporta per a la seguretat viària.

Antecedents de mortalitat de fauna a les carreteres de les illes Balears

La recollida de dades sobre mortalitat de fauna per atropellament és cabdal per diagnosticar i emprendre mesures per reduir aquesta problemàtica. Quan s'analitza la situació a les illes Balears podem observar com també la modernització i l'ampliació de la xarxa viària està ocasionant periòdicament nombrosos atropellaments de la fauna. A les Balears, Muntaner (2004) esmentà la preocupació per l'increment, modernització i ampliació de la xarxa viària i les conseqüències que se'n deriven amb l'atropellament de *Bufo viridis*. Aquest autor indicà que aquest factor és molt important a totes les illes, però especialment a Mallorca i Eivissa. A Mallorca i Menorca, Alcover i Jaume (1983), en un estudi biomètric del mostel (*Mustela nivalis*), esmentaven que aquest animal s'alimentava com a necròfit d'animals atropellats a les carreteres. Rosell (2018) exposava que la reducció de les causes de mortalitat de fauna a la xarxa viària de Balears és un repte a abordar amb base a diagnòstics acurats que identifiquin trams de major impacte.

A l'illa de Mallorca, Parpal (2004) realitzà un estudi sobre les causes d'entrada d'aus al Centre de Recuperació de Fauna Silvestre entre els anys 2003 i 2004, i exposà com a principals causes d'entrada els atropellaments. Trenado et al., (2007) realitzaren un estudi de carnívors de Mallorca, entre 2006 i 2009, detectant que la mortalitat del 80,3% eren *Martes martes*, el 11,5% de *Mustela nivalis* i el 8,2% de *Genetta genetta*. Pinya et al. (2008) analitzaren la mortalitat del mart (*Martes martes*) a les carreteres al llarg de l'any 2007, coincidint la màxima mortalitat dels exemplars recollits als mesos estivals. Monserrat & Pons (2017) analitzaren les causes accidentals de mortalitat de

rapinyaires, des del 2004 al 2016, atribuint el 54% dels casos de mort a l'atropellament. Gayà & Pons (2018) analitzen les entrades de l'òliba (*Tyto alba*) al Consorci per a la Recuperació de la Fauna de les Illes Balears (2004-2017), observant que la majoria de les entrades es trobaven relacionades amb les infraestructures antròpiques, entre elles les carreteres, proposant que s'haurien d'adaptar aquestes per crear el menor impacte possible sobre la fauna. Roselló-Melis (2016) proposava 9 passos de fauna entre la serra de Tramuntana i el Pla, ja que la fragmentació de l'hàbitat està associada a infraestructures com les carreteres (Roselló-Melis & Lorenzo-Lacruz, 2017).

A l'illa de Menorca Mayol (1992) comptabilitzà en camins rurals la mortalitat de 38 individus de *Tarentola mauritanica* un dia del mes de juliol en un tram de 1.500 m. De Pablo (2004, 2017) estimà la incidència de l'electrificació sobre el milà, *Milvus milvus*, amb una mortalitat associada a l'increment de la xarxa d'electrificació rural i del subministrament elèctric per a noves urbanitzacions, atribuint a les electrificacions la segona causa de mortalitat, amb una incidència del 45% dels 64 milans trobats morts entre 1991 i 1999. El Grup Ornitològic de les Balears (GOB) de Menorca, al 2001, estimà que la mortalitat de fauna a les carreteres era de 15.807 animals morts anualment, on l'eríçó era l'espècie més afectada, suposant un 24% dels animals morts dels tres trams que mostrejaren al llarg de tot un any. Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) analitzaren la mortalitat en 20 trams de carreteres amb un mostreig de 12 mesos, i amb la dada estimada de 14.583 animals morts, dels quals 2.160 eren eriçons. Comas-Lamarca et al. (2004) i Roig-Munar et al.

(2004) realitzaren l'anàlisi de la mortalitat de vertebrats atropellats a les carreteres de Menorca, estimant que els màxims d'incidents es donaven en períodes estivals. Roig-Munar et al., (2012) publicaren les dades completes del treball de mortalitat de fauna del 2003, on estimaven que aquesta era especialment elevada a l'estiu i a la tardor, quan l'increment de l'activitat biològica coincideix amb un increment del nombre de vehicles que circulen per la xarxa viària: d'hivern a l'estiu la taxa de mortalitat es multiplicà gairebé per 10, passant de 0,051 ex/km/dia (mitjana hivernal) a 0,471 ex/km/dia (mitjana estival), i on l'eríçó suposà el 41,5% del total de la fauna morta. Johnson et al. (2012) analitzaren la possible mortalitat de l'eríçó a tres passos canadencs del nord de l'illa durant 4 anys, recuperant 118 eriçons (106 vius i 12 morts). Aquest estudi donà lloc a la instal·lació de rampes de fauna dins els passos canadencs per evitar la mortalitat de l'eríçó associada a aquestes infraestructures. García-Vendrell (2018) analitzà 23 trams de carreteres en cinc mesos, estiu i tardor, seguint parcialment la metodologia de Roig-Munar i Comas-Lamarca (2003), i comptabilitzant una mortalitat de 669 animals, dels quals el 53,6% eren eriçons, tot i no fer-ne una comparativa de mortalitat entre l'any 2001, 2003 i 2018. Pel que fa a les illes Pitiüses, Eivissa i Formentera, no es té constància d'estudis associats a la mortalitat de fauna a les carreteres.

Eriçó (*Atelerix algirus*)

Atelerix algirus vagans (Lereboullet, 1842) (Eriaceidae) és una espècie de mamífer de mida petita que forma part de l'ordre Eulipotyphla, grup monofilètic de mamífers placentaris que inclou als eriçons,



FIGURA 1. Imatges de l'eríçó (*Atelerix algirus vagans*) al medi natural de Menorca. Fotos: GOB de Menorca.

Hedgehog photos (*Atelerix algirus vagans*) in the wild in Menorca. Photos: GOB de Menorca.

musaranyes i talps. Anteriorment se'l situava en l'ordre insectívora però estudis recents van demostrar que es tractava d'un clade polifilètic (Douady et al., 2002). *Atelerix algirus* és una espècie endèmica de la regió mediterrània, i la seva distribució original se situa en el nord d'Àfrica, des del Marroc fins a Líbia, encara que va ser introduït a l'Europa continental per part de l'home (Lapini, 1999). A les illes Balears el van introduir els Almohades sobre el segle XIII (Morales et al., 2008) i a les illes Canàries en 1890 (Hutterer 1983); també se'l troba a les illes de Djerba i Malta. Actualment s'han descrit 4 subespècies, *Atelerix algirus algirus* al Nord d'Àfrica i a la vessant mediterrània de la península Ibèrica: *Atelerix algirus caniculus* a les Illes Canàries, *Atelerix algirus girbanensis* a Tunísia i *Atelerix algirus vagans* a les Illes Balears i algunes regions del vessant oriental de la península Ibèrica (Fig. 1). Aquesta última subespècie es caracteritza per tenir una menor grandària i una coloració més pàl·lida (Corbet, 1988). Una anàlisi de l'*Atelerix algirus* de Menorca comparat amb eriçons de Catalunya va detectar petites diferències entre mostres insulars i l'erizó continental de la Catalunya del Sud (Pérez-Serra et al., 2008). No obstant això, un estudi recent nega que hi hagi prou diversitat genètica com per considerar l'existència de subespècies (Khaldi et al., 2016).

Aquesta espècie viu preferentment a altituds d'entre 0 i 400 m, encara que pot arribar a alçades superiors, 900 m en el cas del Marroc (Lapini, 1999). Segons Gosálbez (1987) la seva àrea de distribució estaria per sota de la isohieta dels 700-800 mm de precipitació anual, no obstant Ruiz-Romero (1995) considera que la dorsal pluviomètrica límit és la de 600 mm. Es troba en una varietat d'hàbitats, incloent semi-desert, matoll mediterrani sec, praderies, pastures, camps de conreu i jardins, de vegades molt a prop dels habitatges humanes. Però amb major freqüència es troben a les zones àrides (Lapini, 1999; Palomo & Gisbert, 2002) i mengen, durant la nit, invertebrats, petits vertebrats, carronya i, fins i tot, fongs. El període reproductor és prou ampli, i sembla que les cries neixen entre juny i octubre (Lange, 1985). L'espècie és presa de la naturalesa com a animal de companyia (Palomo & Gisbert 2002), capturats localment, i es menja a tota la regió mediterrània nord-africana. Al Marroc s'utilitza localment amb finalitats mèdiques i apareix en els mercats locals de bruixeria. A les Balears ha estat objecte de caça i consum fins a temps recents preturístics; a Mallorca hi havia cans eriçoners per la seva caça.

L'estudi i estat de les seves poblacions és difícil de registrar a causa dels seus hàbits nocturns, per tant, no hi ha prou dades disponibles per poder estimar les corresponents densitats de població. No obstant això, sembla que en general les poblacions d'erizó estan minvant a la Mediterrània (Amori et al., 2008) ja que poden estar limitades per la disponibilitat d'hàbitat adequat (Palomo & Gisbert 2002). Les poblacions a les Balears, en base a dades d'atropellaments semblen ser molt més abundants que a la península Ibèrica (Comas-Lamarca et al., 2004). En quant a densitats, estudis fets a Gran Bretanya troben valors que van dels 0,23-0,25 eriçons/ha a zones rurals (Doncaster, 1994), fins els 0,83 eriçons/ha a camps de golf situats a la perifèria de ciutats (Reeve, 1981). A zones de pastures i plantacions de pins de Nova Zelanda s'han trobat densitats de 2,5 individus/ha (Parkes, 1975). A Uist, Escòcia, es calculen densitats entre 0,3-0,5 eriçons/ha (Scottish Natural Heritage, 2008). Al parc de la serralada Litoral (Barcelona) la densitat d'erizó europeu és, presumiblement, inferior a la indicada per a les zones rurals de Gran Bretanya, ja que una part important del parc està ocupada per coníferes, ambient no massa adient per a l'espècie (Blanco, 1998). Pel que fa als desplaçaments dels eriçons s'han realitzat experiments sobre la dispersió de l'erizó europeu (*Atelerix europaeus*), al Parc Natural de Collserola, on Cahill et al. (2011) entre 2006 i 2008 van realitzar un treball de radio-seguiment de 15 eriçons amb l'objectiu de conèixer la capacitat d'adaptació dels individus recuperats una vegada alliberats, comparar la seva resposta dispersiva en funció del lloc de solta, i caracteritzar les diferents problemàtiques a les quals s'enfronta per incidir en la seva conservació. Els eriçons alliberats en zona forestal es van dispersar significativament més lluny durant els dies posteriors al seu alliberament, en contrast amb els exemplars alliberats en proximitat a masies. Els exemplars alliberats tendeixen a mostrar àrees de dispersió similars, independent del lloc de solta; les àrees de dispersió variaren considerablement de mitjana, ja que la distància va ser d'1 km, amb un màxim de 3,9 km. Es va detectar una tendència de dispersió cap a les àrees de l'ecotò més perifèriques i periurbanes del parc, la dispersió cap aquestes àrees i el seu ús repercutia en els eriçons, a causa del límit abrupte que hi ha entre l'espai protegit i la zona urbana.

La troballa d'erizons morts és un fet comú a les carreteres durant primavera i estiu. Hainard (1971) indica que els atropellaments són la causa major de

mortalitat. Podem trobar referències sobre mortalitats d'ericons degudes a atropellaments a carreteres de poca circulació (Garnica & Robles, 1986). En un estudi sobre la viabilitat de les poblacions d'ericons als Països Baixos, Bergers i Nieuwenhuizen (1999), assenyalaren com a primer factor limitant la mida i la qualitat de les taques d'hàbitats disponibles i, en segon lloc, la presència de carreteres. A Menorca (Comas-Lamarca et al., 2004) indicà que, en un any de mostreig, l'erizó representa el 43,9% dels mamífers morts atropellats a les carreteres. Al Centre de Recuperació de Fauna de Collserola l'erizó europeu (*Atelerix europaeus*) fou el mamífer del qual s'enregistraren més incidències d'atropellament: un 22% dels mamífers en 15 anys de seguiment (Tenés et al., 2007).

Aquesta espècie té tot un seguit de figures de protecció tant a nivell nacional com internacional. Està considerada una espècie silvestre en règim de protecció especial pel Catàleg Nacional d'Espècies Amenaçades tant a la península Ibèrica com a les illes Balears. També es troba en l'Annex IV de la Directiva d'Hàbitats com una espècie d'interès comunitari amb una protecció estricta. A més, està inclosa en dos apèndixs del Conveni de Berna; Apèndix II (Espècies de fauna estrictament protegides) i Apèndix III (Espècies de fauna protegides). La Unió Mundial per a la Conservació de la Natura (UICN) va incloure al 2008 entre les amenaces més importants la mortalitat accidental a les carreteres.

Objectius

L'objectiu fonamental del treball és comparar les dades obtingudes als informes tècnics realitzats per Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) i el realitzat per García-Vendrell (2018), ambdós encarregats per la mateixa institució, el Consell Insular de Menorca, i amb similars metodologies tot i que amb períodes de mostreig diferents. És per això que l'estudi comparatiu parteix de la síntesis i equiparació dels valors i unitats de mostreig comparables d'ambdós estudis: l'aplicació de l'índex de mortalitat de cada tram (Seijas et al., 2013); i la seva relació amb la tipologia de via i els seus índex de mobilitat de vehicles (IMD); així com el valor de probabilitat d'atropellament de cada via.

Es parteix dels objectius comuns d'ambdós estudis, on Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) i García-Vendrell (2018) establien els següents objectius comuns, tot i que amb diferències poc significatives:

- * Identificar els grups faunístics més afectats i

caracteritzar la mortalitat associada als diferents tipus de carreteres que componen la xarxa viària bàsica, i avaluar-ne l'estacionalitat, tot i que aquest punt difereix en els períodes d'anàlisi. Mentre Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) analitzaren un any natural, amb la realització de 4 campanyes de mostreig (hivern, primavera, estiu i tardor), García-Vendrell (2018) sols analitzà 5 mesos en el període estiu i tardor.

* Identificar punts negres d'atropellaments i establir una xarxa de trams de mostreig que pugui ser mostrada en anys successius per obtenir dades comparables amb les de l'estudi. Tot i la proposta realitzada al 2003 aquesta no es tornà a replicar parcialment fins al 2018.

Metodologia

A l'estudi del 2003 es van recórrer i caracteritzar 20 trams de mostreig que en conjunt suposaren 102,7 km de diferents tipologies de carreteres de titularitat dels ajuntaments i del Consell Insular de Menorca, suposant el 37,1% de la xarxa viària de l'illa. L'estudi de 2018 sols analitzà les vies de titularitat del Consell Insular de Menorca, definint 21 trams de mostreig amb un total de 175,1 km suposant el 63,2% de les vies de l'illa. Per ambdós estudis no es varen tenir en compte les condicions meteorològiques prèvies al mostreig i, tal vegada és un aspecte a tenir present de cara al comportament de la fauna.

La metodologia de mostreig consistí en fer campanyes de censos d'animals atropellats a la xarxa viària, realitzats als matins amb condicions meteorològiques favorables. En cada mostreig es van recórrer les vies dues vegades, una per a cada sentit de la circulació. El temps transcorregut entre mostreig i mostreig per cadascun dels estudis va variar, mentres Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) establien freqüències de mostreig per temporada de entre 6 i 8 dies, García-Vendrell (2018) realitzà una mitjana de freqüència de mostrejos entre 28 dies i 32 dies, fet que pot donar lloc a una pèrdua d'informació per depredació i/o desaparició del cos per rodadura. Segons García-Vendrell (2018) les dilatades freqüències de mostreig causen un gran baix d'estimació, allunyant-la de la realitat.

Tots els recorreguts es varen efectuar en cotxe, circulant de a uns 20-30 km/h, en el cas de Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) els recorreguts foren realitzats per dues persones.

Els dos estudis consideren les vies rodades de l'illa, excloent-ne els camins i les pistes sense asfalt; es consideren les característiques de cada via analitzada (com

ara amplada, IMD, secció tipus, presència d'obres de drenatge, etc.); l'hàbitat circumdant (presència de punts d'aigua, masses forestals, ANEIs, etc.) i els usos de sòl predominants.

La taxa d'atropellament per grup taxonòmic es va calcular tenint en compte els individus atropellats registrats i la longitud de la ruta (Seijas et al., 2013; Monroy, 2015). El valor així obtingut (individus atropellats per km) permet comparar els atropellaments dels dos estudis i la seva comparació amb altres territoris, tot i les freqüències de mostreig.

Els trams mostrejats als dos estudis es considera que cobreixen tota la tipologia de vies rodades de Menorca, tant pel que fa als aspectes físics (amplada, traçat, usos del sòl circumdant) com d'ús (velocitat mitjana, intensitat de circulació, etc.). Segons Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) es podent diferenciar 5 categories de vies, simplificades en 3 per García-Vendrell (2018), segons els criteris establerts pel departament de Carreteres del Consell Insular de Menorca. Es tenen present les següents categories basades en Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003):

Vies principals (Vp): carreteres amples, de més de dos carrils, amb circulació de vehicles densa i ràpida. Aquest tipus correspon només a la carretera general de Maó a Ciutadella (Me-1).

Vies residencials (Vr): carreteres d'amplada mitjana, que uneixen nuclis de població no eminentment turístics; hi circulen cotxes tot l'any, sense que l'estacionabilitat hi sigui marcada.

Vies d'ús residencial-turístic (Vrt): trams que suporten circulació rodada tot l'any, d'intensitat baixa

o mitjana, i que a l'estiu experimenten un increment considerable.

Vies turístiques (Vt): vies d'amplada variable que solen presentar alta intensitat de circulació exclusivament a l'estiu ja que donen accés a nuclis eminentment turístics.

Vies de lleure (Vl): vies de poca amplada que només accedeixen a platges o espais de lleure sense cap ús residencial. Són camins asfaltats d'ús agrari o estival d'accés a platges, tipologia sols analitzada al 2003.

En base a la comparativa metodològica i de resultats dels dos estudis (Roig-Munar & Comas-Lamarca, 2003; García-Vendrell, 2018) es prenen les dades rellevants d'erizons atropellats segons l'estudi de Comas-Lamarca et al. (2004) a 9 carreteres de Menorca (Taula 1) que han estat treballades en ambdós estudis. L'estudi comparatiu sols pren com a dades el període d'estiu i tardor, ja que foren mostrejats als dos estudis, i coincideixen amb el màxim de mortalitat de fauna i d'activitat biològica (Roig-Munar et al., 2012). Tot i no tenir els trams els mateixos kilòmetres mostrejats, l'estudi de García-Vendrell (2018) permet destriar les dades d'individus per km, i d'aquesta manera homogeneïtzar les dades de 2003 i 2018. Les carreteres seleccionades i analitzades per realitzar la seva comparació sumen un total de 83,9 Km.

Àrea d'estudi

La societat menorquina participa de les pautes generals que es donen a nivell balear i estatal en les quals les necessitats de transport es resolen majoritàriament en base al transport privat per carretera.

Origen-destí	Nom	Tipus	Km	Amplada (m)	Carrils	Voravia	Delimitat
<i>Origin-destination</i>	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Km</i>	<i>Width (m)</i>	<i>Lanes</i>	<i>Roadside</i>	<i>Delimitation</i>
Carretera d'es Grau	Me-5	VRT	6,5	10	2	Si	Parcial
St. Climent cala'n Porter	Me-12	VRT	5,6	9	2	No	Si
Carretera Maó Ciutadella	Me-1	VP	45	18	2	Si	Si
Ferries Cala Galdana	Me-22	VT	6	10	2	No	Si
Alaior a Migjorn	Me-16	VRT	3,9	10	2	Si	Si
Mercadal a Fornells	Me-15	VRT	4	9	2	No	Si
Migjorn a Ferreries	Me-20	VRT	4,2	9	2	No	Si
Ciutadella cap d'Artrutx	Me-24	VT	4,5	10	2	Si	Si
St. Lluís es Castell	Me-6	VR	4,2	9	2	No	Si

TAULA 1. Carreteres mostrejades per l'estudi comparatiu de sinistralitat de l'erizó a les carreteres de Menorca (2003-2018). Observem l'origen i destí, el nom i el tipus de la via, els km mostrejats a cadascuna de les vies, l'amplada mitja, el nombre de carrils, presència de voravia i la seva delimitació.

Surveyed roads for the road-kill comparative study in Menorca roads (2003-2018). Indicated are: road origin and destination, road name and type, surveyed km in each road, median width, number of lanes, presence of roadsides and its delimitation.

L'índex de motorització a Menorca arriba als 867 vehicles per cada 1.000 habitants (any 2018), generant-se a les carreteres entorn de 75.000 viatges interurbans per dia. Les zones amb més densitat de xarxa viària són aquelles ocupades per urbanitzacions extensives, ja que ocupen el 4,5% del territori i engloben el 8,16% de la xarxa viària. Les zones de vegetació natural o agrària tenen una densitat menor de carreteres, gran part d'elles delimitades per propietats privades, amb parets seques i/o afloraments rocosos.

La distribució dels usos del sòl en un radi de 100 m de les carreteres és molt semblant a l'afectació directa de la xarxa. D'aquesta manera tenim que més del 50% del territori inclòs en un radi de 100 m al voltant de la carretera està conformat per camps extensius de pastures, el segueixen en extensió la vegetació natural i els camps en procés d'abandó. La resta de usos existents són poc importants. Aquesta variable d'usos no ha sofert canvis en els darrers anys. Una visió general de l'estructura territorial de l'illa induïda pels usos del sòl ens ofereix que l'ús que més extensió ocupa és el de

pastures extensives, mentre que el segon ús en extensió és la vegetació natural, sobretot boscos i garrigues, que coincideixen, en bona part, amb els actuals espais naturals classificats com a Àrees Naturals d'Espècial Interès (ANEI) (Fig. 2). La principal activitat agrària de Menorca és la ramaderia, per això els camps tenen una extensió important, coincidint amb els hàbitats prioritaris de l'erizó. Les variables agràries no han canviat en els darrers anys, on l'estructura de cobertes del sòl no ha sofert canvis significatius, però en la darrera dècada hi ha una aforestació important, augmentat les cobertes arbustives i forestals per abandó agrícola. La ramaderia no ha variat els darrers anys de forma significativa, però sí el canvi d'orientació de la vaca de llet cap a la vaca de carn, i de farratge a vinya i oliveres, que no són prou significatives de moment perquè afectin al territori i als hàbitats dels mamífers. En els casos que les finques agràries han estat fragmentades per una carretera es troben passos de fauna soterrats que donen lloc a la circulació del bestiar, i també de fauna silvestre, entre les tanques (Fig. 3A). Altres passos de

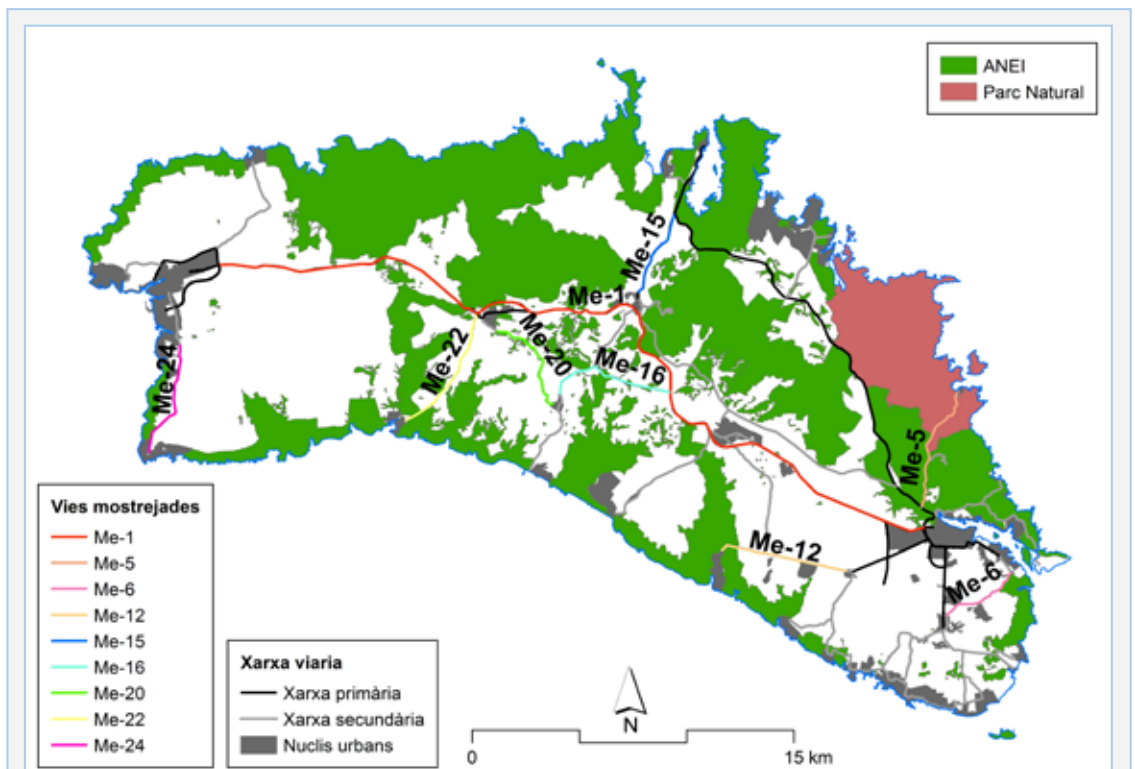


FIGURA 2. Vies mostrejades per l'anàlisi de sinistralitat 2003 i 2018 (Taula 1) a les carreteres de Menorca.

Surveyed roads for the analysis of accident rate 2003 i 2018 (Table 1) in Menorca roads.

fauna són aquells de nova construcció, realitzats a la carretera Me-1 (Fig. 3B), així com tota la xarxa torrencial que drena i es troba soterrada a moltes de les carreteres. A les vies mostrejades no hi ha hagut canvis.

Les vies mostrejades a ambdós estudis presenten similars tipologies de secció i voravies (Taula 1, Fig. 2), on gairebé totes les vies disposen de delimitació amb paret seca o afloraments corresponents als desmuntats de construcció, i moltes d'elles amb vegetació de tipus arbustiu. Es pot descriure breument la xarxa analitzada com:

* Carretera d'es Grau, Me-5 de 6,5 km, connecta Maó amb es Grau. El primer tram de la via travessa un paisatge en mosaic dominat principalment per camps i conreus. La segona meitat travessa per ambients boscosos. Quasi tota la via presenta delimitació amb paret seca, excepte d'alguns llocs inundables on no hi ha delimitació amb la xarxa. La totalitat de la via es troba dins ANEI i el seu tram final transcorre per la zona del Parc Natural de l'Albufera des Grau. Al llarg dels anys analitzats no hi ha hagut canvis estructurals o de millores de la infraestructura de la via ni canvis d'usos del sòl.

* Carretera Maó a cala'n Porter, Me-12 de 5,6 km (Fig. 4A). És una via sense voravia i encaixada entre parets seques i/o afloraments rocosos. Travessa per diversos terrenys agrícoles delimitats per murs de pedra en sec i dona accés a alguns nuclis residencials, i gairebé no disposa de voravia. Al llarg dels anys analitzats hi ha hagut canvis estructurals de la infraestructura de la via, com és l'amplada i la creació de passos de fauna. Pel que fa als seus usos del sòl associats no hi ha hagut canvis, més bé un abandonament dels camps de conreus sense forestació progressiva.

* Carretera Maó-Ciutadella, Me-1 de 45 km (Fig. 4b), és la carretera principal que travessa tota l'illa, començant a Maó i finalitzant a Ciutadella. Es tracta d'una via molt transitada que presenta dos carrils majoritàriament amples. La totalitat de la via es troba limitada per parets seques, algunes a distàncies superiors als 20 m, coincidint a la zona de servitud de carreteres, i ocupades per vegetació de tipus arbustiu. La via en gran part del seus trams presenta voravies i sols travessa ANEI a la zona de Ferreries. Al llarg del recorregut la via envolta 3 municipis, Ferreries, es Mercadal i Alaior, i es configura com l'eix vertebrador de la xarxa viària de l'illa, presentant trams rectilinis que travessen principalment per zones de camps i terres agrícoles, i connecten amb altres vies menors i entrades a llocs. En el darrer any s'han realitzat obres

de millora al llarg de la via, eixamplant la secció en el tram de Ferreries a Ciutadella i entre Maó i Alaior, tot i que aquests darrer tram no està acabat. També s'han realitzat alguns passos de fauna associats a les noves obres. Els canvis d'usos del sòl no són destacables.

* Carretera Ferreries a Cala Galdana, Me-22 de 7,5 km (Fig. 5A). Aquesta enllaça la carretera Me-1 amb cala Galdana. Es tracta d'una via relativament estreta. Està delimitada per pedra en sec, ja sigui a les voravies o a les zones associades a talussos. Travessa per diferents zones ANEI i cal destacar nombrosos passos de fauna agrícola entre finques fragmentades per la via. La via confronta majoritàriament amb camps de cultiu en estat d'abandonament o aforestació. Al llarg dels anys analitzats no hi ha hagut canvis estructurals o de millores de la infraestructura de la via ni canvis d'usos del sòl.

* Carretera Alaior a es Migjorn Gran, Me-16 de 3,91 km (Fig. 5B). Aquesta enllaça el tram de la carretera Me-1 que es troba prop d'Alaior amb la meitat de la Me-18 que arriba fins es Migjorn Gran. És una via curta, relativament ampla, que es troba envoltada, majoritàriament, per camps de conreu amb delimitació de paret seca i vegetació de tipus arbustiu. Al llarg dels anys analitzats no hi ha hagut canvis estructurals o de millores de la infraestructura de la via ni canvis d'usos del sòl vinculats als seus entorns més immediats.

* Carretera es Mercadal a Fornells, Me-15 de 9,02 km. És una carretera força estreta i sense voravies que connecta es Mercadal amb Fornells. La via presenta diversos trams rectes i travessa principalment per camps que es troben delimitats per murs de pedra i algunes zones boscoses. Al llarg dels anys analitzats no hi ha hagut canvis de millores de la infraestructura de la via ni canvis d'usos del sòl.

* Carretera Ferreries a es Migjorn Gran, Me-20 de 6,76 km. És tracta d'una via estreta, amb doble sentit de circulació, sense voravies o bé voravies molt estretes. Travessa principalment per zones agràries, tot i que algun tram trobem ambients boscosos. Al llarg dels anys analitzats hi ha hagut canvis estructurals o de millores de la infraestructura de la via en un tram concret amb l'amplada de la secció de la via. Pel que fa als usos del sòl associats no hi ha hagut canvis en la seva cobertura.

* Carretera Ciutadella al cap d'Artrutx, Me-24 de 4,5 Km. És una carretera estreta que presenta majoritàriament trams força rectilinis. La via travessa per diversos camps de conreus, molts d'ells en estat



FIGURA 3. A: Passos de fauna entre finques agràries fragmentades per vies de comunicació, carretera Alaior a calan Porter. **B:** Pas de fauna construït a les noves obres de la Me-1 a l'alçada del Pla verd, entre Ferreries i Ciutadella.

A: Wildlife crossing in road-fragmented crop fields, Alaior to Cala nPorter. **B:** Fauna crossing built in the new Me-1 project in Pla Verd, between Ferreries and Ciutadella.



FIGURA 4. A: Secció típica de la carretera Me-12, delimitada a banda i banda per paret seca **B:** Secció típica de la carretera Me-1 als trams sense obres i delimitada a les zones de servidumbre per vegetació arbustiva i paret seca.

A: Typical segment of Me-12 road, delimited in both sides by stone banks **B:** Typical segment of the Me-1 road in the no working area and delimited in the contact zone by bushy vegetation and stone banks.



FIGURA 5. A: Secció típica de la carretera Me-12, amb estreta voràvia i amb força vegetació a les bandes. **B:** Secció típica de la carretera Me-16 que transcorre per un paisatge de mosaic agrari.

A: Typical segment of Me-12 road, with narrow roadside and high vegetation volume on the sides. **B:** Typical segment of Me-16 road that runs across an agricultural patchwork.

d'abandonament amb una delimitació de la via per paret seca. Al llarg dels anys analitzats no hi ha hagut canvis estructurals o de millores de la infraestructura de la via ni canvis d'usos del sòl.

* Carretera de Sant Lluís a es Castell, Me-6 de 4,9 km. Aquesta uneix els dos nuclis urbans per una via secundària. Es troba envoltada per ambients agrícoles i per camps i està delimitada per paret seca i sense voravia. Al llarg dels anys analitzats no hi ha hagut canvis estructurals o de millores de la infraestructura de la via ni canvis d'usos del sòl.

Resultats

Es presenten els resultats de les campanyes d'estiu i tardor dels anys 2003 i 2018 referents als grups més afectats: els mamífers. En concret, l'eríç (*Atelerix algirus vagans*), va suposar una mortalitat el 2003 del 41,5% de la fauna analitzada i el 2018 del 53,6%. Segons les dades obtingudes per Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003), la màxima abundància i diversitat d'espècies atropellades va ocórrer a l'estiu, amb més de la meitat de tots els mamífers atropellats al llarg de l'any (55,5%) i de totes les espècies mostrejades (13 en total); a la tardor la mortalitat era una quarta part del total amb 8 espècies diferents. Segons les dades de García-Vendrell (2018) al llarg de la campanya es van quantificar 579 animals morts, on amb l'aplicació del factor d'estacionalitat, no s'observà una marcada diferència pel que fa a l'índex de mortalitat de l'estiu (0,61) respecte al de la tardor (0,47). Els resultats exposats en aquest

treball corresponen a 9 carreteres de l'illa (Taula 1, Fig. 2). Ambdós estudis, juntament amb el del GOB (2001) estableixen l'eríç com l'espècie més afectada per la sinistralitat de fauna a les carreteres de l'illa (Fig. 6).

A la Taula 2 es presenten els valors dels individus d'eríç comptabilitzats a les 9 carreteres mostrejades (Fig. 2) en temporada d'estiu i tardor dels anys 2003 i 2018. Per poder realitzar un estudi comparatiu d'ambdós treballs es sintetitzen els valors per equiparar-los amb l'aplicació de l'índex o taxa de mortalitat de cada tram, seguint la metodologia de Seijas et al. (2013), on la taxa de mortalitat equival al nombre d'individus morts dividit pels km de la via mostrejada.

Observem que els màxims atropellaments es donen en els períodes de màxima activitat de l'espècie, durant el període reproductor, els mesos d'estiu, juliol i agost, llevant de casos puntuals, com és el cas de la via Me-24, on la taxa és la mateixa a l'estiu i a la tardor de 2018, però força incrementada, en 2 punts, entre la tardor de 2003 i de 2018. La taxa de mortalitat estimada presenta un patró similar per tipologia de carreteres amb poques diferències entre el 2003 i 2018. Aquest fet, que quinze anys després les taxes de mortalitat son similars, ens pot fer pensar que la població es troba relativament estable. En alguns casos, tal i com esmentava García-Vendrell (2018), pot indicar estimacions a la baixa degut a les freqüències de mostreig, podent establir que les taxes establertes no presenten grans diferències per tipologia de carreteres i temporades malgrat els períodes de mostreig presenten diferències (Fig. 7). En

Individus comptabilitzats					Taxa de mortalitat				
<i>Specimens detected</i>					<i>Mortality rate</i>				
Via	Estiu 2003	Tardor 2003	Estiu 2018	Tardor 2018	Estiu 2003	Tardor 2003	Estiu 2018	Tardor 2018	2003-2018
Road	Summer 2003	Autumn 2003	Summer 2018	Autumn 2018	Summer 2003	Autumn 2003	Summer 2018	Autumn 2018	2003-2018
Me-5	4	1	6	1	0,6	0,2	0,9	0,2	0,5
Me-12	7	2	7	4	1,3	0,4	1,3	0,7	0,9
Me-1	46	31	42	29	1,0	0,7	0,9	0,6	0,8
Me-22	8	3	13	4	1,3	0,5	2,2	0,7	1,2
Me-16	14	4	11	3	3,6	1,0	2,8	0,8	2,1
Me-15	18	7	19	8	4,5	1,8	4,8	2,0	3,3
Me-20	5	3	5	2	1,2	0,7	1,2	0,5	0,9
Me-24	13	3	12	12	2,9	0,7	2,7	2,7	2,2
Me-6	1	2	1	3	0,2	0,5	0,2	0,7	0,4
Promig					1,8	0,7	1,9	1,0	1,8

TAULA 2. Mostrejos d'eríçons atropellats a les 9 carreteres (2003 i 2018) i taxes de mortalitat.

Road-kill hedgehog in the 9 studied roads (2003 i 2018) and road-kill rate.

nombres absoluts els individus mostrejats presenten similars nombres en captures a l'estiu i tardor de 2003 i 2018, on la mitjana de la taxa de les 9 carreteres varia entre 0,1 a l'estiu i 0,3 a la tardor (Taula 2).

Cal fer esment que al llarg dels mostrejos (2003 i 2018) les carreteres analitzades no foren objecte d'obres d'adequació per la millora dels corredors ecològics ni passos de fauna. Podem observar a la Fig. 7 i a la Taula 2 que la variabilitat entre anys és escassa pel que fa a taxa de mortalitat de 6 carreteres, mentre que les carreteres Me-22, Me-16 i Me-15 presenten diferències poc significatives en període estival de 2003 amb puntes de la taxa a l'estiu en dues carreteres, mentre que a la Me-16 és a l'estiu de 2018. Dues de les tres carreteres presenten un patró comú de tipus de secció i voravia, la Me-22 i Me-15, mentre que la Me-16 presenta una secció tipus més ample, amb voravies i rectes, tot i que aquests fets no permeten explicar les diferències, i aquestes sembla que s'han d'atribuir a les freqüències de mostreig.

Relació amb intensitat mitjana diària (IMD)

En base als resultats exposats és d'esperar que la taxa d'atropellament sigui força més elevada, especialment per a la temporada alta, període en el qual l'activitat turística s'estén arreu de l'illa, el que sovint sobreesatura la xarxa viària de vehicles, i coincideix amb la màxima activitat biològica de l'espècie. L'aplicació de l'índex d'atropellaments i la freqüència d'aquests depenen d'una sèrie de factors com puguin ser la densitat de vehicles que circulen, la velocitat, l'amplada de les vies i/o l'espai natural pel qual travessen les vies (Arroyave et al., 2006) i la sinuositat de la via. Segons Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) l'increment de mortalitat a l'illa es dispara entre la primavera i l'estiu, en superar una IMD de 10.000 vehicles/dia, que es considera que és el límit de permeabilitat de les carreteres per a la fauna (Rosell & Álvarez, 2003; Carretero & Rosell, 2000). Per a IMD superiors a 10.000 vehicles/dia la carretera és una barrera pràcticament infranquejable i pocs individus intenten creuar-la i, per als que ho



FIGURA 6. Imatges d'erizons (*Atelerix algirus vagans*) atropellats l'estiu de 2019, entre juliol i agost, a la xarxa viària de Menorca.

Photos of runed-over Hedgehogs (*Atelerix algirus vagans*) in 2019 summer, between July and August, at the Menorca road network.

fan, les possibilitats d'aconseguir-ho són molt baixes (Müller & Berthaud, 1997). Si es té en compte que, a més, els animals més afectats i analitzats en aquest treball, els eriçons (Figs. 1 i 6), tenen un comportament lent, nocturn i que es queden aturats un cop enlluernats pels vehicles, s'explica aquest increment tan gran de la mortalitat estiuenca com en l'annual (Comas-Lamarca et al., 2004). Aquest augment no és directament proporcional a l'increment de la circulació, sinó que respon al fet de superar la barrera dels 10.000 vehicles/dia, a la tipologia de la via i a la característica d'aquesta pel que fa a la seva accessibilitat i no a la seva secció.

Per establir la relació entre la IMD i la taxa de mortalitat de la via s'han pres com a referència les dades de les estacions de la carretera Me-1 de l'any 2003, de la carretera Me-22 i Me-24 de l'any 2006 per analitzar les taxes del treball de Roig-Munar & Comas-Lamarca (2003) i les dades de l'any 2015 pel treball de García-Vendrell (2018). El criteri de selecció d'aquestes dades ha estat motivat per la presència de dades contínues de les tres carreteres. En general es poden observar (Taula 3, Fig. 8A) uns índexs d'atropellament més elevats pels mesos d'estiu que pels mesos de la tardor. Les dades IMD poden servir, en certa manera, per relacionar la taxa d'atropellament de la fauna amb el trànsit de la xarxa viària.

Els resultats, a priori, semblen que mostren unes tendències similars pel que respecta a les dades IMD i les taxes d'atropellament de la fauna per temporada i any (2003-2018), on els valors IMD són més elevats durant l'estiu que a la tardor, tot i no ser la relació mortalitat IMD homogènia (Fig. 8A). Observem que en les taxes d'atropellament els valors més alts es concentren a l'estiu, i algunes es troben associades als llindars de 10.000 vehicles dia, destacant les carreteres Me-1 i Me-24 que presenten majors IMD i que coincideixen amb la carretera principal de l'illa i amb una carretera d'accés a una zona turística i zones residencials.

S'observa a la Fig. 8B que algunes carreteres amb menor densitat de vehicles, coincidint amb la tardor, presenten majors taxes d'atropellament; aquestes són atribuïbles a la tipologia de via i els entorns més immediats, com ara usos del sòl, sinuositat de la via i a la presència de voravies. Aquesta poca correlació entre dades fa pensar que la mortalitat de l'erizó a les carreteres no només es veu condicionada per la quantitat de vehicles circulants a l'illa, especialment per la circulació nocturna, sinó també per altres factors biòtics i abiòtics que s'han de tenir presents, entre els que

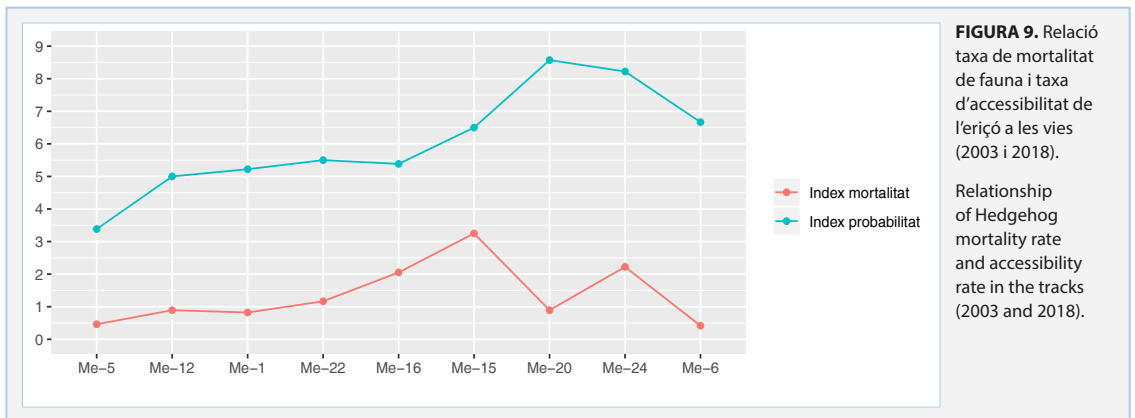
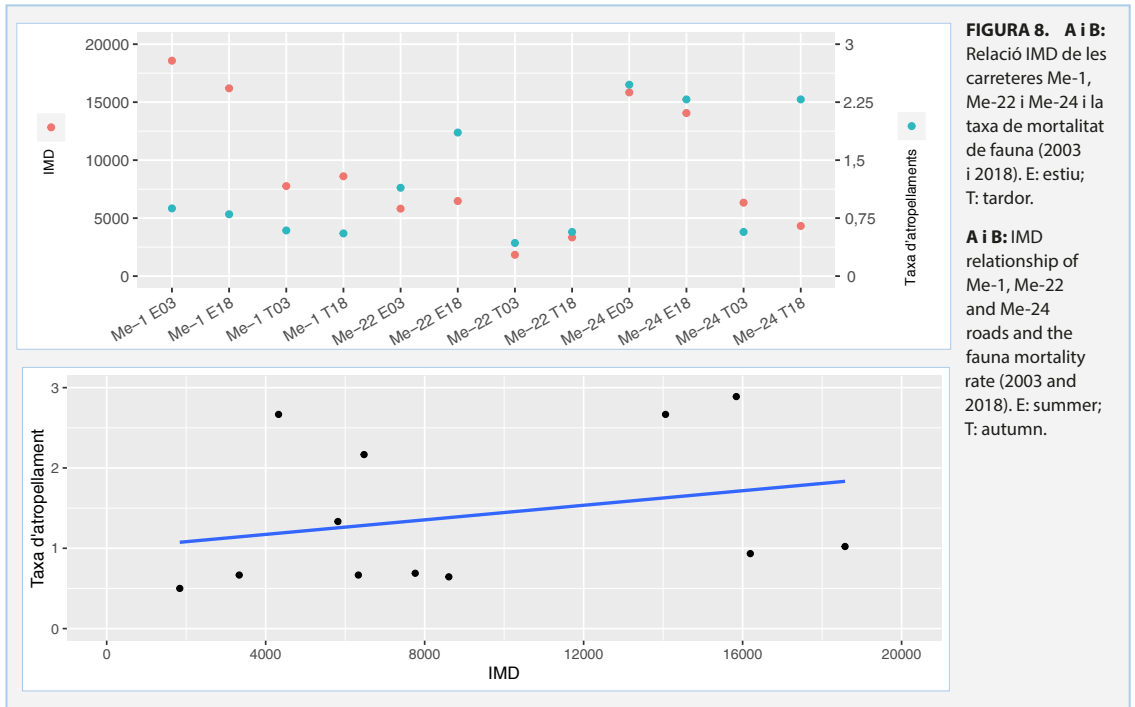
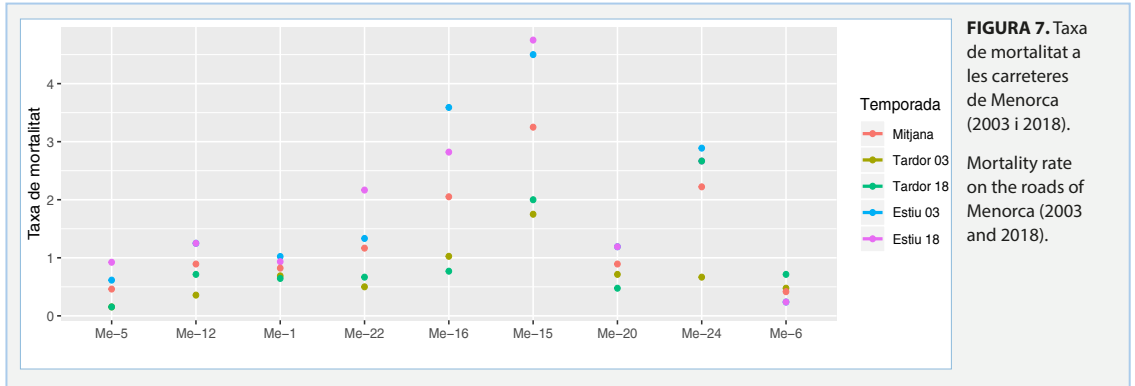
caldria destacar la velocitat. També els resultats de la Fig. 8B no confirmen en el cas de l'illa les postulacions de Rosell & Álvarez (2003) i Carretero & Rosell (2000) que esmenten que l'increment de mortalitat s'incrementa en superar una IMD de 10.000 vehicles/dia, límit de permeabilitat de les carreteres per a la fauna, ja que les carreteres amb major densitat presenten valors de mortalitat inferiors a les de menor trànsit.

Relació amb aspectes d'accessibilitat de la fauna a la via

En base a les dades observades (Figs. 7, 8A i 8B) es tendeix a pensar que la mortalitat de fauna de l'erizó no només es veu condicionada per la quantitat de vehicles que hi circulen, sinó també per altres factors biòtics i abiòtics associats a les immediacions de la via. Considerant les dades obtingudes entre mortalitat de fauna i IMD s'observa que no hi ha una relació directa en algunes vies que tot i no superar el llindar de 10.000 vehicles/dia, la taxa de mortalitat segueix elevada en períodes d'estiu i tardor, més encara quan la majoria dels vehicles que circulen ho fan de dia, que és quan l'erizó no presenta activitat biològica.

Per establir una taxa de probabilitat d'accés a la via adaptat a l'erizó, i partint de la base que les carreteres mostrejades presenten totes, excepte, i de forma parcial, la via Me-5 (Taula 1), una delimitació amb paret seca o afloraments rocallosos (fet que dificulta l'accés a la via per part de l'erizó) es proposa en aquest treball l'anàlisi de la permeabilitat o accessibilitat d'aquestes. Per establir aquesta permeabilitat es parteix de la premissa que les carreteres no han sofert entre 2003 i 2018 modificacions dels accessos a la via, és per açò que es pren com a referència el nombre d'accessos a la via; portells, camins rurals o tanques agràries, que permeten el trànsit de l'erizó, i es divideix pels Km mostrejats, seguint la metodologia de Seijas et al. (2013), obtenint una taxa de la possibilitat de sinistralitat de l'erizó associada a cada via i als usos del sòl associats (Fig. 2).

El resultat reflectit a la Fig. 9 mostra una relació directa amb la taxa de sinistralitat i la taxa de probabilitat d'accés a la via i l'entorn més immediat. Aquesta relació és homogènia per totes les vies excepte per la carretera Me-20, corresponent a la carretera de Migjorn a Ferreries, que transcorre per un espai mosaic agroforestal amb una carretera sense voravies i força sinuosa, així com la presència de dos nuclis rurals o hortals, àmbits força freqüentats per l'erizó, fet que



pot afavorir la sinistralitat agreujada pel nombre d'accessos a la via associats a finques d'extensions considerables. Així mateix la via Me-6, entre St. Lluís i es Castell, també presenta una relació inversa i pot ser degut al tractar-se d'una carretera amb accessos a nombroses cases rurals i hortals, ambients favorables a l'eríçó, i una via sinuosa i sense voravies. Apreciem que hi ha més relació entre la probabilitat d'accés per part de l'eríçó a la via que no amb la IMD (Fig. 8A-B), ja que els hàbits nocturns de l'eríçó es troben més influenciats per la presència d'habitats, per l'accés a la via i la presència de voravies que no a la IMD.

Conclusions

Els resultats exposats en aquest treball són una comparativa de les taxes de mortalitat d'eríçons a les carreteres de Menorca realitzats l'any 2003 i l'any 2018. La consulta de l'estudi de García-Vendrell (2018) posa de manifest bé una manca de coordinació o coneixement, per part de l'administració contractant, dels documents de la mateixa natura existents al propi departament (GOB, 2001; Roig-Munar & Comas-Lamarca, 2003), o bé una manca d'interès en determinar l'estat de la qüestió, fet demostrat en la consulta del buidat bibliogràfic del treball de García-Vendrell (2018) on es posa de manifest que es consultà l'article Monserrat & Pons (2017), que cita el treball de Roig-Munar et al. (2012) sobre la mortalitat de fauna a les carreteres de Menorca.

Metodològicament els dos treballs parteixen de mostres amb temporalitat i freqüències diferents, i que no han pogut ser testades els seus possibles marges d'error en les dues temporades comparades. Malgrat tot, un cop realitzada la comparativa, es considera necessari seguir amb l'anàlisi de mortalitat de fauna. Com a mínim a les 9 carreteres ja mostrejades, amb un mínim 2 mostres per cadascuna de les 4 temporades anuals i la rèplica a 7-8 dies per evitar la pèrdua d'informació de la fauna atropellada per rodadura o carronyisme i de forma bianual. D'aquesta manera es podria fer el seguiment respecte als dos treballs esmentats i tindre una visió de l'evolució de la situació.

La major mortalitat es dona en els períodes de màxima activitat de l'espècie, durant el període reproductor (juliol i agost). El patró d'atropellament o sinistralitat es repeteix en els anys analitzats. Malgrat tot no es troba una relació directa entre IMD i taxa de mortalitat degut a les conductes nocturnes de l'eríçó i a les tipologies de les vies. L'estudi determina que els

patrons d'atropellament es troben més lligats a condicions externes com són la velocitat dels vehicles i l'accessibilitat de la via a nuclis turístics o residencials. Les rutes que discorren per espais naturals protegits no incrementen el seu efecte sobre les poblacions d'eríçó a causa de la major diversitat i densitat d'animals existents. Fora d'aquestes àrees, la fragmentació i els canvis de sòls i infraestructures agràries antròpiques, com portells, camins i cases rurals, promouen la dispersió dels eríçons entre l'hàbitat fragmentat augmentant la seva sinistralitat.

L'estudi comparatiu pot ser pres com a base per establir que les poblacions d'eríçons a l'illa són estables, en base a les taxes de mortalitat determinades a les dues campanyes de tardor i estiu de l'any 2003 i 2018. Si les dades de mortalitat s'han mantingut i les variables associades a les vies (IMD, passos de fauna, millores viàries i usos del sòl) no han canviat al llarg de les darreres dècades, això pot ser un indicador de l'estabilitat de la població. Malgrat tot, atesa la manca d'estudis poblacionals, aquesta hipòtesi és plausible però no està testada.

L'índex de probabilitat d'atropellament dissenyat en aquest treball pot ser una bona eina per estimar la mortalitat. No obstant això, sols és aplicable a territoris com ara les illes Balears on les carreteres es troben delimitades per infraestructures físiques no poroses, com són les parets seques.

Bibliografia

- Alcover, J.A & Jaume, B. 1983.** Sobre el mostel, *Mustela nivalis* Linnaeus 1758 de les Calears (Carnivora, mustelidae). Bolletí Societat Història Natural Balears, 27: 145-164.
- Álvarez, G. 2003.** Efectos de las infraestructuras lineales de transporte. *Ecologista*, 37: 56-59.
- Amori, G., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L. J. 2008.** *Atelerix algirus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2.
- Arroyave, M. D. P., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C. & Ramos, K. C. 2006.** Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista Eia*, 5: 45-57.
- Bager, A. & Rosa, C. A. 2010.** Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill. *Biota Neotropica*, 10: 149-153.
- Bergers P. & Nieuwenhuizen W. 1999.** Viability of hedgehog populations in central Netherlands. *Lutra*, 42: 65-76.
- Birkan, M., Avignon, T., Reitz, F. & Vignon, V. 1994.** Influence d'un autoroute sur les succès reproducteur de la Perdrix grise (*Perdix perdix*) en plaine de Grande Culture. *Gibier Faune Sauvage, Game Wild*, 11: 207-218.
- Blanco, J. C. 1998.** Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de la península Ibérica, Baleares y Canarias. Geoplaneta. Barcelona.

- Cahill, S., Llimona, F., Tenés, A., Carles, S. & Cabañeros, L.I.** 2011. Radioseguimiento post recuperación de erizos europeos (*Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758) en el Parque Natural de la Sierra de Collserola (Barcelona). *Galemys*, 23 (núm especial): 63-72.
- Carvalho, F. & Mira, A.** 2011. Comparing annual vertebrate road kills over two time periods, 9 years apart: a case study in Mediterranean farmland. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 157-174.
- Carretero, M.A. & Rosell, C.** 2000. Incidencia del atropello de anfibios, reptiles y otros vertebrados en un tramo de carretera de construcción reciente. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 11: 40-44.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B., Gunson & K. E.** 2003. Spatial patterns and factors affecting small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, 109: 15-26.
- Comas-Lamarca, E., Roig, F. X., Gañán, M., Vila, A. & Cots, R.** 2004. Estimació de la taxa de mortalitat de fauna a les carreteres de Menorca. In: Pons, G.X. (edit.) IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, Soc. Hist. Nat. Balears: 114-116.
- Corbet, G. B.** 1988. The family Erinaceidae: a synthesis of its taxonomy, phylogeny, ecology and zoogeography. *Mammal review*, 18(3): 117-172.
- Cramer, P., Olsson, M., Gadd, M. E., van der Ree, R. & Sielecki, L. E.** 2015. Transportation and large herbivores. *Handbook of Road Ecology*: 344-352.
- Cuyckens, G. A. E., Mochi, L. S., Vallejos, M., Perovic, P. G. & Biganzoli, F.** 2016. Patterns and Composition of Road-Killed Wildlife in Northwest Argentina. *Environmental management*, 58: 810-820.
- D'Amico, M., Román, J., De los Reyes, L. & Revilla, E.** 2015. Vertebrate roadkill patterns in Mediterranean habitats: who, when and where. *Biological Conservation*, 191: 234-242.
- da Rosa, C.A. & Bager, A.** 2012. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds. *Journal of Environmental Management*, 97: 1-5.
- da Silva-Oliveira, D. & da Silva, V.M.** 2012. Vertebrados silvestres atropelados na BR 158, RS, Brasil. *Biotemas*, 25: 229-235.
- de Freitas, C. H., Justino, C. S. & Setz, E. Z.** 2015. Road-kills of the giant anteater in south-eastern Brazil: 10 years monitoring spatial and temporal determinants. *Wildlife Research*, 41: 673-680.
- De Pablo, F.** 2004. Bases ecológicas para la elaboración de un plan de recuperación de la población de milanos reales, *Milvus milvus*, en Menorca. Tesis doctoral. Dpto. De Biología Animal (Vertebrados), Facultad de Biología, Universidad de Barcelona.
- De Pablo, F.** 2017. Electrocuación de aves en tendidos eléctricos en la Reserva de Biosfera de Menorca. Años 2016-17. Informe técnico 06/2017. Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera. Consell Insular de Menorca 43 pp.
- Doncaster, C. P.** 1994. Factors regulating local variations in abundance: field tests on hedgehogs, *Erinaceus europaeus*. *Oikos*, 69: 182-192.
- Douady, C. J., Chatelier, P. I., Madsen, O., de Jong, W. W., Catzeflis, F., Springer, M. S., & Stanhope, M. J.** 2002. Molecular phylogenetic evidence confirming the Eulipotyphla concept and in support of hedgehogs as the sister group to shrews. *Molecular phylogenetics and evolution*, 25(1): 200-209.
- Erickson, W. P., Jonson, G. D. & Young, D. P.** 2005. A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.
- Fahrig, L. & Rytwinsky, T.** 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecol. and Soc.*, 14: 21.
- Ferreras, P.; Aldama, J. J.; Beltrán, J. F. & Delibes, M.** 1992. Rates and causes of mortality in a fragmented population of Iberian lynx *Felis pardina* in Spain. *Biological conservation*, 61: 197-202.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E.** 1998. Roads and their major ecological effects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 29: 207-231.
- Forman, R. T. T.** 1995. Land mosaic. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. London.
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D. & Dale, V. H.** 2003. Road ecology: science and solutions. Islands Press. Washington.
- García-Vendrell, M.** 2018. Seguiment de la mortalitat de fauna a les carreteres de Menorca. Informe tècnic, 59 pp. Consell Insular de Menorca. Menorca, Illes Balears.
- García, D.** 2011. Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. *Ecosistemas*, 20 (2-3): 1-10.
- Garnica, R. & Robles, L.** 1986. Seguimiento de la mortalidad de erizos, *Erinaceus europaeus*, producida por vehículos en una carretera de poca circulación. *Misc. Zool.*, 10: 406-408.
- Garriga, N., Franch, M., Santos, X., Montori, A. & Llorente, G. A.** 2017. Seasonal variation in vertebrate traffic casualties and its implications for mitigation measures. *Landscape and Urban Planning*, 157: 36-44.
- Gayà, C. & Pons, G. X.** 2018. Anàlisi de la sinistralitat de l'Òliba, *Tyto alba* (Scopoli, 1769), a l'illa de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 61: 91-111.
- GOB (Grup d'Ornitologia de les Balears)** 2001. Memòria del projecte seguiment de la mortalitat de vertebrats en carretera. 10 pp. Consell Insular de Menorca. Menorca.
- Gosálbez, J.** 1987. Insectívors i rosegadors de Catalunya. Metodología d'estudi i catàleg faunístic. Ketres Editora, S.A.
- Gurrutxaga, M. & Lozano, P. J.** 2010. Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos. Revista de Geografía*, 16: 35-54.
- Hainard, R.** 1971. Mammifères sauvages d'Europe I: Insectivores, Chéiroptères, Carnivores. Ed. Delachaux. Neuchatel. <http://www.gobmenorca.com/cibervol> (consultat el 14 d'agost de 2019)
- Hodson, N.L.** 1960. A survey of vertebrate road mortality 1959. *Bird Study*, 7: 224-231.
- Hodson, N.L.** 1962. Some notes on the casualties of bird road casualties. *Bird Study*, 9: 168-173.
- Hutterer, R.** 1983. Über den Igel (*Erinaceus algirus*) der Kanarischen Inseln. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 48: 257-265.
- Ibisch, P. L., Hoffmann, M. T., Kreft, S., Peter, G., Kati, V., Biber-Freudenberger, L., DellaSala, D. A., Vale, M. M., Hobson, P. R. & Selva, N.** 2016. A global map of roadless areas and their conservation status. *Science*, 354: 1423-1427.
- luell, B., Bekker, H., Cuperus, R., Dufek, J., Hlavac, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslow, & N. Wandall, B.** 2005. Fauna y Tráfico. Un manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones. Servicio de Publicaciones. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Jacobson, S. L.** 2005. Mitigation Measures for Highway-caused Impacts to Birds. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-

- GTR-191.
- Johnson, L., Pons, G. X. & Roig-Munar, F. X. 2012.** L'erizó africà, *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) (Erinaceidae), i els passos de bestiar canadencs del Cap de Cavalleria (Es Mercadal, Menorca). Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, 54: 139-148.
- Khalidi, M., Ribas, A., Barech, G., Hugot, J. P., Benyettou, M., Albane, L., Arrizabalaga, A. & Nicolas, V. 2016.** Molecular evidence supports recent anthropogenic introduction of the Algerian hedgehog *Atelerix algirus* in Spain, Balearic and Canary islands from North Africa. *Mammalia*, 80 (3), 313-320.
- Lange, M. 1985.** Introducción a la biología del erizo moruno de las islas Baleares. Memoria de Licenciatura. Universitat de Barcelona.
- Lapini, L. 1999.** *Atelerix algirus*. In: A. J. Mitchell-Jones, G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Kryštufek, P. J. H. Reijnders, F. Spitzberger, M. Stubbe, J. B. M. Thissen, V. Vohralík, and J. Zima (eds), *The Atlas of European Mammals*, Academic Press. London.
- Mayol, J. 1992.** Mortalidad de *Tarentola mauritanica* en caminos rurales de Menorca. Nota preliminar. *Bol. Asoc. Herp. Esp.*, 3: 25-26.
- Monroy, M. C. 2015.** Tasa de atropellamiento de fauna silvestre en la vía San Onofre-María la baja, Caribe Colombiano. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* 1.
- Montserrat, B. & Pons, G. X. 2017.** Anàlisi de les causes accidentals de mortalitat de rapinyaires a Mallorca des del 2004 al 2016. Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, 60: 149-169.
- Müller, S & G. Berthoud 1997.** Fauna and traffic safety. Lausanne, CH: LAVOC.
- Muntaner, J. 2004.** *Bufo viridis* (Laurenti, 1768). Sapo verde. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Tercera impresión. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española, Madrid, 110-113.
- Negro, J. J., Ferrer, M., Santos, C. & Regidor, S., 1989.** Eficacia de dos métodos para prevenir electrocuciones de aves en líneas eléctricas de distribución. *Ardeola*, 36: 201-206.
- Noss, R. 2002.** The ecological effects of roads. <http://www.eco-action.org/dt/roads.html> (consultat el 13 d'agost de 2019).
- Palazón, S., Gómez, A. & López de Luzuriaga, J. 2008.** Non natural mortality of European mink (*Mustela lutreola*) in northern Spain. Pòster presentat al Colloque Les mammifères semi-aquatiques des Pyrénées. De la connaissance à la conservation. Saint-Girons, Ariège (França), 5-8 de juny de 2008.
- Palomo, L. J. & Gisbert, J. 2002.** Atlas de los mamíferos terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. SECEM-SECEMU, Madrid.
- Parkes, J. 1975.** Some aspects on the biology of the hedgehog, (*Erinaceus europaeus* L.) in the Manawatu, New Zeland. *New Zeland Journal of Zoology*, 2: 463-472.
- Parpal, L. 2004.** Causes d'entrada d'aus al centre de recuperació de fauna silvestre del COFIB 2003-04. Anuari ornitològic de les Balears, 19: 79-98.
- Pérez-Serra A, Vidal O., Sanz N., Pla C. & Roig-Munar F. X. 2008.** Molecular phylogeny of *Atelerix algirus* (Moruno hedgehog) based in 12S ribosomal RNA gene. Foro internacional. Patrimonio Natural y Territorio. San Cristóbal de las Casas, Chiapas (Màxic) presentación en poster.
- Pinya, S., Trenado, S., Parpal, LI & Negre, N. 2008.** Dades preliminars sobre la mort per atropellament de *Martes martes* a les carreteres de Mallorca. Llibre de resums de les V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Societat d'Història Natural de Balears, pp 130-131.
- Reeve, N. 1994.** Hedgehogs Poyser Natural History, London.
- Rodríguez, A. & Delibes, M. 1992.** Current range and status of the Iberian lynx *Felis pardina* in Spain. *Biological conservation*, 61: 189-196.
- Roig-Munar, F. X. & Comas-Lamarca, 2003.** Anàlisi de la mortalitat de fauna a les carreteres de Menorca. Informe tècnic. 123 pp. Consell Insular de Menorca. Menorca, Illes Balears.
- Roig-Munar, F. X., Comas-Lamarca, E., Vila, A. & Gañán, M. 2004.** Estimació de les espècies més directament afectades per la circulació rodada a l'illa de Menorca. In: Pons, G.X. (edit.) IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, Soc. Hist. Nat. Balears, 112-113.
- Roig-Munar, F. X., Pons, G. X. & Comas Lamarca, E. 2012.** Anàlisi de la mortalitat de vertebrats a les carreteres de Menorca. Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears, 55: 75-98.
- Rosell, C. & Álvarez, G. 2003.** La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. Informe nacional Acción COST 341. Comisión Europea-DGCN-U. Barcelona.
- Rosell, C. 2018.** Carreteres i conservació de la biodiversitat: oportunitats per a la desfragmentació d'hàbitats en el manteniment de vies existents. Llibre de ponències i resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les illes Balears, Societat d'Història Natural de Balears: 35-37.
- Rosell, C., Álvarez, G., Cahill, S., Campeny, R., Rodríguez, A. & Seiler, A. 2003.** La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. 349 pp. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Rosell, C., Parpal, J., Campeny, R., Jové, S., Pasquina, A. & Velasco, J. M. 1997.** Mitigation of Barrier Effect of Linear Infrastructures to Wildlife. In: Canters (Ed.) *Habitat Fragmentation & Infrastructures*. Proceedings of the International Conference on Habitat Fragmentation, Infrastructures and the Role of Ecological Engineering, 17-21 September 1995, Maastricht and The Hague, The Netherlands: 367-372.
- Roselló-Melis, R. 2016.** Fragmentación de hábitats protegidos por infraestructuras viarias de transporte en Mallorca: evaluación, diagnóstico y propuestas de gestión. 39 pp. Memòria de treball de fi de grau, Universitat de les Illes Balears.
- Roselló-Melis, R. & Lorenzo-Lacruz, J. 2017.** Natura 2000 network fragmentation caused by road infrastructures in Mallorca. Cuadernos de Investigación Geográfica, 43 (1): 329-349
- Ruiz-Romero, S. 1995.** Eriçó fosc. *Erinaceus europaeus* L., 1758. In: Ruiz-Olmo, J. i Aguilar, A. (eds). *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. 37-41. Lynx Edicions. Barcelona.
- Santos, T. & Tellería, J. 2006.** Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2): 3-12.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J. & Margules, C. R. 1991.** Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv. Biol.*, 5: 18-32.
- Scottish Natural Heritage, 2008.** <http://www.snh.org.uk/pdfs/news/nwuwp03.pdf> (consultat el 14 d'agost de 2019)
- Seijas, A. E., Araujo-Quintero, A. & Velásquez, N. 2013.** Mortalidad de vertebrados en la carretera Guanare-Guanarito, estado Portuguesa, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 61: 1-18.
- Seiler, A. 2005.** Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 42: 371-382.
- Taylor, B. D. & Goldingay, R. L. 2010.** Roads and wildlife: impacts, mitigation and implications for wildlife management in Australia.

Wildlife Research, 37: 320-331.

Teixeira, F. Z., Coelho, A. V. P., Esperandio, I. B. & Kindel, A. 2013.

Vertebrate road mortality estimates: effects of sampling methods and carcass removal. *Biological Conservation*, 157: 317-323.

Tenés A., Cahill S., Llimona F. & Molina G. 2007. Atropellos de mamíferos y tráfico en la red viaria de un espacio natural en el Área Metropolitana de Barcelona: quince años de seguimiento en el Parque de Collserola. *Galemys*, 19 (NE): 169-188.

Trenado, S, Pinya S. & Piña-Villalonga J. M., 2007. Datos preliminares sobre la muerte por atropello de los mamíferos carnívoros silvestres en las carreteras de Mallorca. Poster del Govern de les Illes Balears.

Trombulak, S. C. & Frissell, C. A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol*, 14: 18-30.

Turci, L. C. B. & Bernarde, P. S. 2009. Vertebrados atropelados na rodovia estadual 383 em Rondônia, Brasil. *Biotemas* 22: 121-127.

van der Grift, E. A., van der Ree, R., Fahrig, L., Findlay, S., Houlahan, J., Jochen, A., Jaeger, G., Klar, N., Madriñan, L. F. & Olson, L. 2013. Evaluating the effectiveness of road mitigation measures. *Biodiversity and Conservation* 22: 425.

Wittmeyer, G., Elsen, P., Bean, W. T., Coleman, A., Burton, O. & Brashares, J. S. 2009. Accelerated human population growth at protected area edges. *Science*, 321:123–126.

Agraïments. L'autor vol agrair a Jaume Vicent els comentaris realitzats sobre el primer text inicial d'aquest treball i sobre l'índex de probabilitat d'atropellament. També vol agrair als dos revisors del treball, a la Dra. Carla García Lozano y a Miquel Truyol Olives, els seus suggeriments i comentaris, ja que aquests considero que han ajudat a la millora del treball.

Rebut el 14.08.19. Acceptat el 26.08.19.

Callinectes sapidus Rathbun, 1896 (Arthropoda:Crustacea:Decapoda) envaeix les taules dels restaurants a les faldes del delta de l'Ebre

Enric Forner i Valls* & Natxo Badenes i Franch¹

1. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r. 5a. 12004 Castelló de la Plana

* Autor per a correspondència: fornervalls@gmail.com

Fa poc, desembre del 2018, es van trobar a la platja del Serradal de Castelló de la Plana restes de cranc blau, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896. És un primer registre municipal més dels què, en els últims anys, s'han indicat per a diverses poblacions del litoral castellonenc. Aquesta notícia va ser l'espurna que va engegar aquest treball. El cranc blau és un decàpode al·lòcton, originari de la costa occidental de l'Atlàntic, que està en expansió a diverses parts del món i també, en temps recents, a la Mediterrània occidental. Se'l considera una de les 100 espècies amb més potencial invasor a la mar Mediterrània.

Els restaurants especialitzats en menjars mariners sovintegen vora mar. I a vora mar els cerquen els comensals quan volen fer un àpat de marisc o peix fresc. Són un bon exemple de cuina de proximitat. Es pot assumir que, quan un restaurador inclou un producte principal en la seua carta, s'acompleixen aquestes dues condicions: que disposa de la matèria prima a prop de casa i que té assegurat el subministrament. A partir d'aquestes premisses, s'ha dissenyat un treball per contrastar, per aquest mètode indirecte, l'expansió del cranc blau, nord enllà i sud ençà, del delta de l'Ebre, on va aparèixer el 2012. S'ha fet una enquesta a 127 restaurants del litoral, de 19 municipis des de Salou fins a Borriana. S'ha preguntant si es té el cranc blau a la carta i, en el seu cas, quin any es va introduir.

Les dades obtingudes, tant per any d'introducció com per percentatge de restaurants del municipi que l'han incorporat, mostren com, a partir del focus inicial del delta de l'Ebre, s'ha produït una expansió a tramuntana i a migjorn. Aquesta expansió ha estat molt ràpida i continua creixent. Cada any es van incorporant nous restaurants que ofereixen cranc blau en les seues cartes. L'ús principal que se'n fa és en arrossos (com ara l'arròs melós de cranc blau) o per a l'obtenció de brou que s'incorpora després a altres plats.

Les poblacions de cranc blau han de ser molt grans i encara creixents perquè cada any se'n pesca més i a més llocs que l'anterior i, tot i això, no minva la seua expansió. El procés de ràpida introducció en les cartes dels restaurants n'és una mostra evident. Les abundants captures mantenen un preu baix que el fa molt competitiu respecte a d'altres alternatives com ara el llamàntol. Els resultats confirmen que, en aquest moment, l'espècie humana és el principal depredador sobre el cranc blau, a la zona d'influència del delta de l'Ebre.

Mots clau: Callinectes sapidus, cranc blau, espècies al·lòctones, espècies invasores, delta de l'Ebre, mar Mediterrània.

***Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Arthropoda:Crustacea:Decapoda) invades the tables of restaurants on the slopes of the Ebro Delta**

Recently, in December 2018 to be exact, the remains of a blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 were found on the Serradal beach in Castelló de la Plana. It was the first recorded finding in this town but just one of many reported over the last few years from other towns on the coast of Castelló province. This news was the spark that set this work in motion. The blue crab is an oceanic decapod, originating on the western coast of the Atlantic, which is expanding in several parts of the world including, in recent times, the western Mediterranean. It is considered one of the 100 species with the most invasive potential in the Mediterranean Sea.

Restaurants specialising in seafood can often be found by the sea and diners looking for fresh seafood or fish seek them out. They are a good example of proximity cuisine. It can be assumed that when a restaurateur lists a principal product on their menu two conditions are met: he has the raw material near hand and that the supply is guaranteed. Based on these assumptions, this research has been designed to indirectly contrast the expansion of the blue crab to the north and south of the Ebro Delta, where it first appeared in 2012. A survey of 127

coastal restaurants in 19 municipalities from Salou to Borriana was carried out. The owners were asked if they had blue crab on their menus and, if so, what year it was introduced.

The data obtained, both by year of introduction and by percentage of restaurants in the municipality that have added it to their menus, shows how from the initial focus of the Ebre Delta there has been an expansion both north and south. This expansion has been very rapid and continues to grow. New restaurants are adding blue crab to their menus every year. The primary dishes combine blue crab with rice (such as Honeyed Rice with Blue Crab) or for making broth, which is then added to other dishes.

The blue crab population must be very large and, despite record levels of catches by local fisherman, it continues to grow and expand. Their speedy inclusion onto restaurant menus is clear evidence. Such abundant catches keeps the price low and makes it very competitive with respect to alternatives such as the pricier lobster. The results confirm that, at this time, humans are the main predator of the blue crab in and around the Ebre Delta.

Keywords: Callinectes sapidus, American blue crab, allochthonous species, invasive species, Ebre Delta, Mediterranean Sea.

El nom específic del cranc blau (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) significa que té bon sabor. Al parer dels humans, clar; o, si més no, de l'autor que el va anomenar. L'espècie humana (*Homo sapiens*) és una voraç depredadora, omnívora, que menja quasi qualsevol tipus d'animal, planta, fong o alga. Originària de l'est d'Àfrica, ha envaït tot el món, amb poblacions encara en expansió i amb un creixement del tot desbocat. És el paradigma d'espècie invasora. Provoca l'impacte ecològic, d'origen biològic, més gran que ha patit mai el planeta Terra. Aquesta espècie és la causant directa de la sisena extinció coneguda. Els humans també es mengen el cranc blau.

El cranc blau (*C. sapidus*) és una espècie originària de les zones d'aigües càlides de l'Atlàntic occidental, on es troben les poblacions més importants, tot i que s'estén cap a zones més fredes fins al N d'Argentina i S de Canadà. (Jensen, 2010, Nehring, 2012). Al·lòctona, doncs, a la mar Mediterrània. A Europa l'ha introduït l'home, conscientment o sense adonar-se'n; sovint es creu que a partir d'aigua de llast dels vaixells transoceànics. També l'ha portat al Japó, Hawaii i Àfrica (Castrioni et al., 2012). El cranc blau és eurihalí, euriterm, té dieta variada (mol·luscs, crustacis, peixos, algues), elevada fertilitat (postes de 2 a 6 milions d'ous) i és resistent. Habita aigües de poca fondària, badies, estuaris, llacunes costaneres, desembocadures de rius (que remunta), i platges. És un bon nedador que pot recórrer llargues distàncies i les larves es dispersen en aigües costaneres i romanen al voltant d'un mes al plàncton, fet que fa que els corrents marins les puguin arrossegar a molta distància. Tot i això les últimes fases

larvàries tenen mecanismes de comportament per a retornar a la costa.

L'espècie és una de les 100 amb més potencial invasor de la Mediterrània, amb impactes constatats tant en la biodiversitat com en l'economia (Streftaris & Zenetos 2006). Segons López & Rodon (2018) hi ha evidències d'afectació directa a l'espècie autòctona, el cranc verd (*Carcinus aestuarii* Nardo, 1847), a la façana del delta de l'Ebre, la qual ha sigut desplaçada i ha passat a tenir una presència testimonial en molts llocs on era força abundant. A més, *C. sapidus* ha ocasionant un gran impacte en els parcs de cultiu de la cloïssa japonesa, *Venerupis philippinarum* (Adams & Reeve, 1850), també al·lòctona, la producció de la qual, de moment, esdevé inviable a la zona. Les conseqüències o impactes que el cranc blau suposarà, tant per a l'ecosistema com per a la resta d'espècies, encara és incert. Malgrat tot, si tenim presents les característiques biològiques i la plasticitat en la dieta, tot apunta que l'aqüicultura d'altres espècies de bivalves del delta de l'Ebre, de gran importància a la zona (com ara la cloïssa fina, la tellerina, el musclo o l'ostra), es podria veure afectada en un futur a les dues badies (López & Rodon 2018). També es coneix que remunta el riu Ebre, on pot posar en perill les escasses poblacions autòctones dels bivalves d'aigua dolça (Unionidae) sobre les quals s'ha comprovat que està depredant, tant a l'Ebre com a la marjal de Nules (Pla et al., 2018). També està depredant sobre algunes espècies del gènere *Corbicula*, igualment al·lòctones recents (Quiñonero & López, 2016).

Ara bé, els canvis generats en un ecosistema per la introducció sobtada d'espècies al·lòctones són

complexos i difícils d'avaluar a priori. Una altra alteració, que hom podria considerar de signe positiu, és que ha començat a depredar activament sobre les postes i els adults del caragol poma, *Pomacea maculata* (Perry, 1810), una altra espècie forastera (López et al., 2009), importada de fa poc, que és el principal maldecap dels criadors d'arròs de l'hemidelta esquerre i el patiment dels del hemidelta dret, on encara no ha entrat de forma generalitzada. Per altra banda, és ben segur que, si el cranc blau continua tenint biomasses importants, no tardaran en sortir-li altres depredadors, a més a més del humans.

L'entrada d'espècies alienes a la Mediterrània és molt freqüent en els últims anys, tant en general com de crustacis (Zenetos et al., 2005; Galil, 2009, 2011; Zenetos, 2010; Nunes et al. 2014). Les vies d'introducció més freqüents són l'elevat tràfic marítim, la connexió amb la mar Roja i l'aqüicultura intensiva. Tot just enguany s'acompleix el 150 aniversari de l'obertura del canal de Suez que va posar en contacte dues mars que no estaven comunicades des de feia més de 10 milions d'anys (Forner & Pastó, 2018). Totes tres vies són antròpiques. Si considerem la Mediterrània dividida en dues parts pels estrets de Messina i Sicília, podríem dir que el Canal de Suez esdevé la via més important d'entrada d'espècies al·lòctones a la subconca de llevant (d'Egipte a Turquia), ja que facilita l'entrada de les espècies de la mar Roja, que anomenem lessepsianes; en canvi, a la subconca de ponent, l'aqüicultura i el transport marítim (a través del vessament de les aigües de llast) són les via d'introducció principal. Diversos autors pensen que la introducció del cranc blau a la Mediterrània és antròpica, i ha estat introduïda per l'aigua de llast dels vaixells que provenen del nord-est dels EUA (Nehring, 2011; López & Rodon, 2018).

A la Mediterrània, els primers enregistraments són a la part de llevant. Potser el primer seria a l'Adriàtic, a Venècia, l'any 1949, sota el nom de *Neptunus pelagicus*, encara que no es va classificar correctament fins la troballa de nous exemplars a la llacuna (Mizzan, 1993). A partir del 1960, es va observar a Bulgària (mar Negra), Rússia (mar d'Azov), Ucraïna i Geòrgia (López & Rodon, 2018). Més tard, es va citar a la costa d'Israel i al nord del mar Egeu (Yağlıoğlu et al. 2014). Després d'aquestes dades primerenques, ha estat enregistrat sovint a la mar Negra i a diverses regions de la Mediterrània, especialment a l'est de la conca (Croàcia, Grècia, Turquia, Síria, Líban, Israel i Egipte), on és una espècie invasiva i que té un aprofitament comercial (Streftaris & Zenetos 2006;

Duruer et al. 2008; López & Rodon, 2018).

La presència a la subconca de ponent de la Mediterrània és més recent. Primer (2012), s'observa al delta de l'Ebre; després, a la mar Tirrena, a Montecristo (2013) i la Spezia (2016); al 2014, a tot el sud-est peninsular: l'Albufera, Gandia, Segura, Mar Menor (García et al., 2018a); al 2017, a Mallorca i Menorca (García et al., 2018b); al 2018, a Sardenya (Piras et al., 2019); i, també al 2018, al golf de Lleó (Labruno et al., 2019).

L'expansió del cranc blau ha estat molt ràpida. Al delta de l'Ebre, la primera troballa és del 2012; i, al 2017, ja se'n van pescar 15 tones (López & Rodon, 2018). Primer, se la va trobar a la llacuna de la Tancada (2012) i, a l'any següent, a la platja dels Eucaliptos (Castejón & Guerau, 2013). Ara, l'espècie es troba completament establerta al delta de l'Ebre i en fase d'expansió a la resta del litoral. Al País Valencià, la primera cita és del 2014 a l'Albufera de València (SVS, 2016) i s'incrementen ràpidament les cites per tot el litoral (salines de Santa Pola, desembocadura del Millars, Prat de Cabanes-Torreblanca, marjals de Peníscola, de Nules, de Pego-Oliva, d'Almenara i de la Safor) (SVS, 2016), encara que, en aquesta data, es tracta sempre de pocs exemplars.

Aquest treball intenta analitzar com, de forma paral·lela al creixement de les poblacions de cranc blau al delta de l'Ebre, es produeix l'expansió geogràfica, cap al nord i cap al sud, que es pot seguir per la progressiva incorporació de *C. sapidus* a la carta dels restaurants de la zona.



FIGURA 1. Arròs melós amb cranc blau. Plat que formava part d'un menú del restaurant "El rebost de la mar", Benicarló, 21.04.2019. Foto: V. Vallès.

Honeyed rice with Blue Crab. Dish that was part of a menu of the restaurant "El rebost de la mar", Benicarló, 04.21.2019. Photo: V. Vallès.

Material i mètode

Marc geogràfic

El delta de l'Ebre està considerat actualment com un punt calent d'introducció d'espècies al·lòtones (López & Quiñero, 2016). Les seues condicions geogràfiques (dues àmplies badies -la dels Alfacs a migjorn i la del Fangar a tramuntana- d'aigües de poca fondària i temperatura superior a la de la mar oberta, de la qual també queden protegides de l'onatge) resulten un hivernacle perfecte on adaptar-se les espècies novin-gudes. A més a més, hi ha una important aqüicultura (que importa sovint llavors de mol·luscs d'altres llocs) i un port a la boca de la badia dels Alfacs, el del ciment, on ancoren vaixells de tot el món que poden portar en l'aigua de llast larves i adults de mars llunyanes.

Mètodes

Per fer l'enquesta s'han seleccionat a l'atzar restaurants de municipis mariners del delta de l'Ebre i de les seues faldes, tant a tramuntana com a migjorn, resseguint la façana costanera. La llista completa de pobles es pot consultar en la Taula 1 i també es pot localitzar la posició de cadascun respecte al delta de l'Ebre en els mapes de les Fig. 2A-B.

S'ha fet una enquesta telefònica a 127 restaurants

de 19 municipis del litoral. S'ha preguntat dos qüestions: 1) si han incorporat el cranc blau a la seua carta de forma regular; 2) i, en el seu cas, des de quin any. A efectes de no aixecar suspicàcies (per la pesca clandestina) l'enquestador no ha informat d'estar fent un estudi, s'ha deixat prendre per un possible client curiós. Les enquestes s'han realitzat al 2019, als mesos de juliol i d'agost, quan tots els restaurants romanen oberts.

En el nom i la sistemàtica del cranc blau s'ha seguit WoRMS (2019).

En els topònims, s'ha seguit l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (Corpus toponímic: AVL, 2018), per al pobles del País Valencià i el "Nomenclàtor oficial de toponímia de Catalunya" (2009) per als municipis del Principat.

Resultats

S'ha constatat un ús del cranc blau als restaurants, fonamentalment en arrossos i per a fer brou emprat en plats mariners (Fig. 1).

En 18 dels 127 restaurants que han contestat l'enquesta, s'ha inclòs el cranc blau en la carta. Això representa un percentatge del 14%. Però, si només tenim en compte els restaurants (87) dels municipis en què el cranc blau ja figura a la carta d'algun d'ells, el percentatge s'enfila fins al 21%. Un fet remarcable és

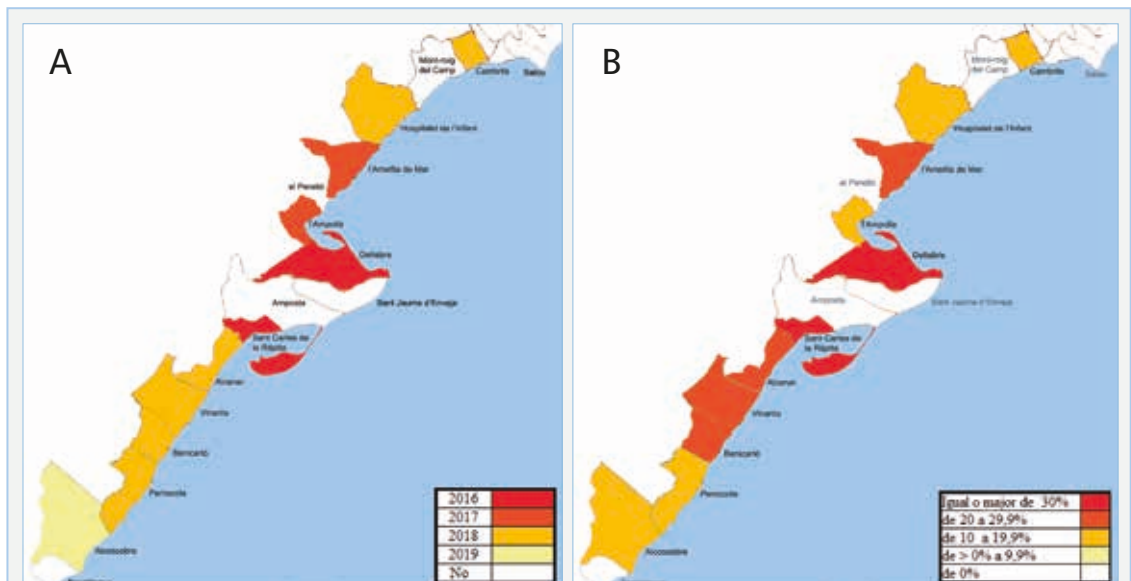


FIGURA 2. A: Mapa del primer any d'introducció de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 a la carta d'un restaurant del municipi. **B:** percentatge de restaurants del municipi que tenen *C. sapidus* a la carta, respecte del total que han contestat l'enquesta.

A: Map of the first year of introduction of *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 to the menu of a restaurant in the municipality. **B:** percentage of restaurants in the municipality that have *C. sapidus* on their menu, against the total that answered the survey.

que, només 4 anys després del primer enregistrament (2012) del cranc blau al delta de l'Ebre, ja se serveix en els restaurants d'almenys dos municipis: la Ràpita i Deltebre. Aquesta dada dona notícia de l'extraordinària rapidesa del procés d'adaptació i de l'acceleració del creixement de les poblacions de *C. sapidus* al nou hàbitat. A l'estiu de 2019, en 11 dels 19 municipis costaners on s'han fet enquestes, ja tenien almenys un establiment que oferia a taula cranc blau als clients: un 61 % del total de municipis on s'ha recollit informació.

Al mapa de la Fig. 2A, s'ha cartografiat l'any d'introducció a la carta d'almenys un restaurant del municipi de *C. sapidus*. Els primers municipis que l'incorporen, al 2016, són Deltebre (hemidelta esquerre) i la Ràpita (hemidelta dret). L'any següent, l'incorporen a la carta restaurants del dos municipis més propers a la badia del Fangar: l'Ampolla i l'Ametlla de Mar. Al 2018, s'escampa als restaurants de l'Hospitalet de l'Infant i Cambrils pel nord, i pel sud al poblat mariner de les Cases d'Alcanar (terme municipal d'Alcanar) i tots el pobles del litoral del Baix Maestrat, excepció feta d'Alcossebre (Alcalà de Xivert), que ho farà el 2019. Resulta evident com, a partir del nucli del delta de l'Ebre, es va expandint, en taca d'oli costanera, la presència del cranc blau a la carta dels restaurants. El mapa presenta alguna discordança aparent, com el cas d'Amposta, que, tot i tenir una part del terme al delta, té el nucli de la població situat a l'interior, on no van els comensals a cercar un restaurant especialitzat en cuina marinera. En cap dels sis restaurants interrogats tenien a disposició cranc blau. Un cas semblant de nucli interior, encara que una franja del terme toca la mar, és el dels municipis del Perelló i de Mont-roig del Camp, on no s'han passat enquestes. Es fa més difícil d'explicar l'absència de cranc blau als restaurants de Sant Jaume d'Enveja, situat al bell mig del delta, encara que té menys infraestructura de restauració. A tramuntana, la continuïtat de la taca de restaurants amb *C. sapidus* es trenca a Salou (el Tarragonès); a migjorn, a Torreblanca (la Plana Alta). La imatge global de la invasió té un centre en el delta de l'Ebre i un creixement posterior per les faldes del delta.

El mapa que indica la proporció municipal d'establiments que ofereix cranc blau (Fig. 2B) és paregut a l'anterior, quasi calcat. Els municipis amb més alt percentatge de restaurants amb *C. sapidus* (igual o major del 30 % del total de restaurants de la mostra) tornen a ser els del delta: Deltebre i la Ràpita. A continuació (entre 20 - 29.9 %), estan l'Ametlla de Mar al nord, i les Cases

d'Alcanar, Vinaròs i Benicarló, al sud. Només rau la diferència en l'Ampolla, que se situa en l'escaló posterior junt amb els municipis dels dos extrems de l'àrea.

Discussió

Que un restaurador incloga un producte en la seua carta vol dir que considera que té assegurat el subministrament i a un cost que pot assumir. Els restauradors mariners fan una cuina de proximitat i s'abasten de les llotges locals o encara directament dels pescadors (inclosa la pesca fora d'ordenació). Per tant, la inclusió

Localitat	No	Sí	T	Any
Salou (el Tarragonès)	8	0	8	
Cambrils (el Baix Camp)	8	1	9	2018
L'Hospitalet de l'Infant (el Baix Camp)	7	1	8	2018
L'Atmella (el Baix Ebre)	6	2	8	2017
L'Ampolla (el Baix Ebre)	6	1	7	2017
Deltebre (el Baix Ebre)	6	3	9	2016
Sant Jaume d'Enveja (el Montsià)	4	0	4	
Amposta (el Montsià)	6	0	6	
Sant Carles de la Ràpita (el Montsià)	7	3	10	2016
Les Cases d'Alcanar, Alcanar (el Montsià)	4	1	5	2018
Vinaròs (el Baix Maestrat)	6	2	8	2018
Benicarló (el Baix Maestrat)	6	2	8	2018
Peníscola (el Baix Maestrat)	7	1	8	2018
Alcossebre, Alcalà de Xivert (el Baix Maestrat)	6	1	7	2019
Torreblanca (la Plana Alta)	6	0	6	
Orpesa (la Plana Alta)	6	0	6	
Benicàssim (la Plana Alta)	6	0	6	
Castelló de la Plana (la Plana Alta)	6	0	6	
Borriana (la Plana Baixa)	6	0	6	
Total dels 19 municipis	109	18	127	

TAULA 1. Dades dels municipis (comarca) del delta de l'Ebre i les seues faldes on s'han fet enquestes als restaurants sobre la presència de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 a les seues cartes. **No:** nombre de restaurants que no tenen a la carta *C. sapidus*. **Sí:** nombre de restaurants que sí que tenen a la carta *C. sapidus*. **T:** total de restaurants que han fet l'enquesta en el municipi. **Any:** primer any que algun restaurant del municipi va incorporar *C. sapidus* a la carta.

Data of the municipalities (district) of the Ebre Delta and its slopes where surveys have been made in the restaurants about the presence of *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 on their menus. **No:** number of restaurants that do not have *C. sapidus* on their menu. **Sí:** number of restaurants that do have *C. sapidus* on their menu. **T:** total restaurants that have been surveyed in the municipality. **Any:** first year when *C. sapidus* was incorporated on the menus of any of the town's restaurants.

del cranc blau en la carta és un bon indicador indirecte de la consolidació de les poblacions del decàpode allà on, de normal, se serveixen a la taula dels restaurants.

Les dades (Taula 1; Figs. 2A i 2B) confirmen, amb aquesta variable indirecta, el procés d'expansió a partir de l'epicentre del delta de l'Ebre tant cap a tramuntana com cap a migjorn. L'expansió cap al sud es veu afavorida per la deriva nord-sud del corrent marí en aquesta riba de la Mediterrània, que potencia el desplaçament de les larves cap a migjorn. Al Baix Maestrat, ja hi ha restaurants a tots els pobles de vora mar que inclouen a la carta el cranc blau. L'últim, d'enguany mateix, a Alcossebre (poblat mariner del terme municipal d'Alcalà de Xivert). Més al sud, a la Plana Alta i la Plana Baixa, el cranc blau encara no ha comparegut a les cartes dels restaurants. Al nord, l'expansió s'atura al Tarragonès. El procés d'expansió del cranc blau és molt ràpid allà on troba hàbitats favorables. El paper del consum humà pot ser positiu per refrenar el procés d'expansió de les poblacions. En aquest moment, l'espècie humana és el depredador més important que té *C. sapidus*. Es confirma, una vegada més, la condició del delta de l'Ebre com un punt calent en Europa pel que fa a la introducció d'espècies al·lòctones,

Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua. 2019.** Corpus toponímic. Internet: <http://www.avl.gva.es> (consultada 09/06/2019).
- Castejón, D. & Guerao, G. 2013.** A new record of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *BiolInvasions Records*, 2: 141-143.
- Castriota, L., Andaloro, F., Costantini, R. & De Ascentiis, A. 2012.** First record of the Atlantic crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in Abruzzi waters, central Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 53: 467-471.
- Duruer, E.C., Kinacigil, T., Soykan, O. & Tosunoglu, Z. 2008.** Contribution to some biological and fishery aspects of commercial penaid prawns in Mersin Bay (Northeastern Mediterranean, Turkey). *Crustaceana*, 81 (5): 577-585.
- 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.
- Galil, B.S. 2009.** Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biological Invasions*, 11: 359-372.
- Galil, B.S. 2011.** The alien crustaceans in the Mediterranean Sea: An historical review. In: Galil BS, Clark PF, Carlton JT (eds.), *In the Wrong Place-Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts, Invading Nature*. Springer Series in Invasion Ecology, 6: 377-402.
- García, Ll., Pinya, S., Colomar, V., París, T., Puig, M., Rebassa M. & Mayol, J. 2018a.** A new record of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *BiolInvasions Records*, 7.
- García, Ll., Pinya, S., Colomar, V., París, T., Puig, M., Rebassa M. & Mayol, J. 2018b.** The first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain). *BiolInvasions Records*, 7.
- Jensen, K.R., 2010.** NOBANIS-Invasive Alien Species Fact Sheet-*Callinectes sapidus*-From: Identification key to marine invasive species in Nordic waters-NOBANIS www.nobanis.org, (consultada 09.06.2019).
- Labruno, C., Amilhat, E., Amoroux, J. M., Jabouin, C., Gigou, A. & Noël, P. 2019.** The arrival of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), in the Gulf of Lions (Mediterranean Sea). *BiolInvasions Records*, 8.
- López, J. & Quiñero, S. 2016.** Malacofauna alóctona associada a la acuicultura marina. *Spira*, 6: 67-77.
- López, J., Quiñero, S. & Tarruella, A. 2009.** Presencia masiva de *Pomacea* cf. *canaliculata* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Ampullariidae) en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 3 (1-2): 117-123.
- López, V., & Rodon, J., 2018.** Diagnosi i situació actual del Cranc Blau (*Callinectes sapidus*) al delta de l'Ebre. 86 pp. Direcció General de Pesca i Afers Marítims, Generalitat de Catalunya. Web: <http://agricultura.gencat.cat/cat>.
- Mizzan, L. 1993.** Presence of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Stimpson) (Decapoda, Portunidae) in the Venice Lagoon (North Adriatic Sea-Italy): first record of *Callinectes danae* Smith in European waters. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia*, 42: 31-43.
- Nehring, S. 2011.** Invasion history and success of the American blue crab *Callinectes sapidus* in European and adjacent waters. In: Galil B. S., Clark P. F., Carlton J. T., ed. *In the Wrong Place-Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts. Invading Nature-Springer Series*, Vol. 6:607-624. Springer. Berlin.
- Nehring, S. 2012.** NOBANIS-Invasive Alien Species Fact Sheet-*Callinectes sapidus*-From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species-NOBANIS (on line).
- Nomenclàtor oficial de toponímia de Catalunya. 2009. 2na. Edició.** Generalitat de Catalunya. Accessible en: http://territori.gencat.cat/ca/01_departament/documentacio/territori-i-urbanisme/cartografia/nomenclator_oficial_de_toponimia_de_catalunya/. Consultada el 28.08.2019.
- Nunes A.L., Katsanevakis S., Zenetos A. & Cardoso A.C. 2014.** Gateways to alien invasions in the European seas. *Aquatic Invasions*, 9(2): 133-144.
- Pla, M., Quiñero, S., Hernández, J., Velázquez, J., Risueño, P., & López, J. 2018.** Predation of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 on freshwater bivalves (Unionidae & Corbiculidae) in eastern Iberian Peninsula. *Folia Conchyliologica*, 47: 3-9.
- Piras, P., Esposito, G. & Meloni, D. 2019.** On the occurrence of the blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in Sardinian coastal habitats (Italy): a present threat or a future resource for the regional fishery sector? *BiolInvasions Records*, 8:134-141.
- Quiñero, S. & López, J. 2016.** El género *Corbicula* Mühlfeld, 1811 (Corbiculidae: Bivalvia) en el bajo Ebro (NE de la península Ibérica). *Nemus*, 6: 9-33.
- Schubart C.D., Guerao G. & Abelló P. 2012.** First record and

evidence of an established population of the North American mud crab *Dyspanopeus sayi* (Brachyura: Heterotremata: Panopeidae) in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 76, 1: 79-85.

SVS (Servei de Vida Silvestre). 2016. Situación actual del cangrejo azul en la Comunitat Valenciana. Evolucion de la espècie en el període 2014-2016. 9 pp. Informe inèdit. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Generalitat Valenciana.

Streftaris, N. & Zenetos, A. 2006. Alien marine species in the Mediterranean-the 100 "Worst Invasives" and their impact. *Mediterranean Marine Science*, 7: 87-117.

Yağlıoğlu, D., Turan, C. & Öğreden T. 2014. First record of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun 1896) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from the Turkish Black Sea coast. *J. Black Sea/ Mediterranean Environment*, Vol. 20 (1): 13-17.

WoRMS Editorial Board 2019. World Register of Marine Species. Available from: <http://www.marinespecies.org>. Consultada el 23.05.2019.

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. 2010. Trend in aliens species in the Mediterranean. An answer to Galil, 2009 "Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea". *Biological Invasions*, 12(9): 3379-3381.

Agraïments. A Ximo Segura per comunicar-nos la troballa, el 23 de desembre de 2018, de restes de cranc blau a la platja del Serradal a Castelló de la Plana. A Vicent Gual per la col·laboració en la confecció de les figures. A Carl Nugent, per la correcció dels textos en anglès. A Vicenta Francesca Vallès per la cessió de la foto de la Fig. 1.

Rebut el 31.08.19. Acceptat el 18.09.19.

De la península antártica a la península ibérica: tapetes microbianos de cianobacterias en el ecosistema

Pablo Almela¹ & Antonio Quesada

1. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid. pablo.almela@uam.es.

Los tapetes microbianos de cianobacterias desempeñan un papel esencial en los ecosistemas polares terrestres, al concentrar una gran diversidad biológica y producción primaria, y funcionar como reservorios de carbono. En este trabajo presentamos una revisión de cómo son estas comunidades en la península antártica, analizando su comunidad, estructura y demás características generales que determinan su funcionamiento. Además se comparan estas comunidades con aquellas que encontramos en ambientes extremos dentro de la península ibérica (España), pudiendo así destacar las principales semejanzas y diferencias entre estos microecosistemas, separados por más de 12.000 km.

Palabras clave: cianobacterias, tapetes microbianos, península antártica, Antártida, península ibérica.

From the Antarctic Peninsula to the Iberian peninsula: cyanobacterial microbial mats in the ecosystem

Cyanobacterial microbial mats play a key role in terrestrial polar ecosystems, representing hot spots of biological diversity and primary production, and accumulating high standing-stocks of carbon. Here we present a review of how these communities are in the Antarctic Peninsula, analysing their community, structure and other general characteristics that determine their functioning. Moreover, these communities are compared with those found in extreme environments within the Iberian Peninsula (Spain), thus being able to highlight the main similarities and differences between these microecosystems, separated by more than 12,000 km.

Keywords: cyanobacteria, microbial mats, Antarctic Peninsula, Antarctica, Iberian Peninsula.

Ambientes polares y biodiversidad

Los ambientes fríos predominan en nuestro planeta. Se calcula que la temperatura media se aproxima a los 5°C en más del 70% de la superficie terrestre (Cavicholi, 2006). En los ecosistemas de las regiones frías, no solo las bajas temperaturas repercuten en los organismos que las habitan, sino que además están sometidos a variaciones de gran intensidad en la radiación recibida, y a ciclos de congelación-descongelación (Velázquez & Quesada, 2010) que pueden darse varias veces en un mismo día.

La criosfera es el término que describe las partes de la superficie terrestre donde el agua se encuentra en estado sólido la mayor parte del año. Los ambientes polares suponen la mayoría de la criosfera superficial, y la Antártida representa el 90% de esta superficie helada total del planeta (Fig. 1). Estas zonas están definidas y sometidas por las características ambientales propias de las zonas frías.

Según aumenta la latitud o la altitud, las condiciones ambientales se hacen más extremas y la diversidad biológica disminuye, estableciéndose así un gradiente latitudinal de diversidad de especies, que se considera muy relacionado con la temperatura como factor principal (Peters et al., 2016). En organismos como plantas y animales, estas biodiversidades llegan a registros mínimos en las latitudes más extremas (Rosenzweig, 1995), como son el Ártico y la Antártida. Pero es en las regiones polares donde las comunidades de microorganismos no marinos adquieren un papel fundamental, alcanzando diversidades altísimas, incluso mayores que en zonas más meridionales del planeta, tanto de procariotas como de eucariotas y virus (López-Bueno et al., 2009). Y es aquí donde las cianobacterias se convierten en una pieza clave debido a que son consideradas los principales productores primarios bénticos no marinos de la Antártida (Tang et al., 1997; Vincent, 2000; Taton et al., 2003; Quesada & Vincent, 2011).

Cianobacterias y su importancia en las regiones polares

Las cianobacterias son el grupo más grande, diverso y ampliamente distribuido de procariotas fotosintéticos. En términos generales, pueden definirse como organismos que albergan, dentro de una célula procarionota, un aparato fotosintético muy similar en aspectos funcionales, estructurales y moleculares al cloroplasto presente en las células eucariotas.

Estas bacterias han tenido y tienen una enorme relevancia en la evolución de nuestro planeta y la vida que tiene lugar en él (Dismukes et al., 2001). Por el registro fósil, sabemos que las cianobacterias han estado presentes al menos desde el Proterozoico (2500-542 millones de años (Ma)), y probablemente ya existieron en los períodos fríos anteriores (Schopf, 2000). Su papel clave en la acumulación de oxígeno en la atmósfera hace 2.500 Ma es incuestionable, como resultado de la fotosíntesis oxigénica. Este proceso de “inyección de oxígeno” provocó un cambio trascendental y sin precedentes en las condiciones ecológicas para la vida en la Tierra, promoviendo una adaptación hacia condiciones aerobias mediante el desarrollo de un metabolismo aerobio, de mayor eficiencia metabólica. Esto permitió, entre otras cosas, el desarrollo de la célula eucariótica y posteriormente los organismos pluricelulares. Además, algunos géneros de cianobacterias presentan la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico

(N_2) contribuyendo significativamente a la cantidad total de nitrógeno fijada y disponible para la red trófica de ciertos ecosistemas.

Las cianobacterias son un grupo de organismos ubicuo (Pandey et al., 2004), es decir, con distribución mundial y presentes en toda clase de hábitats. Gracias a su gran diversidad morfológica, estructural y fisiológica, son capaces de adaptarse a variaciones lumínicas, de temperatura, disponibilidad de nutrientes, humedad y radiación, entre otros factores. La enorme adaptabilidad de estos microorganismos, les dota de unas características y una versatilidad decisivas para soportar los factores de estrés ambiental, adquiriendo especial relevancia en aquellos ambientes considerados extremos. Podemos encontrar cianobacterias en salinas del Mediterráneo (Margesin & Haggblom, 2007), pero también en los sedimentos marinos y en las capas superiores de la atmósfera. Y es en ambientes extremos, como las regiones polares, donde las cianobacterias adquieren un papel clave y fundamental, al ser consideradas los principales microorganismos fotótrofos de estos ecosistemas (Vincent et al., 2000).

La posición de las cianobacterias como piezas clave de los hábitats béticos polares no marinos reside en su capacidad de resistir las condiciones extremas de estas regiones. Esta flexibilidad y resistencia, que les permite dominar todos los ecosistemas someros de

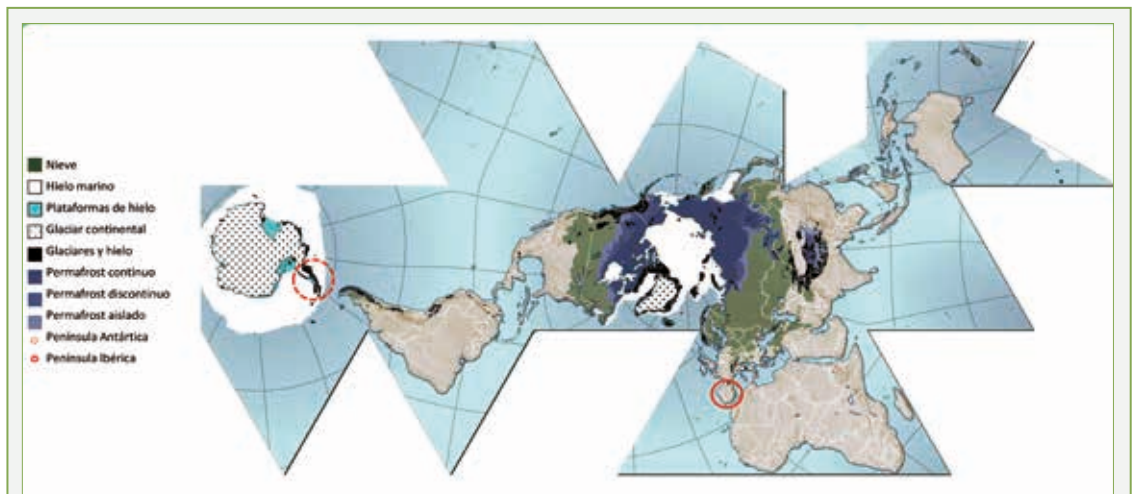


FIGURA 1. Mapa mundial con las zonas de hielo, permafrost, nieve y glaciares, preparado para el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), Perspectivas mundiales para hielo y nieve, publicado en 2007. Los círculos rojos señalan las zonas de estudio incluidas de este trabajo, siendo estas la península antártica y la península ibérica.

World map showing ice, permafrost, snow and glaciers prepared for the UN Environment Programme (UNEP) report Global Outlook for Ice and Snow, published in 2007. Red circles indicate the study areas included in this work, being the Antarctic Peninsula and the Iberian Peninsula.

las zonas polares, se conoce como “la estrategia del líquen” (Quesada & Vincent, 2012). Cuando encuentran las condiciones adecuadas para crecer, estos organismos procarióticos filamentosos producen un mucílago orgánico (exopolisacáridos) que da lugar a estructuras cohesivas que ofrecen una base muy propicia para la creación de microhábitats, en los que pueden establecerse otros microorganismos con diferentes características ecológicas, constituyendo los tapetes microbianos.

Tapetes microbianos en la Antártida

Los tapetes microbianos (Fig. 2) son complejas comunidades que desarrollan una estrecha relación entre sus elementos constituyentes, que lleva a la formación de comunidades dinámicas, y en ocasiones, muy estructuradas. Una gran diversidad de microorganismos, como son las diatomeas, algas verdes, bacterias, virus, tardígrados, ciliados, nemátodos y rotíferos, entre otros, contribuyen al desarrollo de estos microecosistemas (Fig. 3).

Los tapetes microbianos dominan los ecosistemas polares terrestres no marinos de la Antártida (Vincent, 1988; Vincent & Quesada, 2011; Quesada & Vincent,

2011). Se les puede encontrar desde las zonas costeras más meridionales hasta las zonas del continente con las condiciones más extremas, como es el caso de Dufek Massif (84°S) donde constituyen una de las pocas formas de vida presentes (Hodgson et al., 2010).

En ambas zonas polares, y por ende en la Antártida, los tapetes microbianos están dominados mayoritariamente por cianobacterias del orden Oscillatoriales (Vincent et al., 2000). Este grupo se caracteriza por una morfología filamentososa, carente de ramificación o con falsa ramificación, reproducción por división binaria, y ausencia de células diferenciadas como heterocistos (lugar donde tiene lugar la fijación de N_2) y acinetos (células de resistencia). Presentan la capacidad de excretar exopolisacáridos, mucílago orgánico que contribuye a la estructuración y estabilización de los sedimentos, formando una estructura cohesiva que resulta en un tapete microbiano. La tupida malla formada por los filamentos de las cianobacterias, a veces de diámetro inferior a $1\ \mu\text{m}$, como el género *Leptolyngbya* (De los Ríos et al., 2004), junto con sus vainas extracelulares de mucopolisacáridos, a menudo se mezcla con sedimentos del entorno o precipitados minerales como la calcita, que son atrapados o precipitados por



FIGURA 2. Imagen de tapetes microbianos de cianobacterias en la península Byers, isla Livingston (islas Shetland del Sur, península antártica, Antártida).

Cyanobacterial microbial mats growing in Byers Peninsula, Livingston island (South Shetland islands, Antarctic Peninsula, Antarctica).

la propia actividad bacteriana (Camacho & Fernández-Valiente, 2005), adquiriendo distinta consistencia dependiendo del lugar donde se desarrollen. Toda esta mezcla de materiales proporciona una cohesión global al tapete que lo protege de la desintegración y de las variaciones de la humedad. Por tanto, estos ecosistemas, con cierta capacidad autorreguladora, suponen verdaderos refugios para una gran variedad de organismos (Chown et al., 2015), tanto fotótrofos como heterótrofos, ya que las condiciones extremas de estas regiones resultan así atenuadas.

La estructura laminar vertical diferenciada de los tapetes microbianos denota una estratificación en términos físico-químicos y biológicos de la comunidad, y se hace patente a menudo por la diferente coloración de las distintas capas, como consecuencia de los distintos pigmentos fotosintéticos de los organismos situados en las dichas capas (Camacho & Fernández-Valiente, 2005). Se ha descrito una estructura común fundamental para las comunidades de la península Byers (islas Shetland del Sur, península antártica, Antártida),

que consiste en dos capas que difieren en composición, morfología y color (Fig. 4). La capa superior se encuentra formada por un estrato compuesto en gran parte por vainas vacías o medio vacías de cianobacterias y frústulas de diatomeas, y se la relaciona con una función protectora de la comunidad, mientras que la capa inferior alberga la gran mayoría de la biomasa fotosintética funcional (Rochera et al., 2013).

A pesar de que estas comunidades son, en cierto modo, independientes del medio y las interacciones entre los microorganismos dominan frente a las interacciones con organismos del exterior (Atlas & Bartha, 2002), las condiciones fisicoquímicas condicionan su funcionamiento. Se ha observado que los recuentos bacterianos, la actividad y la estructura de la comunidad, están relacionados con el tipo de suelo, contenido de nitrógeno, la abundancia de agua y el tipo de cubierta vegetal (Yergeau et al., 2007; Valdespino-Castillo et al., 2018). De hecho, la existencia de agua líquida constituye el principal factor que facilita la proliferación de los seres vivos en la Antártida, y por tanto

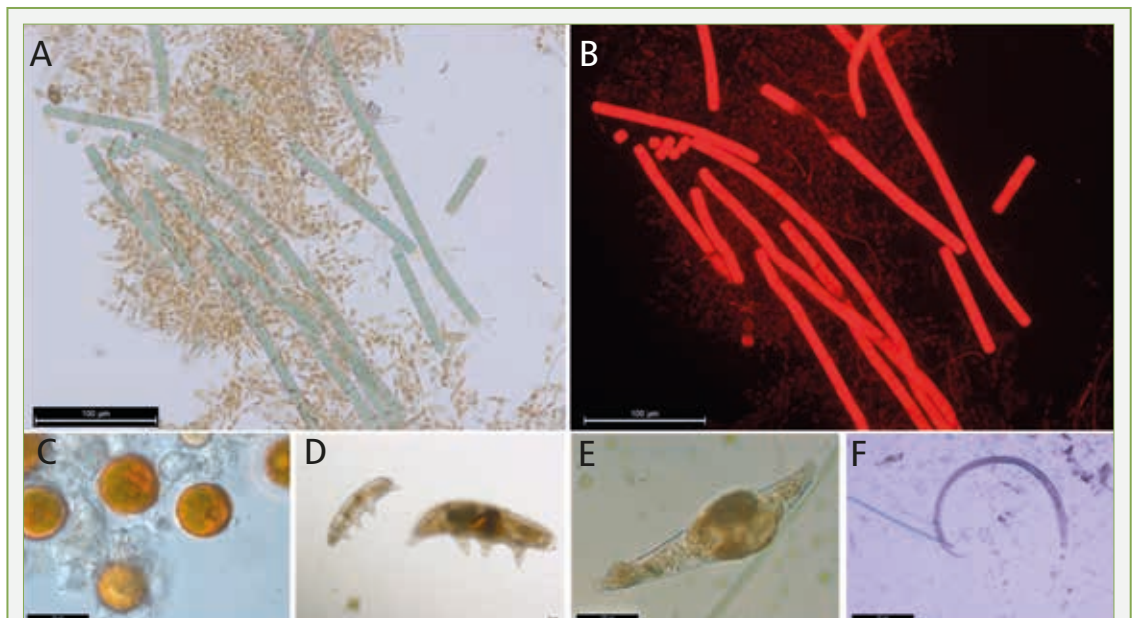


FIGURA 3. Fotografías al microscopio óptico de distintos integrantes de la comunidad de un tapete microbiano de la península antártica. **A:** Filamentos de cianobacterias (*Oscillatoria* sp.) y diatomeas. **B:** Mediante fluorescencia, los filamentos de cianobacterias fluorescen a causa de las ficobiliproteínas, y son fácilmente diferenciables del resto de productores primarios clorofílicos. **C:** *Chlamydomonas* sp. **D-F:** De izquierda a derecha, los principales consumidores de la comunidad: Tardígrados, Rotíferos y Nemátodos.

Optical microscope photographs of the different community members of a microbial mat from the Antarctic Peninsula. **A:** Cyanobacteria filaments (*Oscillatoria* sp.) and diatoms. **B:** Through fluorescence, the cyanobacteria filaments fluoresce because of the phycobiliproteins, and are easily differentiable from the other primary chlorophyll producers. **C:** *Chlamydomonas* sp. **D-F:** From left to right, the main consumers of the community: Tardigrades, Rotifers and Nematodes.

en los tapetes microbianos, donde sólo durante unas pocas semanas al año, coincidiendo con el periodo estival y el deshielo, las temperaturas permiten el funcionamiento de estos microecosistemas.

Aun así, los tapetes microbianos tienen su óptimo metabólico a temperaturas muy superiores a las que habitualmente están expuestos en los ambientes polares (Velázquez, 2011). A nivel de los productores primarios podemos apreciar las diferentes estrategias adaptativas a estas condiciones. Las cianobacterias presentan una actividad fotosintética muy reducida entre 0 y 10°C, por lo que simplemente toleran las bajas temperaturas y pueden crecer a pesar de que dichas condiciones las mantienen por debajo de su óptimo de crecimiento (Tang et al., 1997). Son organismos psicrotolerantes. La otra estrategia es convertirse en especialistas tolerantes al frío. En este sentido, las *Chlamydomonas* y otros integrantes de la comunidad algal eucarionte psicrófila presentan ciertas adaptaciones evolutivas, como un aparato fotosintético adaptado a temperaturas muy frías (Morgan et al., 1998), que les permite máximos metabólicos a temperaturas próximas al punto de congelación (Velázquez & Quesada, 2011) y crecimiento solo a temperaturas por

debajo de los 15°C. Por tanto, los rangos fisiológicos de temperatura son diferentes entre los organismos que forman la comunidad del tapete microbiano, pudiendo así optimizar los recursos y maximizar su tasa de producción.

Por lo que respecta a las relaciones tróficas dentro de estos microecosistemas, existen al menos cuatro niveles tróficos (Almela et al., 2019), compuestos por: productores primarios (cianobacterias y diatomeas), consumidores primarios (rotíferos y tardígrados), consumidores secundarios (nematodos) y descomponedores (hongos). La entrada de carbono tiene lugar de forma autóctona, es decir, a partir de la actividad fotosintética de los productores primarios fotótrofos descritos. Los nematodos jugarían un papel clave como principales consumidores de la comunidad, conectando las dos entradas de carbono descritas en el sistema, y funcionando como predadores-omnívoros (Shaw et al., 2018). Entre niveles tróficos se ha visto como existe un acoplamiento temporal fino entre los organismos de la comunidad (Almela et al., 2019), que minimiza la redundancia en el rendimiento de la función entre los niveles tróficos.

Por lo que respecta a la disponibilidad de nutrientes

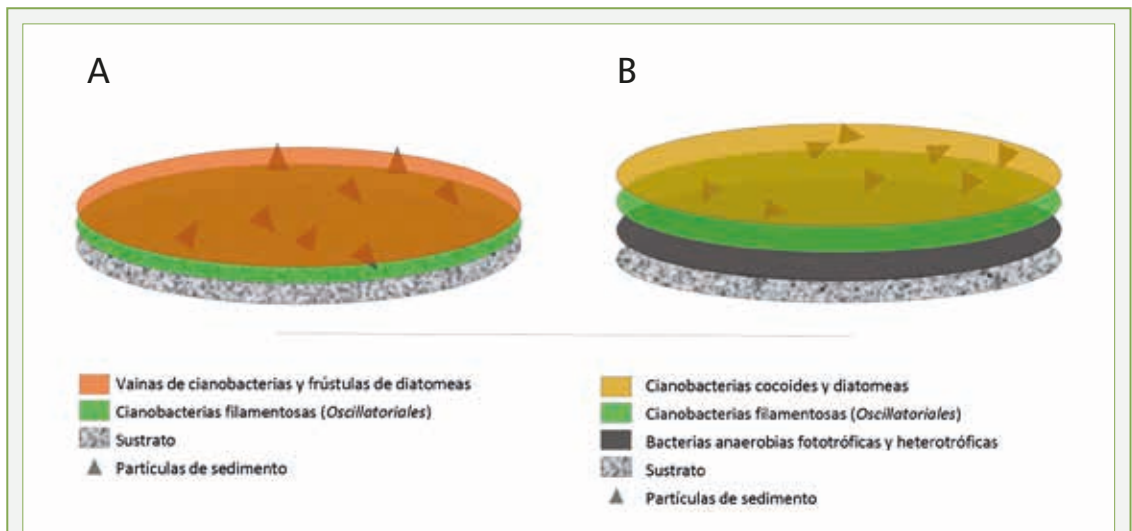


FIGURA 4. Diagrama tridimensional de la estructura de un tapete microbiano de cianobacterias de **A:** península Byers (islas Shetland del Sur, península antártica, Antártida) y **B:** delta de l'Ebre (España). En ambos casos, se aprecia la estratificación de la comunidad, patente por la diferente coloración de las distintas capas, que es consecuencia del tipo de pigmentos de los organismos situados en ellas. Estructuradas basadas en De los Ríos et al., 2004 y Wierzchos et al., 2006.

The three-dimensional structures of two cyanobacterial microbial mats from **A:** Byers Peninsula (South Shetland Islands, Antarctic Peninsula, Antarctica) and **B:** delta de l'Ebre (Spain). In both cases, the community appears stratified, and it is appreciable by the different coloration of the layers, consequence of the accumulation of the pigments produced by the organisms. Structures based on De los Ríos et al., 2004 and Wierzchos et al., 2006.

parece que son sistemas oligotróficos o ultraoligotróficos, aunque la influencia de la fauna marina, o incluso la influencia marina por medio del transporte de nutrientes por aerosoles (Camacho & Fernández-Valiente, 2005), puede aumentar su disponibilidad en zonas próximas a la costa. Por tanto, su estado trófico, entre otros factores, dependerá de su proximidad a la zona costera, al igual que ocurre en los sistemas lénticos antárticos (Villaescusa et al., 2010).

Tapetes microbianos en ambientes extremos de la península ibérica: comparativa con las comunidades de la península antártica

A pesar de que, a priori, las condiciones ambientales de la Antártida y ciertas zonas de la península ibérica no tienen nada que ver entre sí, es posible encontrar aspectos similares que vuelven a poner en valor la capacidad de los tapetes microbianos de cianobacterias por crecer en ambientes cuanto menos difíciles. Y en estos ambientes, de nuevo, es donde reside el éxito de estas comunidades microbianas, al no encontrar verdaderos competidores que limiten los recursos disponibles para su crecimiento y desarrollo.

En el delta de l'Ebre (Catalunya, España), buena parte de su biodiversidad ha debido de adaptarse a condiciones extremas de desecación y salinidad. Cuando las condiciones fisicoquímicas y de humedad son apropiadas, los tapetes microbianos se desarrollan en estos suelos, llegando a alcanzar una complejidad estructural mayor que la descrita para tapetes microbianos de latitudes extremas (Fig. 4). Mientras que los tapetes más jóvenes presentan una única capa compuesta principalmente por cianobacterias filamentosas, aquellos más maduros llegan a desarrollar una estructura de tres estratos (Martínez-Alonso et al., 2004). Estas comunidades multilaminares consisten en capas superficiales dominadas por poblaciones fototróficas oxigénicas de cianobacterias y algas eucariotas, principalmente, seguidas por una capa anaerobia dominada por bacterias púrpuras del azufre y demás bacterias anaeróbicas fototróficas y heterotróficas. La capa aerobia superficial suele componerse de organismos fotótrofos de alta movilidad, como son las cianobacterias cocoides y las diatomeas, adquiriendo así una coloración marrón. En esta capa también se han descrito poblaciones de *Lynghya aestuarii* (Martínez-Alonso et al., 2004). La capa intermedia, de color verde intenso y mayor grosor, estaría compuesta por cianobacterias filamentosas, como *Microcoleus chthonoplastes*. Esta

especie, de cianobacteria, de distribución cosmopolita, ha sido ampliamente estudiada al ser considerada clave en la formación de tapetes microbianos (Stal, 2002). Debido a su capacidad de moverse verticalmente a lo largo de los tapetes microbianos (García-Pichel et al., 1994; Sundbäck et al., 1996), también ha sido descrita en la capa superficial de tapetes microbianos de lagos hipersalinos de los Monegros (Aragón, España). Además, organismos eucariotas como rotíferos, tardígrados, amebas y ciliados, entre otros, suelen aparecer asociados, sin una posición definida, a estas comunidades microbianas.

Estos perfiles verticales propios de los tapetes microbianos, de crecimiento activo, pueden ser de varios milímetros, como en el caso de las comunidades de la Antártida, a pocos centímetros de espesor, como los que podríamos encontrar en la península ibérica. Entre capas, y a lo largo de una interfase fluida de agua, se constituye un gradiente redox vertical. El agotamiento del oxígeno debajo de la superficie del tapete microbiano coincide con el aumento del sulfuro (y con frecuencia del metano) en las capas más profundas. La formación de estos gradientes fisicoquímicos estables en tapetes del delta de l'Ebre, lleva a la estratificación marcada de la comunidad bacteriana (Fig. 4). Las bacterias anoxigénicas fototróficas, como *Chromatium*, *Thiocapsa* y *Chlorobium* (Wierzchos et al., 2006), son capaces de fijar el carbono inorgánico, como consecuencia de su metabolismo fotosintético, utilizando sulfuro como donador de electrones. Las bacterias quimiolitotróficas, como *Thiobacillus* y *Beggiatoa* (Wierzchos et al., 2006), normalmente situadas entre las capas oxigénica y anoxigénica, donde el oxígeno y el sulfuro coexisten, son capaces de fijar el carbono inorgánico independientemente de la luz, utilizando diferentes donadores de electrones, tales como hidrógeno o compuestos reducidos de azufre, y el oxígeno como aceptor de electrones. Esta coexistencia de bacterias quimioautotróficas y heterótrofas, con organismos fotoautótrofos, permite que se mantenga el sistema biológico utilizando y reciclando, una y otra vez, todos los elementos minerales necesarios para su desarrollo. Pero estos perfiles parecen ser muy dinámicos en los tapetes polares, mostrando variaciones a lo largo de un mismo día. Si a estos cambios diarios en las condiciones del medio, añadimos unas temperaturas muy por debajo de los óptimos metabólicos de la mayoría de los organismos, la actividad anaerobia de estos microecosistemas queda muy reducida o es

incluso inexistente.

La estructura desarrollada por las comunidades microbianas que forman los tapetes microbianos en la península ibérica presenta características comunes, como en los casos de Santa Pola (Alacant), Cabo de Gata (Almería) y Aiguamolls de l'Empordà (Girona) (Mir et al., 1991). Así pues, y a diferencia de los que podemos encontrar en la Antártida, los tapetes microbianos descritos en la península ibérica son comunidades de mayor complejidad estructural y metabólica, convirtiéndose en sistemas altamente productivos. En ambos casos, las cianobacterias son los principales productores primarios de estos ecosistemas. Adquieren un papel clave, no solo generando oxígeno que difunde en el tapete microbiano, sino también sintetizando compuestos de carbono orgánico que queda disponible para el resto de la comunidad microbiana (Paerl et al., 2000).

Así pues, la presencia de actividades metabólicas bacterianas anaerobias marca la diferencia entre ambas comunidades. En el caso de los tapetes microbianos de la Antártida, la diversidad de organismos y metabolismos se reduce en abundancia y relevancia, y el reciclaje tiene lugar de una manera incompleta. Esto conduce a la acumulación de grandes cantidades de materia orgánica sin degradar (Fernández-Valiente et al., 2007), y estas comunidades se convierten en verdaderos almacenes de carbono para el ecosistema. Se ha comprobado que hasta el 90% del carbono orgánico acumulado en los tapetes microbianos no forma parte de ninguno de los niveles tróficos estudiados (Almela et al., 2019). Esta biomasa acumulada, en su mayoría EPS producidos por las cianobacterias, representa varias temporadas de crecimiento (Vincent & Howard-Williams, 1986) y se considera una adaptación ecológica de la comunidad para superar las condiciones fluctuantes a través del tiempo (Moyer et al., 1994), proporcionando a la comunidad protección contra las bajas temperaturas y la desecación (De los Ríos et al., 2014).

Tanto las comunidades que conforman los tapetes microbianos de la Antártida como las que podemos encontrar en la península ibérica, están en equilibrio. Se considera que los tapetes microbianos de las zonas polares son estables gracias a la ausencia de depredadores efectivos, que puedan acabar con la escasa aportación de carbono y energía debida a la actividad fotosintética de las cianobacterias (Velázquez & Quesada, 2010). Esto mismo ha sido reportado para otros

tapetes microbianos, al considerarse que la integridad estructural y funcional de estos sistemas se mantiene por la baja bioturbación y depredación de la meiofauna (Fenchel, 1998). Pequeñas variaciones en las condiciones ambientales o en las abundancias de su comunidad, podrían tener importantes repercusiones, incluso a nivel del ecosistema.

Se ha comprobado cómo una inusual abundancia de hongos, por efecto del aumento de las temperaturas en ciertas partes de la Antártida, puede agotar las fuentes de nitrógeno, interrumpir la circulación de sustancias dentro de los tapetes microbianos, e incluso disminuir las capacidades fotosintéticas del sistema, rompiendo así el equilibrio de estas comunidades (Velázquez et al., 2016). A nivel de productores primarios, también se ha podido comprobar el efecto de estos cambios en la temperatura ambiental. En muestras de tapetes obtenidas de la Antártida y del Ártico, y sometidas a un incremento de temperatura según lo predicho por los modelos climáticos, las cianobacterias comienzan a producir toxinas, en particular microcistinas, que pueden tener una gran influencia en el resto de los organismos, incluso con efectos letales para la comunidad (Kleinteich et al., 2012).

El estudio y entendimiento de las comunidades que conforman los tapetes microbianos de cianobacterias, resulta de gran utilidad a la hora de comprobar los efectos que los cambios en las condiciones ambientales tienen sobre el ecosistema. Profundizar en el conocimiento del funcionamiento y evolución de estas comunidades, así como en su capacidad de adaptarse a los cambios, es clave en un entorno de cambio climático donde todavía desconocemos las consecuencias a nivel biológico que tendrán sobre nuestro ecosistema.

Bibliografía

- Almela, P., Velázquez, D., Rico, E., Justel, A. & Quesada, A. 2019.** Carbon pathways through the food web of a microbial mat from Byers Peninsula, Antarctica. *Frontiers in Microbiology*, 10, 628.
- Atlas, R. M., & Bartha, R. 2002.** Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson-Addison Wesley. 4 ed. Madrid (España).
- Camacho, A., & Fernández-Valiente, E. 2005.** Un mundo dominado por los microorganismos. *Ecología microbiana de los lagos antárticos*. *Revista Ecosistemas*, 14(2): 66-78.
- Cavicchioli, R. 2006.** Cold-adapted Archaea. *Nature Reviews Microbiology* 4: 331-343.
- Chown, S. L., Clarke, A., Fraser, C. I., Cary, S. C., Moon, K. L. & McGeoch, M. A. 2015.** The changing form of Antarctic biodiversity. *Nature*, 522 (7557): 431-438.
- De los Ríos, A., Ascaso, C., Wierzbos, J., Fernández-Valiente, E. & Quesada, A. 2004.** Microstructural characterization

- of cyanobacterial mats from the McMurdo Ice Shelf, Antarctica. *Applied Environmental Microbiology*, 70(1): 569-580.
- De los Ríos, A., Cary, C. & Cowan, D. 2014.** The spatial structures of hypolithic communities in the Dry Valleys of East Antarctica. *Polar Biology*, 37(12): 1823-1833.
- Dismukes, G. C., Klimov, V. V., Baranov, S. V., Kozlov, Y. N., DasGupta, J., & Tyrtyshkin, A. 2001.** The origin of atmospheric oxygen on Earth: the innovation of oxygenic photosynthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(5): 2170-2175.
- Fenchel, T. 1998.** Formation of laminated cyanobacterial mats in the absence of benthic fauna. *Aquatic Microbial Ecology*, 14(3): 235-240.
- Fernández-Valiente, E., Camacho, A., Rochera, C., Rico, E., Vincent, W. F. & Quesada, A. 2007.** Community structure and physiological characterization of microbial mats in Byers Peninsula, Livingston Island (South Shetland Islands, Antarctica). *FEMS Microbiology Ecology*, 59(2): 377-385.
- García-Pichel, F., Mechling, M. & Castenholz, R. W. 1994.** Diel migrations of microorganisms within a benthic, hypersaline mat community. *Applied Environmental Microbiology*, 60(5): 1500-1511.
- Hodgson, D. A., Convey, P., Verleyen, E., Vyverman, W., McInnes, S. J., Sands, C. J. & Tavernier, I. 2010.** The limnology and biology of the Dufek Massif, Transantarctic Mountains 82 South. *Polar Science*, 4(2): 197-214.
- Kleinteich, J., Wood, S. A., Küpper, F. C., Camacho, A., Quesada, A., Frickey, T. & Dietrich, D. R. 2012.** Temperature-related changes in polar cyanobacterial mat diversity and toxin production. *Nature Climate Change*, 2(5): 356-360.
- López-Bueno A., Tamames J., Velázquez D., Moya A., Quesada A. & Alcamí A 2009.** High Diversity of the viral community from an Antarctic Lake. *Science*, 326: 858-861.
- Margesin, R. & Haggblom, M. M. 2007.** Thematic issue: Microorganisms in cold environments. *FEMS Microbiology Ecology*, 59: 215-216.
- Martínez-Alonso, M., Mir, J., Caumette, P., Gaju, N., Guerrero, R. & Esteve, I. 2004.** Distribution of phototrophic populations and primary production in a microbial mat from the Ebre Delta, Spain. *International Microbiology*, 7(1): 19-25.
- Morgan, R. M., Ivanov, A. G., Priscu, J. C., Maxwell, D. P. & Huner, N. P. 1998.** Structure and composition of the photochemical apparatus of the Antarctic green alga, *Chlamydomonas subcaudata*. *Photosynthesis Research*, 56(3): 303-314.
- Moyer, C. L., Dobbs, F. C. & Karl, D. M. 1994.** Estimation of diversity and community structure through restriction fragment length polymorphism distribution analysis of bacterial 16S rRNA genes from a microbial mat at an active, hydrothermal vent system, Loihi Seamount, Hawaii. *Applied Environmental Microbiology*, 60(3): 871-879.
- Paerl, H. W., Pinckney, J. L. & Steppe, T. F. 2000.** Cyanobacterial-bacterial mat consortia: examining the functional unit of microbial survival and growth in extreme environments. *Environmental Microbiology*, 2(1): 11-26.
- Pandey, K. D., Shukla, S. P., Shukla, P. N., Giri, D. D., Singh, J. S., Singh, P. & Kashyap, A. K. 2004.** Cyanobacteria in Antarctica: ecology, physiology and cold adaptation. *Cellular and Molecular Biology*, 50(5): 575-584.
- Peters, M. K., Hemp, A., Appelhans, T., Behler, C., Classen, A., Detsch, F. & Haas, M. 2016.** Predictors of elevational biodiversity gradients change from single taxa to the multi-taxa community level. *Nature Communications*, 7: 13736.
- Quesada, A. & Vincent, W. F. 2011.** Cyanobacteria in the cryosphere: Snow, ice and extreme cold. En: Whitton, B.A. (ed.). *Ecology of cyanobacteria II*, Springer, Dordrecht. Holanda.
- Rochera, C., Villaescusa, J. A., Velázquez, D., Fernández-Valiente, E., Quesada, A. & Camacho, A. 2013.** Vertical structure of bi-layered microbial mats from Byers Peninsula, Maritime Antarctica. *Antarctic Science*, 25(2): 270-276.
- Rosenzweig, M. L. 1995.** Species diversity in space and time. Cambridge University Press. Cambridge.
- Schopf, J. 2000.** The fossil record: Tracing the roots of the cyanobacterial lineage. En: Whitton, B., Potts, M. (eds.). *The ecology of cyanobacteria*. pp 13-35. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Holanda.
- Shaw E. A., Adams B. J., Barrett J. E., Lyons W. B., Virginia R. A. & Wall D. H. 2018.** Stable C and N isotope ratios reveal soil food web structure and identify the nematode *Eudorylaimus antarcticus* as an omnivore-predator in Taylor valley, Antarctica. *Polar Biology*. 41: 1013-1018.
- Stal L. 2002.** Cyanobacterial mats and stromatolites. In: Whitton BA, Potts M (eds). *The Ecology of Cyanobacteria*. Kluwer: Dordrecht, 61-120.
- Sundbäck, K., Nilsson, C., Odmark, S. & Wulff, A. 1996.** Does ambient UV-B radiation influence marine diatom-dominated microbial mats? A case study. *Aquatic Microbial Ecology*, 11(2): 151-159.
- Tang, E. P. Y., Tremblay, R. & Vincent, W. F. 1997.** Cyanobacterial dominance of polar freshwater ecosystems: Are high-latitude mat-formers adapted to low temperature? *Journal of Phycology* 33: 171-181.
- Taton, A., Grubisic, S., Brambilla, E., De Wit, R. & Wilmotte, A. 2003.** Cyanobacterial diversity in natural and artificial microbial mats of lake Fryxell (McMurdo Dry Valleys, Antarctica): A morphological and molecular approach. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 5157-5169.
- Valdespino-Castillo, P. M., Cerqueda-García, D., Espinosa, A. C., Batista, S., Merino-Ibarra, M., Taş, N. & Falcón, L. I. 2018.** Microbial distribution and turnover in Antarctic microbial mats highlight the relevance of heterotrophic bacteria in low-nutrient environments. *FEMS Microbiology Ecology*, 94(9).
- Velázquez, D. & Quesada, A. 2011.** Las cianobacterias en ambientes polares. *Revista Ecosistemas*, 20(1): 14-22.
- Velázquez, D. 2011.** Comunidades microbianas bénticas de zonas polares: estructura, funcionamiento y ecología = Benthic freshwater communities from polar regions: structure, function and ecology. Tesis doctoral. Repositorio Universidad Autónoma de Madrid.
- Velázquez, D., López-Bueno, A., De Cárcer, D. A., De los Ríos, A., Alcamí, A. & Quesada, A. 2016.** Ecosystem function decays by fungal outbreaks in Antarctic microbial mats. *Scientific Reports*, 6, 22954.
- Villaescusa, J. A., Casamayor, E. O., Rochera, C., Velázquez, D., Chicote, Á., Quesada, A. & Camacho, A. 2010.** A close link between bacterial community composition and environmental heterogeneity in maritime Antarctic lakes. *International Microbiology*, 13, 67-77.
- Vincent, W. F. & Howard-Williams, C. 1986.** Antarctic stream

- ecosystems: physiological ecology of a blue-green algal epilithon. *Freshwater Biology*, 16(2): 219-233.
- Vincent, W.F. 1988.** Microbial ecosystems of Antarctica: studies in polar research. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Vincent, W.F. 2000.** Cyanobacterial dominance in the Polar Regions. En: Whitton, B.A., Potts, M. (eds.). *The ecology of cyanobacteria*, 321-340. Kluwer Academic Press. Dordrecht, Holanda.
- Wierzchos, J., Berlanga Herranz, M., Ascaso Ciria, M. D. C. & Guerrero, R. 2006.** Micromorphological characterization and lithification of microbial mats from the Ebre Delta (Spain). *International Microbiology*, 9(4): 289-296.
- Yergeau, E., Bokhorst, S., Huiskes, A. H., Boschker, H. T., Aerts, R. & Kowalchuk, G. A. 2007.** Size and structure of bacterial, fungal and nematode communities along an Antarctic environmental gradient. *FEMS Microbiology Ecology*, 59(2): 436-451.
- Agradecimientos.** Los autores agradecen a la Agencia Estatal de Investigación (AEI), al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y al Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), por financiar los proyectos MICROAIRPOLAR (CTM2016-79741-R) y CLIMARTIC (PCIN-2016-001). PA recibió el apoyo de un contrato FPI (BES-2017-080558) del MINECO.
- Rebut el 30.05.19. Acceptat el 18.09.19.**

Typification of two Cavanillesian names, *Galium frutescens* (Rubiaceae) and *Scorzonera pumila* (Compositae)

P. Pablo Ferrer-Gallego¹, Roberto Roselló², Emilio Laguna¹, José Gómez³ & 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. 46100 Burjassot, València.

3. Instituto Botánico, Sección de Sistemática, Etnobiología y Educación. Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Avenida de La Mancha s/n. 02006 Albacete.

The Cavanillesian names *Galium frutescens* and *Scorzonera pumila*, basionym of *Launaea pumila*, are lectotypified from original specimens preserved in the Cavanilles herbarium in the Royal Botanic Garden of Madrid (MA).

Keywords: Cavanilles, Compositae, Rubiaceae, lectotype, nomenclature.

Tipificació de dos noms Cavanillesians, *Galium Frutescens* (Rubiaceae) i *Scorzonera pumila* (Compositae)

Els noms cavanillesians *Galium frutescens* i *Scorzonera pumila*, basionim de *Launaea pumila*, són lectotipificats a partir d'espècimens que pertanyen al material original de l'autor conservat a l'herbari del Reial Jardí Botànic de Madrid (MA).

Paraules clau: Cavanilles, Compositae, Rubiaceae, lectotip, nomenclatura.

Antonio José (Joseph) Cavanilles (1745-1804) was the most outstanding botanist of the Spanish Enlightenment. His contributions to the taxonomic knowledge of the world flora (more than 80 genera and 1000 taxa) are good proof of his significance (see e.g., Stafleu & Cowan, 1976; López Piñero & López Terrada, 1995). Garilleti (1993) studied the Cavanilles's herbarium, however he explicitly stated in the introduction to his work, that his aim was to study the Herbarium, and in any case a lectotypification of his taxa was achieved. In this sense, the author indicates that “Nuestro objetivo ha sido estudiar el herbario de A. J. Cavanilles, en ningún caso se ha concretado una lectotipificación de sus táxones” [Our aim was to study the herbarium of A. J. Cavanilles, in no case has materialized a lectotypification of their taxa] (Garilleti, 1993: 5; Garilleti, pers. comm.). Therefore, the type indication in this work only indicates the Cavanilles's original material preserved in several herbaria, but does not constitute an effective typification according to Art. 7.11 of the ICN (Turland et al., 2018) because “designation of a type is achieved only if the type is definitely accepted as such by the typifying autor [...]”.

The purpose of this paper is to lectotypify of the names *Galium frutescens* Cavanilles (1795: 3) and *Launaea pumila* Cavanilles (1793: 19). The designation of the lectotypes is based on the consultation of Cavanilles's original elements and the literature cited in the protologues.

Lectotypification of the names

Galium frutescens Cav.

Galium frutescens Cavanilles (1795: 3) is closely related to *G. lucidum* All. (Ehrendorfer, 1976) a common species in South and Southern Europe, so that in some cases has been treated as a subspecies (Bolòs & Vigo, 1983; Ortega Olivencia & Devesa, 2007). *Galium frutescens* is a plant without stolons, leaf margin is revolute and strongly scabrid, with pedicels relatively long and may be as long as the diameter of the flowers, which may be up to 5 mm. The species is characterized by their leaves of the main stems usually 2,5-8 (18) mm, those of the non-floriferous branches mostly heavily incurved at least towards the apex and less than 5 (6) mm, with very thickened margins or

revolute, and these characteristic are not found in *G. lucidum*. This plant inhabits altered scrubs, rocky and stony, very sunny slopes, subnitrophilous grasslands of road and highway margins, etc., on limestone, marl, limestone marl, gypsiferous loam and coastal sand in the East, Central and South-Central parts of the Iberian Peninsula (Ortega Olivencia & Devesa, 2007).

Cavanilles's protologue (1795:3) consists of a diagnosis "GALIUM caule frutescente : foliis linearibus, senis : pedunculis bifloris," followed by a complete description of the plant, a geographical locality "Habitat copiose in montibus Valdignae, Enguerae, et prope Monasterium de la Murta", and an illustration (Cavanilles, 1795: icon 206, f. 2). A note is also provided in the protologue "A Thunbergio exemplar accipi in promontorio Bonae-Spei lectum, quod a Valentina planta nullatenus differt". The Cavanilles's icon is an excellent illustration that represents a complete plant, and it is suitable for the lectotype of the name.

In the Cavanilles's collection at MA (Herbarium of the Royal Botanic Garden of Madrid, Spain), there is a sheet that contains original material (MA barcode MA 150798) (image available at <http://161.111.171.57/herbarioV/visorVCat.php?img=MA-01-00150798>) (Fig. 1). The sheet bears a plant well developed and complete, and three fragments also with fruits, and is labelled "*Galium fruticosum* sp. / in Valdigna Enguera montibus" handwriting by Cavanilles (see also Garilleti, 1993: 206). We have not been able to locate any further original material in any consulted herbarium [e.g., at BM, C, G, LD, LINN, MA, MO, P (incl. P-LA and P-JU), UPS, acronyms according to Thiers (2019)].

Ferrer-Gallego & Guara (2011: 85) indicated the sheet MA 150798 as "Typus". Nevertheless, according to the Art. 7.11 of the ICN, they failed in not reporting the statement "designated here" (*hic designatus*) or an equivalent phrase, therefore the "typification" is ineffective. Among the Cavanilles's original elements, the illustration included in the protologue and the specimen at MA, we designate the specimen MA number 150798-1-1, as the lectotype of the name *Galium frutescens*. This specimen matches the traditional and current concept of the name (see e.g., Willkomm & Lange, 1865; Ehrendorfer, 1976; Bolòs & Vigo, 1996; Ortega Olivencia & Devesa, 2007).

Galium frutescens Cav., Icon. Descr. Pl. 3: 3 (1795)
 ≡ *Galium lucidum* subsp. *frutescens* (Cav.) O. Bolòs & Vigo, Collect. Bot. (Barcelona) 14: 100 (1983).

Ind. loc.: "Habitat copiose in montibus Valdignae, Enguerae et prope Monasterium de la Murta".

LECTOTYPUS (*hic designatus*): SPAIN. Valdigna, Enguera [Valencia], Cavanilles s.n., MA, barcode MA 150798 (image available at <http://161.111.171.57/herbarioV/visorVCat.php?img=MA-01-00150798>).

Scorzonera pumila Cav.

The genus *Launaea* (Cichorieae, Compositae) comprises about 40 taxa (Tomb, 1977). Cavanilles (1793: 19) describes *Scorzonera pumila*, name currently accepted in the genus *Launaea* [as *Launaea pumila* (Cav.) Kuntze]. This species is distributed in North Africa (Morocco and Algeria) and Iberian Peninsula (Central, South and East parts, rarely in the Northeast part), and grows in dry gypsaceous, saline, loamy, limestone or clay soils. It is a perennial herbaceous plant with leaves usually confined to lower half of stem, pinnatisect, and capitula 20-24 × 12-16 mm (Boulos, 1976; Mejías, 2017).

Cavanilles's protologue (1793: 19) consists of a diagnosis "SCORZONERA acaulis, foliis pinnatis, pinulis linearibus glabris, apicibus albis" followed by a complete description, a geographical locality "Habitat prope Sucronis oppidum ad montis radices contra mare, et in incultis Noveldae ditionis", and an excellent illustration (Cavanilles, 1793: icon 221, f. 3) that represents a complete plant, and it is suitable for the lectotype of the name.

In the Cavanilles's collection at MA, there is a sheet that contains original material, MA barcode 476254 (image available at http://herbario.rjb.csic.es/zoom3.php?filename=Scorzonera_pumilla_476254). The sheet bears eight plants well developed (five of these with flowers), and two fragments also with flowers, and is labelled "*Scorzonera pinnata: humilis pumila* / Icon. Tab. 121 / In maritimis Cullera, et in / collibus Novelda. / Maio 1791" handwriting by Cavanilles (see Garilleti, 1993: 228-229). We have not been able to locate any further original material in any consulted herbarium (e.g., at BM, C, G, LD, LINN, MA, MO, P [incl. P-LA and P-JU], UPS).

In conclusion, among the Cavanilles's original elements, the illustration included in the protologue and the specimen at MA, we designate the specimen MA with barcode 4762541 as the lectotype of the name *Scorzonera pumila*. This specimen matches the traditional concept and current use of the name (see e.g., Willkomm & Lange, 1865; Kuntze, 1891; Boulos, 1976;

Bolòs & Vigo, 1996; Mateo et al., 2013; Mejías, 2017).

Scorzonera pumila Cav., Icon. 2: 19, tab. 121, fig. 2 (inter IV et XI-1793).

≡ *Launaea pumila* (Cav.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 351 (1891).

Ind. loc.: “Habitat prope Sucronis oppidum ad montis radices contra mare, et in incultis Noveldae ditionis”.

LECTOTYPUS (hic designatus): SPAIN. Cullera [Valencia], Novelda [Alicante], V-1791, Cavanilles s.n., MA, barcode 476254 (Fig. 2) (image available at http://herbario.rjb.csic.es/zoom3.php?filename=Scorzonera_pumilla_476254).

Bibliography

- Bolòs, O. & Vigo, J. 1983.** Notes sobre taxonomia i nomenclatura de plantes, II. Collectanea Botanica (Barcelona), 14: 89-104.
- Bolòs, O. & Vigo, J. 1996.** Flora dels Països Catalans 3 (Pirulàcies-Compostes). Barcino, Barcelona.
- Boulos, L. 1976.** *Launaea* Cass. In: Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (Eds.), *Flora Europaea*, 4: 326. Cambridge University Press. Cambridge.
- Cavanilles, A.J. 1793.** Icones et descriptiones plantarum, quae aut 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=>
- Cavanilles, A.J. 1795.** Icones et descriptiones plantarum, quae aut sponte in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur, vol. 3. Ex Regia Typographia. Matriti.
- Ehrendorfer, F. (coll. Krendl, F. & Puff, C.) 1976.** *Galium* L. In: Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (Eds.), *Flora Europaea*, 4: 14-36. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ferrer-Gallego, P.P. & Guara, M. 2011.** Tàxones descrits para el Lugar de Interés Comunitario “Muela de Cortes y Carоче” y territorios limítrofes (Valencia, España), parte I. *Flora Montiberica*, 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.
- Kuntze, C. E. O. 1891.** Revisio Generum Plantarum: vascularium omnium atque cellularium multarum secundum leges nomenclaturae internationales cum enumeratione plantarum exoticarum in itinere mundi collectarum, vol. 2. A. Felix, Leipzig, 634 pp. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.327>
- López Piñero, J. M. & López Terrada, M. L. 1995.** Bibliografía de Antonio José Cavanilles (1745-1804) y de los estudios sobre su vida y su obra. *Asclepio*, 47: 241-260.
- Mateo, G., Crespo, M. B. & Laguna, E. 2013.** *Flora Valentina*, vol. 2. Fundación de la Comunidad Valenciana para el Medio Ambiente. Valencia.
- Mejías, J. A. 2017.** *Launaea* Cass. In Talavera, S., Boira, A., Quintanar, A., García, M. Á., Talavera, M., Fernández Piedra, P & Aedo, C. (Eds.), *Flora iberica* 16(2): 859-870. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
- Ortega Olivencia, A. & Devesa, J. A. 2007.** *Galium* L. In: Devesa, J. A., Gonzalo, R. & Herrero, A. (Eds.), *Flora iberica*, 15: 56-162. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid.
- Stafleu, F. A. & Cowan, R. S. 1976.** *Taxonomic literature* 1, Ed. 2. 1136 pp. Bohn, Scheltema & Holkema. Utrecht.
- Thiers, B. 2019.** 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/> (accessed 19/04/2018).
- Tomb, A. S. 1977.** Lactuceae-systematic review. In: Heywood, V.H., Harborne, J.B. & Turner, L. (Ed. V. 11), *The biology and chemistry of the Compositae*: 1067-1079. Academic Press. London.
- Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T. W., McNeill, J., Monro, A. M., Prado, J., Price, M. J. & Smith, G. F. (eds.) 2018.** International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Willkomm, H. M. & Lange, J. 1865.** *Prodromus florum Hispanicae*, Vol. 2. Sumtibus E. Schweizerbart (E. Koch). Stuttgart.

Rebut el 15.01.19. Acceptat el 08.04.19.

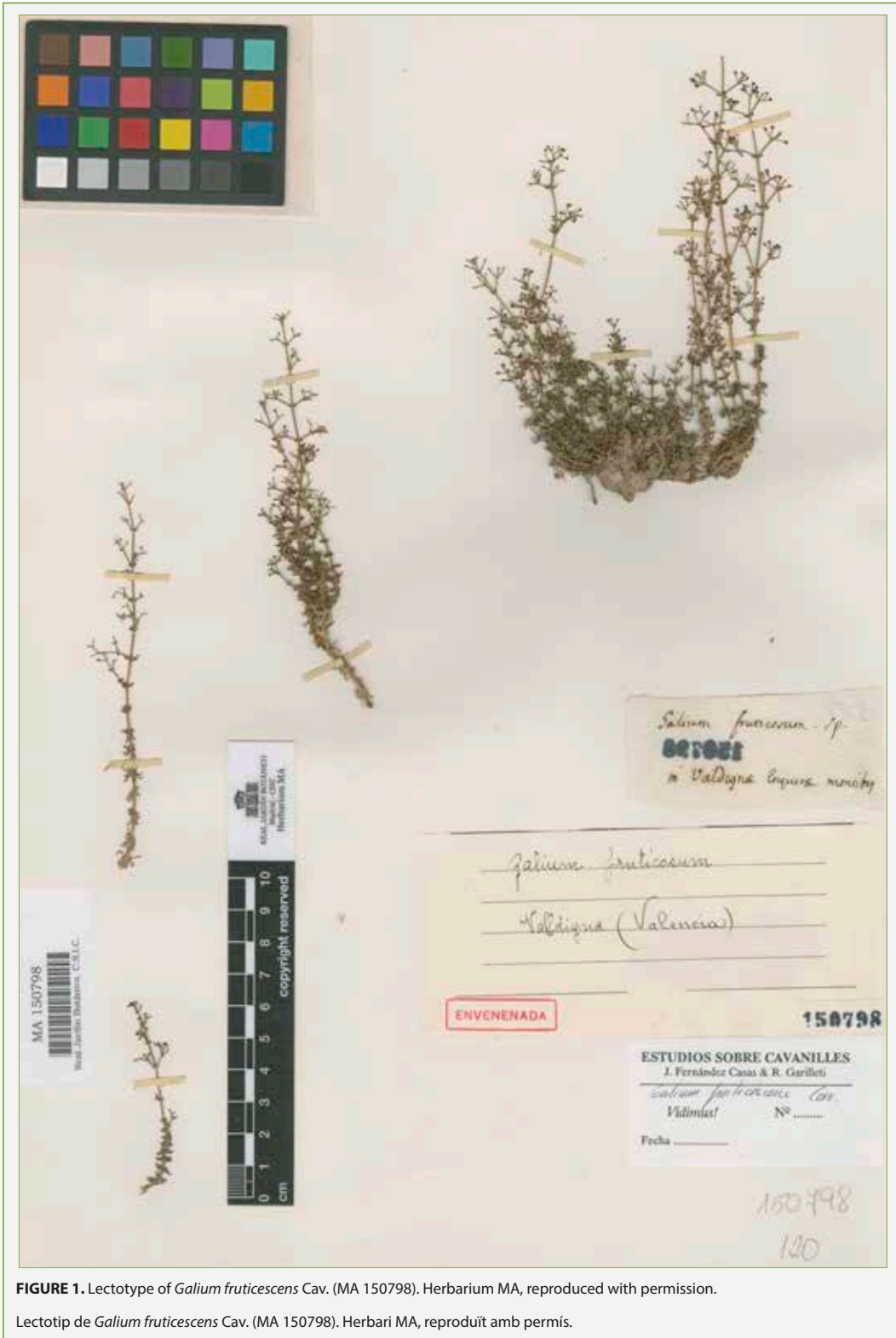


FIGURE 1. Lectotype of *Galium frutescens* Cav. (MA 150798). Herbarium MA, reproduced with permission.

Lectotip de *Galium frutescens* Cav. (MA 150798). Herbari MA, reproduït amb permís.



FIGURE 2. Lectotype of *Scorzonera pumila* Cav. (MA 476254). Herbarium MA, reproduced with permission.

Lectotip de *Scorzonera pumila* Cav. (MA 476254). Herbari MA, reproduït amb permís.

Sobre la primera troballa de l'esperó de Bolòs (*Delphinium bolosii*) a Sant Llorenç del Munt i l'Obac

Àngel Manuel Hernández Cardona

Secció de Ciències Naturals, Centre Excursionista de Terrassa, Sant Llorenç, 10. E-08221 Terrassa. amhernandezcardona@gmail.com

L'esperó de Bolòs (*Delphinium bolosii*) és una espècie endèmica de Catalunya. És una planta herbàcia de fulles palmatisectes, de flors de color blau violaci amb un esperó i de fruits compostos de tres fol·licles. Va ser descoberta a Sant Llorenç del Munt i l'Obac l'any 1909 per Pius Font Quer i redescoberta el 2012 per Joaquim Pérez Raventós.

Paraules clau: *Delphinium bolosii*, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Joan Cadevall, Pius Font Quer.

About the first finding of the larkspur *Delphinium bolosii* in Sant Llorenç del Munt and l'Obac

The larkspur *Delphinium bolosii* is an endemic species of Catalonia. It is a herbaceous plant with palmate leaves, violet blue flowers with a spur and fruits composed of three follicles. It was discovered in Sant Llorenç del Munt i l'Obac in 1909 by Pius Font Quer and rediscovered in 2012 by Joaquim Pérez Raventós.

Key words: *Delphinium bolosii*, Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Joan Cadevall, Pius Font Quer.

A Sant Llorenç de Munt i l'Obac, massís de la província de Barcelona, aquesta planta va ser reportada per primer cop per Joan Cadevall, l'any 1913, en el primer fascicle de la Flora de Catalunya, sota el nom de *Delphinium elatum* L. subsp. *montanum*. (DC.) Nyman. Era citada del "Montcau de Sant Llorenç del Munt, al peu de la font d'Estenalles" i eren indicats, com a observadors de la planta, Pius Font Quer, Àngel Sallent i Joan Cadevall (Cadevall & Sallent, 1913). L'any següent, Pius Font la referia, com a *Delphinium elatum* L., de "Mura, en el Montcau, cerca de la Font d'Estenalles, junto a la carretera, a unos 800 m" (Font Quer, 1914). Aquestes determinacions no eren del tot encertades, ja que la planta de la font d'Estenalles encaixava amb *Delphinium fissum* Waldst. et Kit o amb alguna espècie afí. Tanmateix, aquestes atribucions incorrectes eren disculpables pel poc material d'herbari de què disposaven i pels pocs mitjans bibliogràfics i de recerca aleshores existents a Catalunya.

El descobridor d'aquest *Delphinium* va ser Pius Font Quer (Fig. 2), segons ell mateix ho testimonia en una nota necrològica sobre Joan Cadevall: "L'any 1909, cap a l'estiu, en tornant del Montcau, aquell ric verger del Montcau i Mura que era per a mi, vingut de les terres de Bages, vaig haver de comunicar-li la troballa

en aquella muntanya del *Delphinium elatum*. Jo aní expressament a casa seva, a Terrassa per aquell motiu, i per a conèixer personalment a Cadevall" (Font Quer, 1921).

A l'herbari de Cadevall, conservat a l'Institut Botànic de Barcelona com a col·lecció històrica, hi havia un plec amb el número BC 815944, en l'etiqueta del qual deia: "*Delphinium* Gr. et G. Cultivado en el jardín, procedente de la Font d'Estanallas, al pie del Montcau (S. Llorenç del Munt), V-1912". El Dr. Cèsar Blanché, monògraf del gènere *Delphinium*, deia d'aquest exemplar, existent a la capsula número 6 de l'herbari BC-Cadevall: "Malgrat que l'espècimen no és complet (manca de base de les fulles, manca d'aparell radical, manca de llavors madures), no hi ha cap mena de dubte que no es tracta de *D. elatum* ni de cap altre de la subsecció *Elatoidea* Pawl. Ben al contrari, pertany inequívocament el grup de *D. fissum*" (Blanché, 1991). Tampoc atribuïa aquest exemplar a *Delphinium montanum* l'autor de la present nota en el seu estudi florístic sobre Sant Llorenç del Munt i l'Obac: "He pogut examinar un plec de l'herbari BC-Cadevall d'una planta cultivada en jardí botànic amb llavors de la procedència indicada i puc afirmar que no és *D. montanum* perquè els sèpals laterals no són foscos ni els fruits joves són pubescents"

(Hernández, 1993). Alguns anys més tard, els investigadors de la facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona, Drs. Cèsar Blanché, Maria Bosch, Julià Molero i Joan Simon, conclouen que “after examination of herbarium material from Font d’Estenalles (Bages) an old erroneous citation on *D. elatum* has to be referred to *D. bolosii*” (Bosch et al., 1998).

Aquest “herbarium material” es refereix, òbviament, al plec BC 815944. Per cert, amb motiu d’una revisió de les plantes de Sant Llorenç del Munt i l’Obac recol·lectades per Joan Cadevall i contingudes en el seu herbari, s’ha constatat que aquest plec no apareix en el lloc que li correspondria, és a dir, en la capsa 6 de l’herbari BC-Cadevall (Hernández, 2019).

Des que els botànics Font Quer, Sallent i Cadevall la van observar a la font d’Estenalles, ningú més no ha vist aquesta planta en aquest indret. Molt possiblement, la construcció de la carretera de Terrassa a Talamanca, a principis del segle XX, va alterar l’hàbitat dels voltants

de la font d’Estenalles, amb la consegüent desaparició de la planta. Tampoc havia estat observada en cap altre punt del massís de Sant Llorenç del Munt i l’Obac fins a l’any 2012, en què Joaquim Pérez Raventós, membre de la Secció de Ciències Naturals del Centre Excursionista de Terrassa, descobreix un exemplar ben caracteritzat en un torrent del terme de Mura (Pérez & Hernández, 2012-2013). L’any següent, els eficients guardes del Parc Natural van descobrir, no gaire lluny de l’indret anterior, bastants més exemplars. Gràcies a aquestes troballes, recentment s’han fet notables estudis sobre l’esperó de Bolòs a càrrec de destacats investigadors de la Facultat de Farmàcia de Barcelona encapçalats per Maria Bosch i Cèsar Blanché (Bosch et al., 2019a, b).

Amb aquesta nota, s’ha volgut posar de relleu que el descobriment de la planta al massís de Sant Llorenç del Munt i l’Obac va ser fet per Pius Font Quer, quan aquest vivia a Manresa i estava estudiant la flora de la comarca del Bages.



FIGURA 1. Flors de *Delphinium bolosii*.

Flowers of *Delphinium bolosii*.

Bibliografia

- Blanché, C. 1991.** Revisió biosistemàtica del gènere *Delphinium* L. a la península Ibèrica i a les illes Balears. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Blanché, C. & Molero, J. 1983.** *Delphinium bolosii* C. Blanché et J. Molero spec. nova. Étude de sa position systématique dans la série Fissa B. Pawl. Candollea, 38: 709-716.
- Bosch, M., Simon, J., Molero, J. & Blanché, C. 1998.** Reproductive biology, genetic variation and conservation of the rare endemic dysploid *Delphinium bolosii*. Biological Conservation, 86: 57-66.
- Bosch, M., Mampel, A., Bachs, I., Rovira, A., Molero, J., López-Pujol, J., Massó, S., Simon, J. & Blanché, C. 2019a.** Seguiment demogràfic i verificació de la variabilitat cromosòmica de l'esperó de Bolòs (*Delphinium bolosii*) al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. IX Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac: 369-385. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- Bosch, M., Mampel, A., Bachs, I., Massó, S., López-Pujol, J. & Blanché, C. 2019b.** Pol·linització i reproducció de l'esperó de Bolòs (*Delphinium bolosii*) al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. IX Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac: 387-405. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- Cadevall J. & Sallent, A. 1913.** Flora de Catalunya (primer fascicle). Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- Font Quer, P. 1914.** Ensayo fitotopográfico de Bages. Tipografía Mahonesa. Maó.
- Font Quer, P. 1921.** En Cadevall ha mort! Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural, 21: 195-198.
- Hernández, A.M. 1993.** Estudi florístic de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Memòria CIRIT. Barcelona.
- Hernández, A.M. 2019.** Plantes de Sant Llorenç del Munt i l'Obac contingudes en l'herbari Cadevall. IX Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac: 407-416. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- Pérez, J. & Hernández, A.M. 2012-2013.** L'esperó de Bolòs (*Delphinium bolosii*), un endemisme retrobat al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Arxiu del Centre Excursionista de Terrassa (3a època), 1: 5-12.

Rebut el 07.05.19. Acceptat el 17.06.19.



FIGURA 2. Pius Font Quer, descobridor de la planta *Delphinium bolosii* a Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

Pius Font Quer, discoverer of the plant *Delphinium bolosii* on Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

Primer registre de *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina) a la Comunitat Valenciana (Espanya)

José Manuel Gracia Soto¹, Ana Llopis Raimundo², Ramón Prades Bataller², Javier Barona Fernández³ & Jacinto Cerdá Moles⁴

1 Naturalista habitant de la zona. Mas de Cardas. Villahermosa del Río (Castelló). 12124. elbanjo@hotmail.com.

2 Museu Valencià d'Història Natural. Jaume Vives, 9. 12165. Ares del Maestrat (Castelló). llopraiprabad@gmail.com.

3 Parc Natural de Penyagolosa. Centre d'interpretació "La Casa Forestal". 12135 Vistabella del Maestrat (Castelló). javbarona@hotmail.com.

4 Observatori Ciutadà de la Biodiversitat dels Ports. Calvari, 18. 12318. Portell de Morella (Castelló). biojacint@gmail.com.

Es registra per primera vegada a la Comunitat Valenciana (Espanya) l'espècie *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). S'amplia, així, la seua distribució a la península Ibèrica. Els exemplars es van trobar sobre les restes d'una cabra salvatge ibèrica (*Capra pyrenaica*) menjada per voltors comuns (*Gyps fulvus*).

Paraules clau: Diptera, Piophilidae, *Thyreophora cynophila*, primer registre, Penyagolosa, Castelló, Comunitat Valenciana, Espanya.

First record of *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina) for the Valencian Community (Spain)

Thyreophora cynophila (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina) is cited for the first time from the Comunitat Valenciana, Spain. This extends its distribution through the Iberian Peninsula. The specimens were found on the remains of an Iberian Wild Goat (*Capra pyrenaica*), eaten by Griffon Vultures (*Gyps fulvus*).

Keywords: Diptera, Piophilidae, *Thyreophora cynophila*, first record, Penyagolosa, Castelló, Valencian Community, Spain.

Thyreophora cynophila (Panzer, 1798), després de segle i mig sense tenir-se referències reconegudes en tota l'àrea de distribució centreeuropea (Fig. 1) es va retrobar a Espanya (Martín-Vega et al., 2010; Carles-Tolrà et al., 2010) i, en només deu anys, s'ha pogut documentar en moltes localitats de la meitat nord de l'Estat. Les noves dades que aportem per a la Comunitat Valenciana amplien la distribució coneguda cap al sud-est de la península Ibèrica, i és la segona cita més meridional de les quals tenim constància, just després de la Serranía Baja de Cuenca (Carles-Tolrà & Cañete, 2012).

Aquesta mosca la va descobrir l'entomòleg bavarès Georg W. F. Panzer a Mannheim (Alemanya). La va descriure l'any 1798. Ja que la trobà sobre les deixalles d'un gos en descomposició, li va posar el nom de *Musca cynophila*, que significa "mosca que té afinitat pel gos", o "hundefliege", com se la coneixeria en aquell país. Meigen, va passar-la al gènere *Thyreophora*, que

significa "portador d'armadura", per la forma de l'escutell (del llatí: *scutellum*), una placa que tenen alguns insectes en la part posterosuperior del tòrax (Meigen, 1803). Finalment, l'espècie acabaria formant part de la família Piophilidae (McAlpine, 1977), un grup taxonòmic que sol habitar regions fredes i temperades de l'hemisferi nord, representat a la península Ibèrica per dotze espècies.

Durant la primera meitat del segle XIX es van donar diverses cites en França, Àustria i Suïssa, d'entre les quals destaquen les de Jean Baptiste Robineau-Desvoidy, a Lió i París. Precisament, serà aquest entomòleg francès qui registrà les darreres observacions de camp en aquell segle (Robeneau-Desvoidy, 1849). Van passar més de 150 anys sense tenir-se notícies de la mosca, no només a França sinó a tota la seua àrea de distribució centreeuropea. Així, doncs, no ens ha d'estranyar que acabara sent inclosa en el llistat d'animals europeus extints (Fontaine et al., 2007).

De forma sorprenent, aquell mateix any 2007, és redescoberta en una serra de Madrid mentre s'estava duent a terme un estudi sobre sarcosapròfags i la seua possible aplicació com a indicadors forenses (Martín-Vega et al., 2010). Dos anys més tard, un naturalista la fotografia a la Rioja i un estudi posterior permet capturar 89 exemplars més i confirmar així que es tractava també d'aquesta mítica espècie (Carles-Tolrà et al., 2010). Curiosament, cap dels dos equips investigadors sabia de l'existència de l'altre i tots dos ho publiquen l'any 2010. A partir d'aquell moment, ha anat apareixent en diversos llocs de la península Ibèrica (Fig. 1). Per comunitats autònomes, aquesta ha estat la progressió de les troballes: Madrid (2007), la Rioja (2009), Castella i Lleó (2011), Castella - la Manxa (2011), Aragó (2011), Catalunya (2013) i, ara, la Comunitat Valenciana (2018).

Només trobar l'espècie a Espanya, l'equip de Martín-Vega realitza una recopilació sobre la informació existent i fa una recerca sobre els exemplars repartits per diversos museus europeus. La majoria provenien dels països que ja hem citat abans, però una d'aquestes mostres els hi va cridar l'atenció. Es tracta d'un espècimen que hi ha al museu de Viena, en la col·lecció de l'entomòleg austríac, Friedrich Hendel, possiblement de la segona meitat del segle XIX, etiquetat en alemany com 'Cynophila/Algier N.A.'; es tractava d'un mascle de *T. cynophila* que procedia d'Algèria (Algèria). A més, sembla que hi havia una cita de 1902 de Teodoro Ríos,

que havia passat desapercebuda, segurament de Saragossa (Fernández-Carro, 2013). I és que aquest professor d'Universitat, la va incloure en un article que duia com a títol: "Los insectos y la putrefacción de los cadáveres". Encara que molt crític amb l'aplicació de l'entomologia en el camp de les tècniques forenses, va fer un llistat detallat dels artròpodes associats a la descomposició dels cossos i, fins i tot, especificava quina era la seqüència amb la qual aquests anaven apareixent en un cadàver (Ríos, 1902).

Malgrat que la majoria de dípters són prou difícils d'identificar correctament, *T. cynophila* destaca de la resta d'espècies pel seu aspecte i coloració tan característics: cos i potes de color negre brillant amb iridescències de tonalitats blavoses o verdoses, segons la llum, ales transparents amb un parell de punts negres i cap ataronjat (en alguns casos, tirant a groc), ulls negres i una taca del mateix color en la part superior del cap. És una mosca relativament gran, ja que mesura entre 6 i 9 mm. A primera vista, mascle i femella semblen iguals però el mascle té un scutellum més gran, fèmurs posteriors dilatats i l'abdomen més petit.

Una de les característiques que se li atribuïa en el segle XIX era la bioluminescència, però les experiències dels darrers anys amb l'espècie, semblen desmentir-ho. Alguns prestigiosos entomòlegs en van parlar en el seu moment. Robineau-Desvoidy, quan encara no n'havia trobat cap, va rebre un exemplar de la col·lecció del comte de Saint-Fargeau, Amedée L. M. Le Peletier



FIGURA 1. Distribució de *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798). En negre, les cites antigues. En verd, les de la darrera dècada, després de la redescoberta. En roig, la de Castelló.

Distribution of *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798). In black, the old data. In green, those of the last decade, after rediscovery. In red, the distribution in Castelló.

que havia estat capturada en un corral de cavalleries i que era fàcil de reconèixer, segons va deixar escrit, “pel seu cap fosforescent” (Robineau-Desvoidy, 1830). Poc després, Justin Macquart, es feia ressò de la notícia i li donava credibilitat (Macquart, 1835). Però finalment, el mateix Robineau-Desvoidy ho acabaria negant, ara sí, basant-se en experiències personals (Robineau-Desvoidy, 1849). Sembla clar, doncs, que algú es devia haver quedat impressionat pel potent color ataronjat del seu cap.

La cita que es dona a conèixer ara correspon a una troballa fortuïta del primer autor, que va poder observar i fotografiar diversos exemplars, tant mascles com femelles, sobre les deixalles d'un animal mort als voltants del parc natural de Penyagolosa, dins de l'àmbit territorial del pla d'ordenació dels recursos naturals (PORN) del massís del Penyagolosa. Aquest nucli muntanyós situat entre Castelló i Teruel, pertany encara a la serralada Ibèrica i està presidit pel pic que li dona el nom, amb una altitud màxima de 1.813 m s. n. m.

Localització: ETRS89 30T UTMX: 724050, UTM Y: 4457198 UTMZ: 1.434 m s. n. m. Data: 27-XI-2018, 16.50 h. Villahermosa del Río (paratge: Cingles de Marcén) (Fig. 2). Sobre cadàver de cabra salvatge ibèrica (*Capra pyrenaica* subsp. *hispanica*) acabada de menjar per voltors comuns (*Gyps fulvus*); pocs exemplars, tres d'ells (dos mascles i una femella) (Fig. 3) fotografiats per José Manuel Gracia. No se'n va capturar cap. Temperatura freda (no es va registrar).

Amb les dades obtingudes durant els darrers anys, se sap que aquestes mosques, al contrari que la majoria d'insectes, apareixen durant els mesos més freds de

l'any. Viuen entre finals de novembre i primers de març. Si es fa cas a la bibliografia clàssica, aquesta no seria exactament la fenologia esperada, ja que al segle XIX es relacionava amb el desgel i, per tant, amb el tram final de l'hivern. Les cites de Robineau-Desvoidy, per exemple, a França, són del mes de febrer, quan es fonia la neu. Però a Espanya se n'estan veient també al final de la tardor, i aquesta observació que es presenta, de 27 de novembre, podria ser la més primerenca de totes.

Aquesta espècie necròfaga té una activitat metabòlica reduïda a baixes temperatures. Quasi totes les cites que coneixem van ser a temperatura ambiental baixa, entre 0 °C i 12 °C. La majoria d'articles publicats parlen de la seua poca mobilitat i que a penes volen. Se les veu sobre les restes d'una carronya escalfant-se al sol i, en assolir la temperatura adient, es mouen caminant sobre aquella tractant de copular. Poques vegades s'observen exemplars solitaris: el naturalista que va poder fotografiar els primers exemplars, en 2009, parlava d'uns 20 exemplars volant en grup (Carles-Tolrà et al., 2010), mentre que aquests autors en van agafar 16 sobre el mateix cadàver. En el cas que ens ocupa, n'hi havia poc més que les tres que apareixen en les fotografies, dues de les quals ja estaven emparellant-se (Fig. 3).

Malgrat que en la bibliografia no s'hagen trobat altres casos sobre cadàvers de cabra salvatge, no ha d'estranyar perquè s'ha vist sobre deixalles d'espècies similars. Així, s'ha citat en mamífers silvestres com cabirols (*Capreolus capreolus*), cérvols (*Cervus elaphus*), porcs senglars (*Sus scrofa*) o raboses (*Vulpes vulpes*), però també en cabres domèstiques (*Capra hircus*), ovelles (*Ovis aries*), vaques (*Bos taurus*), cavalls (*Equus caballus*), mules (*Equus africanus* × *ferus*), porcs (*Sus domesticus*) i gossos (*Canis familiaris*). I no únicament en mamífers, ja que s'ha documentat també la seua presència sobre les restes de voltors comuns (*Gyps fulvus*) (Carles-Tolrà, 2011; Carles-Tolrà et al., 2013).

Comparteix els cadàvers d'animals amb altres insectes necròfags, sobretot dípters de les famílies Calliphoridae, Heleomyzidae i Sphaeroceridae. Les de Penyagolosa van ser vistes juntament amb mosques carneres blaves, possiblement cal·lifòrids. Com a curiositat, dir també que algunes publicacions parlen que poden coincidir amb altres espècies de la família Piophilidae, com *Centrophlebomyia furcata* (Fabricius, 1794), *Prochyliza nigrimana* Hendel, 1907 i *Prochyliza nigricornis* (Meigen, 1826) (Martín-Vega et al., 2010; Carles-Tolrà et al., 2011).



FIGURA 2. Hàbitat on van ser fotografiades les mosques.

Habitat where the photographs of the flies were taken.

Sembla que aquestes mosques tenen tendència a buscar la medulla espinal dels cossos en descomposició però, en realitat, se les ha estat veient en qualsevol part de l'animal, fins i tot en restes on ja només quedava la pell (García-Tejero, 2015). En aquest cas, estaven sobre un crani ja descarnat, però se sap que tenen tendència a explorar també les cavitats del cadàver: boca, fosses nasals, orelles, etc. També es parla en la bibliografia clàssica que els ossos havien d'estar fragmentats perquè les mosques pogueren accedir al seu interior, fet que no es dona en aquesta observació.

Se suposa que prefereixen animals en avançat estat de descomposició i, fins i tot, es parla de mesos. Tampoc seria el d'aquest cas, ja que la cabra acabava de ser menjada pels voltors aquell mateix dia. Coneixent com són d'efectives aquestes aus pel que fa a la localització i eliminació d'animals morts, almenys en aquesta zona, no dubtem que el cadàver tindria pocs dies. Tal vegada, els voltors les van afavorir en deixar els ossos accessibles. Un altre cas on el cadàver era recent es va donar a Conca, on les mosques estaven sobre una rabosa atropellada només 15 h abans (Carles-Tolrà & Cañete, 2012). De fet, hi ha casos curiosos, com el de la província de Sòria, on apareixen dos exemplars de *T. cynophila* sobre un mastí que estava ja una mica menjat, i quasi un mes després, en el que quedava de gos, encara se'n van poder trobar sis més (Carles-Tolrà et al., 2014).

Pel que respecta a l'hàbitat, segons la bibliografia, se l'ha vist tant en zones reforestades com en boscos autòctons; en pinars (*Pinus pinaster*, *P. nigra* i *P. sylvestris*), rouredes (*Quercus pyrenaica*), alzinars (*Q. ilex*), fagedes (*Fagus sylvatica*), boscos mixtos amb avellaners (*Corylus avellana*) o amb savines (*Juniperus thurifera*); en zones de matolls, com argelagues (*Ulex parviflorus*), bruc (*Erica* sp.) o estepes (*Cistus* sp.); però també en prats oberts i, fins i tot, en camps dedicats al cultiu de cereal. Com ja van apuntar Zaldívar et al. (2011), aquesta espècie no sembla tenir una significació predilecció ni pel tipus de carronya ni per la cobertura vegetal, i encara que les seues dades eren de la generació de primavera (febrer-abril), les posteriors cites que s'han donat entre el final de la tardor i l'hivern, semblen anar en la mateixa línia. El que sí sembla tenir importància és que siguin llocs frescos o que hi haja certa humitat, ja que solen estar en cotes altes (de 900 a 1.500 m s. n. m.) i, sovint, propers a cursos d'aigua. La muntanya de Castelló on es trobaren les mosques està situada entre 1.300 i 1.600 m s. n. m. La vegetació

és supramediterrània, amb pinars de pi albar (*Pinus sylvestris*) i negral (*P. nigra*), alzinars (*Quercus ilex*) i rouredes (*Quercus faginea*), amb prats en els clars on creixen arbusts com la gavrera (*Rosa* sp.) i l'espinal (*Crataegus monogyna*).

Aquesta zona presenta una climatologia de mitja muntanya, de llarg i rigorós hivern i estiu suau (Cfb en la classificació de Köppen 1900), amb unes temperatures anuals entorn dels 9 °C, que en hivern baixarien als 2 °C de mitjana, sent desembre i febrer els mesos més freds. La precipitació acumulada vindria a ser d'uns 800 mm, repartida durant tot l'any però condicionada també per les tempestes estivals convectives. Aquestes condicions climàtiques són molt similars a les de la muntanya paleontina (Morales et al., 2010) i també a les de l'àrea de distribució de l'espècie en la serralada Ibèrica riojana (Carles-Tolrà et al., 2010; Zaldívar et al., 2011). Cal tenir en compte que l'any 2018 va ser extraordinàriament plujós al voltant del pic del Penyagolosa, ja que a l'observatori de Sant Joan de Penyagolosa, situat no massa lluny del punt on estaven les mosques, es van registrar fins a 1.334 mm, que contrasten amb els 900 mm de Vistabella, població situada a menys de 10 km de distància.

Com s'ha dit abans, fa més de 150 anys que li s'havia perdut el rastre a la *T. cynophila*. En aquells temps se la trobava sobre cadàvers d'animals domèstics com gossos, mules i cavalls. La seua desaparició podria estar relacionada amb els canvis socials que va haver-hi en Europa Central en el segle XIX, amb la Revolució Industrial i la progressiva substitució de la tracció animal per la tracció mecànica, la urbanització i, també, els canvis en la gestió del ramat i dels cadàvers. Com diu Carles-Tolrà, parafrasejant a Paramonov (1954) i Pape (2009), aquesta espècie s'hi havia extingit però només en ambients antropitzats (Carles-Tolrà et al., 2010).

Les noves troballes que s'han anat donant aquests darrers anys a Espanya fan pensar que està àmpliament distribuïda per tota la península. En els llocs on se l'ha vist, es parla d'una abundància relativa de fauna salvatge, com passa també a l'interior de Castelló, on en els darrers temps s'ha incrementat molt el nombre de cabres salvatges, cabirols i porcs senglars, a més de teixons, raboses, voltors, etc. El fet que siga, a més, vedat de caça, fa que hi haja, de tant en tant, cadàvers en descomposició, en especial de cabra. Aquest augment de la densitat d'espècies cinegètiques podria, d'alguna manera, estar compensant el descens important



FIGURA 3. A: *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798). Parella sobre un cadàver de cabra salvatge ibèrica. **B:** Dos mascles i una femella de *T. cynophila* (Panzer, 1798) sobre un crani de cabra.

A: *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798). A couple on the carcass of an Iberian wild goat. **B:** Two males and a female of *T. cynophila* (Panzer, 1798) on a wild goat's skull.

que ha patit la ramaderia ovina i cavallar durant el darrer segle.

En definitiva, el fet que el mapa de distribució d'aquesta mosca es vaja ampliant a mesura que es van tenint noves dades, fa que puguem ser optimistes sobre la seua supervivència. A més, no s'ha d'oblidar que participa, també, en el procés de descomposició de cadàvers, i té la particularitat que ho fa durant els mesos hivernals, un mes poc propici per a les mosques i insectes en general. Per això, no dubtem que acabarà tenint un paper encara més rellevant en el camp de l'entomologia forense.

Bibliografia

- Carles-Tolrà, M. 2011.** Primera cita de *Thyreophora cynophila* (Panzer) sobre cadàvers de aves (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 49: 355-356.
- Carles-Tolrà, M. 2013.** *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798): Género y especie nuevos para Cataluña (España) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). Heteropterus Revista de Entomología, 13(2): 197-198.
- Carles-Tolrà, M., Andrés, B. & Flechoso, F. 2014.** Nuevos datos de *Thyreophora cynophila* (Panzer) de la provincia de Soria (España) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 54: 428-429.
- Carles-Tolrà, M.; Blasco, J.; Andrés, B.; Vozmediano, C. & Abenza, L. 2013.** *Thyreophora cynophila* (Panzer), observada de nuevo sobre un cadáver de buitre (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 52: 291-293.
- Carles-Tolrà, M., Blasco, J., Bayón S. & Fernández J. 2013.** Primera cita de *Thyreophora cynophila* (Panzer) para la provincia de León (España) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 52: 279-280.
- Carles-Tolrà, M., Rodríguez, P.C. & Verdú, J. 2010.** *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1794): collected in Spain 160 years after it was thought to be extinct (Diptera: Piophilidae: Thyreophorini). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 46: 1-7.
- Carles-Tolrà, M. & Cañete, F.J. 2012.** Primera cita de *Thyreophora cynophila* (Panzer) para la provincia de Cuenca (España) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 50: 254.
- Carles-Tolrà, M., Compaired, F. & Blasco J. 2011.** *Thyreophora cynophila* (Panzer), *Centrophlebomyia furcata* (Fabricius) and other dipterans associated to winter carcasses (Insecta: Diptera). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 48: 217-220.
- Fernández-Carro, J. 2013.** *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798). Un caso singular. Argutorio, 41: 74-78.
- Fontaine, B., Bouchet, P. & van Achterberg, K. et al. 2007.** The European union's 2010 target: putting rare species in focus. Biological Conservation, 139, 167-185.
- García-Tejero, S. 2015.** Primera cita de *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina) en la provincia de Palencia (España). Archivos Entomológicos, 13: 113-114.
- Köppen, W. 1900.** Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzen- welt. – Geographische Zeitschrift, 6: 593-611, 657-679.
- Macquart, J. 1835.** Histoire Naturelle des Insectes. Dipteres, Vol. 12, T.2: 495-499. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris.
- Martín-Vega, D., Baz, A. & Michelsen, V. 2010.** Back from the dead: *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae) "globally extinct" fugitive in Spain. Systematic Entomology, 35(4): 607-613.
- McAlpine, J.F. 1977.** A revised classification of the Piophilidae, including "Neottiophilidae" and "Thyreophoridae" (Diptera, Schizophora). Memoirs of the entomological Society of Canada, 103: I-VI, 1-66.
- Meigen, J.W. 1803.** Versuch einer neuen Gattungseintheilung der europäischen zweiflügligen Insekten. Magazin für Insektenkunde, 2, 259-281.
- Morales, J. & Flechoso, F. y Lizana, M. 2016.** Nueva localidad y recopilación de datos fenológicos para la mosca sarcosaprófaga *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae) en la Cordillera Cantábrica (Norte de España). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biología, 110: 79-84.
- Panzer, G. W. F. 1798.** Favnae Insectorvm Germanicae Initia oder Deutschlands Insecten, Heft 54, 24 pls. Nürnberg.
- Pape, T. 2009.** 5 Palaearctic Diptera – from tundra to desert: 121-154. In: Pape, T.; Bickel, D. & Meier, R. (eds.): Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools. Koninklijke Brill NV, 459 pp.
- Paramonov, S.J. 1954.** Notes on Australian Diptera (XIII-XV). Annals and Magazine of Natural History, (12)7: 275-297.
- Ríos, T. 1902.** Los insectos y la putrefacción de los cadáveres. (I-IV) La Clínica Moderna, Revista de Medicina y Cirugía. (I-II): 74-80; (III-IV): 1(4): 171-180.
- Robineau-Desvoidy, A.J.B. 1830.** Essai sur les Myodaires. Mémoires présentés par divers savans à l'Académie Royal des Sciences de l'Institut de France, 2: 1-813.
- Robineau-Desvoidy, A.J.B. 1849.** Note sur le genre Thyreophora. Annales de la Société entomologique de France. Série 2. VII: v.
- Zaldívar, C., Rodríguez, P.C. & Gómez-Vargas, F.J. 2011.** *Thyreophora cynophila* (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorini): distribution area in La Rioja (España). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 48: 403-405.
- Agraïments.** A Piluca Álvarez, experta en Diptera de Biodiversidad Virtual, per confirmar-nos la identificació. A Gabriela López per la revisió dels textos en anglès. A Miquel Ibáñez, director del parc natural de Penyagolosa, pel seu interès en la conservació del parc i la seua biodiversitat. I a Alejandro Pérez i, especialment, a Miguel Carles-Tolrà, especialista en dípters, per la revisió d'aquest treball.

Rebut el 28.07.19. Acceptat el 26.08.19.

Els blocs de tsunamis de la costa rocosa de la serra d'Irta (el Baix Maestrat): una proposta com a LIG (Lloc d'Interès Geològic)

F. X. Roig-Munar¹, E. Forner², V. Gual², J. Á. Martín-Prieto^{1,3}, J. Segura², A. Rodríguez-Perea³, B. Gelabert⁴ & J. M. Vilaplana⁵

1. Investigador independent, consultor ambiental. Carrer Carrixaret 18-6, 07749, es Migjorn Gran, Menorca; xiscoroig@gmail.com

2. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana; ateneudenatura@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 Eart and Ocean Dynamics. Universitat de Barcelona, 08028.

Els tsunamis provocats pels terratrèmols a Algèria xoquen contra les costes de les illes Balears i de la península Ibèrica. A las costes rocoses de les serres d'Irta s'han identificat 6 àrees amb presència de blocs i cordons de blocs amb característiques sedimentàries pròpies dels fluxos de tsunamis. La ubicació, morfologia, morfometria, orientació i imbricació d'aquests camps de blocs constitueixen un tret geomorfològic característic de l'impacte d'un tsunami contra la costa. Atenent a les seues característiques i singularitat es proposen aquests emplaçaments com a Lloc d'Interès Geològic (LIG), ja que presenten un elevat interès científic, turístic i didàctic com exemples representatius de blocs de tsunamis a las costes rocoses de la Mediterrània occidental associats a esdeveniments d'alta energia.

Mots clau: Llocs d'interès geològic (LIG), tsunamis, litorals, costa rocosa, serra d'Irta, el Baix Maestrat, Mediterrània occidental.

The tsunami boulders on the rocky coast of the serra d'Irta (el Baix Maestrat): a LIG proposal (Site of Geological Interest)

The tsunamis caused by the earthquakes in Algeria hit the coasts of the Balearic Islands and the Iberian Peninsula. On the rocky shores of the Irta mountains, 6 areas have been identified with the presence of boulders and bolulder of boulders with sedimentary characteristics typical of tsunamis flows. The location, morphology, morphometry, orientation and overlapping of these block fields constitute a characteristic geomorphological feature of the impact of a tsunami against the coast. In accordance with these characteristics and singularity, these sites are proposed as a Site of Geological Interest (LIG), as they present a high scientific, tourist and didactic interest as representative examples of tsunami blocks on the rocky coasts of the western Mediterranean associated to high energy events

Keywords: Site of Geological Interest (Geosite), tsunamis, littoral, rocky shores, serra d'Irta, el Baix Maestrat Western Mediterranean.

Sovint, els registres sedimentològics deixats al paisatge per esdeveniments associats a riscos geològics són molt evidents i poden esdevenir fites importants, que amb una interpretació adient poden utilitzar-se com evidències per evitar futures situacions de risc mitjançant l'educació, la informació, la difusió i la sensibilització sobre els perills i els riscos geològics (Dunbar, 2007). Restes importants produïdes per esdeveniments del passat, especialment si tenen un atractiu estètic, poden ser referents geològics i geomorfològics per promoure l'educació geològica, il·lustrant exemples per sensibilitzar davant els perills naturals (Cortaza &

Waele, 2012).

És evident que las costes rocoses són sensibles a esdeveniments d'alta energia com els tsunamis (Goto et al., 2009), tempestes o mar vella. Un dels principals efectes dels tsunamis a las costes rocoses està representat per la presència de blocs de gran dimensions desplaçats terra endins (Biolchi et al., 2015). La distinció de blocs associats a tsunamis i/o blocs de tempesta es basa en un conjunt de criteris sedimentològics, morfològics, cronològics, estratigràfics i d'organització que cal analitzar detalladament en cada una de las zones analitzades (Roig-Munar, 2016), als quals s'han

d'aplicar equacions per discernir-ne l'origen: tempestes, tsunamis o mixts (Scheffers & Kelletat, 2003; Nott, 2003; Kelletat et al., 2005; Imamura et al., 2008; Engel & May, 2012; Roig-Munar et al., 2018a); encara que sedimentològicament els blocs imbricats, orientats i formant cordons o agrupacions al llarg de la costa ja són clars indicadors del flux que els ha transportat i originat (Scheffers & Kinis, 2014; Roig-Munar et al., 2016; Cox et al., 2018).

A la Mediterrània, s'han realitzat estudis de blocs de grans dimensions que van ser recollits a una cartografia detallada per Mastronuzzi (2010) i després actualitzada per Furlani et al. (2014), relacionant aquests blocs amb tsunamis produïts a la conca de la Mediterrània oriental (Papadopolulus, 2002; Tinti & Armigliato, 2003). A les costes rocoses de la Mediterrània occidental l'estudi de blocs és més recent, amb treballs a les costes de França (Shah-Hosseini et al., 2013), i a les illes Balears realitzats per Shefers & Kelletat (2003) a Mallorca, i posteriorment ampliat a totes les illes i illots per Roig-Munar et al. (2015, 2017, 2018 d i 2019). Aquests blocs atribuïts a tsunamis es troben associats a diferents fonts tsunamíques que impacten a les illes Balears (Periañez & Abril, 2013; Roger & Hébert, 2008; Álvarez-Gómez et al. 2010, 2011). Posteriorment Lario et al., (2017) va ampliar l'estudi de blocs a les costes rocoses de la península Ibèrica, concretament al cap Cope (Múrcia) i Roig-Munar et al., (2018 b i c) els analitzen a les costes rocoses de la serra d'Irta, al Baix Maestrat. Ambdós treballs realitzats a les costes peninsulars mediterrànies també van atribuir aquests blocs a les trajectòries de tsunamis definides per Álvarez-Gómez et al. (2011).

Molts d'aquests blocs analitzats es configuren com una mostra inequívoca de riscos geològics (Cortaza & Waele, 2012). La proposta d'alguns conjunts de blocs com Llocs d'Interès Geològic (LIG) va ser plantejada per primera vegada per Motta & Motta (2007), proposant blocs dels peus de talús (piedemont) a Itàlia. Mohd et al. (2008) recomanaven alguns punts associats a blocs, entre el que destacaven els blocs de tsunami com a possibles LIG al SE d'Àsia. Feuillet & Sourp (2011) van proposar blocs erràtics d'origen glaciari als Pirineus francesos com a part d'un LIG. Algunes àrees amb presència de blocs de tsunamis ubicats a les costes rocoses italianes han estat proposades com LIG i com elements per a la conscienciació social, mitjançant el reconeixement d'esdeveniments catastròfics (Cortaza & Waele, 2012). Margiotta & Sanso (2014) proposen,

per a la regió de Salento (Itàlia), alguns LIG on hi ha blocs de tsunami amb l'objectiu d'optar a la figura de Geoparc. Posteriorment, Sanso et al. (2015) aposten per aquests LIGs com producte turístic. A les Balears, Roig-Munar et al. (2017) proposen la creació de LIGs associats a blocs de tsunamis a les costes rocoses del SE de Menorca, per ampliar-los als blocs de tsunamis de la costa de l'illa Formentera (Roig-Munar et al., 2018d). Migón & Pijet-Migón (2018) proposaven diferents morfologies associades al risc com possibles llocs d'interès geològic, entre les quals es relacionaven els blocs de tsunami i els blocs de tempesta.

Antecedents de LIG al País Valencià

La llei del Patrimoni Natural i Biodiversitat (42/2007 del 13 de desembre, modificada per la Llei 33/2015 de 21 de setembre, amb el mateix títol) introdueix per primera vegada a la legislació espanyola la geodiversitat i el patrimoni geològic, així com la necessitat de treballar a favor de la seua conservació. La Llei senyala a les administracions públiques com responsables del reconeixement i de la protecció del patrimoni geològic, la qual cosa implica l'elaboració del Inventario Espanyol de Llocs d'Interès Geològic (IELIG) (García-Cortés et al., 2014). La vigent llei configura un deure a les administracions públiques (Art. 5.2.f): la declaració i gestió dels espais naturals protegits, entre els quals s'inclouen les formacions geològiques i els jaciments paleontològics d'especial interès, de notòria singularitat i/o d'importància científica. Aquesta declaració i protecció correspon a les comunitats autònomes (Art. 33.1-2 i 36.1). Com a conseqüència d'aquesta inquietud social, algunes administracions s'han sensibilitzat respecte a la protecció del Patrimoni Paleontològic existent dins del seu àmbit territorial.

Al País Valencià, segons la vigent Llei autonòmica (Llei 4/1998, d'11 de juny, del Patrimoni Cultural Valencià, Llei 11/1994, de 27 de desembre, d'Espais Naturals Protegits de la Comunitat Valenciana, Llei 4/1998, de 11 de juny, del Patrimoni Cultural Valencià Zona paleontològica), no s'han treballat les propostes de LIG des de la mateixa comunitat. Malgrat això, hi ha actualment 105 LIG, segons les dades del IELIG recollides per l'Institut Geològic i Miner d'Espanya (IGME) del 2013; 38 a València (Taula 1) 37 a Alacant (Taula 2) i 30 a la província de Castelló (Taula 3), i que es troben distribuïts com a LIGs sedimentològics, tectònics, estratigràfics, hidrogeològics, geomorfològics, paleontològics, miners i petrològics. Pel que respecta

a Geosites, Llocs Espanyols d'Interès Geològic Internacional, proposats com a candidats a representar el patrimoni geològic de la terra, el País Valencià compta amb 9 espais, 3 a València i 6 a Alacant.

A la Taula 4 es pot observar el nombre de LIG per cada província i el seu valor percentual en base a la tipologia de LIG, considerant que un LIG pot tenir diversos punts d'interès. Per al conjunt del País Valencià l'interès predominant que s'ha tingut en compte per postular LIGs és el geomorfològic que afecta a una quarta part dels mateixos. El segueixen, en ordre decreixent, amb un 20 % l'interès estratigràfic, i amb el mateix percentatge, el 13 %, el sedimentològic i el paleontològic. La resta tenen participacions menors. Si es considera només l'àmbit territorial de la província de Castelló s'aprecien les mateixes tendències però amb una participació encara més gran de l'interès geomorfològic que arriba fins al 31% del total. S'ha de remarcar que en l'entorn de la serra d'Irta ja s'han llistat per l'IGME cinc LIGs: els ullals i el tòmbol de Peníscola, els brolladors de Torre Badum, dins dels límits, del parc natural, i ja al terme d'Alcalà de Xivert els brolladors de la platja de les Fonts, que com l'anterior són sortidors d'aigua dolça dins la mar, descàrregues del aquífer juràssic, i la fossa de l'Ametler.

En les darreres dècades, diversos autors han aportat coneixements científics sobre LIG a la Comunitat Valenciana. Santiesteban (2004) realitzava un treball sobre el parc geològic de Chera com a model de protecció del patrimoni geològic enfocat a la promoció turística de la zona associada a un desenvolupament rural com a font d'ingressos. Mata-Perelló et al., (2011) fan una valoració del patrimoni geològic de la comarca de l'Alt Palància, veient moltes possibilitats i amb vistes a incloure els LIG de Navajas, Jérica i Bejis. Morales-García et al. (2014) realitzen una aplicació per a dispositius mòbils sobre LiHg (Llocs Interès Hidrogeològic) com a complement a la divulgació de la informació científica del Patrimoni Hidrogeològic i de les coves turístiques d'Alacant. Mata-Perelló i Sanz (2015) realitzen un itinerari geològic relacionat amb el pòlie de Vistabella i amb el patrimoni Miner de la comarca. Baeza-Carratalá et al. (2015) realitzen un estudi a l'illa de Tabarca, que passa per establir un pla de gestió de l'illa i per la preservació del seu patrimoni geològic. Per tant és escassa la producció científica dirigida a l'estudi de propostes i/o revisions de LIG al País Valencià; i dels treballs citats cap ha seguit una metodologia objectiva i científica d'identificació

i/o valoració basada en criteris quantitius establerts (García-Cortés i Fernández-Gianotti, 2005; Carcavilla et al., 2007; García-Cortés et al., 2014).

Objectiu i metodologia

En la realització d'inventaris de patrimoni geològic es recomana que aquests siguin oberts i subjectes a canvis futurs que permetin la incorporació de nous LIG, i fins i tot a l'eliminació d'alguns d'ells, per la seva destrucció o per la pèrdua irremeiable del seu valor geològic (Carcavilla et al., 2007). És per açò que l'objectiu del present treball és l'elaboració de la proposta de LIG per als emplaçaments de blocs de tsunami identificats i analitzats a les costes rocoses de la serra d'Irta (Roig-Munar et al., 2018 b i c).

Aquests blocs foren analitzats per Roig-Munar et al. (2018 b i c) i es troben distribuïts en 6 àrees de la costa rocosa de la Serra d'Irta (Fig. 1). Aquestes àrees identificades totes presenten un bon estat de conservació i una sedimentació que indica que corresponen a dipòsits de tsunamis. Mostren camps de blocs imbricats i orientats en bon estat que permeten reconèixer les característiques morfològiques i sedimentològiques dels efectes d'un tsunami sobre las costes rocoses, identificant l'origen dels fluxos que van xocar contra la costa i els nivells d'arrabassament dels blocs sedimentats.

La metodologia aplicada ha consistit a:

- Selecció dels emplaçaments de blocs de tsunami descrits per Roig-Munar et al. (2018B i C), ja que les 6 unitats (Fig. 1) compleixen amb els criteris establerts a l'Inventari Espanyol de Llocs d'Interès Geològic, IELIG (García-Cortés et al., 2014) per poder ser valorades com a possibles LIG.
- Breu resum geològic, geomorfològic, climàtic i de modelitzacions de tsunamis a la costa de Castelló, a partir dels estudis de Roig-Munar et al., (2018 b i c).
- Breu descripció de les figures de protecció ambiental i urbanística, l'existència de plans de gestió i/o ordenació, i l'existència de rutes guiades associades a les 6 àrees analitzades (Fig. 1).

Tant a les figures de planejament del municipi de Peníscola com al d'Alcalà de Xivert no es contempla cap mesura específica de protecció dels blocs de tsunami. Tampoc al pla d'ordenació del parc natural de la Serra d'Irta, ni s'ha desenvolupat encara cap activitat didàctica o de divulgació al voltant dels blocs de tsunamis.

- Proposta de LIG mitjançant la descripció de les

seues característiques generals com única àrea conjunta, ja que la distribució d'aquests blocs presenta un mateix patró al llarg de tota la línia de costa rocosa, des del far d'Alcossebre (Alcalà de Xivert) fins al penya-segat de la Torre Badum (Peníscola), al llarg de 8,2 km de costa. El conjunt és proposat per a la valoració com LIG, avaluant el tipus d'interès i l'ús potencial (científic, didàctic i turístic/recreatiu), aplicant les recomanacions i les directrius metodològiques establertes en el IELIG (García-Cortés et al., 2014), que permeten avaluar la potencialitat dels usos, així com una estimació de la vulnerabilitat i les amenaces externes a les quals estan sotmeses aquestes unitats de blocs atribuïts a tsunami (Fig. 1).

Marc geogràfic i geològic

L'àrea estudiada, fou descrita amb més detall per Roig-Munar et al. (2018 b i c). Es troba al llevant de la península Ibèrica, a la comarca del Baix Maestrat (Fig. 1), i quasi la totalitat de la superfície analitzada, 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 intensament urbanitzada i permet l'estudi de les estructures sedimentàries associades a tsunamis i que són objecte d'aquest treball.

A migjorn, la serra d'Irta està lleugerament retirada de la línia de costa, configurant 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.

Des d'un punt de vista geològic, la serra d'Irta està constituïda, bàsicament, per materials calcaris juràsics amb algun aflorament cretaci (Forner & Brewster, 2013). Sobre les calcàries juràsiques i discordants s'ha dipositat un conglomerat quaternari per transport dels barrancs que drenen la vessant de llevant de la serra. Aquests sediments configuren cons de dejecció. Aquest material, que es denomina taparàs a la comarca, constitueix les terrasses rocoses de l'àrea d'estudi 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, presentant 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 (Figs. 2, 3). 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, i conformen un tipus de perfil on es poden donar processos poligènics de tempesta i tsunami.

El clima marítim de la zona 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. L'altura d'onada significativa (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. Lonatge 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. i tan sols el 3,29 % supera els 10 s.

Álvarez-Gómez et al. (2010, 2011) van modelitzar els tsunamis generats en fonts pròximes a la península Ibèrica i a les illes Balears. 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 ubicades a l'Algèria, coincidint amb els models de Roger i Hébert (2008) i de Sahal et al. (2009). En el cas de la costa de Castelló les fonts tsunamíques definides per Álvarez-Gómez et al. (2010, 2011), són les responsables dels fluxos que afecten les seves costes amb elevacions superiors

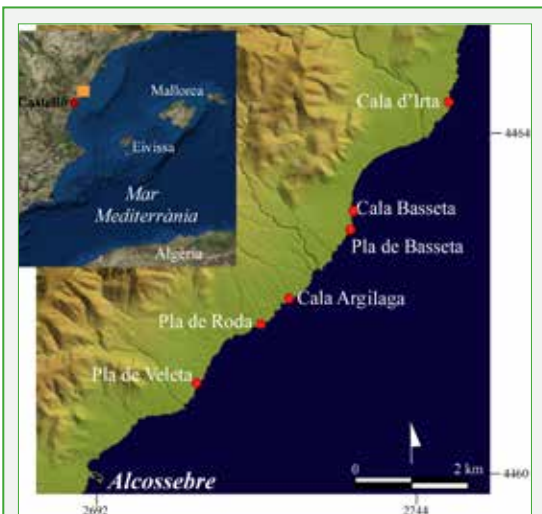


FIGURA 1. Àrea d'estudi amb els 6 punts estudiats i definits com a blocs atribuïbles a tsunamis.

Area of study with the 6 points studied and defined as blocks attributable to tsunamis.

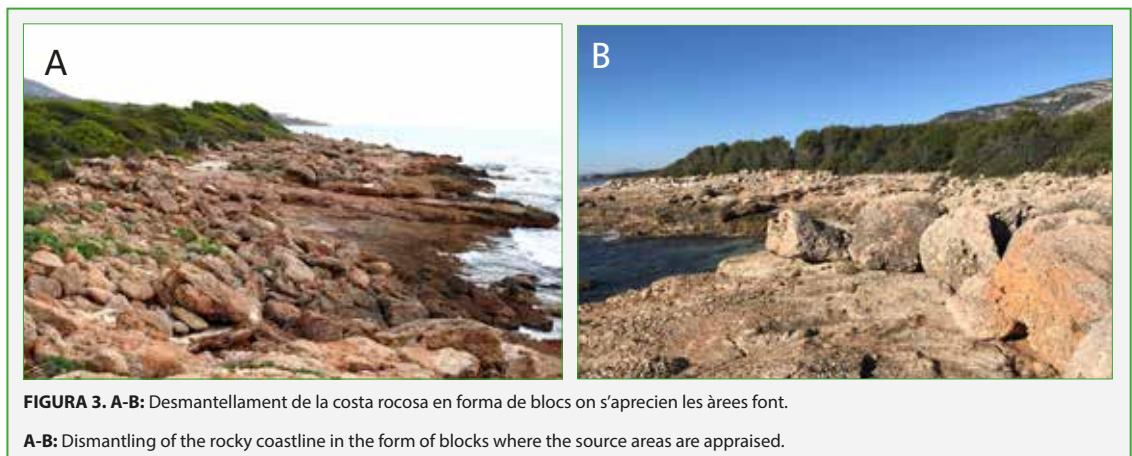
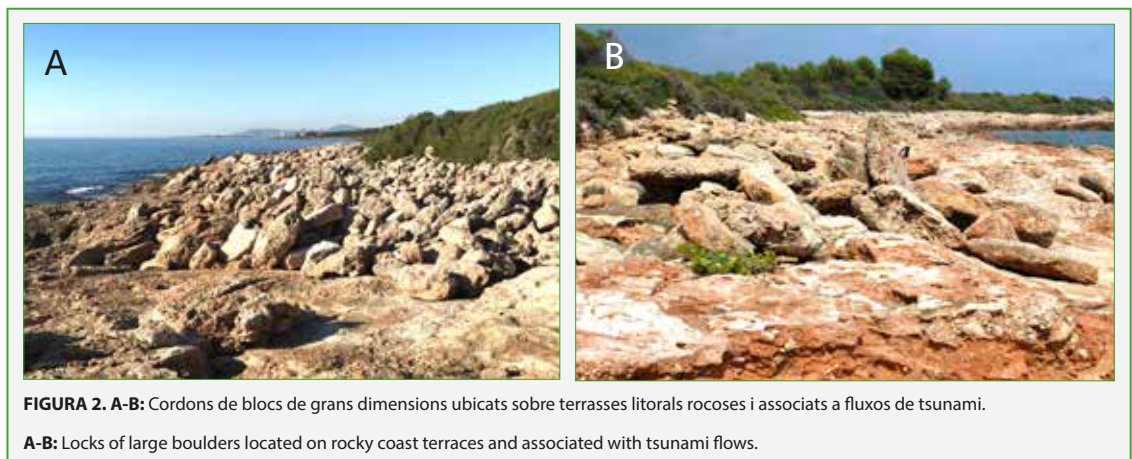
a 2 m s.n.m. (Fig. 4). Les estimacions d'arribada d'aquestes ones a les costes de Castelló es troben entre 60' i 90', segons Sahal et al. (2009), a través del pas del flux entre les illes d'Eivissa i Mallorca o bé les trajectòries provenint de la mar d'Alboran (Fig. 5), entre el cap de Sant Antoni i Eivissa.

Segons les conclusions de Roig-Munar et al. (2018b i c), basant-se en l'anàlisi morfològic de l'àrea estudiada (Fig. 1), el resultat esdevingué un patró comú: la presència de blocs de grans dimensions amb morfologies de cordons i/o d'agrupacions de blocs imbricats i ubicats sobre penya-segats o rampes litorals (Figs. 2 i 3), descartant el seu emplaçament ni per processos gravitacionals ni processos d'erosions diferencials. Les característiques sedimentològiques dels blocs i els resultats de les equacions aplicades a cada bloc per discernir les columnes d'aigua necessàries pel seu arrabassament i desplaçament (Scheffers i Kelletat, 2003; Nott, 2003; Barbano et al., 2010; Engel i May, 2012 i

Roig-Munar et al. 2015), així com la relació amb les simulacions (Figs. 4 i 5) realitzades per Álvarez-Gómez et al. (2010, 2011) i les relacions amb l'onatge dominant, permeten concloure que es tracta de blocs arrabassats i transportats per tsunami. En l'estudi els autors recomanen la valoració d'aquestes àrees com a possible Lloc d'Interès Geològic (LIG) per a la seva posterior protecció, seguint els criteris de Roig-Munar et al. (2017, 2018 d) a Menorca i Formentera.

Proposta de LIG dels blocs de tsunami de les serres d'Irta

D'acord amb la Llei 42/2007 de 13 de desembre, i la seva modificació 33/2015, es considera Patrimoni Geològic el conjunt de recursos naturals geològics de valor científic, cultural i/o educatiu, que siguin formacions i estructures geològiques, formes del terreny, minerals, roques, meteorits, fòssils, sòls i altres manifestacions geològiques que permetin conèixer, estudiar i interpretar: 1) l'origen i l'evolució de la Terra, 2) els



processos que l'han modelat, 3) els climes i paisatges del passat i del present, i 4) l'origen i l'evolució de la vida.

Segons Carcavilla et al. (2007) perquè un element sigui patrimoni geològic s'han de donar simultàniament tres circumstàncies clau: 1) que sigui d'origen natural, 2) que tingui caràcter geològic, i 3) que posseeixi un valor científic, cultural i/o educatiu. A més, els testimonis d'aquests processos són tant els materials rocosos, com les seves estructures i la disposició que presenten al medi natural. La rellevància del LIG proposat radica en el fet que constitueixen la manifestació inequívoca de processos tsunàmics que han afectat les costes rocoses de la serra d'Irta en els últims tres segles, segons Roig-Munar et al. (2018b i c), i que s'ajusten a les 3 premisses esmentades anteriorment. Per a la valoració del LIG sobre els blocs de

tsunamis s'ha aplicat la metodologia proposada per García-Cortés et al. (2014). La valoració ha estat aplicada de forma unitària al conjunt de les 6 àrees analitzades degut a la distància entre elles i a les característiques de cadascuna (Roig-Munar et al., 2018b i c). A la Taula 5 es resumeix la metodologia de sintetització del procés en una sola unitat de valoració, ja que les sis àrees (Fig. 1) presenten morfològicament característiques similars de tipologia de penya-segat, geologia, geomorfologia, sedimentologia (Figs. 2 i 3), i relació amb els fluxos de tsunami (Fig. 4).

Resultats

Les 6 àrees han estat valorades i analitzades mitjançant l'aplicació dels valors descrits en l'Annex II dels IELIG (García-Cortés et al., 2014; Carcavilla et al., 2007) per caracteritzar el seu interès científic, didàctic

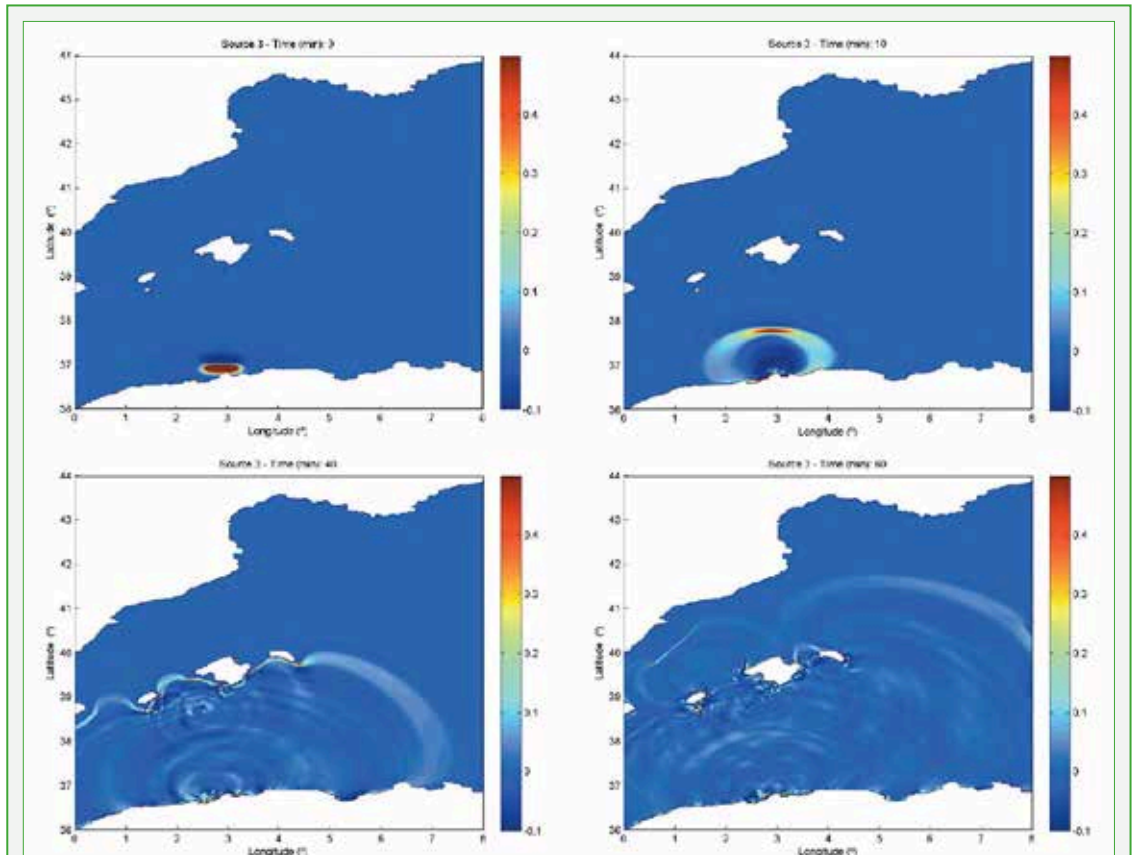


FIGURA 4. Modelització de les fonts tsunàmiques del N d'Algèria i l'efecte "escut" de les illes Balears en front la península Ibèrica. Font: Álvarez et al (2010).

Modeling of tsunamitic sources of the N of Algeria and the effect "shield" of the Balearic Islands in front of the Iberian Peninsula. After Álvarez et al (2010).

i turístic com a proposta LIG. Els resultats es recullen en la Taula 5. Es detalla a continuació la valoració dels paràmetres emprats per caracteritzar l'interès i la vulnerabilitat.

Atesos els paràmetres de valoració de l'interès científic, didàctic i turístic-recreatiu dels LIGs proposats per García-Cortés i Carcavilla (2009), la seva quantificació seria la que segueix (Taula 5):

- Representativitat: és un bon exemple, a nivell de la costa mediterrània occidental peninsular, per representar i mostrar la sedimentologia resultant d'un tsunami a la costa rocosa, representativa amb blocs imbricats, orientats i per sobre la influència de les tempestes.
- Caràcter de localitat tipus: són localitat de referència regional per poder observar un interessant aflorament associat a tsunamis provinents del N d'Algèria.
- Grau de coneixement científic del lloc: atès que es tracta d'un nou aflorament posat al descobert recentment l'any 2018, l'únic treball científic sobre el mateix és Roig-Munar et al. (2018 b i c), que descriuen l'aflorament i en realitzen un primer estudi.

- Estat de conservació: actualment es presenten els sediments ben conservats i pràcticament íntegres, llevat d'alguns deterioraments que no afecten el conjunt.
- Condicions d'observació: perfectament observable amb facilitat pràcticament en tota la seva integritat.
- Singularitat (rarsa): és la primera vegada que s'observa a la costa mediterrània occidental peninsular (Roig-Munar et al., 2018 b) la presència de blocs de tsunami.
- Diversitat geològica: possibilitat d'observar en un mateix aflorament no molt extens litologies i afloraments de denudació de blocs a les zones de cornisa de penya-segats de costa baixa.
- Contingut didàctic: il·lustra continguts curriculars universitaris, d'educació secundària i batxillerat que es poden utilitzar com a recurs.
- Infraestructura logística: serveis d'allotjament i restauració adequats per a grups de 40 persones situats en un radi de menys de 5 km dels afloraments.
- Densitat de població (demanda potencial immediata): elevada població de residents i visitants en un radi de 50 km.

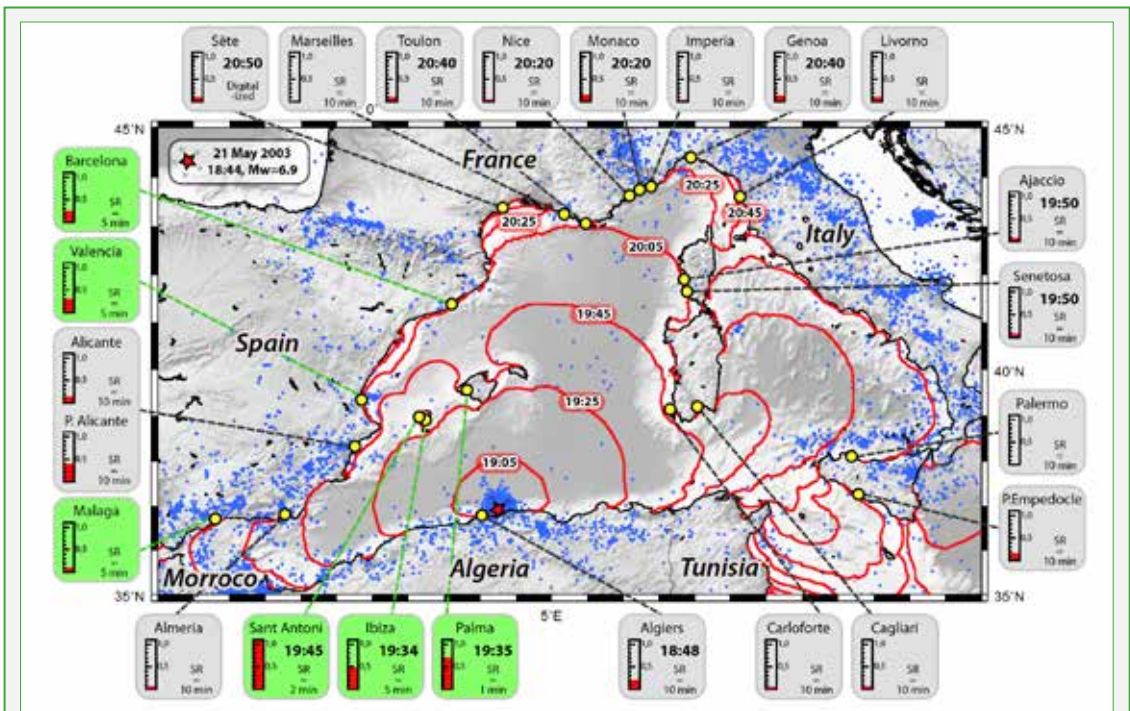


FIGURA 5. Modelització del temps estimat de viatge i els registres dels mareògrafs del tsunami del 21 maig 2003. Font: Sahal et al. (2009).

Modeling the estimated travel time and records of the dizzhars of the tsunami on May 21, 2003. After Sahal et al. (2009).

- **Accessibilitat:** possibilitat d'accés directe per carretera asfaltada o pista amb aparcament.
- **Fragilitat intrínseca:** trets decamètrics no vulnerables en front a les visites, però sensibles a altres activitats antròpiques més agressives.
- **Associació amb altres elements del patrimoni natural i/o cultural:** presència de diferents elements tant del patrimoni natural com del cultural en un radi de 5 km.
- **Espectacularitat o bellesa:** encara que l'aflorament és vistós, aquest ítem només es valora quan el lloc ha estat utilitzat en la iconografia turística.
- **Contingut divulgatiu:** il·lustra de manera clara i expressiva a col·lectius de cert nivell cultural.
- **Potencialitat per realitzar activitats turístiques i recreatives:** elevada per la tipologia d'afloraments associat al risc geològic.
- **Proximitat a zones recreatives (demanda potencial immediata):** lloc situat a menys de 5 km d'àrees recreatives.
- **Entorn socioeconòmic:** comarca amb índexs de renda per càpita, educació i ocupació similars a la mitjana regional i nacional.

Atesos els paràmetres de valoració de la vulnerabilitat del LIG proposats la seva quantificació seria la que segueix (Taula 5):

- **Amenaces antròpiques:** molt baixa degut a les característiques del sediments i els accessos associats als blocs.
- **Interès per a l'explotació minera:** nul, no hi ha interès inicialment per aprofitament miner dels blocs.
- **Amenaces naturals:** vulnerable a nous episodis de tsunamis que poden desconfigurar la sedimentologia actual donant lloc a noves estructures.
- **Fragilitat intrínseca:** trets decamètrics no vulnerables en el conjunt dels blocs i cordons.
- **Règim de protecció del lloc:** lloc situat en sòl rústic i dins del Parc Natural, per la qual cosa disposa de protecció legislativa.
- **Protecció indirecta:** lloc sense cap tipus de protecció indirecta.
- **Accessibilitat (agressió potencial):** accés directe per carretera asfaltada o pistes amb possibilitat per aparcar turismes, tot i que no està associat a degradació l'accés.
- **Règim de propietat del lloc:** lloc situat en un àrea de propietat pública d'accés lliure i dins zona marítima terrestre.
- **Densitat de població (agressió potencial):** presència de residents (poblacions) i visitants (poblacions

turístiques) elevada en un radi de 50 km.

- **Proximitat a zones recreatives:** lloc situat a menys de 5 km d'una àrea recreativa gestionada pel Parc Natural.

Discussió i conclusions

De tots els valors obtinguts (Taula 5) cal remarcar que es troben entre els valors alts de 6,65 punts que es consideren LIG de valor molt alt, o bé entre els valors 3,33 i els 6,65 com a alts, segons l'Annex II de la EILIG. El valor mig dels blocs com a LIG és de 6,37 punts. Pel que fa als 3 interessos avaluats destaca com el més excel·lent el valor científic amb 7,25 punts, superant el valor de 6,65. Basant-se en aquest valor s'ha de considerar com un lloc d'interès molt alt, per la qual cosa hauria de quedar recollit en l'inventari LIG del País Valencià. D'altra banda, el valor didàctic s'ha de considerar alt, amb una puntuació de 6,12, ja que representen un molt bon exemple de blocs imbricats situats a cotes altes superiors a la influència de l'onatge, allunyats de la cornisa, i associats al desmantellament d'àrees font ben definides i reconeixibles al camp. El valor del seu interès turístic, amb una puntuació de 5,75 és alt i s'ajusta als valors proposats en l'Annex II de la EILIG. Considerant que ha de ser tingut en compte a l'estar inclòs en les rutes proposades dins el Parc Natural o com a potencials unitats didàctiques per al sector escolar de la zona. Amb l'avantatge que les ubicacions analitzades i proposades com a LIG es troben associades a l'accés rodat a escassos 250 m de l'emplaçament, fet que permet la seva major difusió com a LIG associat a processos naturals catastròfics.

Fragilitat. Indica la vulnerabilitat intrínseca del lloc, bé per les dimensions, per la litologia o per la seva naturalesa. És una àrea d'una fragilitat mitjana, amb 140 punts. Això implica que és un element natural relativament fràgil, poc exposat a la seva alteració o destrucció per accions antròpiques i/o naturals, a conseqüència principalment que es troba dins d'una zona protegida mitjançant la figura de Parc Natural o bé a zones desqualificades com a urbanes i, per tant, la modificació dels sediments de blocs de tsunami sols poden ser, a priori, mitjançant processos naturals de tempestes de grans dimensions que modifiquen substancialment les seves bases o bé per nous esdeveniments de tsunamis que podrien resedimetar les actuals localitzacions.

Amenaces. Informa sobre la vulnerabilitat del LIG davant l'existència de amenaces naturals. El valor estimat per a les amenaces externes és de 325 punts,

atès que constitueixen elements exposats a la possible afectació antròpica associada a un ús públic de l'espai, especialment aquelles associades a la possible destrucció de les depressions càrstiques, com a elements de datació o bé la possibilitat remota de grafitis sobre aquestes roques.

Susceptibilitat de degradació. La susceptibilitat de degradació d'un lloc està funció, per una part, de la seva fragilitat intrínseca i per una altra de la vulnerabilitat degut a les amenaces a què està sotmès. Des del punt de vista de la conservació, és interessant desglossar la susceptibilitat de degradació en aquests dos components ja que, mentre que la fragilitat i les amenaces naturals escapen en gran mesura a possibles actuacions de mitigació, la identificació de les amenaces antròpiques i la seva quantificació poden orientar l'adopció de mesures de protecció adequades. A causa de la ubicació d'aquests blocs, sobre plataformes desproveïdes de vegetació, poca activitat antròpica, on es descarten la influència d'esdeveniments de tipus natural com esclavissades o col·lapses de penya-segats que els afectin directament, temporals o enfonsaments, la degradació potencial està limitada únicament a nous esdeveniments de tsunami, amb un valor de 113,75 punts i a modificacions de tempestes.

Prioritat de protecció global. La necessitat o prioritat de protecció és un paràmetre a valorar un cop s'hagin seleccionat els llocs pel seu interès intrínsec i de potencialitat d'ús, i això en base a dos arguments: 1) que la prioritat de protecció és un aspecte crític a l'hora de proposar mesures a adoptar per les administracions competents pel que fa a la gestió del patrimoni, i 2) que en la valoració influeixen alguns paràmetres (proximitat a poblacions o facilitat d'accés), comuns a la valoració de la potencialitat d'ús però que juguen en sentit contrari, podent produir resultats equívocs si es valoren conjuntament. Alguns d'ells, com l'accessibilitat, la densitat de població o la mida del LIG, paràmetres de valoració de l'interès però que juguen un paper diferent i, en alguns casos, com en el paràmetre de la mida del LIG, influeixen en sentit contrari. A menor grandària menys potencialitat d'ús recreatiu o turístic però més fragilitat i per tant, més prioritat de protecció. La prioritat de protecció global és elevada, 94,23 punts, i per això es proposa posar en valor aquests espais per a la seva conservació, donant a conèixer el seu valor científic, didàctic i cultural. En aquest cas és difícil l'espoliació d'elements per la seva tipologia, magnitud, pes i accés. El seu valor geològic

en referència a la singularitat resideix en l'existència de pocs elements a escala regional amb potencial científic i didàctic, ja que permet interpretar i comparar la història i els processos geològics i geomorfològics litorals a les costes de la serra d'Irta.

Resultats de l'aplicació de la matriu definida per valorar possibles nous LIGs (García-Cortés et al., 2014; Carcavilla et al., 2007), es proposa com a nou Lloc d'Interès Geològic (LIG) les 6 ubicacions de blocs de la costa rocosa de la serra d'Irta (Fig. 1) per incloure a l'Inventari Espanyol de Llocs d'Interès Geològic, i en l'inventari de Patrimoni Geològic del País Valencià, província de Castelló. Aquests estan constituïts per dipòsits de blocs imbricats en forma de cordons i de blocs aïllats, associats a penya-segats litorals de baixa alçada, i no afectats per temporals, ja que els blocs són el resultat del flux de tsunamis. Les ubicacions proposades presenten interès geològic per la seva representativitat com a blocs de grans dimensions associats a les trajectòries de tsunamis procedents del N d'Algèria i vinculats als fluxos provinents del Mar d'Alborà i entre les illes de Mallorca i Eivissa.

Els dipòsits de tsunami analitzats exemplifiquen bé els processos de denudació progressiva de les terrasses litorals per fluxos de tsunamis, i la seva posterior transformació en camps de blocs a cotes superiors, podent diferenciar episodis de diferents esdeveniments per la denudació de terrasses i blocs sedimentats.

El LIG proposat té un alt valor científic, posat de manifest en estudis científics previs (Roig-Munar, 2018 b i c), i es recomana posar èmfasi en la seva contextualització com LIG dins l'àmbit del Mediterrani. Constituïrien els primers LIG de camps de blocs de tsunami proposats a les costes de la península Ibèrica dins la Mediterrània, i poden ser considerants com d'interès sedimentològic i geomorfològic, i de rellevància nacional i internacional dins de la conca mediterrània occidental, segons els criteris de García-Cortés et al. (2014).

Cap dels afloraments presenta fragilitat alta ni amenaces antròpiques, excepte els fenòmens futurs de nous tsunamis que poden desconfigurar l'àrea per a la creació de nous camps de blocs i nous cordons o el retreballament dels presents.

Els emplaçaments proposats també compten amb un gran valor didàctic i educatiu, ja que il·lustren esdeveniments geològics, convertint-se aquestes àrees en un exemple del risc geològic associat a les trajectòries de tsunamis procedents d'Algèria. Aquests LIG

poden ajudar a augmentar la consciència i la percepció dels riscos geològics de les poblacions que es troben en costes afectades per tsunamis, i que les modelitzacions estableixen com a punts d'impacte potencial (Figs. 4 i 5). Aquesta característica dels LIG proposats reforça el seu caràcter didàctic a tota la població local i visitant, especialment en un espai litoral altament freqüentat, on un 10% de la població mundial resideix a zones litorals exposades a riscos d'origen natural (McGrath et al., 2007).

Tot i que algunes de les àrees proposades com LIG estan protegides mitjançant la figura de Parc Natural, no han estat utilitzades aquestes àrees de blocs com a recursos didàctics. És recomanable que aquestes àrees siguin incorporades dins de les línies d'educació ambiental del Parc Natural.

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.
- Baeza-Carratalá, J.F., Giannetti, A., Martínez-Martínez, J., Corbi H. & Cuevas-González J. 2015.** Geotabarca. Una propuesta de divulgación y gestión del patrimonio geológico y arquitectónico de la isla de Nueva Tabarca (Alicante). In: H. Hilario, M. Mendina, E. Monge-Ganuzas, J. Fernández, J. Vegas, J. & Belmonte (Ed) *Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos. A.* Cuadernos del Museo de Geominero, núm. 18. Instituto Geológico de España. 263-268.
- 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.
- 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.
- Carcavilla, L., López-Martínez, J., & Durán, J. J. 2007.** Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Cuadernos del Museo Geominero, 7, 360 pp.
- Cortaza, P., & de Waele, J. 2012.** Geomorphosites and Natural Hazards: Teaching the Importance of Geomorphology in Society. *Geoheritage*, 4: 195–203.
- Cox, R., Lopes, W & Jahn, K. 2018.** Quantitative roundness analysis of coastal boulder deposits. *Marine Geology*, 396: 114-141.
- 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 Martina d'Irta. DOGV (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana) núm. 4298 de 23/07/2002.
- Dunbar, P.K. 2007.** Increasing public awareness of natural hazards via the Internet. *Nat. Hazards* 42 (3): 529-536.
- 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.
- Feuillet T. & Sourp E. 2011.** Geomorphological Heritage of the Pyrenees National Park (France): Assessment, Clustering, and Promotion of Geomorphosites. *Geoheritage* 3:151–162.
- Forner, E. & Brewster, J. 2013.** First observation of Triops (Crustacea: Branchiopoda: Notostraca) in the Natural Park of the Serra d'Irta (Peníscola, el Baix Maestrat). *Nemus*, 3: 101-109.
- Furlani, S., Pappalardo, M. Gómez-Pujol, Ll. & Chelli, A. 2014.** The rock coast of the Mediterranean and Black seas. *Geological Society, London*, 40: 89-123.
- García-Cortés, A., Carcavilla, L., Díaz-Martínez, E. & Vegas, J. 2014.** Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de España, 64 pp.
- García-Cortés, A. & Fernández-Gianotti, J. 2005.** Estrategia del Instituto Geológico y Minero de España para el estudio y protección del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad. En M.A. Lamolda (Ed.). *Geociencias, recursos y patrimonio geológicos*. 59-72. Instituto Geológico y Minero de España, 210 p. Serie Geología y Geofísica, 3. Madrid.
- Goto, K., Okada, K. & Imamura, F. 2009.** Characteristics and hydrodynamics of boulders transported by storm waves at Kudaka Island, Japan. *Marine Geology*, 262: 14-24.
- 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.
- Instituto Geológico y Minero (IGME). 2013.** Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). [http://http://info.igme.es/ielig/\(consultada el 20/03/2019\)](http://http://info.igme.es/ielig/(consultada el 20/03/2019)).
- Kelletat, D., Whelan, F., Bartel, P. & Scheffers, A. 2005.** New Tsunami evidences in Southern Spain Cabo de Trafalgar and Mallorca Island. In: *Geomorfología Litoral i Quarternari, Homenatge al professor Vincenc M. Rosselló i Verger*, (E. Sanjaume E., J.F., Matheu, Eds). Universitat de València, Spain: 215-222.
- 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.
- Llei 11/1994, de 27 de desembre, de la Generalitat Valenciana**, d'Espais Naturals Protegits de la Comunitat Valenciana. DOGV núm. 2423, de 09/01/1995.
- Llei 4/1998, d'11 de juny, de la Generalitat Valenciana**, del Patrimoni Cultural Valencià. DOGV núm. 3267, de 18/06/1998.
- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat**. BOE núm. 299, de 14/12/2007.
- Llei 33/2015, de 21 setembre**, per la qual es modifica la llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat. BOE núm. 227, de 22/09/2015.
- Margiotta, S. & Sanso, P. 2014.** The Geological Heritage of Otranto–Leuca Coast (Salento, Italy). *Geoheritage*, 6: 305-316.
- Mastronuzzi, G. 2010.** Tsunami in Mediterranean Sea. *The Egyptian Journal of Environmental Change*, 2, 1-12.
- Mata-Perelló J. M., Cardona, J. V., Climent, F. & Vilaltella, J. 2011.** Datos para el conocimiento del patrimonio geológico de la comarca valenciana del Alto Palancia/Alt Palancia. *Actas XII Congreso*

- internacional sobre patrimonio geológico y minero, pp. 291-300.
- Mata-Perelló, J.M. & Sanz Balaguer, J. 2015.** Recorregut de recerca geològica i mineralògica per la comarca de l'Alcalatén: des de Llucena a les Useres, Atzeneta i Vistabella del Maestrat. A: *Algeps*. Revista de geologia, 1-15.
- McGranahan, G., Balk, D. & Anderson, B. 2007.** The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19: 17-37.
- Migón, P. & Pijet-Migón, E. 2018.** Natural Disasters, Geotourism, and Geo-interpretation Geoheritage, 1-12.
- Mohd, S., L., Reedman, A. & Chen, S. P. 2008.** Geoheritage of East and Southeast Asia. Ed. Institut Alam Sekitar dan Pembangunan. Univ. Kebangsaan, Malaysia, 308 pp.
- Morales-García, R., Domínguez-Sánchez, J. A. Vega-Martiny, L. & Durán-Valsero, J. J. 2014.** La aplicación para dispositivos móviles de los Lugares de Interés Hidrogeológico de la provincia de Alicante. Un recurso turístico de última generación. I Congreso Iberoamericano y V Congreso Español sobre Cuevas Turísticas. Cuevatur 2014, Aracena (Huelva). Volumen Actas, 115-125.
- Motta, L. & Motta, M. 2007.** Erratic blocks: from protector beings to geosites to be protected" in *Myth and Geology*, L. Piccardi and W. B. Masse, Eds. London: Geological Society, Special Publications, 273: 315-327.
- 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.
- Papadopoulos, G. A. 2002.** Tsunamis in the East Mediterranean: A Catalogue for the Area of Greece and Adjacent Seas. In *Proceedings of Joint IOC-IUGG International Workshop on Tsunami Risk Assessment beyond 2000: Theory, Practice and Plans*. Moscow, Russia, pp. 34-42.
- Periañez, 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.
- Roger, J. & Hébert, H., 2008.** The 1856 Djijelli (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. Tesi doctoral, Departament de Geodinàmica i Geofísica, Universitat de Barcelona, 410 pp.
- 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). En: VIII Jornadas de Geomorfología litoral, (G. Málvarez, F. Navas y E. Guisado, Eds). *Geo-Temas*, 15: 229-232.
- 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. *Geo-Temas*, 16 (1): 641-64.
- Roig-Munar, F.X., Mata Lleopard, R., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.A., Vilaplana, J.M. & Gelabert Ferrer, B. 2017.** Propuesta de Lugares de Interés Geológico asociados a bloques y cordones de origen tsunamítico en la costa SE de Menorca (Baleares). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 30(1): 31-40.
- Roig-Munar, F.X., Vilaplana, J.M., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.A. & Gelabert, B. 2018 a.** Tsunamis boulders on the rocky shores of Minorca (Balearic Islands Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 18, 1985-1998.
- Roig-Munar, F. X., Forner, E., Martín-Prieto, J. A., Segura, J., Rodríguez-Perea, A., Gelabert, B. & Vilaplana, J. M. 2018 b.** Presència de blocs de tsunamis i tempestes a les costes rocoses de la serra d'Irta (el Baix Maestrat, País Valencià). *Nemus*, 8:7-28
- Roig-Munar, F. X., Forner, E., Martín-Prieto, J. Á., Segura, J., Rodríguez-Perea, A., Gelabert, B. & Vilaplana, J.M. 2018 c.** Bloques indicadores de tsunamis en las costas rocosas de la serra d'Irta (Castelló, País Valencià). En: García, C., Gómez-Pujol, L., Morán-Tejeda, E., Batalla, R.J. (eds). *Geomorfología del Antropoceno. Efectos del cambio global sobre los procesos geomorfológicos*. UIB, SEG, Palma. *Geo-Temas*, 18, 172-176.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Rodríguez-Perea, A., Gelabert, B. & Vilaplana, J.M., 2018 d.** 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): 35-48.
- Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Vilaplana, J. M Martín-Prieto, J. & Gelabert, B. 2019.** Tsunami boulders in Majorca Island (Balearic Islands, Spain). *Geomorphology*. Vol. 334, 76-90
- 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 modelling, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9: 1823-1834.
- 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*, Vol. 57, (4): 181-199.
- Sansò, P., Stefano Margiotta, S., Mastronuzzi, G. & Vitale, A. 2015.** The Geological Heritage of Salento Leccese Area (Apulia, southern Italy). *Geoheritage*, 7: 85-101.
- Santisteban, C. 2004.** El Parque Geológico de Chera (Valencia) como modelo de protección del patrimonio geológico para la promoción del desarrollo rural y turístico. En: *El Patrimonio Geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente* (F. Guillén-Mondéjar y A. del Ramo-Jiménez, eds.), Dpto. Química Agrícola, Geología y Edafología (Univ. Murcia), 51-55.
- Scheffers, A. & Kelleat, D. 2003.** Sedimentologic and geomorphic tsunami imprints worldwide - a review. *Earth-Science Review*, 63: 83-92.
- Scheffers, A. M. & Kinis, S. 2014.** Stable imbrication and delicate/unstable settings in coastal boulder deposits: Indicators for tsunami dislocation?. *Quaternary International*, 332: 73-84.
- Tinti, S. & Armigliato, A. 2003.** The Use of Scenarios to Evaluate Tsunami Impact in South Italy. *Marine Geology*, Vol. 199, No. (3-4): pp. 221-243.

Agraïments. Els autors volen agrair les contribucions dels dos revisors, Dr. Guillem Mas Gornals i Dr. Augusto Pérez Alberty, ja que les seves contribucions han ajudat de forma significativa a una millor interpretació dels resultats obtinguts en aquest treball. A Joan Castany per la correcció lingüística.

Rebut el 11.07.2019. Acceptat el 07.08.2019.

LIG	Nom	Interès	Municipi
IBs167	Mola de Santa Catalina	G	Aras de los Olmos
IB060	Formación Calizas Nodulosas de Casinos	E	Llíria
IBs172	Triás de Serra-Garbí	E	Serra
IBs168	Fm. Alcotas (Pèrmic) sobre el Ordovícic del barranc d'Alcotas	E	Chelva
IBs169	Fm. Gres, margues i guixos del Mas	E	Chelva
IBs170	Fm. Calcàries, gres i argiles de Villar del Arzobispo	E	Villar del Arzobispo
IBs171	Fm. Chelva, estratigrafia i geomorfologia	E	Chelva
IB226	Ritmita del Juràssic superior a Loriguilla	G, P, Q, S	Chulilla. Loriguilla
IBs174	Rambla Castellana	G	Llíria
IBs176	Jaciment paleontològic i Fm. Sot de Chera	P	Sot de Chera
IBs175	Plecs i falles al Juràssic de Sot de Chera	T	Sot de Chera
IB055	Formació Margues de Chera	E, S	Chera
IB225(Geosite MZ005)	Succeció cretàcia de font la Puerca	E, G, P, S, T	Chera
IBs177	Jaciment de la Pedrera	P	Riba-roja del Túria
IB084	Dipòsits de sal de Minglanilla	M, G	"Camporrobles; Villargordo del Cabriel"
IB229	Hoces del Cabriel	G, E, T	"Venta del Moro; Villargordo del Cabriel"
IB116	Jaciment vertebrats del Miocè de Venta del Moro	P	Venta del Moro
IBs179	Cavallament de Venta Mina	T	Buñol
IBs180	Secció de Malacara a l'obaga de Maricardete i la Ceja del Arca	E	Siete Aguas
IB101	Sucesió juràssica Arroyo Picas-tre, localitat tipus Fm Yátova	E, P	Yátova
IB047	Formació Argiles de Cofrentes	E, S	Cofrentes
745003	Cretaci - Paleogen de Venta Gaeta	E, T, G	Cortes de Pallás
745001	Congost del Xúquer entre Cortes de Pallás i Millares	G, H	"Cortes de Pallas; Millares; Dos Aguas"
LV001(Geosite CB003)	Albufera de València	G, T, H, S	València
722002	Cordó de dunes i platja del Saler - Perelló	G, S	València
IBs194	Penya-segatde Cullera	G, T	Cullera
745004	Vulcanisme de Cofrentes	Q, Hg	Cofrentes
20744002	Congosts del Xúquer	G E. P. H. S	Jalance
IB048	Formació Argiles i guixos de Jarafuel	E, Q	Jarafuel
IBs181	Paleollac de Bicorp	P	Bicorp
IB049	Formació Argiles i guixos de Quesa	E	Quesa
IB050	Formació Gres de Manuel	E	"Manuel; Vilanova de Castelló"
794001	Travertins de Canals	G, H, S	Xàtiva
PT004(Geosite VP008)	Jaciment paleontològic del Pleistocè de Cova Negra	P, E	Xàtiva
770002	Albufera de Xeraco-Xeresa	G, M, S	"Tavernes de la Valldigna; Xeresa; Gandia; Xeraco"
770001	Karst del Macizo del Monduber	G E. T. H.	Gandia
795001	Circ de la Safor	G, T	Vilallonga
PTs058	Sección del Puerto de Almansa - Navalón	E, P, T, G, S	la Font de la Figuera

TAULA 1. Relació de Llocs d'Interès Geològic (LIG) de la província de València. Font: IGME (2013). Per les claus d'interès veure Taula 4.

Relation of Places of Geological Interest (LIG) of the province of Valencia. Source: IGME (2013). For the keys of interest see Table 4.

LIG	Nom	Interès	Municipi
823002	Rasa marina de la Plana de Sant Antoni	G, P	Xàbia
PT002 (Geosite MZ008)	Les plataformes de carbonats del Cretaci Inferior. Montgó	E, S	Xàbia
PTs082	Penya-segats del cab de la Nau	G	Xàbia
PT002e (Geosite MZ008e)	Secció del Albià-Cenomanià inferior de la Llorença-Granadella	E	"el Poble Nou de Benita-txell ; Teulada; Xàbia"
848001	Peñón de Ifach	G, T	Calp
PTs079	Cova de les Calaveres	G, H	Benidoleig
PT002c (Geosite MZ008c)	Secció Barremià superior-Cenomanià inferior a Cases de Seguilí	"E, S, P, "	Orba; Alcalalí; Benidoleig
822002	Lenar de la Vall d'Ebo	G	la Vall d'Ebo
PT002d (Geosite MZ008d)	Les plataformes de carbonats del Cretaci Inferior. Serra del Penyó	T	Benigembla
PT002b (Geosite MZ008b)	Secció Barremià superior-Cenomanià inferior al Coll de Rates	"E, S, P "	Tàrbena; Alcalalí; Parcent
PTs080	Barranc de l'Encantada	G	Planes
PTs077	Llacuna o albufera de Gaianes	H	Gaianes
PTs081	Jaciment paleontològic de la Querola	P, E	Cocentaina
846001	Jaciment paleontològic del Neocomià, a la Serra de Fontanella	P, E, M	Biar
PTs083	Saleros de Villena	M	Villena
PTs086	Llacuna de Salinas	H	Salinas
PTs085	Arenal del Almorxó	S	Petrer
PTs087	Jaciment d'aragonita de Petrer	M	Petrer
PTs092	Surgència del Triàssic de Salinetas	H	Novelda
PTs088	Curs i badlands del riu Blanc	G, E, H	Agost
PT003 (Geosite KT003)	Nivell d'argila del límit K/T a Agost	"E, P, S "	Agost
PTs093	Slumps de la cala de Xarco	S	la Vila Joiosa
847001	Cova de Canalobre	G, H	Busot
PTs089	Falla del riu de la Torre	T, G	Alacant
PTs091	Terrasses marines de Sant Joan d'Alacant-el Campello	S	el Campello
872002	Sucesió eocena de las Llomes de Garbinet	E, P, T	Alacant
871001	Juràssic i Cretaci inferior serra de Fontcalent i Serreta Llarga	P, G, S	Alacant
PTs090	Serra Mitjana	E	Alacant
893003	Dunes dels Arenals del Sol	G, S	Elx
893001	Escull de Santa Pola	P, G	Santa Pola
893004	Salines de Santa Pola	G, M	Santa Pola
PTs096	Cordó de dunes de Guardamar del Segura	G	Guardamar del Segura
914002	Salines de Torrevieja	G, M	Torrevieja
SBs002	Minerals del Cabezo Negro de Albaterra	M	Albaterra
SBs001	Jaciment de Crevillent	P, E, G	Crevillent
870002	Diapir del Pinós	M, G	el Pinós
SBs003	Aflorament de las Calcàries Roges Alacant	M	Monòver

TAULA 2. Relació de Llocs d'Interès Geològic (LIG) de la província d'Alacant. Font: IGME (2013). Per les claus d'interès veure Taula 4.

Relation of Places of Geological Interest (LIG) of the province of Alicante. Source: IGME (2013). For the keys of interest see Table 4.

LIG	Nom	Interès	Municipi
IBs118	Meandres del riu Bergantes	G	Sorita
545001	Jaciment de Morella la Vella	P, E, S	Morella
IBs119	Fm. Argiles de Morella	E	Morella
IBs120	Anticlinal del Bovalar i barranc Celumbres	T	Portell de Morella
IBs121	Fossa de Catí	G	Catí
IBs122	Rambla de Cervera	G	Cervera del Maestrat
IBs123	Mola d'Ares del Maestrat	E.	Ares del Maestrat
IBs124	Ullals de Peníscola	H	Peníscola
IB223	Tòmbol de Peníscola	G, E, Hg, S, T	Peníscola
IB123	Polje de Vistabella del Maestrat	G T	Vistabella del Maestrat
IBs125	Riu Monlleó des de Pena Calva	G	Benafigos
IBs126	Broolladors de Torre Badum	H	Peníscola
IBs127	Fossa de l'Ametler	G	Alcalà de Xivert
IBs129	Ventall aluvial Pleistocè fallat dels Rosildos	G	Serra d'en Galzeran
IBs130	Brolladors platja de les Fonts	H	Alcalà de Xivert
594001	Torberes de Torreblanca	S, E, P, H, M, G	Torreblanca
IB076	Jaciment d'ambre de la Hoya	P	Cortes de Arenoso
IBs131	Paleozoic del Desert de les Palmes	E	Pobla Tornesa
IBs132	Platja i tòmbol d'Orpesa	G	Orpesa
IBs133	Costa de penya-segats d'Orpesa	G	Orpesa
IB012	Congost del riu Millars	G	Montanejos
IB217	Jaciment del Mioceno de Ribesalbes	P, S, E, M	Ribesalbes
IBs134	Volcanisme juràssic del Cerro del Sabinar	Q	Caudiel
640001	Plana de Castelló	G	Onda
IBs135	Gorges juràsiques del curs alt del riu Palància	G	Jérica
IB030	Domo i plecs de foliació alpina a la rambla d'Artana	T	Almedijar, Artana, Chovar, Onda
IBs192	Mineralitzacions cobalt Buntsandstein del barranc del Carbó	M	Chovar
IB221	Coves de Sant Josep de la Vall d'Uixó	G, H, S	Fondegulla, la Vall d'Uixó
IBs136	Conjunt paleontològic d'origen karstic d'Almenara	P	Almenara
IB224	Vulcanisme Quaternari de las illes Columbretes	Q	Castelló de la Plana

TAULA 3. Relació de Llocs d'Interès Geològic (LIG) de la província de Castelló. Font: IGME (2013). Per les claus d'interès veure Taula 4.

Relation of Places of Geological Interest (LIG) of the province of Castellón. Source: IGME (2013). For the keys of interest see Table 4.

Codi	Interés	Castelló	València	Alacant	Pais Valencià	%
G	Geomorfològic	15	17	17	49	25,65
P	Paleontològic	5	10	9	24	12,57
E	Estratigràfic	7	20	11	38	19,90
S	Sedimentalògic	5	10	9	24	12,57
T	Tectònic	4	10	4	18	9,42
H	Hidrogeològic	5	5	6	16	8,38
M	Mineralògic	3	1	6	10	5,24
Hg	Història de la geologia	2	1	0	3	1,57
Q	Petrològic-geoquímic	2	4	3	9	4,71
					191	100
	Total LIGs	30	37	38	105	
	% provincial	28,57	35,24	36,19	100	

TAULA 4. Llista del llocs d'interès geològic (LIG), segons l'Inventari Espanyol de Llocs d'Interès Geològic, IELIG (IGME (2013)). Claus dels tipus d'interès, G: geomorfològic; P: paleontològic; E: estratigràfic; S: sedimentalògic; T: tectònic; H: hidrogeològic; M: mineralògic; Hg: història de la geologia; Q: petrològic i geoquímic.

List of places of geological interest (LIG), according to the Spanish Inventory of Places of Geological Interest, IELIG (IGME (2013)). Keys to interest rates, G: geomorphological; P: paleontological; E: stratigraphic; S : sedimental; T: tectonic; H: hydrogeological; M: mineralogical; Hg: history of geology; Q: petrological and geochemical.

Yacimiento	Blocs Irta (6 ubicacions)	V. científico	V. didàctico	V. turístico	Irta Fic	Irta Fid	Irta Fit
Representatividad	4	30	5	0	120	20	0
Carácter de localidad tipo	2	10	5	0	20	10	0
Grado de conocimiento científico del lugar	2	15	0	0	30	0	0
Estado de conservación	2	10	5	0	20	10	0
Condiciones de observación	4	10	5	5	40	20	20
Rareza	2	15	5	0	30	10	0
Diversidad	3	10	10	0	30	30	0
Contenido didáctico	2	0	20	0	0	40	0
Infraestructura logística	2	0	15	5	0	30	10
Densidad de población	4	0	5	5	0	20	20
Accesibilidad	2	0	15	10	0	30	20
Tamaño del LIG	4	0	0	15	0	0	60
Asociación con otros elementos de PN y/o PC	4	0	5	5	0	20	20
Espectacularidad o belleza	1	0	5	20	0	5	20
Contenido divulgativo	2	0	0	15	0	0	30
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas	2	0	0	5	0	0	10
Proximidad a zonas recreativas (demanda potencial inmediata)	2	0	0	5	0	0	10
Entorno socioeconómico	1	0	0	10	0	0	10
	45	100	100	100	290	245	230
TOTAL					7,25	6,125	5,75

TAULA 5 a. Valoració de l'interès científic, didàctic i turístic del LIG en base a la metodologia IELIG (García-Cortés et al., 2014).

Assessment of the scientific, educational and tourist interest of the LIG based on the IELIG methodology (García-Cortés et al., 2014).

Criterio	Blocs Irta (6 ubicacions)	Pes	Irta
Tamaño del LIG	2	40	80
Vulnerabilidad al expolio	0	30	0
Amenazas naturales	2	30	60
TOTAL	4	100	140
Criterio	Blocs Irta (6 ubicacions)	Pes	Irta
Amenazas antrópicas	1	20	20
Interés para la explotación minera	0	15	0
Amenazas naturales	2	30	60
Fragilidad intrínseca	1	40	40
Régimen de protección del lugar	4	15	60
Protección física o indirecta	4	15	60
Accesibilidad	1	15	15
Régimen de propiedad del lugar	4	10	40
Densidad de poblacion	4	5	20
Proximidad a zonas recreativas	2	5	10
VALORACION FINAL valor máximo 400	23		325
Blocs Irta (6 ubicacions)			
Interés científico del LIG -Ic-		332,25	
Interés didáctico del LIG -Id-		331,125	
Interés turístico del LIG -It-		330,8	
Fragilidad del LIG -F-		140	
Vulnerabilidad por amenazas antrópicas sobre el LIG -A-		325	
Susceptibilidad de degradación del LIG ($SD = (F \times A) \times 1/400$)		113,75	
Prioridad de protección por su interés científico ($PPc = IcE2 \times SD \times 1/400E2$)		59,79	
Prioridad de protección por su interés didáctico ($PPd = IDE2 \times SD \times 1/400E2$)		42,67	
Prioridad de protección por su interés turístico-recreativo -PPt-		37,61	
Prioridad de protección global ($PP = [(Ic + Id + It) / 3] \times 2 \times SD \times 1/4002$)		94,23	

TAULA 5b. Valoració de l'interés científic, didàctic i turístic del LIG en base a la metodologia IELIG (García-Cortés et al., 2014).
Assessment of the scientific, educational and tourist interest of the LIG based on the IELIG methodology (García-Cortés et al., 2014).

Les plantes del nostre entorn. Flora silvestre de Paiporta. Simón Fos & Àngels Codoñer. 2019.

Si un grup de plantes continua estant poc representat a les guies de camp o altres textos orientats al coneixement de la biodiversitat valenciana, és sense dubte el de les plantes nitròfiles, és a dir, aquelles que creixen preferentment sobre terrenys adobats, rics en nitrogen, sovint alterats per l'acció més o menys contínua de l'ésser humà, el ramat o la fauna salvatge. I probablement aquesta manca de representació es deu, en bona part, a la proximitat a les nostres activitats; per dir-ho així, són tan correntes i abundants que ningú no les considera mereixedores de suficient atenció. Però, paral·lelament oblidem que aquestes espècies són les que componen tota o quasi tota la diversitat vegetal de les àrees urbanes i industrials, just on viu la majoria de la població valenciana. Així doncs, es dona la paradoxa que els habitants de les ciutats podem trobar informació d'espècies que potser no arribarem a veure mai, acantonades als hàbitats naturals més inalterats, mentre ens manca la pròpia dels llocs on es desenvolupa la major part de la nostra vida. El llibre que ara es ressenya és just una valuosa aportació per a reduir aquesta mancança i acostar-nos al coneixement d'allò que realment tenim més prop. I ho fa tenint com a territori el municipi de Paiporta, al cor de l'Horta Sud, un dels que forma la conurbació de València capital, on l'ocupació del territori ha comportat la desaparició quasi completa dels primitius hàbitats naturals, transformats al llarg dels segles en teixit urbà, camps de cultiu, polígons industrials i vies de comunicació, llevat només del tram que travessa la rambla de Xiva, també anomenat barranc de Torrent.

Els autors, Simón Fos i Àngels Codoñer, són respectivament doctor i llicenciada en biologia, i des de fa ja més de tres dècades desenvolupen treballs adreçats al coneixement del medi, l'un dedicat a la gestió i conservació de la flora silvestre valenciana des del departament mediambiental de la Generalitat, i l'altra des del seu lloc de treball com a professora de secundària dedicada a l'ensenyament de les ciències naturals. A banda d'això, Simón Fos és igualment conegut com un dels principals especialistes espanyols dels líquens. Lluny de conformar-se només amb aquestes aportacions a la millora de la nostra consciència ambiental, Simón i Àngels han obtingut diversos premis pels seus estudis botànics i geogràfics, que sovint han comportat la publicació dels seus treballs de recerca. Així



Les plantes del nostre entorn. Flora silvestre de Paiporta. 1r Premi d'Estudis Locals de Paiporta. Simón Fos & Àngels Codoñer. Any 2019. 208 pp. Col·lecció Farga Monogràfica, nº 47. Edicions del Bullent S.L. Picanya. Llengua: català. Preu: 24 €. ISBN 978-84-9904-223-7.

va ocórrer l'any 2011 amb la publicació del llibre "Flora de la Vall dels Alcalans. Guia de les plantes que creixen a Montroy, Real i Montserrat", treball guanyador del 1r. Premi d'Investigació concedit per la Mancomunitat Vall dels Alcalans. El llibre ara ressenyat té justament una història similar, donat que correspon a l'obtenció del 1r. Premi d'Estudis Locals de Paiporta, concedit en 2018 per l'ajuntament de la localitat.

"Les plantes del nostre entorn" comença amb una acurada introducció sobre el terme municipal de Paiporta, incidint especialment sobre els factors que més condicionen la instal·lació i desenvolupament de la flora vascular, com ara el clima, sòls i aprofitament del territori. Aquesta secció dona pas a la part central del llibre, amb 114 pàgines dedicades a la descripció de les principals espècies de la flora paiportina, mitjançant 1-3 fitxes per pàgina, corresponent cadascuna a una o més espècies, on es combinen almenys una fotografia identificativa i una descripció sintètica; a cada fitxa, els noms científics i populars i els principals trets identificatius, sovint van acompanyats de ressenyes sobre els usos populars de les plantes. Les fitxes mereixedores d'una plana sencera, han estat dedicades a algunes de les plantes més comuns al paisatge local i a les d'ús i aprofitament tradicional més notable, però també a les espècies exòtiques invasores més destacades, on es fa palès l'interès dels autors per conscienciar a la població de la necessitat de controlar-les. Cal assenyalar que el

contingut de les 244 fitxes que formen aquesta secció del llibre podria ser perfectament extrapolat als voltants de les ciutats i pobles de bona part del territori valencià, especialment des del nord-est de la província d'Alacant fins a les comarques castellonenques més properes al litoral, donada la seua coincidència de condicionants ambientals.

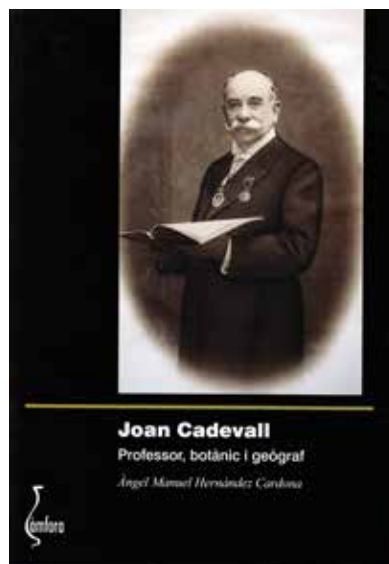
A l'apartat central ja esmentat del llibre, segueix una llista més completa, el catàleg de la flora vascular del municipi, que arriba fins al 386 tàxons al grau de subespècie. Si atenem a la superfície del terme, relativament menuda –uns 3,9 km²–, i l'absència quasi completa dels primitius hàbitats naturals, pot parlar-se sense dubte d'una diversitat vegetal elevada. A la vegada, aquest nombre tan elevat de plantes certifica que al darrere hi ha hagut un estudi ben acurat i mantingut en el temps. Tanquen el llibre un agraït glossari de la terminologia utilitzada, el recull bibliogràfic, i els índexs de noms científics i populars, tant en castellà com en valencià.

A banda de felicitar als autors, i a l'ajuntament de Paiporta per la seua iniciativa de convocar i concedir els premis que han permès la publicació del llibre, cal ressenyar l'acurada factura de l'edició de la mà d'Edicions del Bullent, tota una garantia de bon quefer al món editorial valencià.

Emilio Laguna. CIEF-Servei de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana.

Joan Cadevall. Professor, botànic i geògraf. Àngel Manuel Hernández Cardona. 2018.

Rebem molt gratament aquesta biografia imprescindible sobre la vida i obra de Joan Cadevall i Diars (Castellgalí 1846, Terrassa 1921), del professor Àngel M. Hernández Cardona. Joan Cadevall és una figura reconeguda en la història de la botànica catalana, sobretot per haver escrit la Flora de Catalunya (en part pòstuma) inspirada en la francesa Flore de Hyppolyte Coste. Començà a redactar-la l'any 1905 i es va concloure després de la seua mort, fent-se càrrec Font Quer de completar una bona part del que li mancava. El fet que J. Cadevall fóra coetani de grans botànics com ara Pius Font Quer, Carlos Pau, o el germà Sennen fou tota una sort, però també una nosa davant la posteritat, ja que van projectar una aclaparadora ombra sobre la seua figura que ha quedat relegada a la categoria de botànic "menor", rang no escrit enlloc però reconeixible, al què pertanyen altres botànics coetanis seus que van treballar al Principat com ara M. Llenas,



Joan Cadevall. Professor, botànic i geògraf. Àngel Manuel Hernández Cardona. 2018. 366 pp. Fundació Torre del Palau. Terrassa. Llengua: català. Preu: 27 euros.

J. Codina, C. Pujol, F. Freixas, etc. Si bé a Cadevall no cal rescatar-lo d'un hipotètic o inexistent oblit per part dels botànics, pot ser sí que calia reivindicar-lo des d'una perspectiva més ampla, la que ens anuncia el títol del llibre: el fet de ser un terrassenc polifacètic i compromès, fill del seu temps, un pedagog i activista cultural i científic en diversos camps, força involucrat en aquella societat catalana vallesana que caminava a cavall entre dos segles, on hi deixà un rastre d'influències positives que aquesta obra tracta de seguir i de reivindicar.

Dividida en 15 capítols, l'obra fa un recorregut biogràfic dels primers passos vitals del personatge, per a passar després a desenvolupar una anàlisi de les activitats socials com a membre de nombroses entitats i associacions (més de quinze!), a avaluar i ressenyar els seus mèrits professionals i pedagògics, a més de les aportacions que va fer en els diversos camps científics als quals va dedicar temps (botànica, geografia, paleontologia). Àngel Hernández presenta en tot moment un relat biogràfic sòlid, sempre detallat i ben documentat. Letapa de formació personal de Cadevall (des de l'educació primària a l'obtenció del doctorat) em resulta particularment suggestiva, ja que, potser sense pretendre-ho, ens ofereix una visió esclaridora de l'educació espanyola del darrer quart del segle XIX.

M'ha interessat la transcripció completa del seu exercici per a optar al grau de doctor, amb un tema elegit per ell que versava sobre el període Carbonífer, i que encara es conserva a l'Arxiu Històric de la Universitat de Barcelona.

Tot just assolit el doctorat l'any 1873, es va fer càrrec de la direcció del Reial Col·legi Terrassenc, dins del qual es crearia anys després l'Escola Municipal d'Arts i Oficis, ampliada posteriorment a Escola Elemental d'Indústries. En la direcció i com a professor d'aquestes institucions va durar uns 25 anys, període amb poca activitat investigadora, si exceptuem la publicació de la Flora del Vallès. L'any 1901 el col·legi passà a mans dels escolapis, i el 1904 cessava en la direcció de les esmentades institucions. A banda d'açò i fins a la seua defunció, Cadevall fou membre del claustre de l'Escola Superior d'Indústries de Terrassa, institució de la qual havia sigut un decidit impulsor, i de la qual curiosament mai no va aplegar a ser titular: sempre va ser un professor contractat, a qui l'Ajuntament li renovava el nomenament cada any.

M'interessa especialment la darrera faceta de la vida i obra de Cadevall, la més madura i científicament productiva del personatge, transcorreguda durant el primer quart de segle, una etapa que va desembocar en la magna obra Flora de Catalunya que, tristament, Cadevall no aplegaria a veure impresa en la seua totalitat. Esta obra, que vista amb ulls actuals presenta algunes deficiències, va complir amb la seua funció de servir per a edificar el coneixement de la flora catalana al llarg del segle XX. Vullguera ressaltar que Cadevall fou deutor de dos grans botànics valencians. D'una banda Antoni Cebrià Costa (1817-86), considerat fundador dels estudis florístics catalans universitaris i del qual Cadevall fou un deixeble que revisà i se serví del seu herbari, dipositat a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. I d'una altra Carlos Pau (1857-1937), que va ser al mateix temps mentor i amic seu, i que des d'una posició d'autoritat científica no solament li servia de consultor per a resoldre dubtes, sinó que va saber animar-lo a continuar treballant en botànica. El recolzament institucional que va fer possible l'edició de la flora li va aplegar des de la Secció de Ciències des de l'Institut d'Estudis Catalans, creada el 1911. El gran Pius Font-Quer (aleshores membre i director de l'Institut Botànic de Barcelona i professor de la Facultat de Farmàcia de Barcelona) no només controlaria els fils i les influències necessàries per a finançar l'edició de l'obra, sinó que mort Cadevall, va acabar d'escriure

el tercer volum, redactà el capítol dedicat a gimnospermes i realitzà la traducció al català del capítol de peritridòfits redactat per W. Rothmaler.

Trobe també important el capítol dedicat a la seua tasca pedagògica, a la preocupació didàctica del personatge per involucrar el seus alumnes en diverses activitats de divulgació (incloent-hi l'edició de llibres com ara Elements de Botànica Popular), excursions botàniques dirigides a despertar l'estima per la natura, capdavanteres en la societat d'aquella època. D'altra banda, m'ha agradat també especialment la part dedicada als seus col·laboradors i corresponsals, entre els quals, a més d'alguns botànics ja citats abans, figuren Ramon Bolòs, Joaquim Codina, Lleó Conill, Eugeni Ferrer, més un llarg etc. Són biografies entrelaçades amb la del propi Joan Cadevall sense les quals el retrat del personatge restaria incomplet i que indirectament ens mostren una viva i interessant descripció de la societat científica de la seua època.

Al final del llibre es recull una oportuna relació de més de 60 publicacions de Cadevall, realitzades entre 1876 i 1919 al llarg de la seua vida en actiu. Els variats temes de què tracten, ens dóna una idea cabal de les inquietuds intel·lectuals d'aquest home polifacètic que, tot i no aplegar a veure conclosa la seua Flora de Catalunya, fou afortunat perquè va gaudir de tota mena de reconeixements en vida. Llibre recomanable i imprescindible, sobretot per als bons aficionats i estudiosos de la història de la ciència.

Roberto Roselló. Departament de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de València.

Plantes i remeis: de la terra al rebost. Usos tradicionals de les plantes a les Coves de Vinromà. Carles Mir Pegueroles. 2018.

L'etnobotànica és la ciència que estudia les relacions tradicionals entre l'ésser humà i les plantes, nodrint-se fonamentalment d'entrevistes a gent major, que constitueix l'última baula d'una cadena de transmissió oral que ha funcionat al llarg de dotzenes o potser centenars de generacions. És, per dir-ho així, una disciplina on han de convergir necessàriament tècniques i coneixements avançats que venen tant de l'etnografia com de la botànica la qual cosa obliga sovint a seguir una acurada metodologia. Això és just el que ha fet al llarg dels darrers anys al terme de les Coves de Vinromà (la Plana Alta) el biòleg valencià Carles Mir Pegueroles, oferint-nos com a resultat un treball exquisit en tots els sentits, un llibre que sense dubte

tindrà sobrada transcendència més enllà del municipi al què es refereix. De fet aquest estudi ha merescut que el seu autor rebera el premi Alfred Giner Sorolla que atorga el col·lectiu Maestrat Viu, en la seua edició de l'any 2019.

Tot i la seua joventut -no fa massa anys que va acabar els estudis de biologia, seguits del màster en conservació i biodiversitat vegetal de la universitat de València-, l'autor no ha volgut deixar passar el temps, conscient de la urgència de recollir i transmetre el saber popular que atresora la gent major, potser la generació amb la què poden extingir-se bona part d'una saviesa transmesa a cau d'orella a llarg dels segles. El resultat, lluny de la tònica d'altres treballs etnobotànics editats a terra nostra, és un obra particularment atractiva per la seua maquetació, l'abundància d'il·lustracions, i sobretot un text fluït i ple de paraules i expressions populars, on el rigor científic no està gens barallat amb l'ús d'un llenguatge eminentment divulgatiu i fàcil de llegir. I ho fa des del primer moment, amb una portada i un títol ben suggeridors, i un pròleg d'autèntic luxe, redactat per Daniel Climent i Giner, un dels experts més reconeguts de l'etnobotànica en llengua catalana, i a la vegada un divulgador científic excepcional.

El llibre pot dividir-se en tres seccions, que abasten respectivament una introducció a l'etnobotànica valenciana i al coneixement del medi natural i humà de les Coves de Vinromà, un ample recull d'espècies botàniques amb les seues propietats i usos, i a tall d'epíleg, un ventall de receptes de medicines i menjars covarxins extrets de l'ample coneixement obtingut a més del capítol bibliogràfic i l'índex de noms populars i científics de les plantes. Al capítol introductor, destaca particularment l'homenatge que es fa als veritables protagonistes de l'etnobotànic, els informants, amb fotografies i detalls biogràfics de 17 persones de diferents edats -nascuts entre 1921 i 1953-, dels qui Carles Mir ha rebut bona part del seu coneixement mitjançant dotzenes d'entrevistes. De fet, algunes de les persones de més edat ja han faltat, com s'indica al mateix text.

La part fonamental del text, ocupada per 254 pàgines, la formen 102 fitxes d'espècies -en molts casos amb més d'una espècie indicada a la mateixa fitxa-, fonamentalment silvestres, i altres 22 de més menudes, referides a plantes cultivades; sumant ambdós tipus d'entrades, es parla de 168 espècies botàniques. Cada fitxa ocupa almenys 2 pàgines, reservant-se 4 per aquelles que tenen més usos, importància i arrelament



Plantes i remeis: de la terra al rebost. Usos tradicionals de les plantes a les Coves de Vinromà. Carles Mir Peguerols. Any 2018. 322 pp. Col·lecció Papers Covarxins, núm. 4. Associació Cultural Tossal Gros. Les Coves de Vinromà. Llengua: català. Preu: 23 €. ISBN 978-84-09-05144-1.

popular; el seu contingut inclou una descripció, referències a la seua distribució, indicacions sobre la recol·lecció i conservació, un apartat sobre observacions i curiositats i, el més important, un apartat sobre els usos covarxins, on s'avesa sobretot el coneixement rebut dels informants locals, i més puntualment dades obtingudes d'altres treballs. Les fitxes segueixen l'ordre alfabètic dels noms populars locals, sent aleshores una mostra més de l'interès de l'autor per ressaltar el llenguatge popular front al científic.

La tercera part inclou 18 receptes sobre usos medicinals, culinaris o d'altres, on s'utilitzen barrejades diferents espècies vegetals del municipi. Aquestes receptes, aleshores, complementen la secció d'usos covarxins de cada fitxa, més adreçats a la utilització individual de cada espècie. Com és habitual al patrimoni etnobotànic d'altres llocs, part dels usos reflecteixen també influències esotèriques, tan arrelades al món rural al llarg de tota la geografia valenciana. Al remat, sumant fitxes i receptes, es fan al voltant de 600 referències d'usos tradicionals de les plantes.

Per qualificar el contingut del llibre podríem dir que Carles Mir és un digne deixeble d'aquesta escola què, sense haver-la dissenyada ni programada, va anar semblant amb la seua obra i poder de comunicació el gran etnobotànic saforenc Joan Pellicer i Bataller (1947-2007), qui per suposat és l'autor més repetidament citat a l'obra ací ressenyada. També pot dir-se que molt

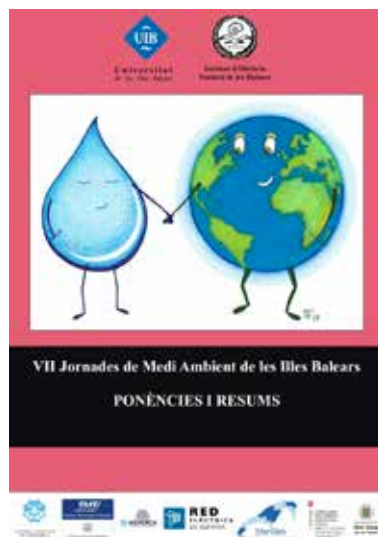
del coneixement expressat al llibre és perfectament extrapolable a altres territoris pròxims de la Plana Alta i de les comarques properes del centre i nord de Castelló. Sens dubte, la seua lectura pot recomanar-se a tothom interessant a l'estudi de la cultura popular i l'etnobotànica.

Per tancar aquesta ressenya, cal felicitar des d'ací a l'autor i a tota la gent que ha fet possible i ha recolzat la publicació del llibre, particularment a l'entitat editora, l'Associació Cultural Tossal Gros, que afegeix l'obra a la seua sèrie "Papers Covarxins". Òbviament, la felicitació és sobretot extensible a tota la gent major que ha transmès a Carles Mir els seus coneixements, una font de saviesa en perill d'extinció que cal conservar amb urgència.

Emilio Laguna. CIEF-Servei de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana.

VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums. Pons, G. X, del Valle, L. Vicens, D. Pinya, S., McMin, M., i Pomar, F. (eds) 2018.

Una de les finalitats de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) és la divulgació científica dels estudis realitzats de les ciències naturals de les illes Balears, impulsant iniciatives d'intercanvi de coneixements científics i tècnics entre els investigadors i la societat. Dins la seua línia de promoció del coneixement des de diferents perspectives acadèmiques, a finals de l'any 2018 s'organitzaren, amb aquesta finalitat, les VII Jornades de Medi Ambient de les illes Balears amb l'objectiu de ser un encontre per exposar entre els investigadors, administracions, societats i tècnics de les Balears les seves recerques de la natura i experiències aplicades dels darrers anys. Fruit d'aquestes jornades s'han publicat 143 comunicacions amb un nombre de 316 autors que han participat en la transferència d'intercanvi de coneixement, així com la seua divulgació científica, essencial a una comunitat pluriinsular, en la qual es pot condicionar el flux de la recerca i fins i tot la transferència del coneixement degut a una manca d'identitat balear que fa que les diferents illes tinguin més contactes amb la península que entre elles. Aquestes jornades donen a conèixer estudis insulars, poc d'ells amb una perspectiva en l'estudi d'arxipèlag, com podrem veure a l'índex, i que poden ser validats a altres illes o a nivell de l'arxipèlag, convertint-se en un excel·lent escenari per l'intercanvi i pel debat, i que es tradueix en un llibre de Ponències i



VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums. Pons, G. X, del Valle, L. Vicens, D. Pinya, S., McMin, M., i Pomar, F. (eds) 2018. Llibre de ponències i resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB)- Universitat de les illes Balears (UIB), Palma. 577 pp. ISBN.978-84-09-06632-2.

resums de 577 pàgines, disponible a la mateixa SHNB (<http://www.shnb.org>).

Les Jornades s'iniciaren a l'illa de Mallorca, amb 4 ponències, una d'elles comú arreu de les illes, com fou les polítiques públiques per la conservació de la Posidonia oceanica a les Balears, i les 3 restants focalitzades al medi marí. A l'illa d'Eivissa es realitzaren tres ponències i a Menorca tres més, destacant la conferència sobre carreteres i conservació de la biodiversitat. Destaquen les aportacions a aquestes jornades de l'estudi del medi marí, que ha estat un dels protagonistes, amb 58 comunicacions que han tractat, entre d'altres, aspectes de gran rellevància actual, com és el cas de la mortalitat de la nacra (*Pinna nobilis*) a les illes, la presència de microplàstics, tema tan de moda, a l'hora que preocupant, a nivell mundial, o la mortalitat de les morenes arreu de l'arxipèlag. Es poden llegir els resultats dels estudis realitzats pel seguiment de la pesca professional i la pesca recreativa, on els seus resultats es converteixen en una eina clau per la gestió d'una activitat amb tanta presència i pressió a les illes Balears. També s'han de destacar els estudis de seguiment dels pradells de Posidonia oceànica als ports de les illes Balears amb biomarcadors.

Cal remarcar també 24 comunicacions de ciències de la Terra, amb un important component de la paleontologia, entre les que destaca el descobriment de la “darrera balena del Messinià” a una cantera de Mallorca. Pel que fa la geomorfologia litoral, aquesta es troba focalitzada en gran mesura a l'estudi dels sistemes dunars fòssils costaners d'arreu de les illes i a la catalogació, descripció i anàlisi de jaciments fòssils, i la seva valorització com a patrimoni. Dins el marc de la geomorfologia cal fer esment als estudis de riscos associats a la construcció d'habitatges sobre cavitats del E de Mallorca, i a l'evolució espai-temporal de la línia de costa de diferents sistemes platja de Menorca. Destaquen també 25 comunicacions en el camp de la zoologia, on la problemàtica d'espècies invasores a les Balears ha estat tractada amb profunditat, com és el cas de la vespa asiàtica (*Velutina nigrithoras*), la tortuga de florida (*Tachemys scripta*), les serps (*Hemorrhois hipocrepis* y *Zamenis scalaris*), o algunes espècies de mosquits que estan afectant de forma considerable als models ecològics de les illes degut a una manca de polítiques clares de control. També cal destacar els estudis d'anàlisis dels registres d'avaraments de tortugues (*Caretta caretta*) a les costes de Balears.

En el camp de la botànica es presentaren 14 comunicacions, moltes de les quals tractaren els processos ecològics en els quals es desenvolupen algunes espècies, estudis que han estat realitzats dins el marc de plans de gestió o recuperació a algunes de les illes per part de conselleries del Govern de les illes Balears o dels Consells Insulars. D'aquests destaca l'estudi dels efectes de la cabra o la recuperació dels hàbitats per l'eliminació d'aquesta a alguns illots d'Eivissa o a la serra de Tramuntana.

Es troben 15 comunicacions incloses en l'apartat d'espais naturals protegits, gestió i educació ambiental, les quals mostren algunes de les eines utilitzades a Balears per la conscienciació de la població, ja sigui en forma d'estudis, o bé en forma d'eines aplicades incloses dins estratègies de conservació i prevenció. Dins aquest apartat cal fer esment als estudis de catalogació de zones humides de totes les Balears i l'avaluació del trànsit de vaixells entre Formentera i Eivissa, aportant unes dades força rellevants sobre els seus impactes, consums de combustible al dia i les emissions associades. Destaca el bloc dedicat a les col·leccions científiques i documentació de la natura, amb 7 aportacions, on es fa un recull de les novetats de col·leccions, estats de les tasques de catalogació de col·leccions de la SHNB i la

presentació de la Societat d'Espeleologia Balear (SEB).

El llibre, doncs, és un bon document per estar assabentat de la història de la recerca en temes geoambientals, de les línies de recerca que es desenvolupen a les illes, i dels plans i programes de gestió aplicats aplicació al medi natural per diferents entitats i administracions. És a dir, es tracta d'un recull que és una peça clau per poder observar l'evolució de temes, nombre d'estudis i investigadors des de les primeres jornades, realitzades a l'any 1987, fins ara.

Francesc Xavier Roig Munar, Dr. en Geografia y Dr. en Geologia, consultor ambiental, investigador independent.

Parc Natural de la Serra Gelada. Les llums de l'abisme. Jaume Fuster Pérez, Francesc X. Llorca Ibi, Vicenç M. Rosselló i Verger, Carolina Frías Castillejo i Joan Piera Olives. 2018.

La serra Gelada, tot i compartir terrenys de dos dels municipis turístics més atractius i visitats del territori valencià –Benidorm i l'Alfàs del Pi–, és sense dubte un dels racons de la natura valenciana menys coneguts, atenent sobretot la seua dificultat d'accés interior. Els seus valors naturals van merèixer la seua declaració com a parc natural l'any 2005, sent aleshores un dels últims espais naturals d'aquest tipus protegits pel Consell de la Generalitat Valenciana.

L'aridesa climàtica de la serra Gelada contrasta amb la seua bellesa paisatgística, objecte del treball fotogràfic de Jaume Fuster Pérez, un dels principals coneixedors d'aquest territori aparentment inhòspit però ric en biodiversitat, i particularment en espècies endèmiques o amenaçades de flora i fauna. Al llarg de 15 anys, Fuster va recórrer molts dels racons més desconeguts i inaccessibles de la serra, testimoniant amb les seues fotografies la grandesa de la natura, personalitzada especialment pels penya-segats, els més elevats de tota la costa valenciana, que arriben a superar els 300 metres de desnivell.

L'obra que ara es ressenya, “Parc Natural de la Serra Gelada. Les llums de l'abisme”, és un excel·lent homenatge als valors naturals i a la història de l'activitat humana en aquest racó privilegiat de la Marina Baixa, combinant de manera peculiar les fotografies de Jaume Fuster, autèntic cor i fil conductor del llibre, amb els textos redactats pel mateix Fuster, i per altres quatre bons coneixedors d'aquell territori: el filòleg i professor de la Universitat d'Alacant Francesc Xavier Llorca Ibi,



Parc Natural de la Serra Gelada. Les llums de l'abisme. Jaume Fuster Pérez, Francesc X. Llorca Ibi, Vicenç M. Rosselló i Verger, Carolina Frías Castillejo i Joan Piera Olives. Any 2018. 128 pp. Jardí Botànic de la Universitat de València. Preu: 30 €. ISBN 978-84-9133-140-7.

el conegut geògraf i professor de la Universitat de València Vicenç Maria Rosselló i Verger, la historiadora i arqueòloga Carolina Frías Castillejo, directora del Museu a l'aire lliure Vil·la Romana de l'Albir, i el naturalista i botànic Joan Piera Olives, actualment president del Patronat del Parc Natural de Serra Gelada. No es podria trobar autors més encertats per redactar aquest llibre.

El que més sorprendrà al lector és probablement l'inusual format. de 35,4 x 15,6 cm, fet amb tapa dura i interior en paper blanc mate d'alt gramatge. En obrir qualsevol punt del llibre, es troba a la dreta una fotografia a plana completa i apta per al format allargat del llibre, mentre a la pàgina esquerra apareixen un o més textos signats per alguns dels autors assenyalats. Al cas de les fotografies verticals, que segueixen l'eix major del format, els textos es disposen igualment en vertical, mentre a les apaïssades, on el lector haurà de girar el llibre per poder admirar la imatge presentada, els textos es disposen en horitzontal. El llibre conté fins a 60 imatges de gran qualitat i alt valor estètic, i 93 textos d'extensió variable fets pels 5 autors citats i diversos col·laboradors; a banda, cap al final del llibre, el text triat per a 3 de les imatges més espectaculars de l'obra correspon a una descripció de la serra feta des de Benidorm l'1 de setembre de 1859 per Emilio Castelar

(1832-1899), qui fou president del poder executiu de la I República Espanyola entre 1873 i 1874.

Un aspecte important del llibre és la gran diversitat d'estils dels autors, des de les descripcions gairebé científiques a les més sentimentals, que quasi fiten amb la poesia. A tot cas, la quantitat global de text és relativament menuda, doncs el llibre pot llegir-se en un temps curt. Es recomana, probablement com seria intenció dels mateixos autors, prendre cada parell de pàgines lligades –textos més fotografia- com si foren una imatge completa, que ens duu ràpidament a la reflexió sobre el poder de la natura formant els espectaculars racons de la serra, i al seu cas, sobre l'empremta humana al territori al llarg dels temps.

Cal ressenyar que aquesta obra, tot i poder llegir-se independentment, va publicar-se com a llibre de l'exposició del mateix nom feta al Jardí Botànic de la Universitat de València en novembre de 2018, editant-se a la vegada per la mateixa institució; la mateixa exposició itinerant va presentar-se de fet abans a Benidorm i l'Alfàs del Pi al llarg de 2018. Sense dubte, tenint entre mans aquest llibre, cal parlar d'un encert notable, que es recomanaria repetir per a tota la resta de parcs naturals valencians.

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 remeten 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. El treball s'enviarà en un document de text en qualsevol format compatible de windows que inclourà el text. Les taules es remeten en Microsoft Excel o compatible. Si es presenta un gràfic s'aportaran les dades originals que el sustenten. Les figures es remeten 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 remet 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 las 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 remeten 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 espècie 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 remetran 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 Ameaçades 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 són 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 família Corvidae a la Comunidad Valenciana	1
-----------------------------------------------------	---

ARTICLES

Nova troballa de blocs de tsunami a les costes rocoses de sa Punta de sa Miloca-Corral Fals (sud de Menorca, illes Balears)	7
Caracterización e dinámica dos coídos nas costas de Galicia	15
<i>Teucrium expassum</i> subsp. <i>meridionale</i> , subsp. nov. (sect. <i>Polium</i> (Mill.) Schreb., Labiatae), un tàxon nou per a la flora ibèrica	27
Les plantes utilitzades en les ensalades campestres valencianes	46
Sobre la presència del crustaci <i>Atherfieldastacus rapax</i> (Harbort, 1905) (Glypheidea, Mecochiridae) en el Cretaci Inferior d'Alcanar (el Montsià, Catalunya, NE península Ibèrica)	65
Sobre la descripció d'espècies noves de la classe Echinoidea (Echinodermata) durant el període 2014-2018	74
Marques de depredació sobre <i>Camerogalerus cylindricus</i> (Echinoidea) del Cenomanià de la costa Basco-cantàbrica	87
A new species of the genus <i>Moitessieria</i> Bourguignat, 1863 (Gastropoda: Moitessieriidae) from Catalonia, Spain	105
<i>Spiralix tuba</i> (Gastropoda: Moitessieriidae) a new species from Spain	112
Importancia de los humedales del litoral valenciano para la migración del carricerín cejudo <i>Acrocephalus paludicola</i>	118
Evolució de les aus nidificants a la ciutat de Castelló de la Plana (E de la península Ibèrica) durant el període 2006-2017	128
Anàlisi de la mortalitat de Pericó (<i>Atelerix algirus vagans</i>) a la xarxa viària de Menorca, illes Balears (2003-2018)	146
<i>Callinectris sapidus</i> Rathbun, 1896 (Decapoda) envaeix les taules dels restaurants a les faldes, del delta de l'Ebre	164

NOTES BREUS

De la península antàrtica a la península ibèrica: tapetes microbianos de cianobacterias en el ecosistema	172
Typification of two Cavanillesian names, <i>Gallium frutescens</i> (Rubiaceae) and <i>Scorzonera pumilla</i> (Compositae) ..	181
Sobre la primera troballa de l'esperó de Bolòs (<i>Delphinium bolosii</i>) a Sant Llorenç del Munt i Obac	186
Primer registre de <i>Thyreophora cynophila</i> (Panzer, 1798) (Diptera: Piophilidae: Thyreophorina) a la Comunitat Valenciana (Espanya)	189
Els blocs de tsunamis de la costa rocosa de la serra d'Irta (el Baix Maestrat): una proposta com a LIG (Lloc d'Interès Geològic)	195
Ressenyes bibliogràfiques	211
Normes pels autors	218