

# NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA. NÚM. 13. 2023



*Teucrium multum*





**Portada:** *Teucrium muletii* R. Roselló, P. P. Ferrer, E. Laguna, J. Gómez, A. Guillén et J. B. Peris, 2013.

Els *Teucrium* de la secció *Polium* són arbustos aromàtics menuts que a les comarques del nord valencià reben els noms de “timó masclé” i de “poliol masclé”. Són molt emprats en medicina popular. Només a l'àmbit castellanenc se'n reconeixen onze espècies, sense comptar les formes híbrides. *Teucrium muletii* (dedicat a l'apotecari de Castelló de la Plana Josep Maria Mulet Ortiz) és una espècie fins ara exclusivament castellanenca, de la qual es tenen registres des del Desert de les Palmes (la seua localitat tipus) fins a Vinaròs (amb el treball que es publica en aquest Nemus). No es descarta que es trobe en el futur, nord enllà, a les contrades tarragonines. És una planta discreta, que viu als romerars i llistonars oberts i no massa elevats de la franja costanera.

Foto: Roberto Roselló Gimeno. Nord de la platja de les Deveses, Vinaròs (el Baix Maestrat).



# NEMUS

REVISTA DE L'ATENEU DE NATURA

Publicació anual de l'Ateneu de Natura

Núm. 13. 2023

Data de publicació: setembre 2023

Castelló de la Plana

Nemus 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:

Miguel Tirado Bernat (Grup Au d'Ornitologia)

Vicent Gual i Ortí (Ateneu de Natura)

Carl Nugent (Ateneu de Natura)

Vicent Bataller Grau (Ateneu de Natura)

Enric Forner i Valls (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)

Jaume Gallemí i Paulet (Museu de Geologia de Barcelona)

Carles Fabregat Llueca (Ateneu de Natura)

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

Telm Bover i Arnal (Universitat de Barcelona)

Llorenç Sáez Goñalons (Universitat Autònoma de Barcelona)

Josep Anton Moreno-Bedmar (Universidad Nacional Autónoma de México)

Jordi Cadevall i Solé (Associació Catalana de Malacologia; MCNB)

Anna García Forner (Universitat de València)

Vicenç Bros Caton (Institució Catalana d'Història Natural)

**Maquetació i disseny:** Miguel Tirado Bernat

**Disseny portada:** Enric Forner i Valls

**Corrector lingüístic de català i castellà:** Vicent Bataller Grau

**Corrector lingüístic d'anglès:** Carl Nugent

**Corrector lingüístic de llatí:** Rubén Josep Montañés Gómez (Universitat Jaume I)

**Corrector lingüístic de gallec:** Real Academia Galega

**Corrector lingüístic d'euskera:** Aranzadi Zientzia Elkartea

**Correctora lingüística de francès:** Marina López Martínez (Universitat Jaume I)

**La revista Nemus ha estat editada per Ateneu de Natura.**



## 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 al País Valencià. 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 13 de Nemus rebrà la co-laboració de:**

L'Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL), mitjançant una subvenció emparada en l'acord de 14 d'abril del 2023 del Ple de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (DOGV 9581, 24/04/2023), pel qual es convoquen ajudes al foment de l'ús del valencià en les revistes d'investigació, segons l'acord de la Junta de Govern de 21 de juliol de 2023

Esperem la col·laboració, tant a la revista Nemus, com també a algunes de les activitats que desenvolupa Ateneu de Natura de:



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 2023 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 setembre de 2023

As costas de Galicia, unha caracterización a múltiples escalas. Alejandro Gómez-Pazo & Augusto Pérez-Alberti .....	16
Valoració dels efectes erosius de les curses de muntanya i ultra trails en l'àmbit del parc natural de Cap de Creus, Alt Empordà (Girona, Catalunya). Francesc Xavier Roig-Munar, Josep Pintó Fusalba & Pablo Fraile Jurado .....	32
Análisis de los efectos erosivos de la palma ( <i>Cocos nucifera</i> L.) en los sistemas playa-duna de República Dominicana. Francesc Xavier Roig-Munar, Pablo Fraile Jurado, Oliver Olivo Batista, Josep Pintó, Pablo Del Toro Piñero, Carla Garcia-Lozano & Bernardí Gelabert Ferrer .....	44
Observacions preliminars i morfometria de marques d'incisió antròpica a les façanes històriques de Ciutat Vella (Barcelona, Catalunya). Francesc X. Roig-Munar, Lluís Gómez-Pujol, Bernadí Gelabert & Joan J. Fornós .....	62
Rápida expansión de diversas especies del género <i>Corbicula</i> (Bivalvia: Cyrenidae) por el Ebro medio. Sergio Quiñonero-Salgado & Joaquín López-Soriano .....	72
Revisitant <i>Umbichnus inopinatus</i> Martinell et al. 1999, una perforació enigmàtica a la xarnera de bivalves heteroconquis. Jordi Martinell & Rosa Domènech .....	81
Revisió de <i>Trigonia peninsularis</i> Coquand, 1865 (Mollusca: Bivalvia) del Cretaci Inferior de la conca del Maestrat. Enric Forner i Valls & Manuel Vicente Taus .....	96
Descripción de una nueva especie del género <i>Drymaeus</i> (Albers, 1850) para el norte de Perú y nuevos datos sobre <i>Drymaeus valentini</i> (Gastropoda: Bulimulidae). Carles Dorado & Marijn Roosen .....	113
A new stygobiont species of the genus <i>Hadziella</i> Kuščer, 1932 (Gastropoda: Hydrobiidae) from Spain. Sergio Quiñonero-Salgado, Joaquín López-Soriano & Emilio Rolán .....	120
Observaciones de las relaciones entre <i>Ozognathus cornutus</i> (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae), <i>Sphodromantis viridis</i> (Forskål, 1775) (Mantodea: Mantidae) y <i>Podagrion splendens</i> Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae). Jorge Herrero-Hernán, David Molina Molina, Pol Sar & Diego Gil-Tapetado .....	126
<i>Galeaster bertrandi</i> Seunes, 1889 (Echinoidea) espeziearen lehen aipamena Nafarroan. Jose Kruz Arbilla Karasatorre & Enric Forner i Valls .....	136
Les Estacions d'Anellament a la Plana de Castelló (E de la península Ibèrica). Característiques i composició de l'ornitofauna. Miguel Tirado, Joan Castany, Jorge Adelantado, David Olmos & José Carmona .....	148
<i>Lavandula stoechas</i> var. <i>iuliae</i> (Labiatae), una nova varietat de tomaní. P. Pablo Ferrer-Gallego, Esther Miedes, Roberto Roselló & Juan B. Peris .....	161
Conservació d'espècies amenaçades lligada al coneixement etnobotànic: el cas de la tramussera valenciana ( <i>Lupinus mariae-josephae</i> ). Emilio Laguna Lumbreras, Albert Navarro Peris, Simón Fos Martín, Josep E. Oltra Benavent & Joan Pérez Botella .....	164
<i>Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris</i> , una nova associació pròpia de gespes urbanes de la franja litoral i sublitoral quaternària valenciana (Castelló, València; Espanya). Juan Ramón Vázquez, Roberto Roselló, P. Pablo Ferrer-Gallego & Juan B. Peris. ....	176
<i>Amarantho viridis-Eleusinetum indiciae</i> (Polygono-Poetea annuae), una nova associació antropogènica ruderal viària, de zones litorals de la Comunitat Valenciana (Espanya). Juan R. Vázquez, Roberto Roselló, P. Pablo Ferrer-Gallego & Juan B. Peris .....	188

Further expansion of the Crucifix Crab, <i>Charybdis (Charybdis) feriata</i> , (Brachyura: Portunidae) into the western Mediterranean. Alba Rojas, Antonio Esteban & Pere Abelló .....	198
Biodiversitat i al·lòctons (Mollusca) a la platja de Garbí de la Ràpita: un bon observatori per fer didàctica del medi natural. Sandra Sales Reverter .....	203
Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d' <i>Iberellus colladoi</i> Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques. Josep Quintana Cardona & Guillem X. Pons.....	213
L'ús de l'evidència científica a l'àmbit de la taxonomia: rèplica a "Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d' <i>Iberellus colladoi</i> Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques". Josep Juárez-Ruiz & Cristian R. Altaba.....	219
Primeras citas de <i>Cepaea hortensis</i> (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda: Helicidae) para la Comunidad Valenciana. Julio Talaván Serna & Julio Talaván Gómez .....	224
Una nueva cita de <i>Zonitoides arboreus</i> (Say, 1816) (Pulmonata: Stylommatophora: Gastrodontidae) para la Comunidad Valenciana (España). Julio Talaván Serna & Julio Talaván Gómez.....	227
Primer registre de <i>Columella aspera</i> (Waldén, 1966) (Gastropoda) al País Valencià. Ramón Prades Bataller, Ana Llopis Raimundo & Jacinto Cerdà Moles.....	230
Ampliació de la distribució estratigràfica d' <i>Apatopygus garciasanzi</i> Forner, 2016 (Echinoidea). Joaquín Segura-Collado, Emili Gombau i Valenzuela, Vicent Gual i Ortí & Enric Forner i Valls .....	234
Segon registre d' <i>Asensidea asensii</i> Calzada, 2002 (Gastropoda), caragol continental del Miocè, a la Todolella (els Ports; NE península Ibèrica). J. Manuel Cerdà Pérez & Enric Forner i Valls .....	244
L'ús d'un fòssil, <i>Tetragramma</i> sp. (Echinoidea), com fusaiola a l'assentament iber de Moratella, Ràfels (el Matarranya). Enric Forner i Valls & Arturo Oliver Foix .....	250
Els cetacis de la col·lecció paleontològica d'en Benito Mercadal Pons conservats al Museu de Menorca (Maó, illes Balears). Josep Quintana, Antoni Obrador, Miquel Fernández & Josep Florit.....	260
Novetats corològiques sobre <i>Teucrium muletii</i> (Lamiaceae). Roberto Roselló, P. Pablo Ferrer-Gallego, José Gómez & Juan B. Peris.....	266
En el bicentenari del naixement del metge i botànic Joan Ignasi Puiggarí. Àngel Manuel Hernández Cardona.....	270
Ressenyes bibliogràfiques.....	280
Normes de publicació.....	292

*Las moscas*

Vosotras, las familiares,  
 inevitables golosas,  
 vosotras, moscas vulgares,  
 me evocáis todas las cosas.  
 ¡Oh, viejas moscas voraces  
 como abejas en abril,  
 viejas moscas pertinaces  
 sobre mi calva infantil!  
 ¡Moscas del primer hastío  
 en el salón familiar,  
 las claras tardes de estío  
 en que yo empecé a soñar!  
 Y en la aborrecida escuela,  
 raudas moscas divertidas,  
 perseguidas  
 por amor de lo que vuela,  
 —que todo es volar—, sonoras  
 rebotando en los cristales  
 en los días otoñales...  
 Moscas de todas las horas,  
 de infancia y adolescencia,  
 de mi juventud dorada;  
 de esta segunda inocencia,  
 que da en no creer en nada,  
 de siempre... Moscas vulgares,  
 que de puro familiares  
 no tendréis digno cantor:  
 yo sé que os habéis posado  
 sobre el juguete encantado,  
 sobre el librote cerrado,  
 sobre la carta de amor,  
 sobre los párpados yertos  
 de los muertos.  
 Inevitables golosas,  
 que ni labráis como abejas,  
 ni brilláis cual mariposas;  
 pequeñitas, revoltosas,  
 vosotras, amigas viejas,  
 me evocáis todas las cosas.

*Antonio Machado, "Soledades", 1907*

*Antonio Machado Ruiz (Sevilla, 26 de juliol de 1875 - Cotlliure, 22 de febrer de 1939)*

*La mosca que soñaba que era un águila*

Había una vez una Mosca que todas las noches soñaba que era un Águila y que se encontraba volando por los Alpes y por los Andes.

En los primeros momentos esto la volvía loca de felicidad; pero pasado un tiempo le causaba una sensación de angustia, pues hallaba las alas demasiado grandes, el cuerpo demasiado pesado, el pico demasiado duro y las garras demasiado fuertes; bueno, que todo ese gran aparato le impedía posarse a gusto sobre los ricos pasteles o sobre las inmundicias humanas, así como sufrir a conciencia dándose topes contra los vidrios de su cuarto.

En realidad no quería andar en las grandes alturas o en los espacios libres, ni mucho menos.

Pero cuando volvía en sí lamentaba con toda el alma no ser un Águila para remontar montañas, y se sentía tristísima de ser una Mosca, y por eso volaba tanto, y estaba tan inquieta, y daba tantas vueltas, hasta que lentamente, por la noche, volvía a poner las sienes en la almohada.

*Augusto Monterroso Bonilla (Tegucigalpa, Honduras, 21 de desembre de 1921 - Ciutat de Mèxic, Mèxic, 7 de febrer de 2003).*

***Mosques i mosquits***

La natura  
diligent ens procura  
una bèstia  
per a cada molèstia.  
Si a les fosques  
ja no piquen les mosques,  
hi ha els mosquits,  
que treballen de nits.

*Pere Quart, Bestiari, 1937.*

*Pere Quart és el pseudònim de Joan Oliver  
i Sallarès (Sabadell, 29 de novembre de  
1899 - Barcelona, 19 de juny de 1986)*

Hay tres temas: el amor, la muerte y las moscas. Desde que el hombre existe, ese sentimiento, ese temor, esas presencias lo han acompañado siempre. Traten otros los dos primeros. Yo me ocupo de las moscas, que son mejores que los hombres, pero no que las mujeres.

*Del llibre "Movimiento perpetuo",  
de Augusto Monterroso, 1972*

## Les mosques més casolanes

Rafael Carbonell Font

Institució Catalana d'Història Natural

Convivim amb milers d'espècies de dípters, un ordre d'insectes que compren dos grans grups, els nematòcers, que es correspon al que de forma general anomenem mosquits, de cos allargat i antenes llargues, i els braquícers, les mosques i tàvecs, de cos robust i antenes curtes.

Dins del segon grup hi ha algunes espècies antropòfiles, les mosques casolanes o domèstiques, les que viuen a prop nostre, ja que sovint entren o es fan a dins les cases i els habitatges en general. La relació que hi tenim no és gaire amistosa i ens molesten, ja sigui per què es posen al menjar, se'ns posen i passegen damunt la pell, ens piquen o fan soroll en volar o en topar amb els vidres de les finestres. Segurament ens hem preguntat més d'una vegada: què hi fan a damunt nostre? què hi troben dins les cases? En aquest article coneixerem algunes de les mosques més habituals a dins de les cases, per què s'hi fan, per què hi entren i què hi troben.

La **mosca domèstica** (*Musca domestica*) (4-8 mm) està estesa per tot el món. Té els ulls vermells, el tòrax gris amb quatre ratlles negres longitudinals i l'abdomen groguenc i cobert en part de pruïna, amb una franja mitjana fosca més o menys eixamplada. És atreta pels líquids fermentats, que és capaç de percebre des d'alguns quilòmetres. També s'alimenta de líquids ensucrats o la suor, i és la mosca que més sovint es passeja per la pell. Quan l'aliment que troba és sòlid, regurgita un líquid amb el que el mescla i un cop estovat el xucla. Fa la posta sobre matèria orgànica de qual-sevol mena en descomposició, i també als aliments com

la carn o el peix. Com que amb les potes contacten amb diferents microorganismes, poden ser-ne portadores i transmetre'ls als aliments humans, als que contaminen, i causar malalties contagioses quan després són ingerits. Es poden observar actives de març a octubre, i hivernen a llocs arrecerats, com també a dins de les cases.

La **mosca domèstica major** (*Muscina stabulans*) és de mida més gran que la mosca domèstica (8-10 mm). També presenta quatre bandes negres al tòrax però el seu abdomen es gris per damunt; té la punta de l'escutel més clara, ataronjada, com també parts de les potes. Les larves viuen als excrements i a les carcasses d'animals, on també poden depredar larves d'altres dípters. Són comunes a l'entorn de granges d'animals i més rares a ciutat. S'endinsen a les cases quan s'acosta el fred, per hivernar; són actives d'abril a novembre.

La **mosca dels estables** (*Stomoxys calcitrans*) fa 5-8 mm. Té el cos de color gris, el tòrax amb quatre franges longitudinals estretes i ininterrompudes, i les potes negres. L'abdomen té taques rodones i ovalades barrejades. Viu normalment a les corts amb bestiar, i té una trompa picadora, amb la qual xucla la sang del bestiar boví i altres vertebrats, inclosos els humans. Pot actuar com a vector de diverses malalties. Les larves es nodreixen de matèria orgànica en descomposició, sobretot dels excrements.

Altres espècies de la família Muscidae que ocasionalment poden entrar a dins de les cases de camp, però que viuen sobretot a l'exterior són *Muscina prolapso* i *Phaonia subventa*.

La mosca domèstica menor (*Fannia canicularis*) és



Mascle de mosca domèstica (*Musca domestica*)



Femella de mosca domèstica major o mosca dels estables (*Muscina stabulans*)





Femella de mosca dels estables (*Stomoxys calcitrans*)



Masclle de mosca domèstica menor (*Fannia canicularis*)

una mosca més aviat petita (uns 5 mm) de la família Fanniidae. El masclle (amb els ulls més junts) és de color gris, amb l'abdomen de forma triangular, en part de color groc, amb la punta fosca i una banda negra longitudinal al mig, de la que surten ratlles perpendiculars, que dona un aspecte tigrat. La femella (amb els ulls més separats) és tota ella grisa (la base de l'abdomen pot ser groga), amb les ratlles longitudinals del tòrax ben marcades. Es troba molt sovint a dins de cases, tant a ciutat com al camp, on els mascles es dediquen a volar en cercles horitzontals a les habitacions, i rarament es paren als aliments o a la pell. La femella pon als excrements o en altres matèries vegetals o animals en descomposició sempre que estiguin més o menys líquides, i allà es desenvolupen les larves. Està activa tot l'any, però és més abundant a l'estiu.

Dues altres mosques de la mateixa família que poden entrar a habitacles humans són *Fannia armata* (4-6 mm, atreta per la secrecions del bestiar i també per la transpiració humana) i *Fannia scalaris* (5-8 mm), ambdues de colors grisos als dos sexes.

La **mosca vironera** o **mosca blava** (*Calliphora vicina*) (6-12 mm) és una mosca de tòrax gris i abdomen blau amb reflexos metàl·lics. Es diferencia de la seva congènere *Calliphora vomitoria* pel color vermellós de la part inferior de la cara, coberta de pèls negres. És atreta per la matèria orgànica en descomposició, on pon, sobretot sobre cadàvers, els quals pot detectar des de diversos quilòmetres de distància. Viu sobretot a l'exterior, on contribueix a la descomposició dels animals morts, i també es posa sobre fulles i xucla el nèctar de les flors. Se l'anomena vironera per què pon a les viandes, cosa per la qual s'ha de mirar de cobrir la carn o el peix perquè no hi tingui accés. En arribar el fred entra a les cases per hivernar, però pot activar-se en dies assolats. Vola ràpid fent un brunzit fort, brunzit que augmenta quan topa amb els vidres de les finestres volent sortir.

Les **mosques de les golfes** (gènere *Pollenia*), com ara *P. angustigena* (5-9 mm) són mosques de color gris clar, amb el tòrax cobert de pèls daurats, que cauen amb el pas del temps, amb l'abdomen sovint escacat en negre

Femella de mosca vironera (*Calliphora vicina*)Femella de mosca de les golfes (*Pollenia angustigena*).

i gris clar. Entren a començaments de la tardor, on formen agregats a les parts altes i assolellades de les cases, i es mouen a poc a poc, de forma mandrosa. Es diferencien de les altres mosques que hem vist fins ara que ponen al terra, i les larves parasiten cucs de terra i pupes d'insectes.

També són de la família Calliphoridae les **mosques verdes**, el gènere *Lucilia* i l'espècie *Chrysomyia albiceps*, i també són atretes pels excrements i els cadàvers. Una altra mosca verda, del gènere *Neomyia*, és atreta pel nèctar i els excrements, però és de la família Muscidae. Només rarament aquestes mosques entren a les cases.

Sols de tant en quan entren als habitatges les **mosques de la carn** (gènere *Sarcophaga*, família Sarcophagidae), encara que com que ponen sobre cadàvers poden contaminar els aliments. Són mosques

Mosca verda del gènere *Lucilia**Chrysomyia albiceps*, una mena de mosca verda



Femella de mosca de la carn (gènere *Sarcophaga*)



Adult de *Tephrochlamys rufiventris*



Adult de la mosca d'armadura *Hermetia illucens*

de bona mida (fins a 15 i 22 mm) i color grisenc, amb ratlles longitudinals més fosques al tòrax i abdomen escacat, amb taques quadrades clares i fosques. Destaquen els ulls vermells, mes separats a les femelles que als mascles.

*Tephrochlamys rufiventris* és una mosca d'uns 6 mm de la família Heleomyzidae. Té el cos gris i l'abdomen ataronjat. Com moltes altres mosques, les larves



Adult de la mosca d'armadura *Hermetia illucens*

s'alimenten d'excrements i carronya. Antigament era corrent trobar-les a cases amb pous negres o fosses sèptiques. Les larves poden desenvolupar-se durant l'hivern, i els adults es poden trobar a dins de les cases de febrer a abril, sovint a les finestres.

La **mosca soldat o d'armadura** *Hermetia illucens*, de la família Stratiomyidae, és una espècie forana originària de les regions tropicals i subtropicals d'Amèrica, però que s'ha estès a tot el món. Va arribar a la península ibèrica el 1954. No és considerada invasora, i les seves larves són excel·lents compostadores i també redueixen la presència de larves de mosca domèstica en els fems. Es reconeix fàcilment per la seva forma allargada (fins a 2 cm), les seves antenes llargues i el cos negre amb dues finestres translúcides a cada costat de la base de l'abdomen (d'aquí el nom "d'armadura"), que pot ser negre o també vermellós. Les potes són grogues en part i els ulls tenen taques violetes. Es troba sovint a dins de cases de pagès i en general a àrees rurals o suburbanes amb habitatges dispersos. Passen l'hivern en estadi de larva i els adults s'observen de maig a setembre.

Entre les mosques de mida més petita que podem trobar a les cases, hi ha la **mosca de les finestres** *Scenopinus fenestralis* (4-6 mm), de la família Scenopinidae. És més freqüent trobar-la a dins de cases que a l'exterior, sobretot a les finestres, on es mouen a poc a poc. Les seves larves s'alimenten de larves d'altres insectes, com ara erugues d'arnes de la roba, larves d'escarabats o larves de puces. Els adults són foscos, un xic brillants, sense pèls, amb les potes en la seva major part ataronjades i ulls de color diferent a dalt i a sota en els mascles o bé amb una línia horitzontal violeta que els travessa a les femelles. Volen de febrer a agost.

Les **mosques del vinagre** (com ara *Drosophila melanogaster*, família Drosophilidae) són mosques molt petites (2-3 mm) de color ataronjat amb ulls vermells i dors de l'abdomen negre. Són atretes per la fruita macada i les larves es desenvolupen en suc fermentat líquid; també les atrau l'olor del vi o el vinagre, on poden morir ofegades. Es fan en gran quantitat quan



Masclle de la mosca de les finestres (*Scenopinus fenestralis*)



Femella de *Drosophila melanogaster*



Femella de *Drosophila repleta*



Mosqueta dels banys (*Clogmia albipunctata*)



descuidem la galleda de la fracció orgànica. Una altra mosca del mateix gènere és *Drosophila repleta*, també anomenada mosca de la fruita, de tòrax clar pigallat de bru i abdomen amb bandes fosques transversals, que prefereix la matèria orgànica en descomposició només una mica humida. Ambdues són actives durant tot l'any.

No podríem enllestir aquest llistat de mosques comunes a dins de les cases sense esmentar alguns Nematòcers, a banda dels mosquits verdaters, de la família Culicidae. A les parets dels lavabos s'hi posa la **mosqueta dels banys** (*Clogmia albipunctata*, Psychodidae), de 3-5 mm, d'ales cobertes de pèls, marrons i amb petites taques blanques. Les antenes tenen setes en disposició verticil·lada. Les larves es poden desenvolupar als desguàs i al sífó dels vàters on s'alimenten de matèria orgànica en descomposició. Es poden trobar tot l'any, però són més abundants a l'estiu.

Altres mosques que es poden trobar a l'interior de les cases són *Desmometopa m-nigrum* (Milichiidae) o diferents representants de les famílies Sphaeroceridae, Carnidae, Phoridae i Scatopsidae.

## Bibliografia

- Carles-Tolrà, M. (1997).** Los dípteros y el hombre. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20, 405-425.
- González Mora, D. (1989).** Los Calliphoridae de España, II: Calliphorini (Diptera). *Eos*, 65(1), 39-59.
- Gregor, F., Rozkošný, R., Barták, M. & Vaňhara, J. (2002).** The Muscidae (Diptera) of Central Europe. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia*. 107, 1-280.
- Martínez-Sánchez A., Magaña C., Saloña M. & Rojo S. (2011).** First record of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) on human corpses in Iberian Peninsula. *Forensic Science International*, 206, 76-78.
- Mourier, H., Winding, O. & Sunesen, E. (1979).** *Guía de los animales parásitos de nuestras casas*. Ediciones Omega.
- Navarro A. & Peris S. V. (1991).** *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758), aclimatada en España, con un resumen de su interés económico (Diptera, Stratiomyidae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 87 (1-4), 239-247.
- Peris, S. V. (1962).** *Hermetia illucens* (L.) por primera vez en España (Dipt. Stratiomyidae). *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 33, 51-56.
- Pradera, C. (2014).** Mosca del vinagre y mosca de la fruta, moscas del género *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). <https://desinsectador.com/2014/07/06/mosca-del-vinagre-y-mosca-de-la-fruta-moscas-del-genero-drosophila-diptera-drosophilidae>
- Pradera, C. (2016).** Sobre *Stomoxys calcitrans* (Diptera, Muscidae) o mosca del establo. <https://desinsectador.com/2016/07/31/sobre-stomoxys-calcitrans-diptera-muscidae-o-mosca-del-establo/>
- Pradera, C. (2019).** Sobre la mosca doméstica menor, *Fannia cucicularis* (Diptera, Fanniidae). <https://desinsectador.com/2019/05/21/sobre-la-mosca-domestica-menor-fannia-cucicularis-diptera-fanniidae/>
- Pradera, C. (2020).** *Tephrochlamys rufiventris* (Diptera, Heleomyzidae) una mosca común. <https://desinsectador.com/2020/05/09/tephrochlamys-rufiventris-diptera-heleomyzidae-una-mosca-comun/>
- Rozkošný, R., Gregor, F. & Pont, A. C. (1997).** The European Fanniidae (Diptera). *Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae, Brno*, 31 (2), 1-80.
- Séguy, E. (1934).** *Faune de France*. 28. Diptères: Brachycères (Muscidae acaalypterae et Scatophagidae). Paul Lechevalier et fils.
- Van Emden, F. I. (1954).** *Handbooks for the identification of British Insects. Diptera Cyclorrhapha. Calyprata (I). Section (a) Tachinidae and Calliphoridae. Vol. 10 (4a)*. Royal Entomological Society of London.

# As costas de Galicia, unha caracterización a múltiples escalas

Alejandro Gómez-Pazo <sup>1\*</sup> & Augusto Pérez-Alberti <sup>2</sup>

1. AMBIOSOL | CRETUS. Departamento de Xeografía, Facultade de Xeografía e Historia, Universidade de Santiago de Compostela, 15782, Santiago de Compostela. a.gomez@usc.es

2. Departamento de Edafoloxía e Química Agrícola, Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago de Compostela; 15782, Santiago de Compostela.

xepalber@gmail.com

\* Autor correspondente

Galicia é unha rexión marcada pola súa relación co mar. Ao longo dos seus máis de 2.000 km de costa sucédense unha gran cantidade de tipoloxías costeiras que lle outorgan unha rica biodiversidade.

Neste traballo búscase sintetizar o coñecemento existente sobre as costas galegas cunha visión a múltiples escalas, dende a xeral, na que se divide a costa en tres categorías -sedimentaria, rochosa e artificial- a outra máis específica onde se definen distintas categorías en cada ámbito en función da súa xénese e evolución.

Esta análise permitiu mostrar a grande importancia que teñen as costas rochosas (65%) e que dentro delas, no ámbito das praias de bloques pódense diferenciar até cinco categorías distintas en función do seu deseño e da disposición do material. Tamén se debe sinalar como as mudanzas na ocupación do territorio nas derradeiras décadas están marcando a súa posíbel evolución, así como os riscos para a poboación e as infraestruturas no contexto do cambio global.

Palabras chave: *xeomorfoloxía costeira; Galicia; costa; xeoformas; xestión costeira.*

## Galician coasts, a multi-scale characterization

Galicia is a region marked by its relationship with the sea. Along its more than 2,000 km of coastline, many coastal typologies give it incredible biodiversity.

In this work, we try to synthesize the existing knowledge about the Galician coasts with a vision at multiple scales, from the general one, where the coast is divided into three categories: sedimentary, rocky, and artificial, to another more specific one, where different types are defined in each area according to its origin and evolution.

This analysis allowed us to show the great importance of rocky coasts (65%) and that within them, in the boulder beaches, we can differentiate up to 5 different categories depending on their design and the disposition of the material. It should also be pointed out how the changes in the occupation of the territory in recent decades are marking its possible evolution, as well as the risks for the population and the infrastructures in the context of global change.

Keywords: *coastal geomorphology; Galicia; coast; geoforms; coastal management.*

Galicia é unha rexión tradicionalmente relacionada co mar. A súa situación no extremo noroeste da Península Ibérica é un factor decisivo para entender a súa evolución en función de múltiples factores, tanto no ámbito natural, coa influencia do mar e a súa pegada no clima, coma no ámbito antrópico, onde a súa posición e a súa evolución histórica marcou ao longo do tempo o poboamento e o comportamento dos seus habitantes.

No plano litolóxico, a costa galega está construída de forma maioritaria sobre rochas graníticas, aínda que existen importantes sectores con afloramentos

doutras tipoloxías, como o caso das lousas e os xistos no contorno da ría de Ortigueira, ou as rochas básicas e ultrabásicas que dominan no contorno da serra da Capelada, no denominado Complexo de cabo Ortegal. Neste senso, non só a tipoloxía determina a paisaxe, senón a súa composición mineralóxica e mais o seu grao de fracturación, que son determinantes xunto co grao de alteración. En calquera das escalas de análise a disposición dos afloramentos rochosos establece moitas das liñas do trazado en planta da costa, ao igual que se pode facer co perfil vertical e a disposición

estrutural dos materiais. Dito o anterior, tamén cómpre entender a xeometría e o patrón de discontinuidades que acaba por establecer as liñas de debilidade nas que se concentra preferentemente a erosión.

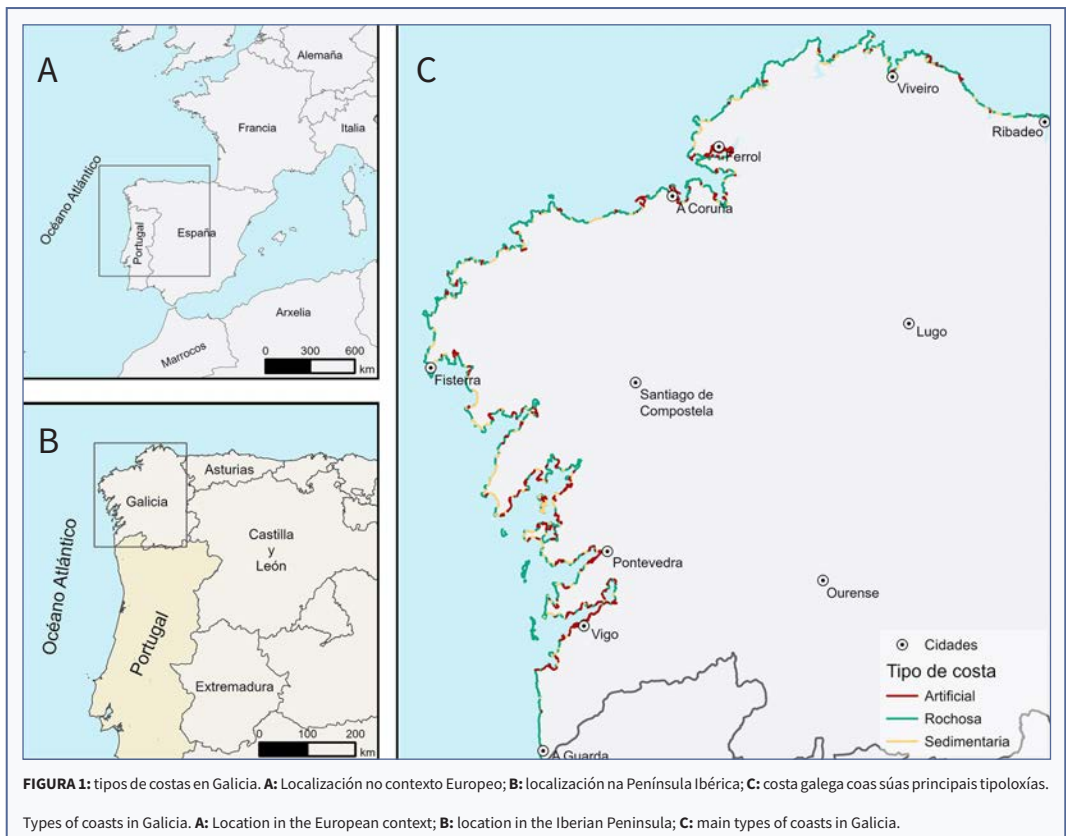
Nos máis de 2100 km de costa, incluíndo todas as illas (POLGalicia, 2010), pódense diferenciar dous grandes tipos de costa: coas rías no seu interior ou sen rías. Nas primeiras é onde acostuman atoparse os sectores sedimentarios, mentres que as zonas máis abertas á forza do mar presentan os mellores exemplos de costas rochosas, con sectores de cantís de distinta envergadura.

O principal obxectivo desta investigación é a caracterización detallada da costa galega que abrangue desde o seu extremo suroeste na Guarda até a súa culminación no nordeste en Ribadeo. Trátase de analízala a distintos niveis, aproveitando o coñecemento existente e afondando na súa diversidade e focalizando sobre os sectores máis característicos. Ao tempo, tamén se leva

a cabo unha breve discusión en relación ao manexo que se está facendo do litoral galego.

## Materiais e métodos

Esta investigación baséase no emprego de ferramentas SIX (Sistemas de Información Xeográfica) para a caracterización e definición das xeformas da costa galega a distintas escalas. Neste eido partiuse dunha primeira análise das grandes características mediante a fotointerpretación das ortofotografías aéreas máis recentes (2017 e 2020) dispoñíbeis libremente no Instituto Geográfico Nacional (IGN). A partir desta gran caracterización xeráronse tres chanzos básicos que diferenciaron as costas sedimentarias, as rochosas e as antrópicas. Esta tan só é unha das posíbeis clasificacións que se poderían facer sobre os ambientes costeiros, mais achéganos unha clara idea da importancia que ten cada unha das categorías na xestión costeira polas súas características e a capacidade de resistencia. Este



feito percíbese con claridade nas análises de sensibilidade costeira, moi empregadas nos estudos sobre a vulnerabilidade e que están moi ligadas aos parámetros xeomorfolóxicos que se atopan na clasificación que aquí se presenta (Balaguer, 2012; Gómez-Pazo e Pérez-Alberti, 2017). Neste senso percíbense as zonas sedimentarias como as máis sensíbeis ante o impacto de verteduras ou a recorrencia das tempestades, mentres que outros ámbitos como o rochoso acostuman amosar unha maior resistencia ante os eventos erosivos. Ademais, analizáronse as zonas antrópicas co obxecto de explicar a evolución que tiveron na costa galega, en relación coa súa expansión e implicación no cambio dos usos do solo, e máis recentemente cos problemas ligados á xestión desta franxa por parte das administracións.

Desta aproximación nacen as tres categorías básicas, que son as costas rochosas, as sedimentarias e as antrópicas. Isto levou á cuantificación de cada nivel de cara a considerar a súa importancia, o cal debería ser de interese no ámbito da xestión. Esta primeira diferenciación empregouse como base para as seguintes análises, focalizando a atención naqueles sectores naturais para a definición de distintas tipoloxías e comportamentos evolutivos.

Dentro das costas rochosas definidas previamente (Pérez-Alberti e Gómez-Pazo, 2019) fíxose unha segunda clasificación na que se distinguiron distintas categorías en función da súa elevación, do tipo de material presente, así como do seu funcionamento no ámbito costeiro. Neste senso dividíronse entre zonas acantiladas baixas, grandes cantís, plataformas costeiras e praias de bloques. Ademais da propia caracterización das formas, prestóuselle unha especial atención ás praias de bloques, tamén coñecidas como praias de coídos nesta rexión, que teñen unha especial importancia en Galicia grazas á gran variedade de tipoloxías existentes.

No ámbito sedimentario tamén se realizou unha división semellante tendo en conta as particularidades de cada sector e a definición de distintas tipoloxías en función das características da súa formación e da súa evolución actual. Os dous niveis principais neste caso son os sistemas dunares e as praias de area, que á súa vez se dividen en oito subcategorías.

Na terceira categoría, a das costas antrópicas, realízase unha proposta de tipo fotointerpretativo, no que se pretendeu amosar como foron as mudanzas nestes sectores, atendendo especialmente ao crecemento das edificacións e estruturas artificiais naqueles sectores nos que o turismo acadou unha maior importancia nas derradeiras décadas. Esta tipoloxía engloba aquela liña costeira, entendida como o contacto entre o mar e o continente, na que existe unha modificación antrópica coa inclusión de diques, a construción de portos ou outros elementos que muden as características da costa.

## Resultados

A análise da costa galega amosou como a grande escala se poden caracterizar tres grandes categorías de liñas costeiras, diferenciando entre costa antrópica, costa rochosa e costa sedimentaria (Fig. 1).

A costa galega nesta escala de análise, na que só aparecen as illas de maior tamaño, conta cunha lonxitude baseada no traballo de cartografado a unha escala 1:1000 de 1435,83 km. Este valor é inferior ao indicado noutros traballos, ou nalgunhas das normativas existentes, mais é o que se emprega nesta investigación co fin de poder definir con claridade as categorías existentes na costa galega. Ao longo desta superficie existen distintas divisións administrativas, como son as tres provincias costeiras galegas (Pontevedra, A Coruña e Lugo) ou os 73 concellos que teñen tramos costeiros, cifra que pode aumentar até os 93 tendo en conta todos

Tipoloxía	Extensión (km)	Porcentaxe (%)	Extensión (km) /Porcentaxe (%) por provincias		
			Lugo	A Coruña	Pontevedra
Rochosa	935,98	65,19	110,51 / 82,8	550,08 / 73,4	227,58 / 62,2
Sedimentaria	167,79	11,68	9,54 / 7,2	83,29 / 11,1	39,36 / 10,7
Antrópica	332,06	23,13	13,37 / 10	116,07 / 15,5	99,23 / 27,1

**TÁBOA 1:** división en tipoloxías costeiras de Galicia e as súas provincias baseada no mapeado propio a escala 1:1000.  
Division of coastal typologies in Galicia and their provinces based on the 1:1000 scale mapping.





**FIGURA 2:** cantís na costa galega. **A:** Sector de Augas Santas (contorno de Ribadeo); **B:** cantís verticais na Capelada; **C:** cantís tendidos na costa de Ribadeo; **D:** cantís de remate plano en Picón; **E:** cantís cóncavos na zona da Capelada; **F:** cantís de ladeira na costa da Vela; **G:** cantil con materiais periglaciares no sector de Oia; **H:** cantil sobre plataforma costeira en Sanxenxo. Fonte das fotografías a e b: POL Galicia.

Cliffs on the Galician coast. **A:** Augas Santas sector (close to Ribadeo); **B:** vertical cliffs in A Capelada; **C:** stretched cliffs in Ribadeo coast; **D:** flat cliff top in Picón; **E:** concave cliffs in A Capelada area; **F:** slope cliffs in Costa da Vela; **G:** cliff with periglacial material in Oia; and **H:** cliff above shore platform in Sanxenxo. Source of photographs a and b: POL Galicia.

os que se atopan próximos ao mar aínda que non teñan saída ao mesmo, como pode ser o caso de Gondomar.

Na Táboa 1 sintetízanse as principais características da costa galega, sendo a categoría dominante a das costas rochosas, que supoñen o 65% do total do litoral, seguidas dos sectores antrópicos co 23,13%.

A mesma dinámica descrita para o global do territorio galego pódese percibir no caso das tres provincias analizadas. Cabe sinalar que é na de Pontevedra onde a costa antrópica alcanza a súa maior porcentaxe (27,1%). Pola súa parte, a provincia de Lugo é a que presenta unha menor superficie de areais, ocupando neste caso as costas rochosas até o 82,8% do seu litoral.

### 1.1 As costas rochosas

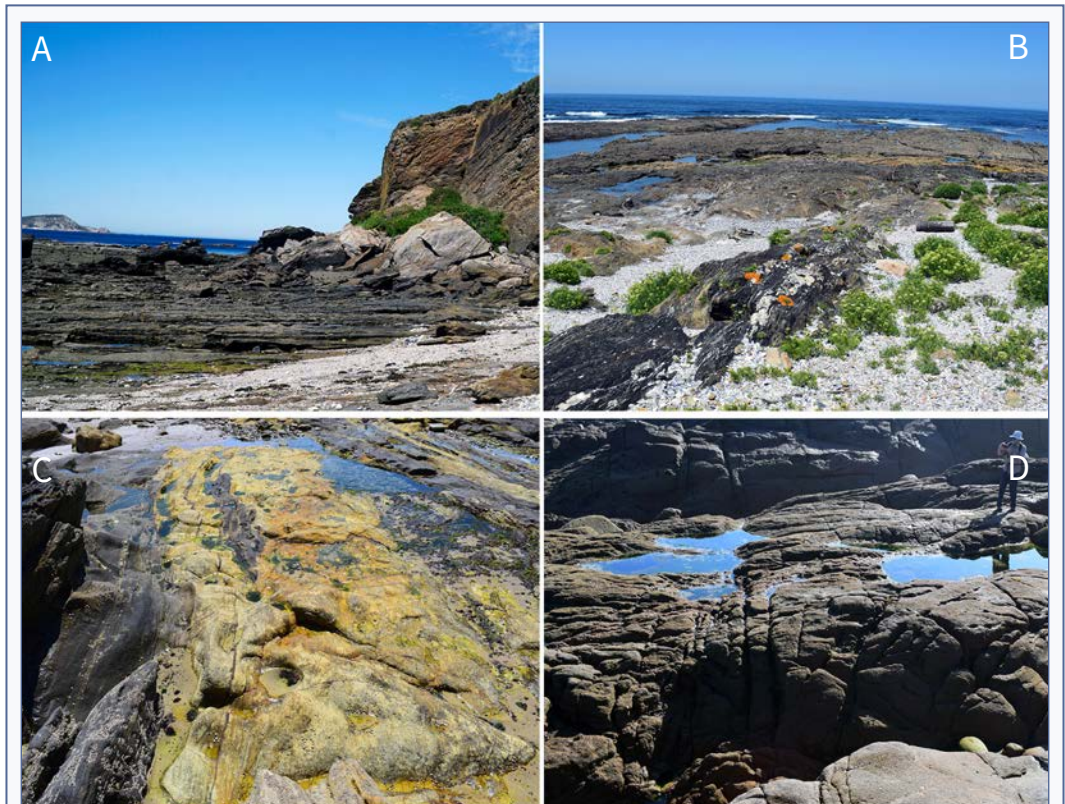
A grande extensión de costas rochosas presente no litoral galego, que supera os 900km, fai que existen

distintas tipoloxías en función das condicións que marcan a evolución costeira. Neste sentido tanto a litoloxía sobre a cal que se asenta coma a presenza ou non de cursos fluviais, así como as grandes liñas de fracturación, marcan a paisaxe litoral rochosa galega.

#### 1.1.1 As costas de cantís

Unha das tipoloxías de maior espectacularidade neste litoral son os cantís. A súa clasificación pode variar en función dos factores que se consideren determinantes na súa formación e evolución. Neste caso poderíanse diferenciar en función da súa forma: cantís cóncavos, convexos, ou os que rematan nunha zona plana de maior ou menor extensión (Fig. 2).

En relación coa litoloxía poderíanse diferenciar tres categorías de cantís: graníticos, metamórficos e os formados por sedimentos recentes. Neste última tipoloxía é onde existe unha maior variedade de materiais



**FIGURA 3:** plataformas costeiras. **A:** Imaxe xeral da plataforma de Sanxenxo na súa parte norte; **B:** sector central da plataforma de Caamaño; **C:** detalle das variacións litolóxicas en Caamaño; **D:** zona elevada da plataforma costeira de Laxe Brava.

Shore platforms. **A:** General image of the Sanxenxo shore platform in the north part; **B:** central sector of the Caamaño shore platform; **C:** detail of lithological variations in Caamaño; **D:** elevated sector in the Laxe Brava shore platform.



vinculados a distintos procesos erosivos, sendo neste aspecto moi importantes os ligados a procesos paraglaciais (Fig. 2G).

Unha última clasificación destas formas pódese vincular coa composición da base dos cantís, distinguíndose entre cantís con praias de area na súa base, con acumulacións de bloques ou con plataformas costeiras de distinta entidade (Fig. 2H).

### 1.1.2 As plataformas costeiras

No contexto do noroeste peninsular, e especialmente en Galicia, existen múltiples exemplos de plataformas costeiras. Estas xeofomas aparecen tanto nas zonas máis expostas ás ondas e os temporais coma ao abrigo das rías. En canto á súa formación, varía enormemente en función da localización, podéndose atopar plataformas formadas sobre xistos ou granitos en distintos estados evolutivos. Isto vén marcado polo tempo que a superficie estivo exposta aos axentes erosivos, así como pola súa estrutura mineralóxica e o patrón de fracturación a distintas escalas (Gómez-Pazo *et al.*, 2021a).

Polo xeral as plataformas de xistos son as que presentan as superficies máis suavizadas e manteñen unha relación máis clara co nivel do mar actual, destacando algún exemplo como o do sector de Sanxenxo (Fig. 3A). Pola súa banda, as plataformas formadas en zonas graníticas aínda manteñen sectores de maior elevación favorecidos pola súa resistencia ante os axentes erosivos. Un bo exemplo disto é o sector de Laxe Brava ou as zonas graníticas de Caamaño, onde ademais se puideron distinguir os diferentes graos de evolución en función da litoloxía (Gómez-Pazo *et al.*, 2021a) (Fig. 3C).

### 1.1.3 As praias de bloques (cóidos)

Ao longo da costa atlántica son bastante abundantes as praias de bloques. Esta xeofoma está composta por acumulacións de bloques de distinto calibre cuxas características poden variar enormemente en función da área fonte dos bloques, do deseño do sector costeiro ou dos factores erosivos dominantes. No caso galego, estes bloques costeiros acostuman coñecerse como *cóidos* e constitúen un elemento moi particular do litoral, tanto pola súa configuración coma pola súa dinámica e os estudos levados a cabo nos mesmos para entender a súa orixe e a súa evolución pasada e futura (Gómez-Pazo *et al.*, 2019, 2021b; Pérez-Alberti *et al.*, 2012; Pérez-Alberti e Trenhaile, 2015a, b).

Ao igual que acontece noutras tipoloxías costeiras,

nas praias de bloques poden diferenciarse distintas categorías. Nun primeiro caso poderíanse dividir entre as acumulacións como resultado do desmantelamento das plataformas costeiras, chegando o material da parte mariña, e as que se relacionan coa remobilización dos depósitos xerados por movementos en masa nos cantís ou pola destrución de depósitos antigos, que no caso galego na súa maior parte son de orixe periglacial ou nival (Trenhaile *et al.*, 1999).

Outra clasificación posíbel nesta tipoloxía é a da agrupación das praias en función da súa forma e disposición dos bloques na superficie (Pérez-Alberti e Gómez-Pazo, 2019), dentro das que se poderían diferenciar no caso galego as seguintes:

1. Lonxitudinais: atópanse no nivel superior de plataformas costeiras estreitas, que presentan anchuras de entre 50 e 75 m e que teñen unha gran presenza no sur de Galicia, en sectores como o de cabo Silleiro. A súa lonxitude pode variar entre as poucas decenas de metros até máis de 200 m. En moitas ocasións estas tipoloxías tamén poden aparecer divididas en células que están separadas por saíntes rochosos ou partes da plataforma costeira máis elevadas que impiden a circulación dos bloques. En canto á forma dos bloques esta presenta unha grande heteroxeneidade, mesturándose nun mesmo sector bloques redondeados con outros angulosos en función do seu retraballo mariño. Do mesmo xeito, o diámetro dos bloques varía enormemente desde os máis pequenos de 50 cm de diámetro até bloques de máis de 3 m de diámetro (Fig. 4A).

2. Punta simple: trátase dunha tipoloxía menos común como consecuencia da evolución do transporte mariño. Un bo exemplo é o existente en Punta Corrubedo (Ribeira) nun sector de praia duns 40 m de extensión e cunha baixa elevación (<5 m). A diferenza do que acontece no caso anterior, nesta tipoloxía os bloques tenden a unha maior redondez e homoxeneidade en canto ao tamaño, sendo moi importantes aqueles bloques con diámetros inferiores ao metro (Fig. 4B).

3. Punta dobre: a principal diferenza respecto ao caso anterior é que a distribución dos bloques ocupa as dúas beiras dun saínte na costa. Neste caso a súa morfoloxía aseméllase á dunha frecha dobre, atopándose exemplos desta tipoloxía no entorno de cabo Vilán (Camariñas). Polo xeral trátase de bloques con diámetros por debaixo do medio metro e que preferentemente amosan unha

gran redondez grazas ao traballo dos axentes erosivos (Fig. 4C).

4. En arco: unha das tipoloxías máis características

é que segundo a súa extensión e distribución podería asemellarse nalgúns casos ás praias de bloques lonxitudinais. Na meirande parte dos casos esta tipoloxía dáse



**FIGURA 4:** tipoloxías de praias de bloques. **A:** Coídos lonxitudinais en cabo Silleiro; **B:** acumulacións de punta simple en Punta Corrubedo; **C:** formacións de punta dobre en cabo Vilán; **D:** arcos de bloques en Laxe Brava; **E:** praias de bloques en corredor na costa de Camariñas; 4 fotografía de detalle dos bloques de Laxe Brava. Fonte das fotografías A, B, C, E, D: POL Galicia.

Types of boulder beaches. **A:** Longitudinal boulders in Cabo Silleiro; **B:** simple peaked type in Punta Corrubedo; **C:** double peaked formation in Cabo Vilán; **D:** bow-shaped accumulation in Laxe Brava; **E:** Channel boulder beach in Camariñas; **F:** detailed image of Laxe Brava boulders. Source of photography A, B, C, E, D: POL Galicia.

en sectores duns 200 - 300 m de lonxitude que se dividen por saíntes rochosos. Neste caso as praias tamén están formadas por materiais heterométricos, sendo máis frecuentes os bloques con diámetros inferiores ao metro, pero con presenza destacábel de bloques de máis de 2 m. Un dos mellores exemplos desta categoría atópase en Laxe Brava (Ribeira) (Fig. 4D-F).

5. En corredor: sitúanse en sectores estreitos (20-50 m) pero alongados (70-80 m) que foron ampliándose como efecto da fracturación nas zonas de maior debilidade. Xeralmente seguen as liñas de fracturación en sentido N-S. Nesta categoría pódense diferenciar dúas zonas moi claras: a primeira por debaixo do nivel da marea, onde as paredes laterais manteñen confinados os bloques, e outra xa na parte máis elevada na que os bloques se expanden por toda a superficie que queda libre. Polo xeral a parte baixa presenta un maior número de bloques de pequeno tamaño, mentres que na zona superior é onde se atopan os maiores, con diámetros superiores nalgúns casos aos 3 m. Algúns dos exemplos desta clase de praia de bloques están na costa de Camariñas e en Corrubedo (Fig. 4E).

## 1.2 As costas sedimentarias

As costas sedimentarias son as menos numerosas no caso galego, á escala de análise presentada neste traballo, pero aínda así nesta rexión poden diferenciarse un gran número de categorías, tanto de praias coma de sistemas dunares.

### 1.2.1 As praias sedimentarias (areosas)

Ao igual que para o caso das praias de bloques, no caso das praias sedimentarias tamén existe no contexto galego unha gran variedade de tipoloxías, que polo xeral se vencellan á súa morfoloxía. Esta vén marcada pola súa posición no litoral, o contexto continental próximo, a achega fluvial ao seu desenvolvemento ou a súa orientación ante as ondas dos temporais invernales. En relación coa súa forma poderíanse diferenciar até oito categorías:

1. Praias de cala: estas praias están ligadas a pequenos espazos entre saíntes rochosos, que pechan as zonas sedimentarias do seu contorno, limitando a circulación sedimentaria lonxitudinal e creando pequenas trampas sedimentarias. O seu desenvolvemento é especialmente relevante na costa norte, podéndose atopar bos exemplos desta tipoloxía na contorna de Cariño (Fig. 5A).

2. Praia de fondo de baía: trátase de areais cunha maior extensión, que poden chegar a ser grandes nalgúns sectores concretos, e que se sitúan no interior das baías. Estes sectores teñen un desenvolvemento continental o suficientemente importante como para xerar distintos arcos areosos coa súa propia dinámica de transferencia sedimentaria. Entre os distintos sectores onde aparece esta tipoloxía podería destacarse o de Vilarrube, Valdoviño (Fig. 5B).

3. Praias ancoradas de dúas puntas: neste nivel inclúense os areais situados en entrantes costeiros abertos de escaso desenvolvemento. A división destas células permite a xeración de depósitos vinculados á deriva lonxitudinal, como é o caso de Soesto, Laxe (Fig. 5C).

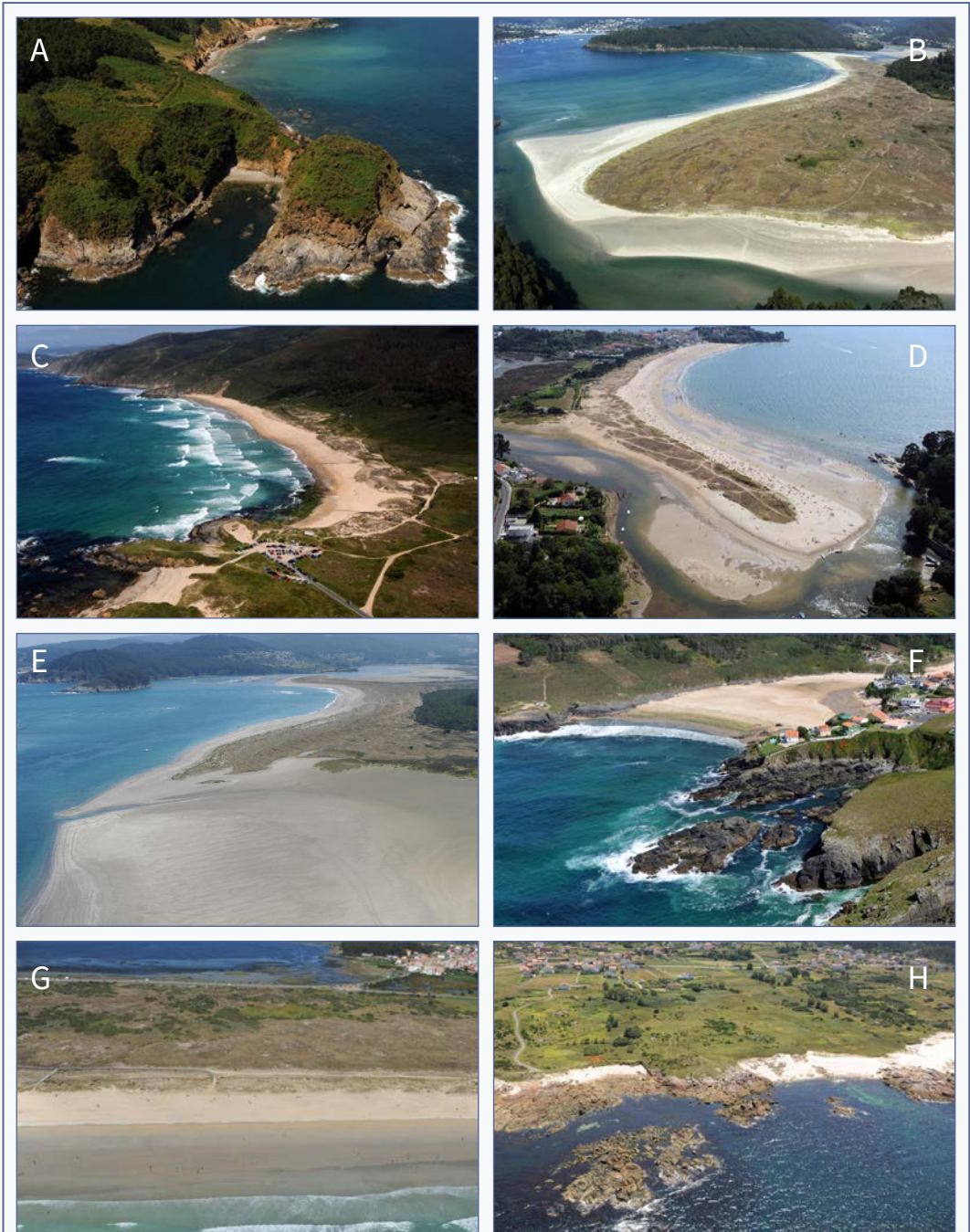
4. Praias en forma de frecha: trátase de sectores moi ligados á actividade fluvial, nos que un dos extremos da praia está ancorado ao continente mentres o outro se prolonga no sentido contrario. Estes areais débense á deriva sedimentaria e á descarga de sedimentos procedentes dos ríos. Un bo exemplo desta tipoloxía aparece na costa sur, no contorno de Baiona, coa praia de Ladeira (Fig. 5D).

5. Praias en forma de dobre frecha: tipoloxía semellante á anterior polo seu compoñente fluvial, pero cunha representación moito máis limitada. Estas praias atópanse ancoradas a un saínte na súa parte central, aparecendo en rías ramificadas en grandes espazos que permitan a existencia da desembocadura de dous ríos que poidan dar forma a unha dobre frecha vencellada tanto á descarga sedimentaria como á acción mariña. Un dos casos desta tipoloxía podería ser o de Morouzos na ría de Ortigueira (Fig. 5E).

6. Praias de desembocadura: ao igual ca nos dous casos anteriores están ligadas á actividade fluvial, pero nesta tipoloxía a súa presenza responde á existencia do curso final de pequenos vales xerados por ríos de escasa entidade. Algún exemplo desta categoría poderíase atopar na praia do Río en Meirás, Valdoviño (Fig. 5F).

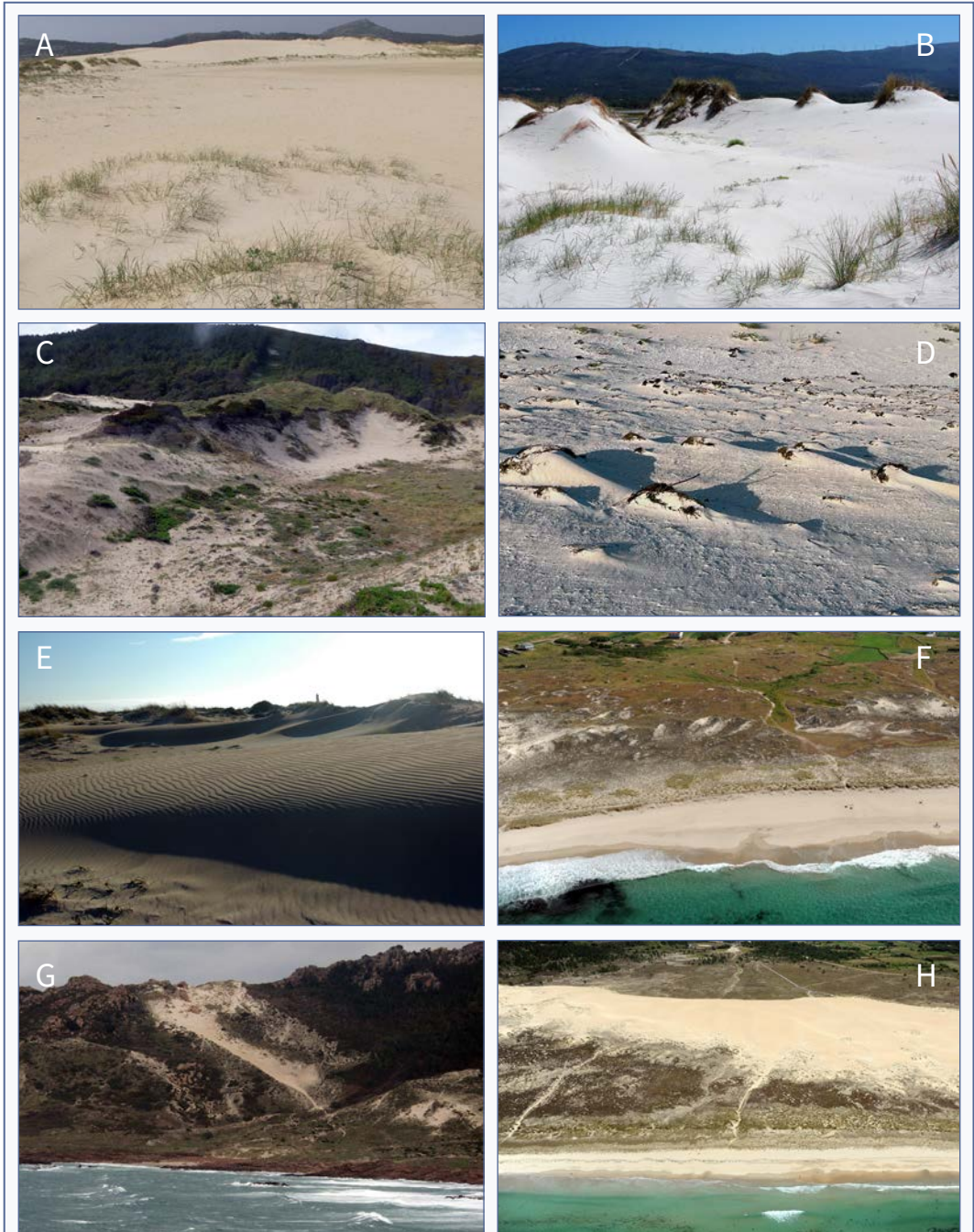
7. Praias en tómbolo: a súa configuración ven marcada pola refracción das ondas no espazo existente entre un illote e a liña de costa na que se asentan. Aínda así nesta categoría tamén se poderían incluír aquelas praias ligadas á deformación dos areais pola existencia dunha punta acantilada. Un dos exemplos máis claros desta tipoloxía sería o da praia da Lanzada (Fig. 5G).





**FIGURA 5.** tipoloxías de praias sedimentarias. **A:** Calas en Cariño; **B:** fondo de baía de Vilarrube; **C:** praia ancorada en dúas puntas en Ponzos; **D:** praia en forma de frecha en Ladeira (Baiona); **E:** praia de Morouzos (Ortigueira); **F:** praia do río en Meirás; **G:** praia da Lanzada; **H:** praia Porto Cabelo en Carnota. Fonte das fotografías: POL Galicia.

Types of sedimentary beaches. **A:** Coves in Cariño; **B:** bay bottom in Vilarrube; **C:** anchored on two edges (Ponzos); **D:** spit beach of Ladeira (Baiona); **E:** Morouzos beach (Ortigueira); **F:** Do río beach in Meirás; **G:** A Lanzada beach; and **H:** Porto Cabelo beach in Carnota. Source of photographs: POL Galicia.



**FIGURA 6.** tipoloxías dunares. **A:** Dunas incipientes en Corrubedo; **B:** dunas piramidais en Carnota; **C:** dunas parabólicas no Trece; **D:** colas de area en Carnota; **E:** cordóns dunares de Corrubedo; **F:** duna lingüiforme en Traba; **G:** duna remontante no Trece; **H:** duna transversal de Corrubedo. Fonte da fotografía g: POL Galicia.

Types of dune systems. **A:** Incipient dunes in Corrubedo; **B:** pyramid dunes in Carnota; **C:** parabolic dunes in O Trece; **D:** tail dunes in Carnota; **E:** crescentic dunes in Corrubedo; **F:** tongue-shaped dunes in Traba; **G:** reversing dune in O Trece; **H:** transverse dune in Corrubedo. Source of photography g: POL Galicia.



8. Praia de area sobre plataforma rochosa: nesta categoría a retención de area e polo tanto a existencia da praia vén marcada pola presenza dunha plataforma rochosa de entidade variábel. Esta plataforma funciona como trampa para a retención de sedimentos, favorecendo a acumulación e evitando, en parte, a deriva lonxitudinal. Algún dos mellores exemplos desta tipoloxía atópanse na zona de Carnota (Fig. 5H).

### 1.2.2 *As paisaxes de dunas costeiras*

As acumulacións sedimentarias costeiras son relativamente frecuentes ao longo do globo, polo que a súa caracterización ten unha longa traxectoria. Neste senso, na costa galega poderíanse diferenciar con claridade unhas oito tipoloxías atendendo á forma das dunas e as súas dimensións:

A clasificación dos sistemas dunares ten unha gran tradición, podendo diferenciarse en función do seu deseño en planta as seguintes categorías:

1. Dunas embrionarias: trátase de dunas de escaso desenvolvemento que se forman na parte alta das praias a partir do material depositado na incipiente fronte dunar. É a categoría máis común, xa que a súa presenza é frecuente en case todos os areais pola escasa necesidade de sedimentos para a súa formación (Fig. 6A).

2. Dunas piramidais: xéranse a partir da presenza dun obstáculo, frecuentemente de natureza vexetal, e gardan uns perfís afiados. Son unhas formas básicas nos sectores de acumulación sedimentaria e favorecen a evolución destes cara a formas máis complexas e fases máis evolucionadas. Este tipo de dunas pódense apreciar en sectores como o de Traba (Laxe) ou Covas, no concello de Viveiro (Fig. 6B).

3. Dunas parabólicas: teñen unha forma semicircular e un perfil cóncavo e circunscríbense a enseadas nas que se acumularon os sedimentos. Presentan distintas dinámicas erosivas con frecuentes escorregadas e desprendementos favorecidos pola pendente e a escasa cobertura vexetal que presentan. Neste senso pódese diferenciar entre as formas inactivas e activas en función da súa dinámica actual (Fig. 6C).

4. Colas de area: formas alongadas que se estenden no sector a sotavento dos obstáculos que permiten a súa formación. Polo xeral presentan un desenvolvemento moi modesto e acostuman atoparse en zonas planas e con vexetación. Algunha zona na que se pode atopar esta tipoloxía sería a contorna de Monte Branco, Camariñas (Fig. 6D).

5. Cordóns dunares: son unha fase máis avanzada do desenvolvemento dunar que se atopa en contacto coas propias praias. No sector mariño presentan unha escarpa pronunciada, mentres que a maior acumulación de sedimentos se produce na parte continental. Polas súas dinámicas e evolución, polo xeral atópanse orientadas de xeito paralelo aos ventos dominantes, podendo atopar esta tipoloxía en sectores como o de Carnota (Fig. 6E).

6. Dunas lingüiformes: formas alongadas con elevacións métricas e lonxitudes superiores á decena de metros que se expanden por detrás dos cordóns dunares (Fig. 6F).

7. Dunas remontantes: no caso galego é unha categoría bastante común, na que os sedimentos ascenden pola ladeira, presentando fortes pendentes que incluso poden xerar outras tipoloxías dunares, como as dunas lingüiformes a causa da caída de materiais (Fig. 6G).

8. Dunas transversais: neste apartado pódese incluír unha das dunas máis importantes do contorno galego como é a de Corrubedo (Fig. 6H). Trátase dunha tipoloxía na que a acumulación de sedimentos vai seguindo un deseño alongado de forma transversal á costa que aparece cortado polas canles de deflación, vencelladas ao tamaño do sistema dunar e aos axentes erosivos con maior impacto no sector.

### 1.3 *As costas antrópicas*

A relevancia que tivo historicamente o mar para os galegos tamén quedou patente na xestión da franxa litoral, coa construción de múltiples infraestruturas vencelladas ao sector pesqueiro e ás industrias asociadas, como pode ser o caso das conserveiras. A isto sumóuselle a construción das vivendas das persoas que traballan no mar, cuxas tipoloxías varían en función das características do territorio no que se asentan pero que gardan sempre aspectos comúns ligados á vida no mar (Fig. 7D).

Ao impacto que teñen no litoral estas infraestruturas engadiuse nas últimas décadas a construción de equipamentos destinados ao sector turístico. Existen amplos sectores, destacando o caso das Rías Baixas, nos que se asistiu a un importante aumento das vivendas, aparcadoiros próximos ás praias e a creación de novas estradas para facilitar a chegada dos visitantes (Fig. 7D). A creación destas novas infraestruturas transformou dun xeito moi importante





**FIGURA 7.** antropización da costa. **A:** Ferrol; **B:** peirao de Aguiño; **C:** vila de Corrubedo; **D:** Redes; **E:** imaxe aérea de 1956 no sector da Lanzada; **F:** ortofotografía aérea do mesmo sector da Lanzada (e) no ano 2020. Fonte das fotografías a, b, c e d: POL Galicia; as imaxes e e f correspóndense cos datos do IGN (voo americano e ortofotografía PNOA do ano 2020).

Anthropic coast. **A:** Ferrol; **B:** Aguiño harbor; **C:** Corrubedo village; **D:** Redes; **E:** aerial image of 1956 in A Lanzada sector; **F:** aerial orthophotography on the same sector in 2020. Source of photographs a, b, c and d: POL Galicia. Images e and f were constructed based on IGN data (American flight and PNOA 2020 orthophotography).

sectores que aínda mantiñan a súa esencia natural e que viron modificadas as súas dinámicas. Isto tamén leva parello un importante problema de xestión do litoral. En estudos recentes puidéronse comprobar os maiores niveis de vulnerabilidade xeral das zonas nas que tivo un maior crecemento o terreo artificial, como pode ser a contorna da Lanzada ou Sanxenxo (Gómez-Pazo, 2022).

## Discusión e conclusións

Como se pode ver, a importancia das costas rochosas é vital no contexto galego, dado que están presentes na meirande parte do territorio, superando o 80 % da liña de costa no caso da provincia de Lugo. Neste senso é onde acada unha maior importancia unha boa caracterización do litoral, de cara a poder comprender as distintas morfoloxías existentes, como acontece no



**FIGURA 8.** recopilación de carteis de risco/perigo en sectores costeiros. **A:** Advertencia de sendeiro clausurado pola erosión costeira en Saint-Jean-de-Luz (Francia); **B:** sinal de perigo ante as ondas en Biarritz (Francia); **C:** sinal de paso cortado pola inestabilidade dos cantís na vila desaparecida de Hallsands (Reino Unido); **D:** sinal de risco de caída de bloques do cantil en Ferraria (Azores).

Compilation of risk/hazard signs in coastal sectors. **A:** Warning of path closed due to coastal erosion in Saint-Jean-de-Luz (France); **B:** danger sign due to waves in Biarritz (France); **C:** sign indicating that the path is closed due to unstable cliffs in the village of Hallsands (United Kingdom); **D:** sign indicating the risk of falling cliff blocks in Ferraria (Azores).



caso das praias de bloques ou dos cantís, e así poder ter unha idea máis clara sobre os factores que marcan a súa evolución.

Na única categoría na que non se levaron a cabo divisións internas foi na das costas antrópicas. Considerouse que todo o territorio que ocupan ten unhas características polas cales non pode volver ao seu estado natural, e que están en todo caso ligadas ás actividades humanas, polo que a súa evolución natural está moi limitada. É por isto que se optou por non diferenciar entre aquelas zonas de infraestruturas portuarias, as de actividades económicas ligadas ao medio mariño ou as zonas residenciais.

A costa galega presenta no seu conxunto unha gran diversidade tipolóxica, podendo haber en pequenos espazos do territorio variacións entre as costas rochosas e as sedimentarias, que á súa vez se retroalimentan en canto á achega de materiais ou a protección ante a erosión. Isto, xunto coa súa grande importancia en múltiples aspectos económicos, fai que sexa unha rexión de grande interese para a elaboración de estudos sobre os efectos do cambio global e as posibles medidas de adaptación. Neste senso, até o momento, parece que desde as administracións públicas non se está facendo unha aposta decidida nesta liña.

Polo xeral as normativas existentes, ou as que se atopan en vías de aprobación, presentan un perfil máis vencellado ao aumento dos beneficios de sectores como o turístico. Isto implica, en moitas ocasións, deixar nun segundo plano elementos como a conservación da natureza. No apartado lexislativo a comunidade galega non se caracterizou pola súa rapidez á hora de xestionar a costa. Boa mostra disto é que todas as comunidades autónomas costeiras contaban xa con plans de ordenación do litoral (POL) ou directrices para a xestión anteriores á aprobación do POL en Galicia, que data do ano 2011 (Barragán e De Andrés, 2016). Ademais, tras a aprobación deste plan, no que se realizan distintas análises para coñecer en detalle o territorio costeiro e as súas posibles dinámicas, non se levaron a cabo elementos normativos destacados vencellados coas propostas que se incluían en devandito plan.

Arestora, desde a administración galega acábase de aprobar recentemente unha Lei de ordenación do litoral. Nesta nova normativa non parece que se leven a cabo as medidas e ferramentas descritas previamente no POL; parece focalizarse máis no ámbito das

construcións e nos usos das mesmas que se poderán levar a cabo, ca no da protección do medio costeiro. Así, na actual versión faise referencia en diversas ocasións ao cambio climático, mais só se menciona que se terá en conta ou que se terá que analizar a resiliencia costeira ante o mesmo. En ningún caso parece desenvolver elementos claros de mitigación.

En relación co anterior, no anteproxecto desta lei, o cal foi analizado neste estudo, dedícase un artigo (o 56) á creación dunha rede de establecementos turísticos do litoral, no que entre outras cousas se fala da súa creación a partir da rehabilitación das edificacións preexistentes, o que pode xerar distintos problemas, tanto polas consecuencias derivadas do cambio global coma pola maior antropización do medio costeiro. Ademais, estes establecementos emprazaríanse na área de mellora ambiental e paisaxística do litoral, que como se menciona no propio anteproxecto son áreas que “se manteñen maioritariamente libres de procesos de urbanización ou degradación, ou sufriron procesos de desnaturalización reversíbeis, polo que esixen accións de protección, recuperación e mellora das súas condicións” (Anteproxecto da Lei de ordenación do litoral de Galicia, 2023).

Tanto os plans e ferramentas existentes coma os que se están planeando son un bo indicativo das ideas que existen no eido da xestión costeira. Na meirande parte das ocasións as medidas baséanse en solucionar os problemas causados polos temporais invernales, coa destrución de infraestruturas ou a perda de area das praias. É precisamente neste aspecto onde existe un maior campo de actuación. Seguindo a dinámica doutros países, como o Reino Unido, Australia ou Francia, cada vez gañan máis importancia aquelas actuacións destinadas a evitar os danos, ou cando menos minimizalos.

A protección das persoas no litoral, e xa non só do litoral en si, tivo un desenvolvemento máis rápido noutros países, nos que é habitual atopar información sobre os riscos existentes nestas zonas e incluso limitacións ao paso para evitar posibles danos (Fig. 8).

Como se vén mencionando previamente, noutras rexións da nosa contorna xa se veñen levando a cabo accións para a adaptación das poboacións ás consecuencias do cambio global. Neste eido podería destacar, pola súa claridade e os obxectivos que busca, o North Norfolk Coastal Transition Accelerator Programme (CTAP,

2022). Este proxecto planea e leva a cabo estratexias para a adaptación das comunidades locais ás mudanzas que está sufrindo a costa. Ademais, no mesmo preséntase unha data obxectivo bastante próxima, en relación co que acostuman ser os plans ligados ao cambio climático, xa que se reflexan os obxectivos que se pretende acadar no ano 2027.

Sen abandonar o Reino Unido, tamén se debe mencionar o caso do mapa interactivo de One Home (2023) sobre as comunidades / poboacións inglesas máis ameazadas ante a erosión no ano 2100. Isto permite unha aproximación moito máis próxima á cidadanía que favorece que as persoas queiran coñecer o que está acontecendo. Neste senso, este tipo de iniciativas que aproximen a información e os datos científicos á poboación parecen acadar unha gran relevancia nas últimas datas, xa que se entende que cun maior coñecemento a poboación local terá menos reticencias ás intervencións e terá un papel máis decidido á hora de preservar a súa contorna. Non parece moi operativa unha xestión xeral do litoral sen ter en conta esta diversidade. O mesmo acontece no plano das competencias entre as distintas administracións: nesta escala rexional é preciso unha actuación conxunta de cara a evitar que a aplicación de medidas de rexeneración nos sectores poda afectar negativamente á evolución de outros (Marinho *et al.*, 2019).

### Agradecementos

O traballo de Alejandro Gómez Pazo está financiado por un contrato posdoutoral da Xunta de Galicia con nome “Programa de axudas de apoio á etapa inicial de formación posdoutoral (2022)” con número de referencia ED481B-2022-090.

### Bibliografía

- Balaguer, P. (2012).** Implicaciones de la geomorfología en las iniciativas de gestión integrada de la zona costera. En A. Rodríguez-Perea, G. X. Pons, F. X. Roig-Munar, J. Á. Martín-Prieto, M. Mir-Gual & J. A. Cabrera (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa* (pp. 45-60). Monografías de la Societat d'Història Natural de les Balears, 19
- Barragán, J. M. & De Andrés, M. (2016).** Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: Conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 16(2), 171-183. <https://doi.org/10.5894/rgci638>
- Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas (2010).**

*Plan de Ordenación do Litoral de Galicia (POLGalicia)*. Xunta de Galicia.

- Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda (2023, 3 de marzo).** *Anteproxecto da Lei de Ordenación do Litoral de Galicia*. Xunta de Galicia. <https://ficheiros-web.xunta.gal/transparencia/normativa-tramitacion/cmavt/CMATV-lei-litoral-gal.pdf>
- Gómez-Pazo, A. (2022).** *Aplicación de novas tecnoloxías no estudo da costa de Galicia dirixidas a unha nova xestión no contexto do cambio global* [Tese de doutoramento]. Universidade de Santiago de Compostela.
- Gómez-Pazo, A. & Pérez-Alberti, A. (2017).** Vulnerabilidad de las costas de Galicia a los temporales marinos en el contexto del cambio global. *Semata: Ciencias sociais e humanidades*, 29, 117-142. <https://doi.org/10.15304/s.29.4210>
- Gómez-Pazo, A., Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. (2019).** Recording inter-annual changes on a boulder beach in Galicia, NW Spain using an unmanned aerial vehicle. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(5), 1.004-1.014. <https://doi.org/10.1002/esp.4549>
- Gómez-Pazo, A., Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. (2021a).** High resolution mapping and analysis of shore platform morphology in Galicia, northwestern Spain. *Marine Geology*, 436(March), 106471. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2021.106471>
- Gómez-Pazo, A., Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. (2021b).** Tracking clast mobility using RFID sensors on a boulder beach in Galicia, NW Spain. *Geomorphology*, 373, 107514. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107514>
- Marinho, B., Coelho, C., Hanson, H., & Tussupova, K. (2019).** Coastal management in Portugal: Practices for reflection and learning. *Ocean and Coastal Management*, 181(November 2018), 104874. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104874>
- North Norfolk Coastal Transition Accelerator Programme (CTAP). (2022, 30 de marzo).** [https://engageenvironmentagency.uk.engageenthq.com/north-norfolk\\_ctap](https://engageenvironmentagency.uk.engageenthq.com/north-norfolk_ctap)
- One Home (2023, 30 de marzo).** <https://onehome.org.uk/campaign/campaigns/coast/interactive-map/#map>
- Pérez-Alberti, A. & Gómez-Pazo, A. (2019).** The Rocky Coasts of Northwest Spain. En J. A. Morales (ed.) *The Spanish Coastal Systems*, (pp. 27-47). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93169-2>
- 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(1), 105-111. <https://doi.org/10.1002/esp.3654>
- Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. S. (2015b).** Clast mobility within boulder beaches over two winters in Galicia, northwestern Spain. *Geomorphology*, 248, 411-426. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.08.001>

**Perez-Alberti, A., Trenhaile, A. S., Pires, A., Lopez-Bedoya, J., Chamine, 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. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2012.07.014>

**Trenhaile, A. S., Perez-Alberti, A., Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M. & Blanco-Chao, R. (1999).** Rock coast inheritance: An example from Galicia, northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24(7), 605-621. <https://doi.org/AID-FSP977>3.0.CO;2-1>

# Valoració dels efectes erosius de les curses de muntanya i ultra trails en l'àmbit del parc natural de Cap de Creus, Alt Empordà (Girona, Catalunya)

Francesc Xavier Roig-Munar <sup>1,2,3</sup>, Josep Pintó Fusalba <sup>3</sup> & Pablo Fraile Jurado <sup>4</sup>

1. Investigador independent. Consultor ambiental. C/ Carritxaret 18-apt. 6, es Migjorn Gran, Menorca. 07749, illes Balears.

2. Grup de Ciències de la Terra. Departament de Biologia Universitat de les Illes Balears. Crta. Valldemossa, km 7,5. 07122 Palma (Mallorca, illes Balears).

3. Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge (LAGP). Universitat de Girona. Pl. Ferrater Mora, 1. 17004 Girona.

4. Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla. C/ Doña María de Padilla s./n. 41004, Sevilla.

S'ha avaluat l'impacte d'erosió associada a curses de muntanya dins el parc natural de Cap de Creus, l'Alt Empordà, Girona, mitjançant la quantificació de l'erosió de sòls, la compactació i la pedregositat, dades que permeten establir les repercussions geoambientals sobre el terreny, associats a activitats de competició.

Els resultats obtinguts indiquen que aquestes activitats provoquen impactes com pèrdua de sòl i compactació del sòl admissibles i compatibles amb el medi i associats a l'activitat de la cursa, demostrant que l'ús de camins tradicionals o consolidats no generen impactes significatius i fomenten el seu manteniment.

Paraules clau: *cap de Creus, parc natural, activitats esportives, valoració d'erosió.*

## Evaluation of the erosive effects of Mountain and Ultra-Trails in the Cap de Creus Natural Park, Alt Empordà (Girona, Catalonia)

The impact of erosion associated with mountain races within the Natural Park of Cap de Creus, Alt Empordà, Girona, has been evaluated by quantifying soil erosion, compaction and rockiness of the affected areas, data that allows the geo-environmental repercussions on the terrain that is associated with competition activities to be established.

The results obtained indicate that these activities cause impacts such as soil loss and soil compaction that are permissible and compatible with the environment and associated with the race activity, demonstrating that the use of traditional or consolidated paths do not generate significant impacts, and encourage its maintenance.

Keywords: *Cap de Creus, Natural Park, sports activities, erosion assessment.*

El medi natural ha passat de ser un espai esportiu restringit a grans especialistes i a persones molt preparades físicament, amb un gran respecte i sensibilitat cap al medi, per convertir-se en un escenari de pràctica menys selectiva i oberta a qualsevol tipus de persona que desitja iniciar-se en la pràctica esportiva en qual-sevol de les seves múltiples modalitats (Puchan, 2005; Granero & Baena, 2010). L'ús de les zones muntanyoses per a activitats esportives ha crescut en nombre de participants i, per tant, en impactes socials, econòmics i ambientals (Nepal & Way, 2007). Aquest tipus d'activitats ha estat guanyant popularitat durant els últims anys a tot el món (Bodoque *et al.*, 2017), i hi ha un nombre creixent de persones que busquen explorar

nous llocs o crear rutes més atractives i desafiants, especialment per a bicicletes de muntanya (Goett & Alder, 2001), i curses de muntanya (Farias-Torbidoni *et al.*, 2018) i dins àrees protegides (Rochat *et al.*, 2017). Les àrees protegides, sovint ben conservades, ofereixen nombrosos serveis ecosistèmics i contribueixen positivament a la salut humana (Wolf & Wohlfart, 2014; Brevik *et al.*, 2018). Tanmateix, el ciclisme, el senderisme i córrer són activitats d'oci que poden provocar processos de degradació en àrees naturals (Thurston & Reader, 2001), i quan es fan en espais protegits es pot generar un conflicte, ja que aquestes àrees es van crear per preservar ecosistemes naturals d'alt valor.

S'han generat dades per valorar l'impacte econòmic

i social dels usos com activitats de lleure (Duglio & Beltramo, 2017), però són pocs els estudis focalitzats en els impactes d'aquestes activitats en el medi, entre d'altres, degut que la consciència del problema entre el públic en general és baixa. Són nombroses les evidències que demostren la consolidació de l'ús del medi natural com a escenari de pràctiques físicoesportives, i també l'aparició de noves tendències de consum i, en conseqüència, de negoci, vinculades a l'increment a l'organització d'esdeveniments esportius al medi natural. Aquesta pressió sobre el medi té efectes sobre els ecosistemes i així segons Leung & Marion (2000) l'ús de senders per part dels excursionistes pot provocar: (i) pèrdua de biomassa vegetal per trepitjada, (ii) introducció d'espècies exòtiques i provocar la seva dispersió, (iii) dificultar el moviment de la fauna i pertorbar el seu hàbitat, (iv) augmentar de residus a l'entorn; i, (v) alterar la qualitat de l'aigua augmentant la terbolesa a causa del sòl erosionat. Els impactes a nivell morfològic, segons Hawkins & Weintraub (2011) són (i) la pèrdua de matèria orgànica i d'humitat del sòl, (ii) l'augment de la compactació de sòls, (iii) el despeniment i transport del sòl per erosió i l'exposició d'arrels, (iv) l'augment del rentat superficial; i, (v) alteracions del sòl i propietats químiques de l'aigua. Aquests impactes s'accentuen a les regions amb baixes taxes de formació del sòl, sobretot en algunes zones de la Mediterrània (Butzer, 2005; González Hidalgo *et al.*, 2007).

Aquesta forma d'impacte en el paisatge és nova ja que els nous senders no segueixen les estratègies de conservació en el disseny i manteniment, com ho fan els senders de muntanya tradicionals construïts per agricultors, pastors i traginers. Per avançar cap a una gestió més sostenible dels senders de muntanya i del seu ús i explotació cal quantificar els impactes i les taxes d'erosió del sòl (Roig-Munar & Cardona, 2013), ja que el nombre creixent d'activitats relacionades amb curses de muntanya al Mediterrani, les denominades Ultra Trails, trekking o curses de BTT, en espais naturals protegits suposa una valorització de la cultura del contacte amb el medi natural, però també implica uns impactes derivats de l'afluència i ús d'aquests espais. Aquests nous usos dins àmbits naturals protegits, amb un augment de la freqüentació i participants, any rere any (Farias *et al.*, 2018), també pot implicar un increment dels impactes geoambientals sobre el medi, principalment de tipus erosius, així com la fragmentació

d'hàbitats i l'augment de la fragilitat ecològica. Actualment hi ha pocs estudis sobre l'impacte en el medi natural provocat per l'afluència massiva de participants i acompanyants a les curses de muntanya en la conca mediterrània (Roig-Munar & Pintó, 2022).

El parc natural de Cap de Creus se situa al sector nord-oriental de la comarca de l'Alt Empordà (Fig. 1). L'any 1992 va ser declarat espai d'interès natural pels seus valors geològics, ecològics, paisatgístics, botànics i d'interès cultural (Decret 328/1992). Al 1998 va ser declarat parc natural per la Llei 4 / 1998, de 12 de març, de protecció del cap de Creus, que es va modificar amb la Llei 10/2011, del 29 de desembre, de simplificació i millora de la regulació normativa (Llei Òmnibus). La Llei creà així el parc natural marítim i terrestre, amb una superfície és de 13.843 ha, de les quals 10.780 ha corresponen a la part terrestre i 3.063 ha a la marina, i inclou parts de 8 municipis de la comarca de l'Alt Empordà. L'àmbit del parc forma part de la zona d'especial protecció per a les aus (ZEPA) i esdevé lloc d'importància comunitària (LIC).

Geològicament el cap de Creus està format pels relleus muntanyosos de la serralada pirinenca, constituït per unitats que perden gradualment alçada cap a l'E. Des del punt de vista geomorfològic del massís de cap de Creus està dominat per un relleu rocallós, de poca alçada, amb una costa abrupta amb penya-segats i petites cales. Els condicionants que han donat lloc aquest paisatge són els diversos tipus de roques, les estructures tectòniques, els processos erosius i la meteorització. Les litologies més presents són de 4 tipus: sedimentàries, volcàniques, plutòniques i metamòrfiques, i edafològicament trobem tres tipus de sòls: carbonatats, sòls silícics àcids i sòls desenvolupats sobre un substrat no consolidat. El medi abiòtic es troba definit per 124 hàbitats, dels quals 28 corresponen a hàbitats d'interès comunitari i, d'aquests, 5 són prioritaris. Les comunitats vegetals d'interès han determinat que la zona estigui inclosa a la Xarxa Natura 2000. A grans trets el paisatge vegetal de la península de cap de Creus es pot dividir en dues àrees diferenciades: la franja litoral dominada per una morfologia de penya-segats i costes rocoses, i les terres d'interior dominades principalment per la brolla mediterrània, amb presència d'espècies adaptades al clima, amb condicions de sequera estival i l'alta recurrència d'incendis. La temperatura mitjana anual oscil·la entre els

14 i 16°C, amb règim pluviomètric estacional variable, que marca el caràcter sec del clima mediterrani.

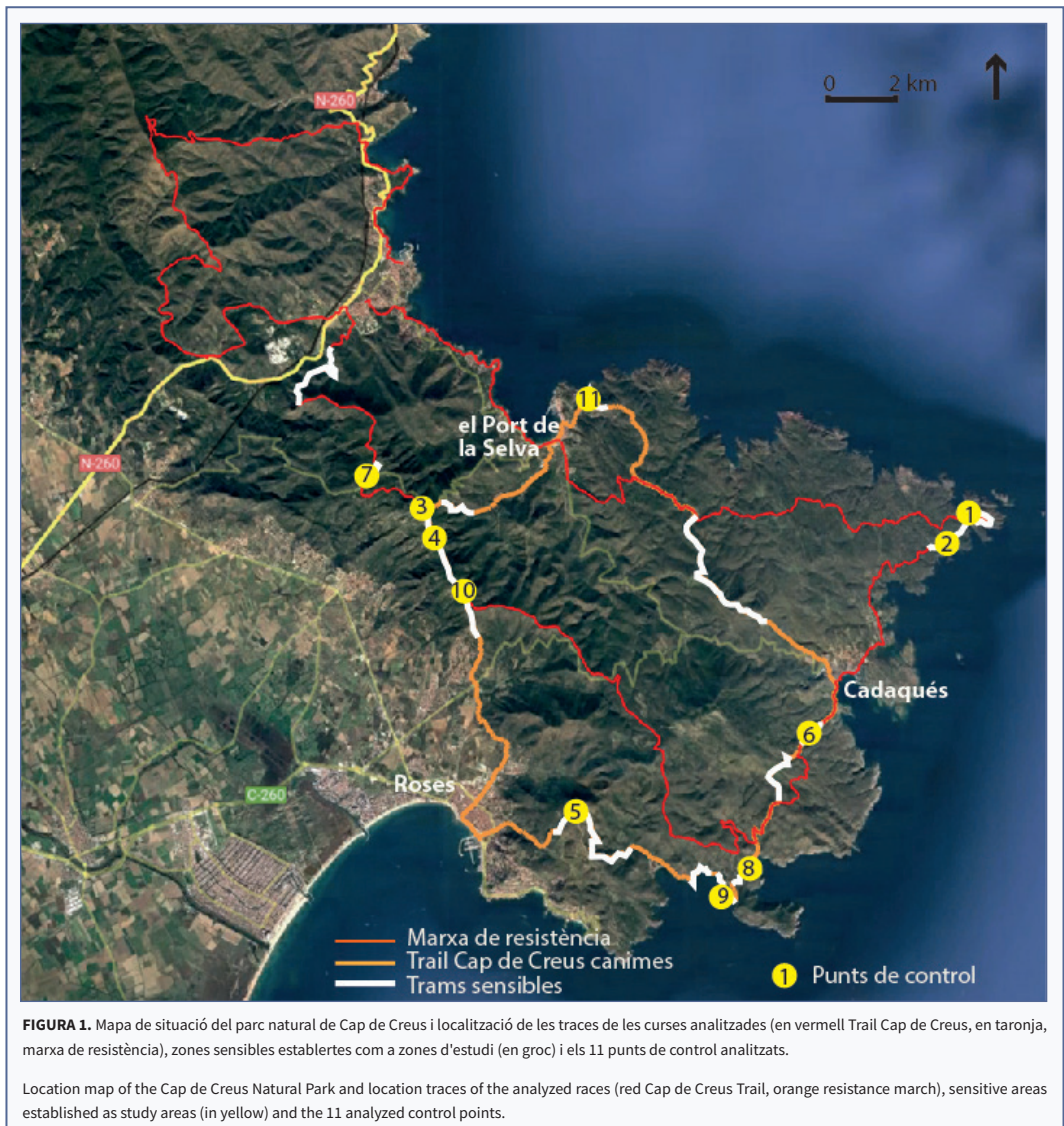
Dins l'àmbit del parc es desenvolupen diferents activitats esportives i recreatives al llarg de l'extensa xarxa de camins, senders i rutes, algunes regulades i altres informals. El present treball analitza dues curses de muntanya que es desenvolupen amb autorització dins l'àmbit del parc natural de Cap de Creus (Fig. 1). Les característiques de les curses són:

1. Cursa marxa de resistència de 24 hores, amb una

longitud: 87,27 Km i un temps màxim per la realització de 24 hores. Hi participaren 600 corredors i una estimació de 1.500 persones, comptant personals d'organització, públic i acompanyants.

2. Cursa Trail Cap de Creus, amb una longitud de 42 Km i un temps màxim per la realització de 24 hores. Hi participaren en les diferents modalitats 951 corredors, i una estimació de més de 2.000 persones, comptant personal d'organització, públic i acompanyants.

Les dues curses tenen un recorregut que transcorre





en un elevat percentatge per corriols i senders associats a grans recorreguts (GRs), petit recorregut (PR) i/o bé camins consolidats tradicionals, cosa per la qual

es considera que la traça s'adapta a camins ben definits i en bon estat de conservació, a excepció de la serra de Verdera i la zona de la Tamariua que són senders



**FIGURA 2.** Algunes de les traces per on transcorren les curses analitzades. **A:** Desarrelament i generació de duplicitat i fragmentació (PC01). **B:** Trams amb desarrelament i alta pedregositat (PC02). **C, D:** Diferents tipologies de camins empedrats (PC06). **E:** Punt de la traça amb encaixament, pèrdua de sòl i descalçament (PC03). **F:** Tirany sobre carena amb caiguda de blocs i desarrelament (PC04).

Some tracks along which the analyzed races take place. **A:** Uprooting and generation of duplication and fragmentation (PC01). **B:** Sections with uprooting and high rockiness (PC02). **C, D:** Different types of paved paths (PC06). **E:** Point of the trace with fitting, loss of soil and stripping (PC03). **F:** Pull over ridge with falling blocks and uprooting (PC04).

de carena. El traçat analitzat presenta erosió constant afavorida pel pendent, encaixament i aprofundiment del camí.

Els objectius d'aquest treball són avaluar les taxes d'erosió del sòl causades per curses de muntanya, i determinar els factors que influeixen en les taxes d'erosió associats als recorreguts de la trail Cap de Creus i la marxa de resistència de 24h, mitjançant l'avaluació d'impacte geomorfològic sobre la traça de les curses amb la definició de punts de control, centrat en l'estudi d'aquells geoambients on es puguin generar alteracions i/o impactes associats.

## Metodologia

S'ha seguit la metodologia centrada en l'anàlisi quantitativa de l'impacte erosiu de curses de muntanya, seguint els criteris de Roig-Munar & Cardona (2013), amb les següents fases:

1. Recorregut previ a la realització del traçat de les curses (Fig. 1) amb la identificació del punts i àrees vulnerables, on s'han tingut presents els punts erosius, existents i/o potencials.

2. Definició de punts de control representatius identificats com a vulnerables i/o susceptibles a l'erosió associada a la cursa. En cada punt de control s'ha realitzat com a mínim una estació de treball. En tots ells s'han realitzat repliques després del pas de la cursa per valorar únicament l'ús esportiu. S'han escollit 11 punts de control (PC) d'erosió representatius (Figs. 1, 2). Per cada punt de control s'han realitzat dues estacions de mesura, d'acord

amb els següents criteris: distribuïts al llarg de tota a la zona d'estudi, representatius dels diferents tipus de sòls, vegetació i substrat o morfologia i àrees d'elevada vulnerabilitat a l'erosió o bé fragilitat ambiental.

Observem a la Taula 1 la tipologia de les traces de la cursa sobre els quals s'han realitzat els PC (empedrat, tirany o drecceres), la cobertura vegetal dominant i les dades d'usos que s'hi donen (senderisme, trail i/o bicicletes tot terreny (BTT)), ja que aquestes dades poden informar de les tendències erosives. Així doncs la cobertura arbòria dissipa efectes erosius de les pluges i dona major fixació de sòls, a diferència de la cobertura herbàcia i arbustiva que no dissipa tant els processos erosius. Aquesta erosió també estarà lligada a la tipologia de sòls, pendents i vessants, així com els usos dominants que es donen a cada punt i que permeten fer estimacions de l'erosió.

3. Per a l'estudi d'erosió s'han utilitzat les següents metodologies que permeten el seguiment i anàlisi de les taxes d'erosió, trasllat i compactació de sòls associats a la cursa (Roig-Munar & Pintó, 2022):

Ús de perfilòmetre per la realització de seccions d'1 m amb mesures d'interval cada 5 cm, amb l'objectiu d'obtenir dades de pèrdua i/o guanys de material sedimentari en volums de  $\text{cm}^3$ .

Ús d'escleròmetre per mesurar la compactació del sòl, amb l'objectiu d'obtenir la dada de compactació associada a cada perfil i secció. Aquesta dada s'obté del rebot inicial donada per l'escleròmetre com a mitjana de la duresa o resistència del sòl a la pressió ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

Punt	Empedrat	Tirany	Drecceres	Arbori	Arbustiu	Senderisme	Trail	BTT
PC01	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
PC02	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si
PC03	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
PC04	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
PC05	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
PC06	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si
PC07	No	No	No	No	Si	Si	Si	Si
PC08	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
PC09	No	Si	No	No	Si	Si	Si	No
PC10	No	No	No	No	Si	Si	Si	No
PC11	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	No

**TAULA 1.** Dades qualitatives de les tipologies del camí i cobertura vegetal associada als punts de control i usos associats als punts de control.

Qualitative data on the types of road and plant cover associated with the control points and uses associated with the control points.

Anàlisi de la pedregositat per valorar els efectes de trasllat o pèrdues de pedres soltes o fixades, i relacionar-ho amb erosions de sòls, manifestat en percentatges de cobertures en parcel·les associades al mostreig de 2 m.

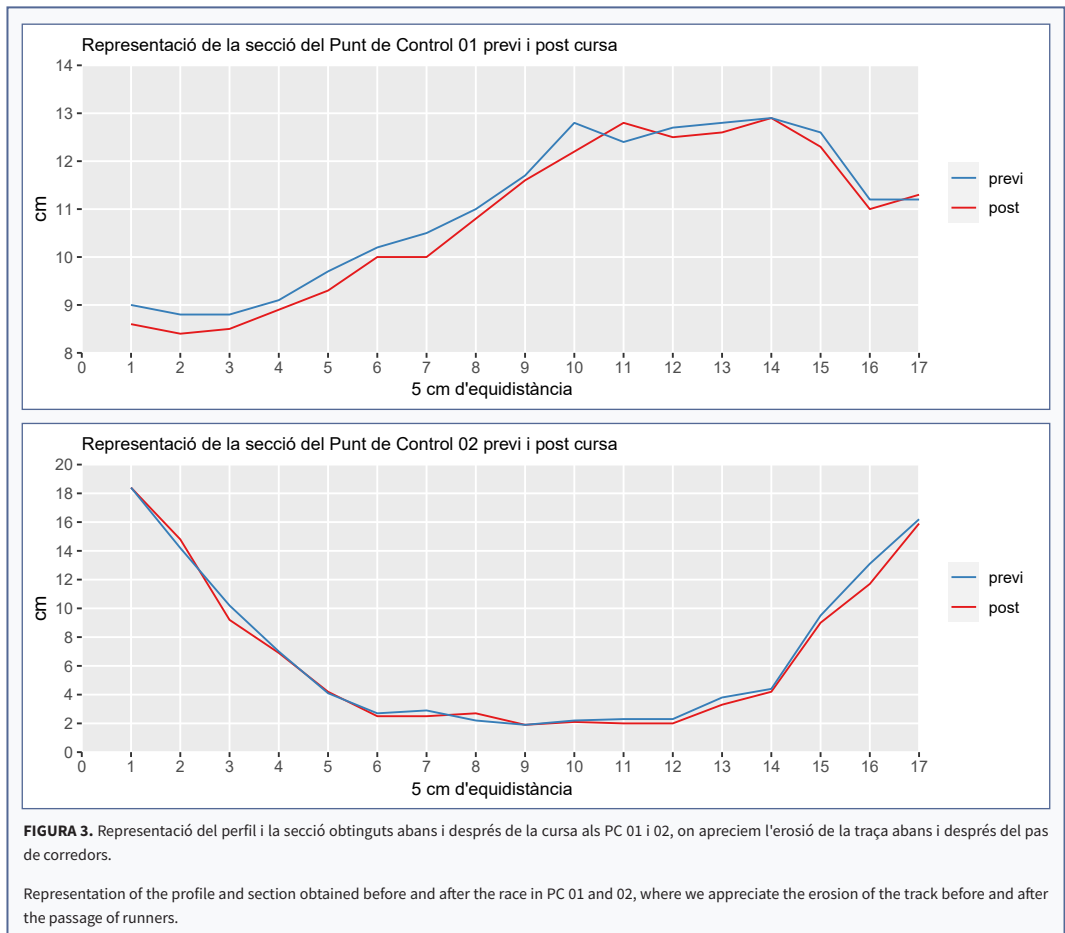
S'han pres mesures dels punts de control prèvies i posteriors a les curses, amb un temps previ màxim de 30 hores a la cursa, i un temps màxim de 26 hores posterior a la cursa, minimitzant d'aquesta manera afectes d'altres d'activitats i a possibles inclemències meteorològiques que puguin afectar a cada punt.

## Resultats

El resultat obtingut permeten identificar l'impacte geoambiental a escala centimètrica associada a les curses analitzades, donant l'anàlisi dels 11 PC els següents resultats:

### PC01, camí del Far (Jugadora)

És tracta d'un camí que es troba sobre esquistos amb sòls arenosos i llimosos, i sense cobertura vegetal, ja que transcorre per una àrea cremada i presenta símptomes erosius continus. S'aprecia fragmentació per l'existència de duplicitat del camí i formació de drecceres, on el camí no es troba prou definit, amb presència d'arrels denudades de tipus arbustiu. La pèrdua de sòl estimada ha estat de 88,75 cm<sup>3</sup> de la seva secció, apreciand una lleugera compactació de tot el seu conjunt (Fig. 3A). L'erosió ha estat homogènia i associada a un tipus de sòl, destacant que tot i la pèrdua l'ús de la zona és limita a la traça. La penetració de l'escleròmetre ha passat 2,6 cm a 1,80 cm amb manteniment de pendents, i una pèrdua de pedregositat de 10 a 5%. Observem que el perfil presenta un desplaçament homogeni, on sols



destaca el descalçament i trasllat de la pedregositat.

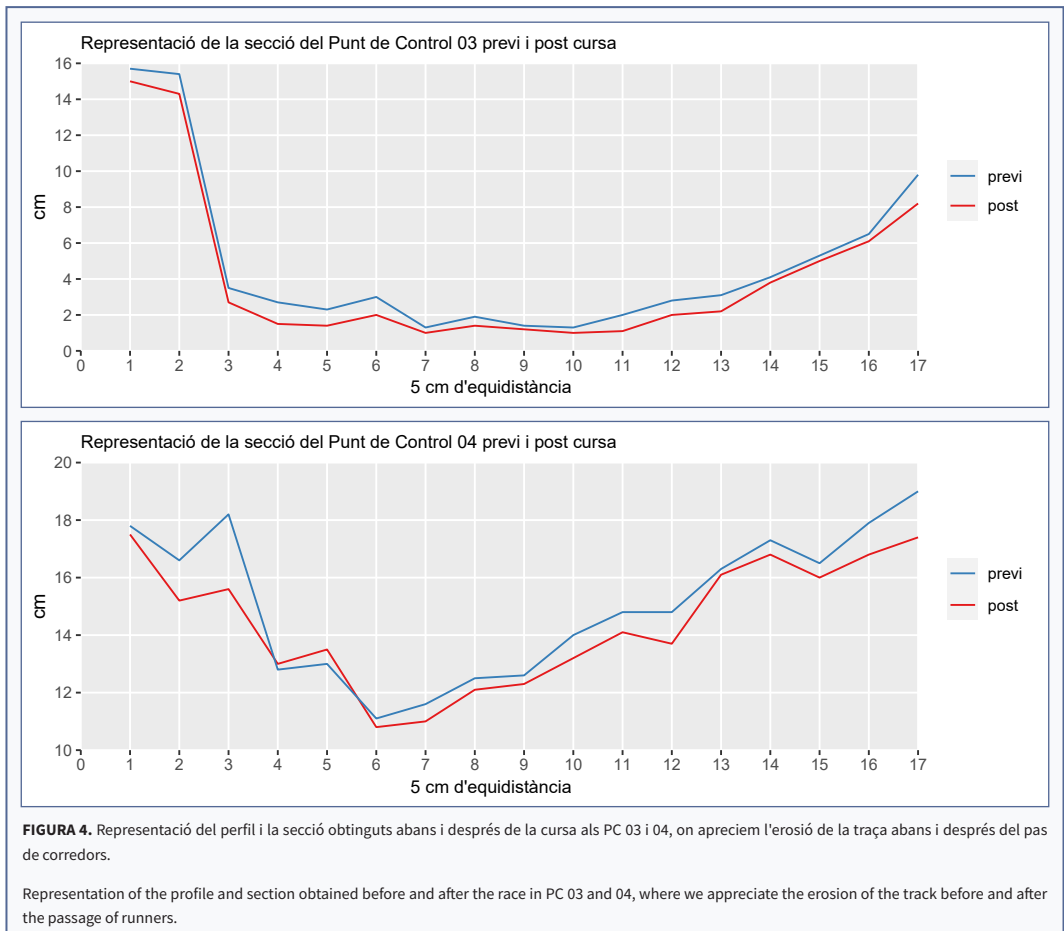
### PC02, camí de Cadaqués al Far

És tracta d'un camí que es troba parcialment empedrat i ben definit sobre esquistos, amb sòls formats per graves i arenes, i vegetació arbustiva. No s'aprecia fragmentació ni duplicitat ja que el camí queda prou definit, i la vegetació abundant als seus marges no afavoreix la creació de camins alternatius. La pèrdua de sòl estimada per aquesta zona ha estat de 0,98 cm<sup>3</sup>, en tota la secció, amb una compactació del 2,15 a 1,70, afavorida per la pèrdua de pedregositat i no apreciant canvis significatius en la secció del camí (Fig. 3B).

### PCE03, pujada al castell de Sant Salvador

El camí és presenta força erosionat que transcorre per un talús estabilitzat sobre materials d'esquistos i sòls de llims i graves, i amb cobertura herbàcia i

arbustiva al llarg de la traça. Es pot considerar una zona d'alta fragilitat i amb alt risc d'erosió constant i irreversible en l'estat actual que presenta. La pèrdua de sòl estimada ha estat de 1,38 cm<sup>3</sup> en la part alta i central de la traça, mentre que a la part baixa s'ha donat una compactació de sòl amb tendència a l'encaixament (Fig. 4A) sobre un espai amb símptomes erosius previs. Es detecta una compactació del sòl de 2,25 a 1,83 cm, fet que pot afectar l'escorrentia superficial degut al pendent que presenta el camí. El perfil del camí ha mantingut la morfologia donant lloc a una incisió que es tradueix en un descalçament per l'ús massiu de bastons, passant d'una densitat de marques de bastons de 13 a 40 m/l, fet que afecta l'estabilitat dels talussos del camí encaixat, tot i que la variable de pedregositat és testimonial.



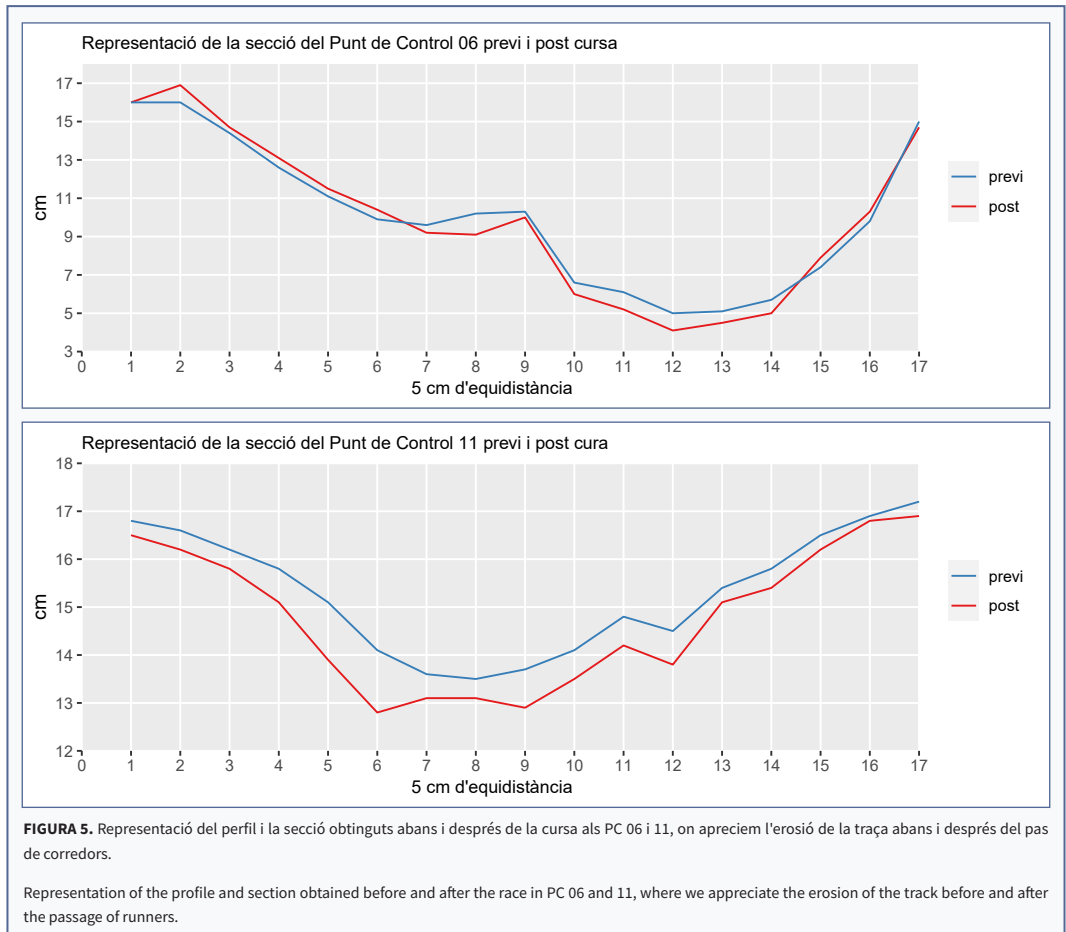
**PC04, camí de Verdera (carena)**

El camí transcorre per una carena d'esquistos amb sòls arenosos i llimosos, i presència de vegetació arbustiva i arbòria aïllada. Limitat per vessants amb talussos rocallosos inestables no permet la creació de drecceres associades al camí. La poca vegetació pateix desarrelament i pèrdua de sòl constant per processos mixtos (naturals i antròpics). La pèrdua de sòl estimada per aquesta zona ha estat de 1,34 cm<sup>3</sup> (Fig. 4B) amb pèrdues de pedregositat de 80 a 50% pendent avall, tractant-se bàsicament de pèrdua associada a la reactivació de processos de vessants inestables, ja que la dificultat de pas obliga a la recerca de punts de fràgils de repòs per part dels corredors. S'ha donat una compactació significativa passant d'una compactació de 2,83 a 1,75 cm, fet que en aquest tipus de sòls i alçades desproveïdes de vegetació agreuja l'estabilitat del sòl. A nivell de secció

hi ha canvis destacables, conseqüència de la caiguda, arrabassament o desplaçaments de blocs, donant lloc a un canvi morfològic. Aquesta tipologia de camí dificulta el pas donant lloc a punts on l'usuari ha de grimpar, fet que implica, degut a la tipologia de roca, força fragmentada, a la caiguda de blocs d'ordre centimètric pendent avall, conseqüència del pendent i l'alt grau de fracturació del massís. Els moviments de sòls han estat més greus associats a senglars.

**PC05, camí de Verdera (els Quindals)**

Corriol amb força drecceres i fragmentació sobre vessant amb forta pendent d'esquistos i sòls arenosos i graves, amb vegetació arbustiva i arbòria. En aquest sector la senyalització de la cursa és mínima, cosa que afavoreix la duplicitat de la traça per part dels corredors. S'ha produït una lleugera pèrdua de sòl de 0,34 cm<sup>3</sup> i una compactació de 3,30 a 2,40 amb desplaçament de





graves de 60 a 30%. Degut a la tipologia de traça no s'han pogut realitzar mesures de secció.

#### PC06, camí de Cadaqués a Jóncols

Camí que transcorre per vessant rocallós sobre substrat d'esquistos i afloraments rocosos, amb vegetació arbustiva i herbàcia associada. És un camí tradicional i empedrat, limitat per mur de pedra en sec. No s'ha donat compactació significativa, ja que el camí es troba empedrat, però sí d'incipient on el camí està deteriorat sobre aflorament de roca. La compactació és baixa, de 2,67 a 2,47, sense modificació de percentatges de graves. La pèrdua de sòl estimada per aquesta zona ha estat de 0,26 cm<sup>3</sup>, on cal destacar que aquesta pèrdua és en termes positius (Fig. 5A), ja que es tracta de la pèrdua sedimentària sobre trams empedrats, afavorint aquesta erosió la recuperació de l'antic camí en la part alta i central de la traça, mentre que a la part baixa s'ha donat tan sols una compactació de sòl. Estem davant un espai tradicional que presentava abandonament en les darreres dècades i que degut a l'ús per part del senderisme ha donat lloc a l'"erosió positiva" del camí. Es a dir, l'ús d'aquest per part d'un nombre d'usuaris al llarg de l'any afavoreix el manteniment del camí i descarna les capes sedimentàries que anaven reblint l'empedrat.

#### PC07, mas Ventós Rodes

Camí ben delimitat sobre granit i sòls arenosos amb vegetació herbàcia. Aquest és un camí consolidat, on per la seva tipologia no s'ha identificat impactes negatius associats a la cursa.

#### PC08, cala Jóncols

Es tracta d'un camí que transcorre pel vessant amb substrat d'esquistos i sòls arenosos i llimosos, on trobem vegetació arbustiva. Es tracta d'un corriol associat a PR, que presenta erosió constant afavorida pels pendents i per la tipologia de sòl. A nivell de secció, hi ha canvis destacables a causa del desplaçament de blocs, amb una canvi morfològic i d'encaixament, amb una pèrdua de sòl estimada per aquesta zona ha estat de 1,26 cm<sup>3</sup>, que cal considerar com pèrdua de sòl admissible per la tipologia de vial i ús, ja que estem en una zona de forta freqüentació. Pel que fa a la compactació observem un pas de 1,78 a 1,97 atribuïble a processos del calçament de la pedregositat, passant del 80 al 50%. Constitueix una zona de susceptibilitat alta especialment per processos de petits desprendiments.

#### PC09, Montjoi

Aquest és un camí consolidat que transcorre per un vessant amb substrats de calcoesquistos amb sòls arenosos i llimosos, i amb vegetació herbàcia i arbustiva. S'ha considerat adient no realitzar estacions de presa de dades, i tan sols s'ha dut a terme una observació visual sense que s'hagin determinat repercussions significatives.

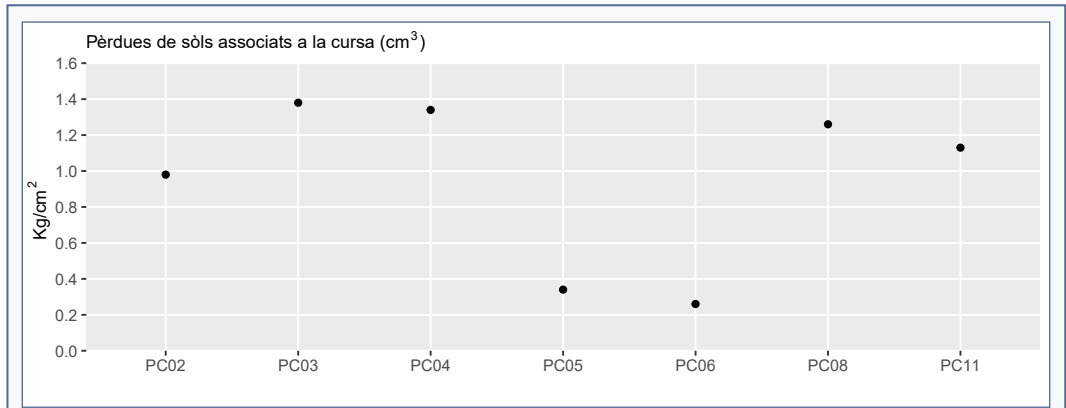
#### PC10, pla de Gates

Aquest és un camí consolidat que transcorre per un vessant amb substrats de calcoesquistos i sòls arenosos i llimosos amb vegetació herbàcia i arbustiva. S'ha considerat oportú no realitzar estacions de presa de dades, i



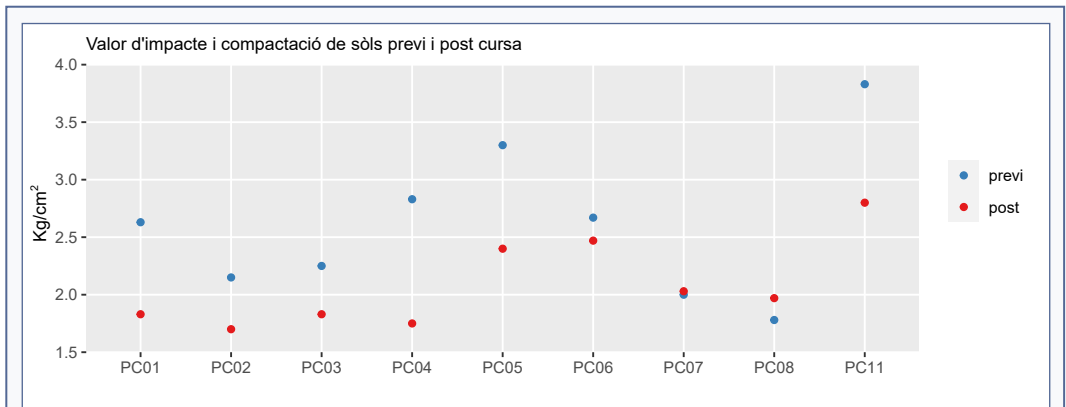
**FIGURA 6.** Pèrdues de blocs per accions de grimpat associats a la recerca d'una traça segura per part del corredor que transcorre per un vial poc definit i susceptible d'erosió (PC04).

Losses of blocks due to climbing actions associated with the search for a safe route by the runner who runs along a poorly defined road susceptible to erosion (PC04).



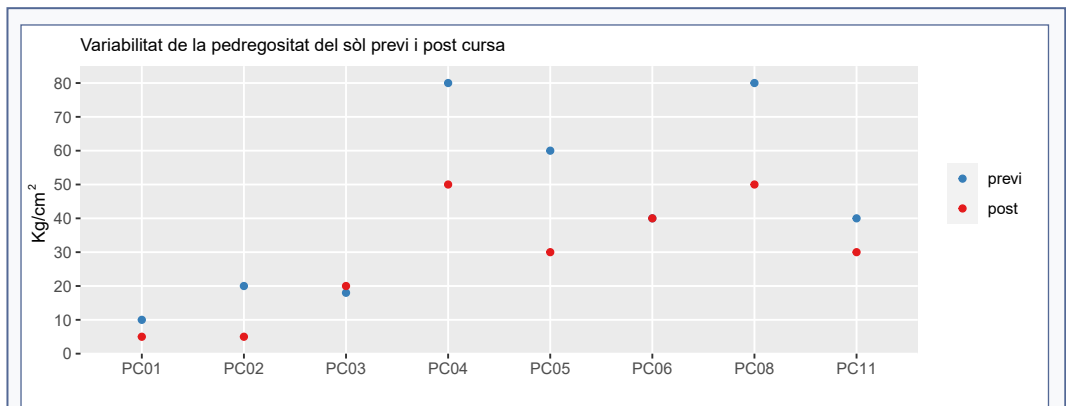
**FIGURA 7.** Representació dels valors de pèrdues de sòls.

Representation of soil loss values.



**FIGURA 8.** Representació de la compactació de sòl.

Representation of soil compaction.



**FIGURA 9.** Representació de pèrdues o desplaçaments de la pedregositat

Representation of losses or displacements of the stoniness.

no s'han observat efectes significatius, considerant la cursa com activitat admissible.

### PC11, Tamariua

Camí que transcorre per una cresta amb substrat d'esquistos i pegmatita amb sòls arenosos i llimosos i vegetació arbustiva. La zona presenta principalment pèrdua de sòl i descalçament. A nivell de secció hi ha canvis, conseqüència d'una pèrdua de sòl generalitzada i arrabassament de graves, que ha donat lloc a un lleuger canvi morfològic. La cursa ha provocat una compactació, encaixament i aprofundiment del camí, la qual cosa afavoreix l'escorrentia i l'erosió generalitzada, amb una pèrdua de sòl estimada de 1,13 m<sup>3</sup> (Fig. 5B) i una lleugera pèrdua de pedregositat, afavorint la compactació, passant de 3,83 a 2,80.

## Conclusions

El traçat analitzat presenta una erosió constant afavorida pel pendent, on la cursa ha provocat una compactació, encaixament i aprofundiment del camí admissible, tot i que possiblement els resultats dels PC afavoreixen l'escorrentia i l'erosió generalitzada en períodes més llargs, i tenint presents tots els usos que s'hi donen. Es pot considerar en tot el seu conjunt que la zona presenta una erosió de pèrdua de sòl, descalçament, moviment de blocs i graves associats a un nombre elevat d'usuaris en un moment puntual, però que els processos erosius continus no s'han amplificat amb la cursa, tan sols s'han modificat parcialment en alguns punts i amb ordre màxim de magnitud centimètrica.

Destaquen com a punts sensibles, per la manca de traça, aquells que transcorren per carenes i vials o traces poc definides, cosa que implica la recerca de passos segurs per part del corredor, en moltes ocasions amb el grimpat, donant lloc al descalçament de blocs, pèrdues de sòl, pèrdua de blocs i desarrelaments puntual de vegetació arbustiva (Fig. 6).

En termes generals podem estimar una pèrdua de sòl mitja dels 8 PC mesurats d'un valor de 1,19 cm<sup>3</sup> (Fig. 7), amb màxims de 88,75 al PC01 i mínims de 0,26 als PC06. En tots els punts analitzats s'ha donat compactació, la qual cosa comporta una pèrdua de la qualitat del sòl, i en conseqüència una afectació directa a la vegetació, així com una disminució de la capacitat d'infiltració del subsòl. Tot i això, l'efecte erosiu és considerat admissible, però podria ser preocupant a les zones del

camí del Far (PC01), camí de Vereda (PC04) i Tamariua (PC11). La compactació mitjana ha donat un valor de 2,00 pels 8 PC, amb valors màxims al PC04 i valors mínims als punts PC07 i al PC08 (Fig. 8). Pel que fa a la pedregositat obtenim uns valors de 30% de canvi o desplaçaments, amb màxims als PC 04 i 05 i mínims al PC 06 (Fig. 9), i que amb el pas del temps afavoreixen la compactació amb els altres usos que s'hi donen per manca de pedregositat.

A mode de conclusió es pot establir que l'activitat analitzada dins el parc natural de Cap de Creus, amb 11 PC, i sobre zones vulnerables i fràgils, des d'un punt de vista geoambiental i erosiu, no dona lloc a canvis substancials a nivell erosiu. Que aquestes erosions no sols són atribuïbles a les activitats de caire esportiu analitzades, sinó també a activitats de tipus recreatiu de diferents tipologia i al llarg de l'any, ja que alguns punts analitzats presenten erosions continuades de caràcter greu i no associades a les curses analitzades.

Els resultats de les dades preses just abans i just després de la cursa, preses totes en condicions climàtiques seques, mostren que la prova no ha provocat alteracions en el medi físic ni agreuja els processos erosius identificats de caràcter greu. Les modificacions han estat més aviat petites compactacions i modificacions de la rugositat del terreny, sense detectar-hi grans volums de pèrdues. Principalment els canvis es detecten en la compactació de sòl, petites pèrdues de sòl i petits trasllats de graves, que amb el pas del temps tendeixen, per naturalesa, a la renaturalització degut a la tipologia d'alguns vials i a l'ús i freqüentació d'altres. Aquestes alteracions es consideren en termes generals corregibles amb l'aplicació de mesures específiques i adaptades a cada tram. Les zones de major fragilitat són els punts 4, 5 i 6, associats a sòls pobres, amb grans pendents i sense un vial ben definit, fet que agreuja processos erosius derivats de l'ús ordinari i de caràcter anual, agreujats per l'escorrentia i per l'escassa presència de vegetació arbustiva i arbòria que mitiguen l'erosió associada a la pluja. A diferència d'altres GR o PR ubicats a majors cotes, aquests traçats del cap de Creus presenten una freqüentació de caràcter anual intensa i una vegetació escassa en molts de PC (Taula 1), fet que dificulta els processos de renaturalització en èpoques de poc ús recreatiu. Els resultats obtinguts han de servir com a referència per evitar que les noves curses no passin pels indrets més fràgils identificats a l'estudi, així



com prendre mesures de correcció dels punts erosius i extrapolables a altre indrets de similars característiques morfològiques dins l'àmbit del parc natural.

## Agraïments

Els autors volen agrair els comentaris d'un revisor anònim i els comentaris de Luís Vilar, ja que considerem que han ajudat a millorar la comprensió de l'article.

## Bibliografia

- Bodoque, J. M., Ballesteros-Cánovas, J. A., Rubiales, J. M., Perucha, M. Á., Nadal-Romero, E. & Stoffel, M. (2017).** Quantifying Soil Erosion from Hiking Trail in a Protected Natural Area in the Spanish Pyrenees. *Land Degradation & Development*, 28, 2.255-2.267.
- Brevik, E. C., Perreg, L., Steffan, J. J. & Burgess, L. C. (2018).** Soil ecosystem services and human health. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 5, 87-92.
- Butzer, K. W. (2005).** Environmental history in the Mediterranean world: cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science*, 32 (12), 1.773-1.800.
- Decret 328/1992**, de 14 de desembre de 1992, pel qual s'aprova el Pla d'espais d'interès natural.
- Duglio, S. & Beltramo, R. (2017).** Estimating the economic impacts of a small-scale sport tourism event: The case of the Italo-Swiss Mountain Trail CollonTrek. *Sustainability*, 9 (3), 343.
- Farias-Torbidoni, E. I., Urbaneja, J. S., Ferrer, R. & Dorado, V. (2018).** Carreras de trail running y marchas por montaña en España. Número, evolución e incidencia sobre la Red Natura 2000. *Pirineos*, 173, 9-18.
- Goeft, U. & Alder, J. (2001).** Sustainable mountain biking: a case study from the southwest of Western Australia. *Journal of Sustainable Tourism*, 9 (3), 193-211.
- González-Hidalgo, J. C., Peña-Monné, J. L. & de Luis, M. (2007).** A review of daily soil erosion in Western Mediterranean areas. *Catena*, 71 (2), 193-199.
- Granero, A. & Baena, A. (2010).** The search for nature as a way of compensation of the new urban lifestyle. *Journal of Sport and Health Research*, 2(1), 17-25.
- Hawkins, J. & Weintraub, M. N. (2011).** The Effect of Trails on Soil in the Oak Openings of Northwest Ohio. *Natural Areas Journal*, 31 (4), 391-399.
- Leung, Y. & Marion, J. (2000).** Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review. En D. N. Cole, S. F. McCool, D. J. Parsons & P. J. Brown. *Proceedings of Wilderness science in a time of change* (Vol. 5, pp. 23-48). USDA Forest Service Ogden.
- Lei 4/1998**, de 12 de març de Protecció de Cap de Creus, Girona.
- Lei 10/2011**, de 29 de desembre, de simplificació i millorament de la regulació normativa del Parc Natural de Cap de Creus.
- Nepal, S. K. & Way, P. (2007).** Characterizing and comparing backcountry trail conditions in Mount Robson Provincial Park, Canada. *Ambio*, 36 (5), 394-400.
- Puchan, H. (2005).** Living extreme: adventure sports, media and commercialization. *Journal of Communication Management*, 9 (2), 171-178.
- Rochat, N., Hauw, D., Philippe, R. A., von Roten, F. C. & Seifert, L. (2017).** Comparison of vitality states of finishers and withdrawers in trail running: An enactive and phenomenological perspective. *PLoS One*, 12 (3), e0173667.
- Roig-Munar, F. X. & Pintó, J. (2022).** Primeres estimacions sobre els efectes erosius de les curses de muntanya. El cas de la Ultra Trail del Cadí Moixeró. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 86 (3), 105-109.
- Roig-Munar, F. X. & Cardona, J. (2013).** L'estudi dels processos erosius associats al Camí de Cavalls de Menorca com a mesura de gestió i recuperació. VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Societat d'Història Natural de Balears: 365-367.
- Thurston, E. & Reader, R. J. 2001.** Impacts of experimentally applied mountain biking and hiking on vegetation and soil of a deciduous forest. *Environmental management*, 27 (3), 397-409.
- Wolf, I. D. & Wohlfart, T. (2014).** Walking, hiking and running in parks: A multidisciplinary assessment of health and well-being benefits. *Landscape and Urban Planning*, 130, 89-103.

# Análisis de los efectos erosivos de la palma (*Cocos nucifera* L.) en los sistemas playa-duna de República Dominicana

Francesc Xavier Roig-Munar <sup>1,3,6</sup>, Pablo Fraile Jurado <sup>2</sup>, Oliver Olivo Batista <sup>4</sup>, Josep Pintó <sup>3</sup>, Pablo Del Toro Piñero <sup>5</sup>, Carla García-Lozano <sup>3</sup> & Bernardí Gelabert Ferrer <sup>6</sup>

1. Investigador independiente, consultor ambiental. c/ Carrixaret 18- apt. 6, es Migjorn Gran, Menorca, 07749, illes Balears.

2. Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla. c/ Doña María de Padilla s/n, 41004, Sevilla

3. Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje, Universitat de Girona. Plaça Ferrater Mora, 17003 Girona.

4. Departamento de Planificación y Proyectos del Ministerio de Turismo de República Dominicana. Santo Domingo.

5. Grupo Hotelero Piñero. Plaza Mediterráneo, 5, 07014 Palma de Mallorca, illes Balears.

6. Grup de Ciències de la Terra, Departamento de Biología Universitat de les Illes Balears. Crta. Valldemossa km 7,5 07122 Palma (Mallorca, illes Balears).

Este estudio analiza el impacto de la distribución del coco (*Cocos nucifera* L.) en las playas de la República Dominicana y su relación con la erosión costera y la dinámica de los sistemas playa-duna.

Se compararon 31 sistemas playa-duna utilizando 17 variables cualitativas para evaluar la influencia de las palmeras sembradas con fines agrícolas o turísticos en la morfología, ocupación antrópica y dinámica de las playas.

Los resultados indican que las playas con palmeras sembradas con fines turísticos presentan mayor compactación, descalces y erosión, así como menor resiliencia en el sistema playa-duna. Estas playas también tienen una mayor presencia de complejos turísticos, limpieza mecánica y retirada de restos vegetales, lo que contribuye a la alteración del perfil y la vegetación propia de la playa. Las palmeras pueden actuar como aceleradores del flujo de olas, agravando la pérdida de sedimento y aumentando el riesgo de caída de las propias palmeras, lo que conlleva riesgos personales.

Se concluye que la eliminación de los cocoteros y la restauración integral de las playas, incluyendo la recuperación de frentes dunares y vegetación asociada, son acciones necesarias para mejorar la estabilidad y dinámica de las costas dominicanas. Además, se sugiere la importancia de desarrollar estrategias de planificación y gestión que promuevan la conservación y restauración de los sistemas playa-duna en áreas turísticas y agrícolas.

Palabras clave: playas, Caribe, palmeras (*Cocos nucifera* L.), erosión.

## Analysis of the erosive effects of palms (*Cocos nucifera* L.) in the beach-dune systems of the Dominican Republic

This study examines the impact of coconut (*Cocos nucifera* L.) distribution on the beaches of the Dominican Republic and its relationship with coastal erosion and beach-dune system dynamics.

A total of 31 beach-dune systems were compared using 17 qualitative variables to assess the influence of palm trees planted for agricultural or touristic purposes on beach morphology, anthropic occupation, and dynamics.

The results indicate that beaches with palm trees planted for touristic purposes exhibit higher compaction, slumping, and erosion, as well as lower resilience in the beach-dune system. These beaches also have a higher presence of tourist complexes, mechanical cleaning, and removal of vegetal debris, which contributes to the alteration of the beach profile and native vegetation. Palm trees can also act as wave flow accelerators, exacerbating sediment loss and increasing the risk of the palms themselves falling, which entails personal risks.

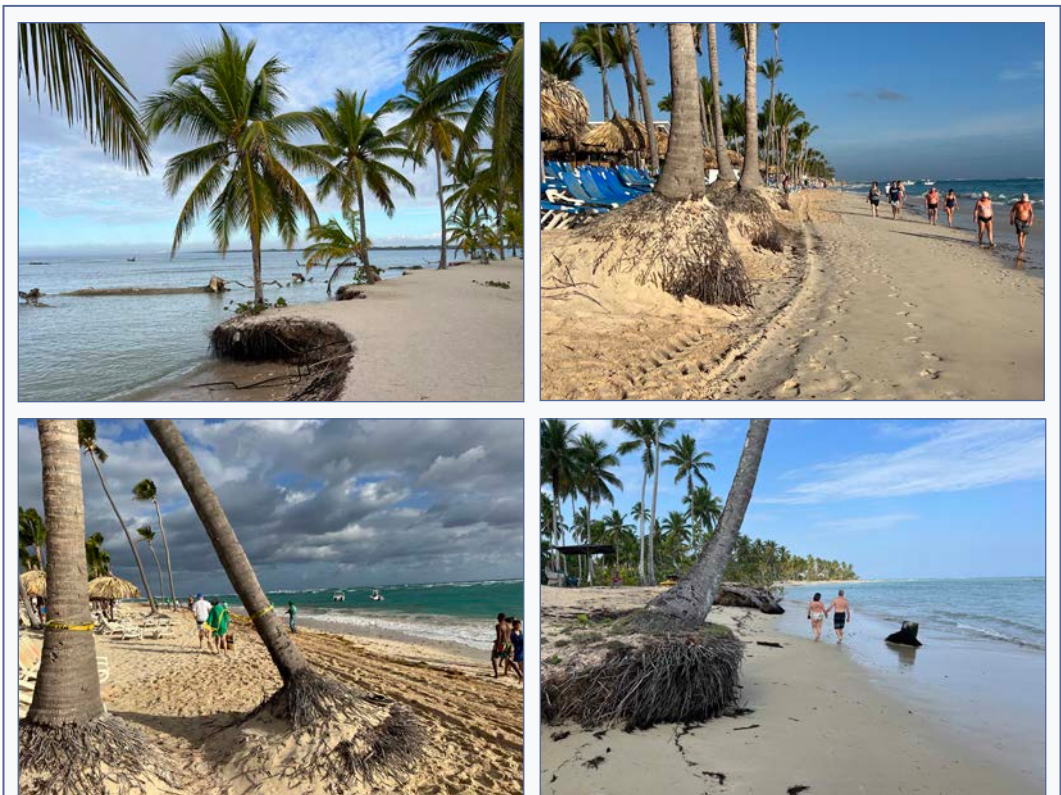
It is concluded that the removal of coconut palms and comprehensive beach restoration, including the recovery of dune fronts and associated vegetation, are necessary actions to improve the stability and dynamics of Dominican coasts. Furthermore, the importance of developing planning and management strategies that promote the conservation and restoration of beach-dune systems in touristic and agricultural areas is suggested.

Key words: beach, Caribbean, palm trees (*Cocos nucifera* L.), erosion.

La figura del cocotero (*Cocos nucifera* L.) es la de una típica palmera asociada a las playas tropicales. Es la palma icónica y una de las palmeras más emblemáticas, fotografiada por turistas en playas bucólicas, base de la gastronomía, cultura de muchos países y fuente de inspiración de muchos artistas. Pero los cocoteros son más que un adorno en playas emblemáticas, según Granados-Sánchez & López-Ríos (2002) el cocotero es una especie de palmera de la familia Arecaceae. La familia Arecaceae, denominada comúnmente palmeras, cuenta aproximadamente 2.522 especies incluidas en 185 géneros, de las cuales 459 especies de 50 géneros se encuentran presentes en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur (Pintaud *et al.*, 2008) y un total de 77 variedades de cocoteros repartidas por todo el trópico (Menon & Pandalai, 1958). Se encuentra ampliamente distribuida en islas y zonas costeras tropicales de todo el mundo, entre los 26°C de latitud N y S.

Es una planta tropical que prospera bien en climas sin marcadas fluctuaciones estacionales, con una temperatura promedio superior a 20°C y precipitación media anual de 1.000 a 1.800 mm, pudiendo soportar mayores precipitaciones en suelos con buen drenaje. Crecen en una amplia gama de suelos livianos, medianos y pesados por debajo de los 600 m de altitud, tolerando suelos arcillosos encharcados y/o suelos de laterita con una capa de roca poco profunda y/o capa dura.

Tienen marcada preferencia por los suelos arenosos con un mayor crecimiento del sistema radicular y diámetro del tronco. Crece bien cerca de playas y en terrenos halinos e infértiles, e incluso en suelos poco profundos de atolones coralinos, ya que debido a su gran demanda de cloro, la salinidad no presenta ningún problema para su desarrollo, siendo uno de los pocos cultivos que pueden verse en las playas (Alfonso & Ramírez, 2008). Tiene un buen desarrollo en suelos



**FIGURA 1.** Imágenes de raíces de palma de coco expuestas sobre sustratos de playa en playa la Romana, las Terrenas, Cayo Levantado y Bávaro. Imágenes de marzo de 2023.

Images of coconut palm roots exposed on beach substrates in La Romana, Las Terrenas, Cayo Levantado and Bávaro beaches. Images from March 2023.

con presencia de materia orgánica, aireación, buen drenaje y pH de 5,5 a 7,0, pero puede tolerar suelos ácidos hasta el pH 4,5 y alcalinos de hasta pH 8,2. La profundidad mínima del suelo para su óptimo desarrollo radicular debe ser de 80 a 100 cm (Del Cañizo, 1991), desarrollando mecanismos de adaptación para crecer en suelos arenosos sujetos a inundación, con un extenso sistema de raíces que proporciona un anclaje eficiente para soportar fuertes vientos y resistencia fisiológica para tolerar la salinidad del suelo e incluso heladas ocasionales. El sistema de raíces de la palma de coco varía según el sustrato en el que se encuentre, en tierra firme la longitud de las raíces alcanza 5 m y en sustratos arenosos 7 m, con un radio de hasta 6 m (Fig. 1), permitiendo la retención efectiva del sustrato donde crece (Carr, 2011). Esta vegetación, a su vez, incide en la infiltración y salinidad del agua intersticial de los sedimentos (Lara & Cohen, 2006), principalmente arenas (62  $\mu\text{m}$ -2 mm). Los altos niveles de

radiación en las playas inciden en la estructura y vigor de las diferentes formas de crecimiento y constituyen un factor limitante para el establecimiento de especies tolerantes a la sombra (Durán & Méndez, 2010). Tiene una mayor tolerancia al déficit hídrico, asegurando su supervivencia en períodos de descenso moderado de los niveles freáticos (Cintra et al., 2009). *Cocos nucifera* L. se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de África, el Caribe y América del S, y su mayor variabilidad se presenta en el SE asiático y en segundo lugar en el Caribe.

### Perfil playa-duna del Caribe

Las playas forman parte de un sistema complejo y dinámico que conforma al sistema playa-duna (Psuty, 2004), provocando que las alteraciones en las playas afecten a las formas dunares y viceversa (Martínez et al., 2004). La estabilidad de la línea de costa depende en gran medida de la presencia de dunas, funcionando

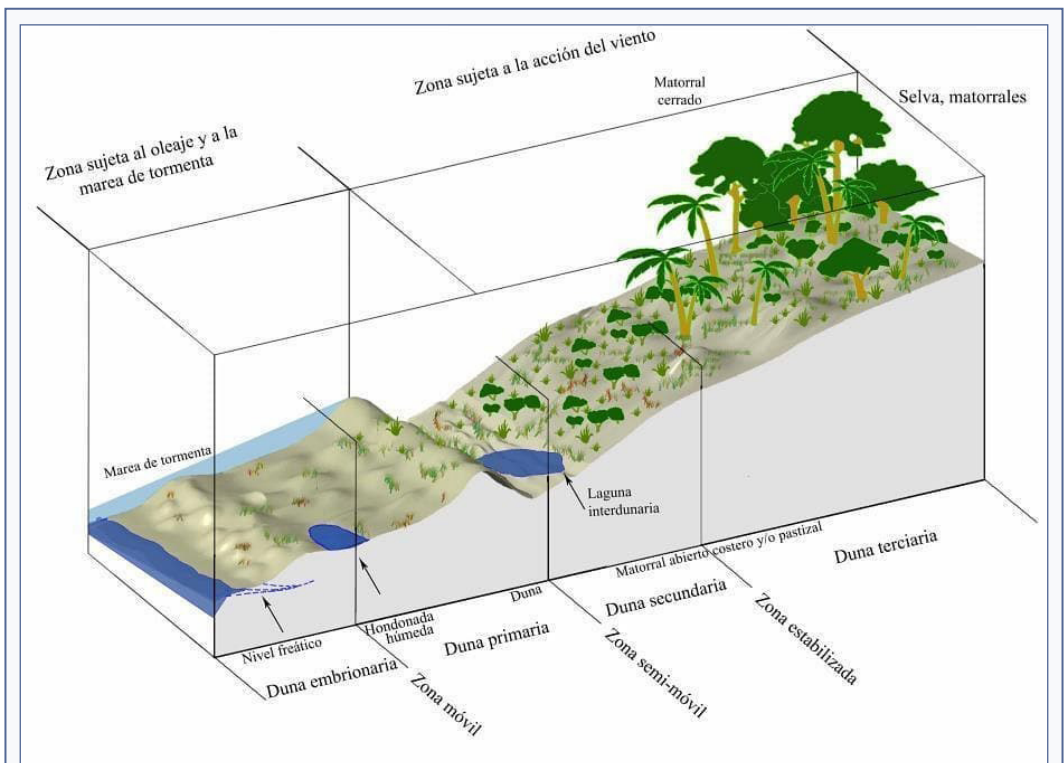


FIGURA 2. Estructura tipo del sistema playa-duna del Caribe, según Martínez & Moreno-Casola (1996).

Typical structure of the Caribbean beach-dune system, according to Martínez & Moreno-Casola (1996).

como reservas sedimentarias que proveen y almacenan sedimento entre playa-duna (Roig-Munar *et al.*, 2018). La morfología playa-duna queda condicionada por diferentes factores, como el suministro de arena, la tasa de transporte sedimentario (Delgado-Fernández, 2011), la incidencia del oleaje y el viento (Walker *et al.*, 2006), el estado de la playa a largo plazo (Davidson-Arnott *et al.*, 2005), la ocurrencia y la magnitud de tormentas y la vegetación (Miot da Silva *et al.*, 2008). La interrupción o disminución del balance sedimentario puede provocar la desaparición de las playas (Nordstrom *et al.*, 1990), funcionando las dunas costeras como barreras naturales de protección ante fenómenos extremos (Martínez *et al.*, 2004).

La estructura de las dunas del Caribe fue descrita por Martínez & Moreno-Casola (1996) mediante el perfil playa-duna desde la playa emergida hasta sus formas dunares, donde se pueden formar uno o más cordones (Fig. 2). Según Martínez (2009) en latitudes tropicales las plantas rastreras son más comunes y favorecen la fijación de sedimento en las zonas medias y altas de la playa y de las formas embrionarias de playa alta. Las dunas primarias pueden formar uno o más cordones, y son de escasa potencia. En estas latitudes conforme se van estabilizando las dunas, se observa un predominio del pastizal en la duna secundaria, no apreciando en las zonas de playa alta y dunas primarias palmas (Hesp, 2004). Tierra adentro se da un proceso de colonización por arbustos con el paso del tiempo, y su permanencia varía dependiendo del régimen local de lluvias y las fluctuaciones del nivel del manto freático (Martínez *et al.*, 2004). Los impactos sobre estas morfologías apuntan las causas de degradación al desarrollo turístico masivo y a una elevada presión antrópica que generan impactos continuos (Nordstrom, 2008; Roig-Munar *et al.*, 2018). A nivel geomorfológico el perfil presenta índices de sensibilidad, que a lo largo de los años se han visto afectados por una incorrecta planificación y gestión, focalizado en los sectores de playa y formas dunares, suponiendo que en condiciones de tormenta los daños son mayores en zonas donde las morfologías han sido eliminadas, alteradas o modificadas, tanto a nivel morfológico como botánico (Roig-Munar *et al.*, 2021, 2022).

La costa del Caribe presenta peligrosidad ante la presencia de huracanes, habiendo impactado huracanes de alta intensidad con relativa frecuencia en

las últimas décadas (Silva *et al.*, 2003). Con cada nuevo huracán la posibilidad de recuperación de los sistemas playa-duna erosionados es cada vez más remota debido a la debilitada resiliencia del sistema a lo largo de su perfil natural (Gonzalez-Leija *et al.*, 2013). La alteración y erradicación del sistema genera una erosión continua y provoca la pérdida de morfología y vegetación, con lo que el sistema se vuelve móvil y vulnerable al oleaje y al viento, generando morfologías erosivas progradantes con tendencia a la desaparición y pérdida de sedimento (Hesp, 2002). Este proceso degenerativo del sistema se agrava por la subida del nivel del mar, que determina el nivel local de embate del oleaje, provocando la pérdida y redistribución del sedimento, así como la pérdida de la barrera de protección, y una mayor movilidad de sedimento tierra adentro (Villatoro *et al.*, 2010). Este escenario también se ve agravado por presentar una temporada turística de carácter anual, sin que el sistema disponga de períodos que favorezcan cierta renaturalización (Roig-Munar *et al.*, 2022). En este contexto la vegetación es uno de los factores que interactúan en la dinámica y la configuración del sistema, donde su composición y estructura depende de la topografía, salinidad, sustrato, nivel y frecuencia de la inundación (Perillo *et al.*, 2009; Dawson & Smithers, 2010). Sin embargo, el establecimiento de cultivos o plantas ornamentales sobre el perfil playa-duna (Fig. 2) pueden modificar los procesos de sedimentación y agravar la erosión, condicionando tendencias de erosión a corto y medio plazo.

### Origen del coco

El término coco proviene del portugués “cocu”, en referencia al fruto, que sugiere la cara de un mono (McCurrach, 1970). El origen del cocotero ha sido tema de debate entre Asia y América. Debido a su presencia y al largo historial en las regiones tropicales y subtropicales de todos los continentes, no había certeza sobre su origen, y los botánicos del siglo XVII consideraban la palma como especie asiática. Martius (1823-1850) argumentó un origen americano basándose en un análisis taxonómico y en similitudes entre palmas cocsoides nativas de América Central y de América del S. De Candolle (1855, 1884), en el libro *Origen de las Plantas Cultivadas*, argumentó que solo pudo encontrar dos razones a favor de un origen americano pero diez a favor de Asia. Cook (1910) determinó un origen

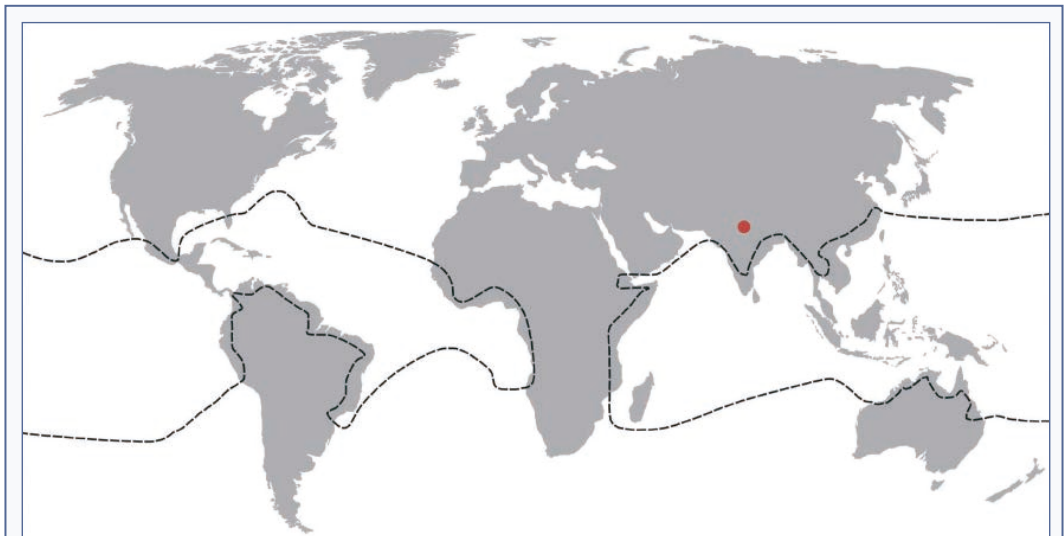


americano especulando que los climas secos de localidades del interior de América del S eran las únicas condiciones donde se podría esperar la palma en estado salvaje. Edmondson (1941) demostró que las nueces de coco pueden germinar después de flotar en agua de mar durante periodos de hasta 110 días. Según Granados-Sánchez & López-Ríos (2002) la dispersión a través del Pacífico parece haber ocurrido desde Nueva Guinea a la Polinesia y de aquí a América Tropical, llegando las poblaciones de *Cocos nucifera* L. directamente de las Islas Salomón e Islas Filipinas, costas del Pacífico. La teoría de que el coco es de origen insular asiático-pacífico y no de origen tropical americano se basa en su alto grado de diversidad genética en la región asiática-pacífica en relación a la de América tropical (Corner, 1966; Opeke, 1982). Las evidencias genéticas sugieren una relación entre la población actual en la costa del Pacífico de Panamá y los cocoteros en las islas Filipinas (Storey et al., 2007; Gunn et al., 2011).

Posteriormente según Clement et al. (2013) el cocotero no es originario del Caribe, es producto de introducciones realizadas durante el período colonial español. En el caso del cocotero el flujo de información es emblemático, ya que Vasco de Gama fue el primero en llevar coco a Portugal en 1499, después de dejar

plántulas en las islas Cabo Verde, donde crecieron hasta la edad reproductiva y se distribuyeron a las Américas (Harries, 1977). Por lo tanto, el cocotero debe haber sido llevado en barco desde el Pacífico Occidental, siendo la explicación más aceptada es que fue introducido después de la conquista española.

Lo más controvertido de esta discusión se refiere al coco informado por el primer explorador europeo en la costa del Pacífico de Panamá a principios del siglo XVI. El diario de Cristóbal Colón registra el 17 de noviembre de 1492, en la costa N de Cuba: "Muchas palmeras altas... con una nuez muy grande del tipo perteneciente a la India..." (Columbus, 1893). Pero Colón había identificado erróneamente la palma real (*Roystonea spp.*), reportadas en la costa del Pacífico de Panamá por Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, en el libro *Historia natural de la Indias* (1526, 1535), reportando, además, su presencia hacia el S, cerca de las costas del Perú (Bruman, 1944). Los conquistadores que navegaban hacia el Nuevo Mundo en las primeras décadas del siglo XVI sabían que los cocos eran especiales, ya que en 1501 el rey Manuel de Portugal escribió a Fernando e Isabel de España, ensalzando el valor primordial de los cocos como fuente de agua potable y cordaje para veleros (Patiño, 2002). Sin embargo, la primera información



**FIGURA 3.** Distribución moderna de *Cocos nucifera* (línea discontinua), según Shukla et al. (2012) y la presente localidad fósil (punto rojo) en el planeta. Fuente: Srivastava, R. & Srivastava, G. (2014).

Modern distribution of *Cocos nucifera* (dashed line), according to Shukla et al. (2012) and the present fossil locality (red dot) on the planet. Source: Srivastava, R. & Srivastava, G. (2014).

completa disponible sobre los usos del coco en Asia fue publicada por Ludovico di Varthema (1510), basado en sus viajes por Asia entre 1501 y 1508, consultado por Magallanes antes de partir en sus expediciones, en 1519, y por Fernández de Oviedo antes de ir a Panamá en 1521. De ahí que Patiño (2002) destaca que Fernández de Oviedo y otros autores de la época utilizan información de Asia y las Américas en sus informes sin especificar el origen en detalle, basándose en su análisis (Patiño, 1963) de estos documentos como el origen de la información de Fernández de Oviedo (1526, 1535). Zizumbo-Villarreal & Quero (1998) analizaron el resumen y generalidades de Fernández de Oviedo para determinar si el coco estuvo presente en Panamá en la época de la conquista europea, y ambos autores aceptan con cautela que los informes de Fernández de Oviedo son correctos. Según Zizumbo *et al.* (1993) y Zizumbo (1996) la primera introducción podría haber sido en el Pacífico, en la costa en 1539 desde Panamá.

La posible presencia del cocotero desde mediados del siglo XVI en esta región, la profusión del cultivo y la utilización del cocotero para el consumo de aguamiel como bebida alcohólica hacia 1580, hace pensar que existió efectivamente una primera introducción procedente de Panamá, hacia 1539. En los viajes a través de México, en 1565, se transportaron cocos, siendo unas de las primeras vías de intercambio de cocoteros de la región entre el Caribe y el Pacífico mexicano (Bruman, 1945).

Clement *et al.* (2013) presentan varias hipótesis basadas en evidencias etnobotánicas, arqueológicas y lingüísticas precolombinas para dar cuenta de las observaciones históricas analizadas. Estas cuatro hipótesis son:

**A.** Los cocos se originaron en las Américas según De Candolle (1855), posteriormente desmentido en 1883. La hipótesis del origen americano fue establecida por Cook (1910) y desacreditada por Gunn (2004) mediante filogenia genética molecular.

**B.** Los cocos fueron transportados en canoas desde las islas del Pacífico por polinesios antes de que los europeos los llevaran a América, hipótesis que fue descartada por Baudouin & Lebrun (2009). Fitzpatrick y Callaghan (2009) realizaron simulaciones de los supuestos viajes del coco. Los viajes del E de las islas polinesias hacia América muestran que son posibles desde puntos de partida como Samoa, Tonga, el E de la

Polinesia francesa y Rapa Nui. El viaje desde Rapa Nui hasta la costa americana tardaría alrededor de un mes, dos meses desde las Marquesas, y entre 66 y 128 días desde Tonga o Samoa. La simulación de los viajes desde la Polinesia oriental hasta la costa americana tienden a ser llevados hacia el N de Perú por vientos y corrientes en la última parte de su viaje, tocando algunos tierra en la costa N de Ecuador (D'Arcy, 2006). Los de Hawái llegan a la costa de Nicaragua y Costa Rica, y la distancia y duración probable de los viajes desde el E de Micronesia (Kiribati) son similares a los de Samoa o Tonga, con más probabilidades de llegar a la costa de Panamá.

**C.** Los cocos flotaron desde las islas del Pacífico desde la antigüedad hasta nuestros días. Hipótesis basada en el hecho de que los cocos pueden dispersarse flotando a cierta distancia y echar raíces en la costa. Pero dada la relación genética entre la costa del Pacífico de Panamá y de las islas Filipinas los autores se preguntan si podrían haber flotado a través del océano Pacífico, o si deben haber sido transportados. Ambos casos han sido discutidos, abogando autores por la dispersión y otros autores por la introducción.

**D.** Los cocos fueron transportados en canoas directamente desde Filipinas. Esta hipótesis se basa en el análisis de Baudouin & Lebrun (2009) que mostró la estrecha relación genética entre cocos en las Filipinas y Panamá.

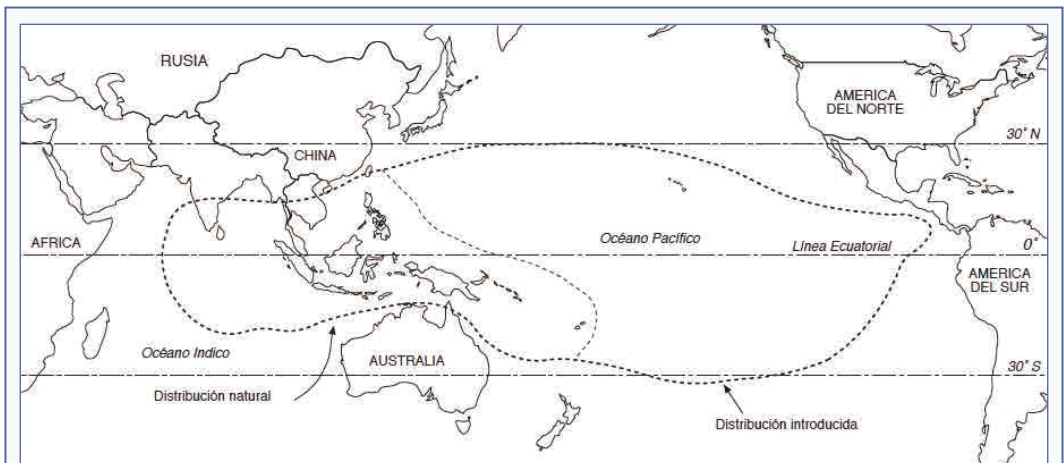
A pesar de estas cuatro hipótesis los registros disponibles de cocos conocidos de Australia, Nueva Zelanda y América del S indican su distribución en diferentes sucesiones estratigráficas del Mioceno-Plioceno, mientras que otros registros indican la aparición más temprana en la península de la India. La evidencia que apoya la opinión de que el coco se originó en la región de Melanesia proviene del descubrimiento de fruta fósil de *C. zeylandia* en Nueva Zelanda y restos fósiles de *C. nucifera* en Nueva Guinea, de más de 4.000 años de edad, así como restos fósiles en Vanuatu de más de 5.000 años de edad (Buckley y Harries, 1984). Los fósiles más antiguos de coco pueden ser del Cretácico tardío, dispersándose más tarde en el SE asiático y otras partes del mundo, navegando hacia el N en la placa india mediante la dispersión (Ward & Brookfield, 1992). Por tanto su registro fósil ofrece un horizonte bien datado (65,5–61,7 Ma), conjuntamente con el análisis filogenético de palmas de Colombia (Futey *et al.*, 2012). Se han documentado registros fósiles de cocos de todos

los continentes de Gondwana, India, Australia, Nueva Zelanda, América del Sur, excepto África y Antártida, especialmente endocarpos fosilizados, registrados en Australia en el período Plioceno como *Cocos nucifera* (Rigby, 1995), y en sedimentos del Mioceno y Plioceno de Nueva Zelanda (Ballance et al., 1981; Berry, 1926). En 2014 Srivastava y Srivastava aportan un nuevo dato de la fruta fósil en Madhya Pradesh, centro de la India, durante el período de sedimentación del fósil, la India estaba separada del resto de los continentes de Gondwana (Fig. 3), rebatiendo las teorías que no eran compatibles con el registro fósil (Harries 1978, 1978; Gómez-Navarro et al., 2009; Clement et al., 2013).

Parrota (1993) determinó que los límites del área de distribución natural del coco, en base a las teorías de su origen en la región Indo-Malaya, Pacífico Occidental, y actualmente su distribución pantropical (Fig. 4), probablemente es el resultado directo o indirecto de su cultivo asociados a los períodos coloniales españoles y portugueses introduciéndolos desde Asia al Caribe, el NE de la América del S (Corner, 1966). Hoy en día, el coco es pantropical y crece en sitios apropiados entre las latitudes 26° N y 26° S. Los límites del extremo N y S de su área de distribución introducida incluyen la Florida, el N de la India y Madagascar.

Las plantas silvestres como el cocotero representan un recurso esencial para muchos pobladores

del mundo, pueden ser utilizadas con diversos propósitos, en especial como fuente de alimento y de ingresos económicos (Torricó & Trillo, 2015). Con frecuencia se hace referencia a la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) como el árbol de la vida, debido a su gran valor como planta de uso múltiple, encontrándose en el duodécimo lugar de la lista de especies de plantas alimenticias más importantes para el ser humano (Granados-Sánchez & López-Ríos, 2002). El coco ha sido plantado a través del Caribe y se ha naturalizado a lo largo de costas arenosas. Los cocoteros se encuentran entre las familias de plantas más utilizadas por poblaciones rurales, por su amplia distribución geográfica, abundancia, estacionalidad, predictibilidad, alto valor nutritivo y por proveer recursos para la construcción de viviendas, artefactos y herramientas. Considerada una de las especies perennes de mayor importancia a nivel mundial, ya que su cultivo tiene la capacidad de generar empleo e ingresos en muchos países a través del consumo de frutas frescas o agua de coco, originando más de 100 productos y subproductos de importante valor económico. Además el coco se utiliza como planta ornamental, adornando espacios públicos y privados (Silva & Jerónimo, 2012). Como cultivo en los trópicos ocupa alrededor de 3.000 millones de ha cultivadas en todo el mundo, involucrando a más de 13.000.000 de personas relacionadas directa o indirectamente, y sus múltiples



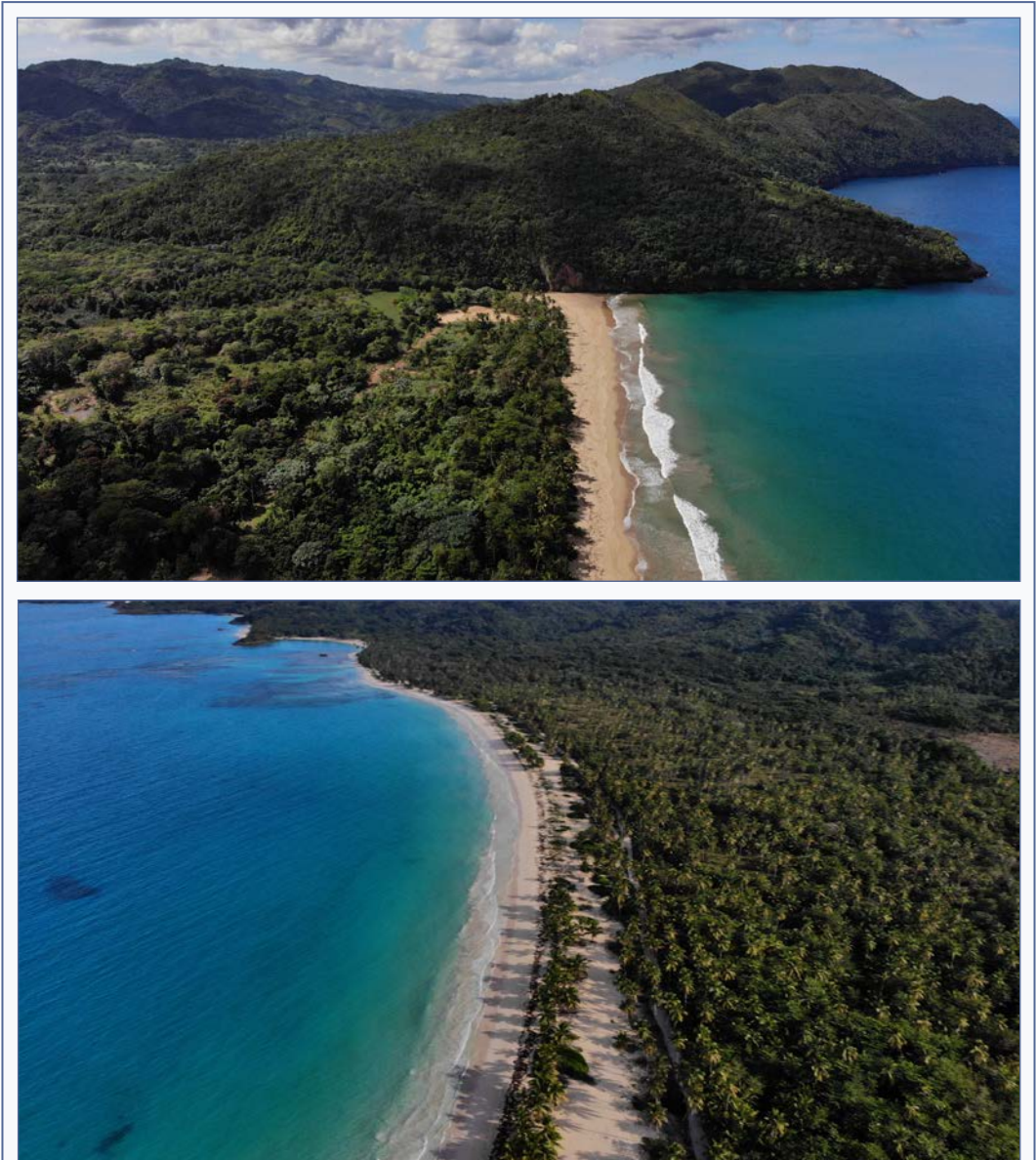
**FIGURA 4.** Distribución natural y pre-colombina artificial del coco, *Cocos nucifera*. La región interna de menor tamaño representa el área de origen aparente; la región externa de mayor tamaño representa la distribución artificial antes de 1500 D.C. Fuente: Parrota (1993).

Natural and artificial pre-Columbian distribution of the coconut, *Cocos nucifera*. The smaller inner region represents the apparent area of origin; the larger outer region represents the artificial distribution before A.D. 1500. Source: Parrota (1993).

usos hacen de este cultivo pantropical un valor incalculable a miles de pequeños agricultores (Borgtoft & Balslev, 1993). Según Clement *et al.* (2013) el coco fue un importante cultivo de plantación durante gran parte de los siglos XIX y XX, y posiblemente fue la primera planta de cultivo pantropical, siendo una planta de alto

valor económico que proporciona muchas de las necesidades básicas para supervivencia en las sociedades tradicionales, especialmente en el Pacífico S y O, donde tienen un papel en el siglo XXI como biocombustible.

Durán & Méndez (2010) esgrimen que el cocotero juega un papel primordial en el equilibrio de las playas,



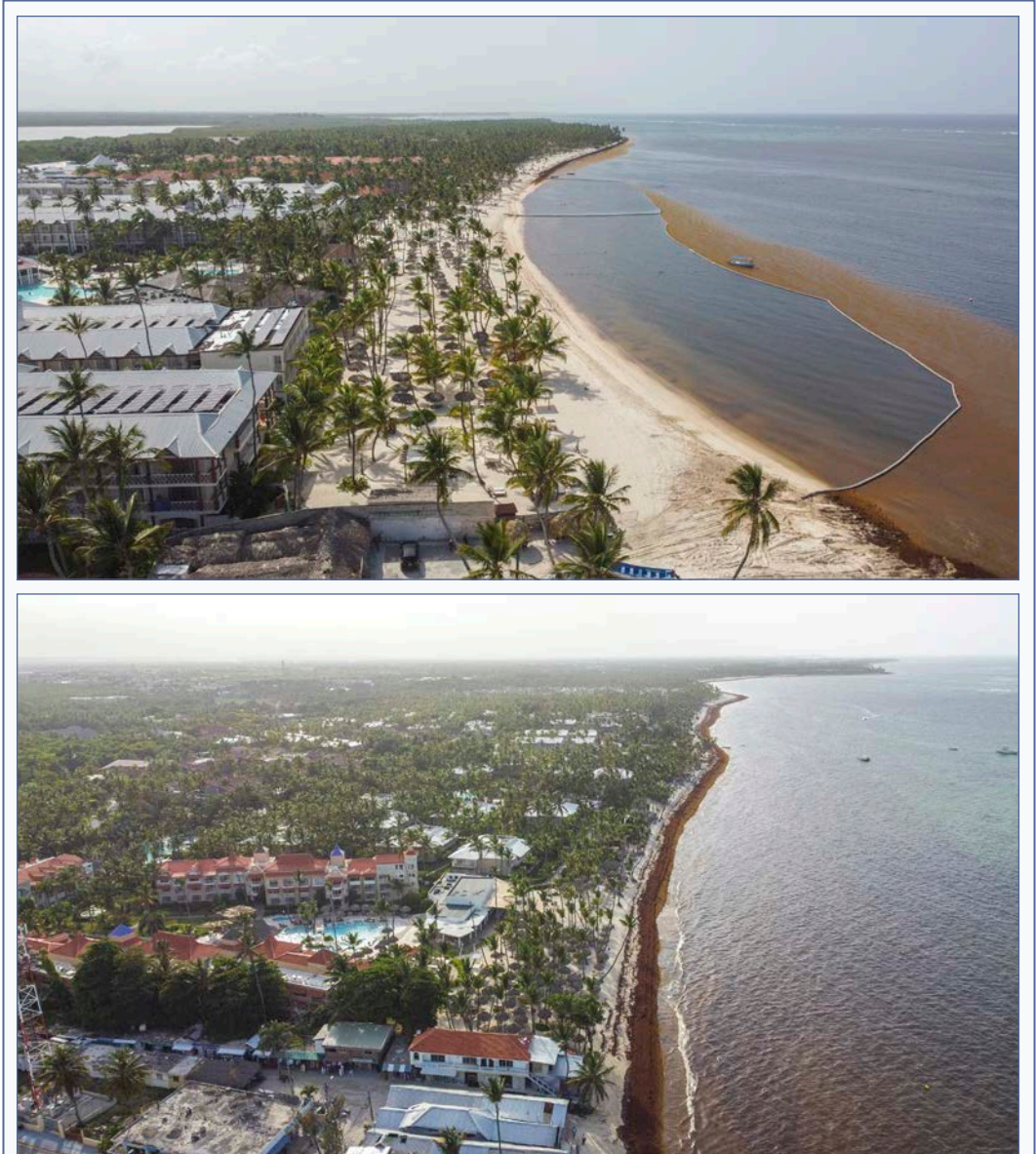
**FIGURA 5.** Plantaciones de cocoteros en zona traseras de sector playa-duna de playa Rincón y el Valle. Imágenes de enero de 2023.

Coconut plantations in the rear area of the beach-dune sector of Playa Rincón y el Valle. Images from January 2023.



garantizando la protección del suelo y las comunidades vegetales ante mareas y fuertes vientos, así como la protección de poblaciones que viven adyacentes en zonas costeras. Adicionalmente, la salinidad y la inundación causada por tormentas causan mortalidad de

árboles adaptados a condiciones de inundación por agua dulce (Stanturf *et al.*, 2007). Según Carr (2011) la compleja red de raíces de las palmas da cohesión a los sedimentos y pueden disminuir el impacto de eventos extraordinarios, como ciclones y tsunamis. Boobalan y



**FIGURA 6.** Ocupación hotelera de frentes de playa-duna y siembra de palmas en la zona de playa emergida en playa Bávaro y Cortecito. Imágenes de enero de 2023.

Hotel occupancy of beach-dune fronts and planting of palms in the emerged beach area in Bávaro and Cortecito beaches. Images from January 2023.



Ramanujam (2014) argumentan que se puede proteger mediante cocoteros la erosión del suelo en las regiones costeras, así como la paliación de los efectos de los tsunamis. Según Rajendra & Sumariati (2018) lo más importante a discutir sobre los cocoteros en playas debe centrarse principalmente en su papel clave en la seguridad de las personas frente a los grandes eventos de tormentas, huracanes y tsunamis, fortaleciendo el enfoque de protección y los beneficios económicos, sociales y culturales. Los autores proponen promover las plantaciones debido a la resistencia de las palmeras al oleaje con raíces verticales y horizontales de 8 a 16 m respectivamente. Stubbs *et al.* (2019) demostraron el efecto lastre que ejercieron los cocoteros ante los efectos del huracán Iniki en 1992, revelando una consistencia de suelo, similar al cemento, comparable a la fenomenología analizada en sistemas radicales de otras especies (Shane *et al.*, 2011). Según Lin *et al.* (2021) la palma de coco es una de las especies más tolerantes para proteger las zonas costeras contra las inundaciones, la mareas reales y tsunamis, ya que la densa estera de raíces ayudan a sostener las capas superficiales del suelo. No obstante, la erosión costera afecta a la vegetación, al exponer las raíces superficialmente y causar su desecación, salinización y descalce, así como el potencial de asfixia por sedimentación. Aunque los problemas de erosión se incrementan con los eventos meteorológicos y la subida del nivel del mar, la interrupción de la dinámica litoral por los desarrollos turísticos es el principal factor que aumenta la erosión en playas turísticas del Caribe. A pesar de esto muchos gestores incorporan estas especies al paisajismo, con el supuesto fin de atrapar la arena, dar sombra y embellecer las playas con el elemento emblemático de las playas. Pero el resultado es la generación y la aceleración de procesos erosivos asociados a las palmas de primera línea debido a su densa red raticular y a ejercer un papel de sustrato rígido (Fig. 1).

### Área de estudio

En República Dominicana el cultivo más extendido en zonas litorales es el de la palma de coco (*Cocos nucifera*), especie muy utilizada desde la época de colonización española. La costa NE de República Dominicana tiene un clima tropical subhúmedo, y el contenido de humedad en el perfil del suelo explica en gran medida la existencia de grandes plantaciones de coco cerca de

las playas, ya que los altos valores de nutrientes en las capas del subsuelo a lo largo del año favorecen su desarrollo. Los terrenos de explotación eran grandes zonas litorales llanas y asociadas a sistemas playa-duna, no ocupando nunca el frente de playa ni la zona de afectación de máximo oleaje (Fig. 5).

Actualmente República Dominicana se enfrenta a una creciente demanda de productos derivados del coco a nivel mundial, donde el 90% de los productos elaborados en el país terminan en el extranjero. Anualmente el país produce 287.000 t de coco, elaborando más de trece productos derivados de esta fruta, y es líder mundial en la exportación de crema dulce de coco. Actualmente estas plantaciones son maduras y requieren su regeneración, pero el problema principal para el sustento de esta agricultura es el desarrollo turístico, ya que los hoteles ocupan las plantaciones de coco o bien los espacios de potencial plantación (Fig. 6). El modelo turístico ha erradicado grandes extensiones de cocoteros en el país, pero también ha erradicado la función natural y/o ecológica del paisaje dunar, supeditándolo a la función estética y recreativa, generando daños con altos costos socioeconómicos y geoambientales. La imagen paradisíaca de extensas playas de arena blanca rodeada de cocoteros, que tanto se publica y atrae a los turistas, es una muestra de riesgo de erosión al que se enfrentan los ecosistemas playa-duna turísticos en el Caribe. Aunque las palmas de coco se han vuelto parte de las postales en las playas del Caribe, “embelleciendo” las playas, son especies exóticas que restan espacio a plantas nativas. Los procesos de erosión asociados a palmeras, cuando no se colocan a la distancia requerida y/o sobre la playa, se encuentran asociados al sistema radicular de la planta, dando lugar a la compactación de la arena, impidiendo la creación de formas y acelerando la erosión, agravados por los sistemas de limpieza de playas, tanto de maquinaria como retirada de restos vegetales (Roig-Munar *et al.* 2022).

### Hipótesis, objetivos y metodología

Partimos de la hipótesis que a presencia de palmas (*Cocos nucifera* L.) sobre el sistema playa-duna dan lugar a la erosión de playa asociada a los mecanismos de fijación raticular, a la falta de mecanismos de retención de sedimento, a la ocupación del espacio más dinámico del sistema y a un comportamiento de las estructuras

raticulares como elementos de fijación, rigidización y distorsión del oleaje sobre el sistema playa, dinámico por naturaleza. Por ende el objetivo del trabajo es el análisis mediante 17 variables cualitativas en 31 sistemas playa-duna de República Dominicana (Fig. 7). El uso de las variables están basadas en valores que definen su estado morfológico, uso y ocupación antrópica, planificación, gestión y respuestas del sistema (Roig-Munar et al. 2006).

La metodología utilizada se ha basado en el trabajo de campo y la definición de una matriz de variables cualitativas descritas en la Tabla 1, siendo estas con valores comprendidos de 0 a 4.

A la matriz de las 31 playas estudiadas se le realizó un análisis de medias en el que se compararon los valores obtenidos en los grupos de las variables de palmeras

sembradas para la explotación agraria y palmeras sembradas por explotación turística con fines ornamentales. Los resultados obtenidos fueron validados estadísticamente mediante el test de la Chi-Cuadrado para un nivel de confianza del 95 %, de tal manera que fuese posible determinar si el resto de variables analizadas (compactación, descalce, estado del sistema dunar, presencia de formas efímeras, etc.) dependen estadísticamente de las dos variables a priori independientes anteriormente señaladas. Se identificaron como variables dependientes la 1 y la 2 de la Tabla 2, playas con palmeras sembradas para la explotación y playas con palmeras sembradas para el turismo, y se asignaron valores que oscilaron entre 0 y 4 a las 15 variables independientes restantes evaluadas de acuerdo con la Tabla 1. No obstante, el pequeño tamaño de las

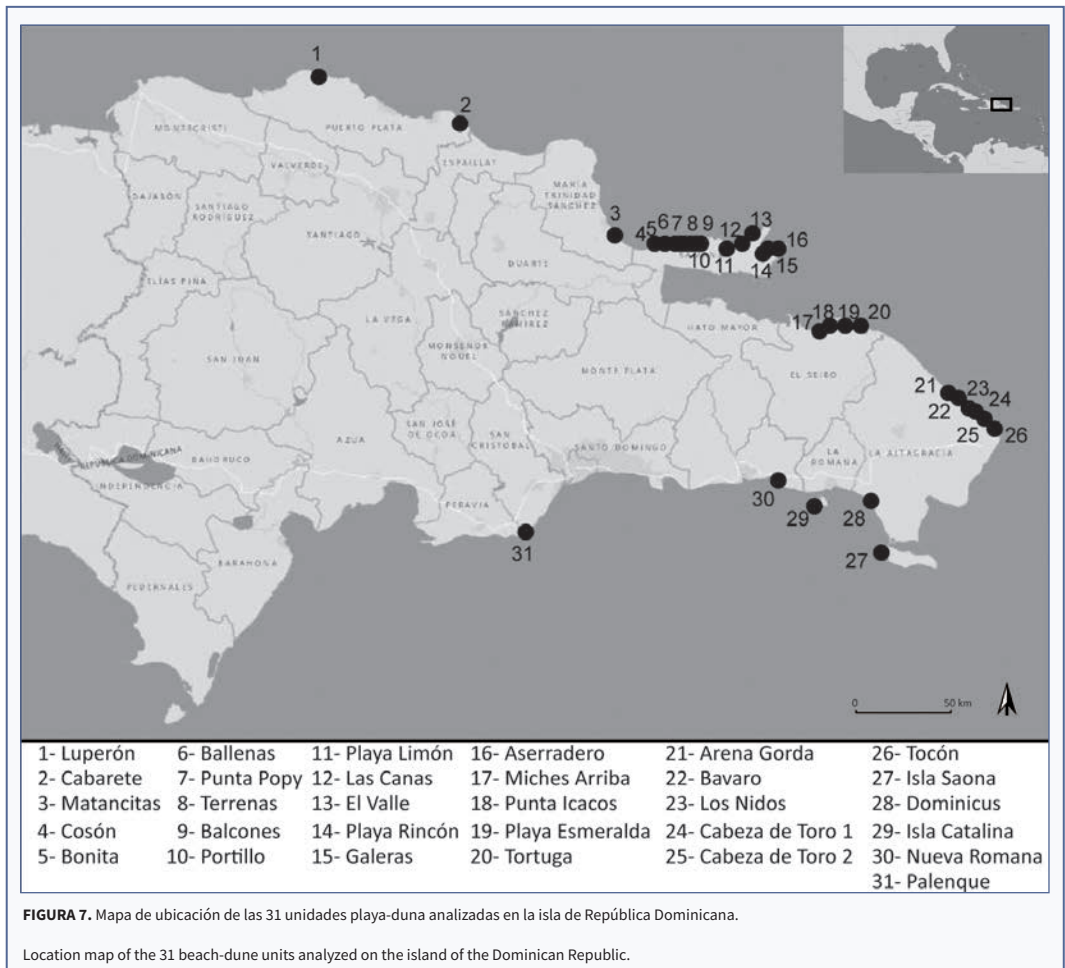


FIGURA 7. Mapa de ubicación de las 31 unidades playa-duna analizadas en la isla de República Dominicana.

Location map of the 31 beach-dune units analyzed on the island of the Dominican Republic.

muestras elegidas deben llevar a tomar los resultados obtenidos con cierta cautela y como resultados preliminares, tanto en aquellos en los que el test arroja resultados nulos, es decir, que no existen diferencias entre las muestras de palmeras sembradas para explotación y no sembradas para explotación, o entre las muestras sembradas con fines turísticos y no sembradas con fines turísticos.

### Resultados

Los resultados obtenidos, tomando como variable independiente la siembra de palmeras con fines de explotación agraria, están sintetizados en la Fig. 8 e indican que existen diferencias estadísticamente significativas con un 95 % de confianza en las variables ED, PK, RC, UT, LE, RV, CT y AP. La figura debe interpretarse de tal modo que los valores más altos corresponden a

N	Variable	Acronímico	0	1	2	3	4
1	Sembradas explotación	SE	No		Medio		Sí
2	Sembradas turismo	ST	No		Medio		Sí
3	Compactación	CP	Nula		Media		Alta
4	Descalce	DC	Nulo		Medio		Alto
5	Sistema dunar	SD	Si				No
6	Estado dunas	ED	1	2	3	4	5
7	Morfologías efímeras	MF	Sí		Algunas		No
8	Uso turístico	UT	No		Medio		Alto
9	Uso recreativo	UR	No		Medio		Alto
10	Limpieza mecánica	LE	No		Media		Alta
11	Estacionamiento	PK	No		Poco		Alto
12	Fetch	FT	Bajo		Medio		Alto
13	Retroceso costa	RC	No		Medio		Alto
14	Retirada restos vegetales	RV	No		Medio		Sí
15	Complejo turístico	CT	No				Sí
16	Complejos residenciales	CR	No				Sí
17	Aportaciones arena	AP	No				Sí

TABLA 1. Descripción de las 17 variables contempladas en el análisis.

Description of the 17 variables considered in the analysis.

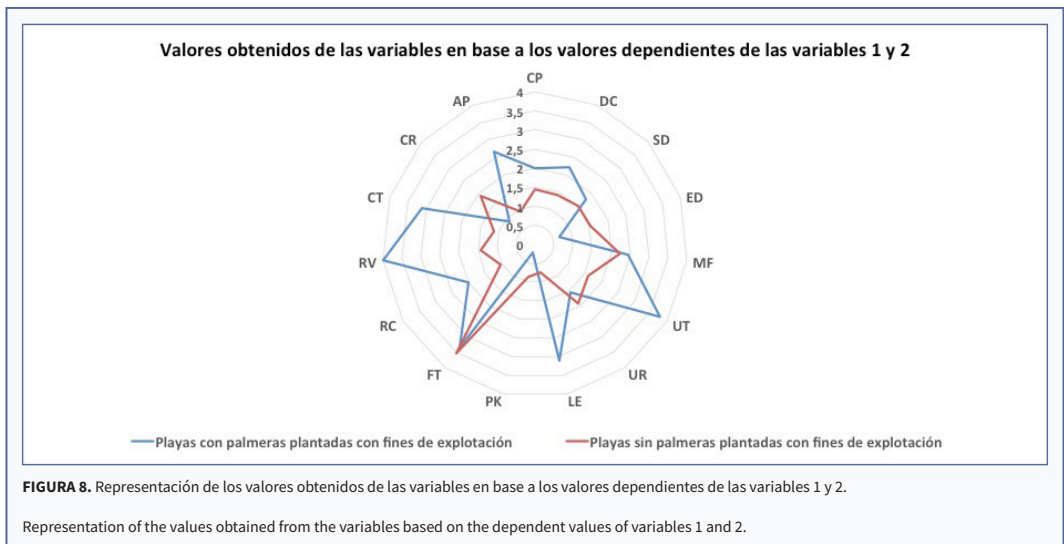


FIGURA 8. Representación de los valores obtenidos de las variables en base a los valores dependientes de las variables 1 y 2.

Representation of the values obtained from the variables based on the dependent values of variables 1 and 2.

peores estados de las formas dunares, en base a la clasificación de las formas establecida por Hesp (2022), y a la afectación del conjunto del sistema en base a sus puntos de sensibilidad definidos por Roig-Munar et al. (2022), y asociada a una mayor intervención humana en todo el conjunto del sistema. Mientras que los valores más bajos se corresponden con estadios más naturales de conservación del perfil playa-duna, con estadios de estabilidad o procesos incipientes de erosión sin valores altos de regresión y pérdida de sedimento fuera del perfil natural.

En cuanto a las muestras elegidas en función de si las palmeras de playas proceden de siembra o son para el turismo, el análisis de medias aparece sintetizado en la Fig. 9. Todas las variables analizadas muestran diferencias significativas excepto las variables UR, FT y CR. La interpretación de estos resultados puede sintetizarse, con diferencias estadísticamente significativas con un 95 % de confianza, entre playas en las que las palmeras se han sembrado con fines de explotación económica, en:

El estado de las formas dunares es significativamente

N	Variable	Descripción
1	Sembradas por explotación	Se contempla si las palmas han sido sembradas para la explotación agrícola, generalmente fuera de la zona de playa-duna.
2	Sembradas por turismo	Se contempla si las palmas han sido sembradas con finalidades ornamentales por los complejos turísticos. Hecho que supone en muchas ocasiones el uso de playa como zona de siembra y la erradicación de vegetación autóctona, así como la fijación del sistema.
3	Compactación del suelo	Valor cualitativo de la compactación del suelo en las zonas de playa con presencia de palmas, hecho que favorece cierta rigidez del sistema playa (Stubbs et al., 2019).
4	Descalce de palmas	Medida cualitativa sobre el descalce de palmas en la zona de playa, especialmente las de primera línea o frente de playa.
5	Sistema dunar	Presencia o ausencia de sistema dunar en la zona alta de playa.
6	Estado de las dunas	Estadio de las formas dunares en base a la clasificación de Hesp (2002), que establece mediante categorías el grado de naturalidad y erosión del sistema como punto de equilibrio (Roig-Munar et al., 2022).
7	Morfologías efímeras	Presencia de formas efímeras de playa alta asociadas a vegetación natural rastrera como indicador de naturalidad y conservación del perfil playa-duna.
8	Uso turístico	Grado cualitativo del uso turístico del sistema.
9	Uso recreativo	Grado cualitativo del uso recreativo del sistema.
10	Limpieza mecánica	Actuaciones de limpieza mecánica que afectan la estabilidad del conjunto de la playa emergida, tanto por erosión como por compactación de toda el área de actuación (Roig-Munar, 2004)
11	Parking	Presencia de estacionamientos, regulados o no sobre el sistema playa-duna, hecho que implica compactación.
12	Fectch	Valor medido en distancia de la costa más lejana como factor de incidencia del oleaje en tiempo y la distancia recorrida por el mismo viento en un tramo de agua sin obstáculos.
13	Retroceso de línea de costa	Tasas cualitativas de retroceso de la línea de costa en base a los valores establecidos en los últimos 20 años.
14	Retirada restos vegetales	Actuaciones de limpieza y retirada de restos vegetales como factor de erosión continuada de playas y pérdida de sedimento asociado (Roig-Munar et al., 2021, 2022).
15	Complejo turístico	Presencia de complejos turísticos como estructura de ocupación de todo el frente de línea de costa y afectación a las formas dunares.
16	Complejos residenciales	Presencia de complejos residenciales como edificios aislados sin irrumpir en todo el conjunto de playa.
17	Aportaciones arena	Actuaciones de regeneración artificial de playas o aportaciones de sedimento exógeno como elemento distorsionador de la granulometría de playa y la modificación de su perfil natural.

**TABLA 2.** Asignación de valores cualitativos de las 17 variables analizadas.

Assignment of qualitative values of the 17 variables analyzed. Table 2.

mejor en aquellos sistemas sembrados con fines de explotación agraria, ya que las siembras se realizaron generalmente detrás de los cordones de dunas, permitiendo al sistema su dinámica entre playa emergida y playa sumergida. En cualquier caso el estado de las dunas es peor en las playas con palmeras sembradas con fines turísticos, ya que la siembra ha sido con altas densidades y sobre espacios dinámicos.

En el valor retroceso de la línea de costa obtenemos un resultado menor en las playas sembradas con fines de explotación agraria, ya que actualmente se conserva el frente dunar y no es objeto de gestiones continuas que favorezcan la erosión del sistema playa en toda su extensión, ni sus formas dunares han sido gravemente afectadas.

El uso turístico que se da en todas sus modalidades de mayor intensidad en las playas con palmeras sembradas con fines turísticos afecta a la estabilidad de la playa con erradicación de procesos y favorecimiento de descalces (Fig. 1), entre los que destaca la limpieza mecánica, mayor en las playas con palmeras sembradas con fines de explotación turística, erradicando morfologías efímeras y vegetación asociada, perdiendo volúmenes de playa, y afectando al sistema por compactación y descalce, ya sea por tareas que favorecen compactación y erradicación de formas, ya sea por su siembra en la zona de afectación de oleaje. En estas playas también se realizan retiradas de restos vegetales, reduciendo la aportación de materia orgánica al

sistema y suponiendo la pérdida irreversible de sedimento adherido (Roig-Munar *et al.*, 2022).

En los complejos turísticos, son más presentes en las playas con palmeras sembradas con fines turísticos, en cambio los complejos residenciales en muchas ocasiones conservan morfologías dunares y la densidad de siembra de palmas es menor sobre la playa. Así mismo las tareas de limpieza mecánica no se dan apenas en complejos residenciales, aunque sí la pérdida de sedimento asociado a la retirada de restos vegetales.

Las aportaciones exógenas de arena, o traslados dentro de la misma unidad, son mayores en las playas turísticas, alterando la composición granulométrica, y por ende mayor inestabilidad del sistema y afectación a las zonas coralígenas y praderas de thalassias. Estas aportaciones se circunscriben a playas turísticas donde los procesos erosivos del conjunto del sistema, con retroceso de línea de costa y pérdida de volúmenes de playa, son atribuibles a la planificación y la gestión del sistema con carácter regresivo.

Por lo tanto, se puede resumir en que las playas con palmeras sembradas con fines turísticos presentan una elevada compactación, con importantes descalces y pocas morfologías dunares, y que no obstante en aquellas playas donde los hay tienen un estado de conservación malo o medio. Al ser playas con limpieza mecánica habitual, y usos turísticos acentuados, especialmente por la presencia de complejos turísticos que conllevan la retirada de restos vegetales. Todo ello, además de los

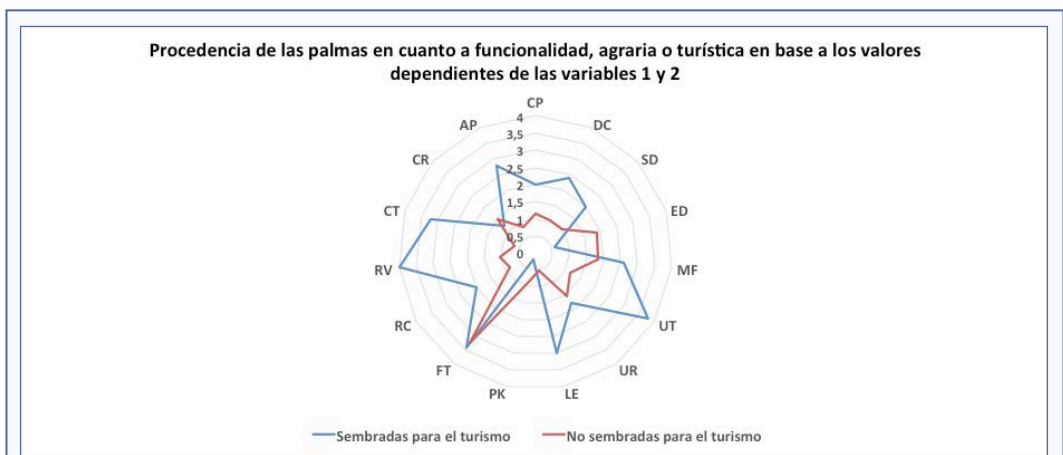


FIGURA 9. Procedencia de las palmas en cuanto a funcionalidad, agraria o turística en base a los valores dependientes de las variables 1 y 2.

Origin of the palms in terms of functionality, agricultural or tourist based on the dependent values of variables 1 and 2.



fuertes descalces conlleva fuertes retrocesos costeros pese a las aportaciones artificiales de arena, coherente con un peor estado de conservación de las dunas, son ausentes en muchos de los lugares estudiados.

En el caso de las playas sembradas con fines de explotación a finales del siglo XIX, hay una mayor homogeneidad respecto a las que no se han sembrado nunca con fines de explotación, lo cual queda parcialmente explicado porque en esta segunda categoría se incluyen tanto playas naturales como playas con palmeras sembradas con fines turísticos, por lo que resulta una categoría considerablemente heterogénea. Al comparar los resultados obtenidos en las playas con palmeras sembradas con fines turísticos y las playas con palmeras sembradas con fines de explotación, no se observa una alta semejanza entre ambos grupos. Sin embargo, al analizar las figuras, se puede apreciar que los procesos tienden a ser más extremos en las playas con palmeras sembradas para fines turísticos, lo que sugiere que este tipo de siembra podría tener un impacto mayor en el estado de las playas y su entorno, impacto que se agrava con el oleaje, al actuar como elementos rígidos (Fig. 1) y la subida del nivel del mar.

## Conclusiones

Los cocos, como cualquier otro tipo de palma, de forma natural se encuentran entre 10 o 15 m sobre el límite donde llega el oleaje, no presentando en las playas turísticas este patrón de distribución, y por ende alterando parte de la zona de transición entre playa emergida y sumergida.

El presente trabajo es una primera aproximación a los efectos erosivos de la presencia de palmas de coco sobre las playas y su afectación a la dinámica y estabilidad del sistema playa-duna.

A pesar de que hay autores que abogan por la siembra de cocoteros para minimizar riesgos geológicos hay que rechazar la idea de incorporar esas especies como elementos al paisajismo de playa como retentor de arena, ornamental o sombra. Se demuestra que playas turísticas con siembras de palmas presentan menor resiliencia como sistema playa-duna y mayor compactación del sustrato, que se traduce en erosión de frentes de playa por el papel ejercido por las palmas, que actúan como elemento fijador de arena debido a su sistema raticular. Se observa que en muchas ocasiones en las zonas de oleaje las palmas actúan como aceleradores

del flujo de ola hacia el interior de la playa, denudada de formas y vegetación, agravando la pérdida de sedimento y debilitación de la propia palma, dando lugar al riesgo de caída y por ende a riesgos personales.

Lo más importante en la gestión de la playa es la conservación o restauración integral que se manifieste en la conformación de un perfil de playa óptimo desde el punto de vista funcional y dinámico. El caso de los cocoteros se establece la conveniencia de su eliminación, tanto por su efecto erosivo, como por su efecto de especie exótica que no cumple las funciones ecológicas del sistema playa-duna, alterando el perfil y la vegetación propia de playa. Es importante no solo eliminar parte de las palmas de primera línea si no también sus raticulares sobre la zona de playa emergida. Estas acciones han de ir encaminadas a la recuperación de frentes dunares y vegetación asociada.

## Agradecimientos

Los resultados del presente estudio se enmarcan en los proyectos de consultoría ambiental asociados a espacios turísticos y recreativos del litoral de República Dominicana, en el marco de los proyectos de ordenación y gestión litoral de complejos hoteleros del Grupo Hotelero Piñero. Así mismo, los autores agraden a los dos revisores anónimos las correcciones realizadas del manuscrito.

## Bibliografía

- Afonso, J. A. & Ramírez, T. (2008).** *Manual técnico del cultivo del cocotero (Cocos nucifera L.)*. Centro de Comunicación Agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).
- Ballance, P. F., Gregory, M. R. & Gibson, G. W. (1981).** Coconuts in Miocene turbidities in New Zealand: possible evidence for tsunami origin of the same turbidity currents. *Geology*, 9, 592-598.
- Baudouin, L. & Lebrun, P. (2009).** Coconut (*Cocos nucifera* L.) DNA studies support the hypothesis of an ancient Austronesian migration from Southeast Asia to America. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56, 257-262.
- Berry, E. W. (1926).** Cocos and Phymatocaryons in the Pliocene of New Zealand. *American Journal of Science*, 12, 181-184.
- Boobalan, A. J. & Ramanujam, N. (2014).** Coconut as a promoter in Indian coastal management. *Archives of Applied Science Research*, 6 (3), 108-109.
- Borgtoft, P. H. & Balslev, H. (1993).** *Palmas útiles. Especies ecuatoriales para agroforestería y extractivismo*. Ediciones ABYA-YALA.
- Bruman, H. J. (1944).** Some observations on the early history of the coconut in the New World. *Acta Americana*, 2 (3), 200-243.
- Bruman, H. J. (1945).** Early culture in Western Mexico. *Hispanic Ameri-*

- can *History Review*, 25, 301-314.
- Buckley, R. & Harries, H. (1984).** Self-sown wild-type coconuts from Australia. *Biotropica*, 16 (2), 148-151.
- Carr, M. K. V. (2011).** The water relations and irrigation requirements of coconut (*Cocos nucifera*): a review. *Experimental Agriculture*, 47, 27-51.
- Cintra, F. L. D., Resende, R. S., Leal, M. L. S. & Portela, J. C. (2009).** Efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos tabuleiros e na produção de coqueiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33, 1041-1051.
- Clement, C., Zizumbo-Vilarreal, D., Brown, C., Gerard, R., Alves, W. & Harries, H. (2013).** Coconuts in the Americas. *The Botanical Review*, 79, 342-370.
- Columbus, C. (1893).** *The Journal of Christopher Columbus (during his first voyage 1492-1493)*. Translation by C.R. Markham. The Hakluyt Society.
- Cook, O. F. (1910).** History of the coconut palm in America. *Contributions from the national herbarium*, 14 (2), 271-342.
- Corner, E. J. H. (1966).** *The natural history of palms*. University of California Press.
- D'Arcy, P. (2006).** *The people of the sea: Environment, identity and history in Oceania*. University of Hawaii Press.
- Davidson-Arnott, R., MacQuarrie K. & Aagaard, T. (2005).** The effect of wind gusts, moisture content and fetch length on a beach. *Geomorphology*, 68, 115-129.
- Dawson, J. L. & Smithers, S. G. (2010).** Shoreline and beach volume change between 1967 and 2007 at Raine Island, Great Barrier Reef, Australia. *Global Planet Change*, 72, 141-154.
- De Candolle, A. (1855).** *Géographie botanique raisonnée, vols. 1-2*. Masson.
- De Candolle, A. (1884).** *Origin of cultivated plants*. New York: D. Appleton.
- Dehouck, A., Dupuis, H. & Sénéchal, N. (2009).** Pocket beach hydrodynamics: the example of four macrotidal beaches Brittany, France. *Marine Geology*, 266, 1-17.
- Del Cañizo, P. J. A. (1991).** *Palmeras*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Delgado-Fernández, I. (2011).** Meso-scale modelling of aeolian sediment input to coastal dune. *Geomorphology*, 130, 230-243.
- Durán, R. & Méndez, M. 2010.** Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Edmondson, CH. (1941).** Viability of coconut after floating in sea. *Occasional Papers of the Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Natural History, Hawaii*, 16, 293-304.
- Fernández de Oviedo, G. (1526).** *Sumario de la natural historia de las Indias*. Ramón de Petras, Toledo. 1995. Edición de N. del Castillo Mathieu, Universidad de Bogotá.
- Fernández de Oviedo, G. (1535).** *La historia general de las Indias*. Juan Cromberger. Edición de J. A. de los Ríos y Serrano. Imprenta de la Real Academia de Historia.
- Fitzpatrick, S. M. & Callaghan, R. (2009).** Examining dispersal mechanisms for the translocation of chicken (*Gallus gallus*) from Polynesia to South America. *Journal of Archaeological Science*, 36, 214-223.
- Futey, M. K., Gandolfo, M. A., Zamaloa, M. C., Cúneo, R. & Cladera, G. (2012).** Arecaaceae fossil fruits from the Paleocene of Patagonia, Argentina. *Botanical Review*, 78, 205-234.
- Gomez-Navarro, C., Jaramillo, C., Herrera F., Wing, S. L. & Calljas, R. (2009).** Palms (Arecaaceae) from a Palaeocene rainforest of northern Colombia. *American Journal of Botany*, 96, 1300-1312.
- Gonzalez-Leija, M., Marino-Tapia, I., Silva-Casarin, R., Enriquez, C., Mendoza, E., Escalante-Mancera, E., Ruiz-Rentería, F. & Uc-Sanchez, E. (2013).** Morphodynamic evolution and sediment transport processes of Cancun beach. *Journal of Coastal Research*, 29(5), 1.146-1.157.
- Granados-Sánchez, D. & López-Ríos, G. F. (2002).** Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 8, núm. 1*, 39-48
- Gunn, B., Baudouin, L. & Olsen, K. M. (2011).** Independent origins of cultivated coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Old World Tropics. *PLoS ONE* 6, e21143.
- Gunn, B. F. (2004).** The phylogeny of Coccoeae (Arecaaceae) with an emphasis on *Cocos nucifera*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 91, 505-522.
- Harries, H. C. (1977).** The Cape Verde region (1499 to 1549): The key to coconut culture in the Western Hemisphere? *Turrialba* 27, 227-231.
- Harries, H. C. (1978).** The evolution, dissemination and classification of *Cocos nucifera*. *Botanical Review* 44, 265-320.
- Hesp, P. (2002).** Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48, 45-268.
- Hesp, P., (2004).** Coastal dunes in the tropics and temperate regions: location, formation, morphology and vegetation processes. En M.L. Martínez, N. P. Psuty, & R. A. Lubke (ed.). *Coastal dunes, ecology and conservation* (pp. 29-49). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Lara, R. J. & Cohen, M. C. L. (2006).** Sediment porewater salinity, inundation frequency and mangrove vegetation height in Bragança, North Brazil: an ecohydrology-based empirical model. *Wetlands Ecology and Management*, 14, 349-358.
- Lin, J., Alasia, J. P., & Helsen, J. (2021).** Risks linked to organizational and policy issues. In R. Bourdeix, J. M. Sourisseau & J. Lin (ed.). *Coconut Risk Management and Mitigation Manual for the Pacific Region* (pp. 99-100). Land Resources Division, SPC.
- Martínez, M. L. (2009).** *Las playas y las dunas costeras: un hogar en movimiento*. Fondo de Cultura Económica.
- Martínez, M. L. & Moreno-Casasola, P. (1996).** Effects of burial by sand on seedling growth and survival in six tropical sand dune species

- from the Gulf of Mexico. *Journal of Coastal Research*, 12 (2), 406-419.
- Martínez, M. L., Psuty, N. P. & Lubke, R. A. (2004).** A perspective on coastal dunes. En M. L. Martínez, N. P. Psuty & R. A. Lubke (ed.). *Coastal dunes, ecology and conservation* (pp. 3-10). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Martius, C. F. P. (1823–1850).** *Historia naturalis palmarum*. Leipzig: T. O. Weigel.
- McCurrach, C. J. (1970).** *Palms of the world*. Harper & Brothers.
- Menon, K. P. V. & Pandalai, K. M. (1958).** *The coconut palm: A monography*. Central Coconut Committee.
- Miot da Silva, G., Hesp, P. A., Peixoto, J. & Dillenburg, S. R. (2008).** Foredune vegetation patterns and alongshore environmental gradients: Moçambique beach, Santa Catarina Island, Brazil. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33, 1.557-1.578.
- Nordstrom, K. F. (2008).** *Beach and dune restoration*. Cambridge University Press.
- Nordstrom, K. F., Psuty, N. & Carter, B. (ed.) (1990).** *Coastal Dunes: Form and Process*. Wiley & Sons. Ltd.
- Opeke, L. K. (1982).** *Tropical tree crops*. John Wiley and Sons.
- Parrotta, J. A. (1993).** *Cocos nucifera* L. Coconut, coconut palm, palma de coco. [Informe SO-ITF-SM-57]. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station.
- Patiño, V. M. (1963).** *Plantas cultivadas e animales domesticos en America Equinoccial. Tomo II. Frutales*. Imprenta Departamental.
- Patiño, V. M. (2002).** *Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico*. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Perillo, G., Wolanski, E., Cahoon, D. R. & Brinson, M. M. (2009).** *Coastal wetlands an integrated ecosystem approach*. Elsevier.
- Pintaud, J. C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., De Granville, J. J., Mejía, K., Millán, B., Moráes, M., Noblik, L., Stauffer F. W. & Kahn, F. (2008).** Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista Peruana de Biología*, 15, 1 7-29.
- Psuty, N. P. (2004).** The coastal foredune: a morphological basis for regional coastal dune development. En M. L. Martínez, N. P. Psuty & R. A. Lubke (ed.). *Coastal dunes, ecology and conservation* (pp. 11-27). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rajendra, A. & Sumariati, A. R. (2018).** The role of coconut plants in relation to disaster management in the tropical coastal regions. *MA-TEC Web of Conferences* 229, 01012.
- Rigby J. F. (1995).** A fossil *Cocos nucifera* L. fruit from the latest Pliocene of Queensland, Australia. En: D. D. Pant, D. D. Nautiyal, A. N. Bhatnagar, K. R. Surange, M. N. Bose & P. K. Khare (ed.). *Proceedings of the International Conference on the global environment and diversification of plants through geological time* (pp. 379-381). Allahabad: South Asian Publications.
- Roig-Munar F. X., Martín-Prieto, J. A., Comas-Lamarca, E. & Rodríguez-Perea, A. (2006).** Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach dune systems of Menorca (Balearic I.). *Journal of Coastal Research, Special Issue 48*, 107-111.
- Roig-Munar, F. X., Martín Prieto, J. A., Rodríguez Perea, A. & Blázquez Salom, M. (2018).** Restauración de sistemas dunares en las islas Baleares (2000-2017): una visión crítica. *Investigaciones Geográficas*, 69, 119-136.
- Roig-Munar, F. X., Olivo-Batista, O., Martín-Prieto, J. A., Balaguer-Huguet, P., Rodríguez-Perea, A., Gelabert, B. I. & del Toro, P. (2021).** Cuantificación de la pérdida de sedimento por la retirada de depósitos de *Thalassia testudinum* en las playas del Caribe: efectos geomorfológicos. *Nemus*, 11, 28-37.
- Roig-Munar, F. X., Olivo-Batista, O., del Toro Piñero, P., Rodríguez Perea, A., Gelabert Ferrer, B. & García-Lozano, C. (2022).** Pérdida de sedimento asociada a la retirada de depósitos de *Sargassum* spp. en las playas del Caribe. *Nemus*, 12, 48-63.
- Shane, M. W., McCully, M. E., Canny, M. J., Pate, J. S. & Lambers, H. (2011).** Development and persistence of sandsheaths of *Lyginia barbata* (Restionaceae): relation to root structural development and longevity. *Annals of Botany*, 108, 1.307-1.322.
- Shukla, A., Mehrotra, R. C. & Guleria, J. S. (2012).** *Cocos sahnii* Kaul: A *Cocos nucifera* L.-like fruit from the Early Eocene rainforest of Rajasthan, Western India. *Journal of Biosciences*, 37 (4), 769-776.
- Silva, R., Govaere, G., Salles, P., Bautista, G. & Díaz, G. (2003).** Oceanographic vulnerability to hurricanes on the Mexican coast. En N. W. H. Allsop (ed). *28th International Conference on Coastal Engineering. Solving Coastal Conundrums* (Cardif, UK, 7-12 de julio de 2002) (pp. 39-51). Thomas Telford.
- Silva, G. O. & Jerônimo, C. E. (2012).** Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. *Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v.10, n.10, 2.193-2.208*.
- Srivastava, R. & Srivastava, G. (2014).** Fossil fruit of *Cocos* L. (Arecaceae) from Maastrichtian-Danian sediments of central India and its phytogeographical significance. *Acta Palaeobotanica*, 54(1), 67-75.
- Stanturf, J. A., S.L. Goodrick & K. W. Outcalt. (2007).** Disturbance and coastal forests: a strategic approach to forest management in hurricane impact zones. *Forest Ecology and Management*, 250, 119-135.
- Storey, A. A., Ramírez, J. M., Quiroz, D., Burley, D. V., Addison, D. J., Walter, R., Anderson, A. J., Hunt, T. L., Athens, J. S., Huynen L. & Matisoo-Smith E. A. (2007).** Radiocarbon and DNA evidence for a pre-Columbian introduction of Polynesian chickens to Chile. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104, 10335-10339.
- Stubbs. C. J., Cook, D. D. & Niklas, K. J. (2019).** general review of the biomechanics of root anchorage. *Journal of Experimental Botany, Vol. 70, No. 14, 3.439-3.451*.

- Torraco, J. K. & Trillo, C. (2015).** Prácticas de manejo, usos y valoración de taxones de Cactaceae en el noroeste de Córdoba, Argentina. *Bonplandia*, 24, 5-22.
- Varthema, L. (1510).** *The itinerary of Ludovico di Varthema of Bologna from 1502 to 1508*. Traducción de la edición original de 1510 de John Winter Jones de 1863. Reimpresión por Asian Educational Services, 1997.
- Villatoro, M. M., Amos, C. L., Umgieser, G., Ferrarin, C., Zaggia, L., Thompson, C. E. & Are, D. (2010).** Sand transport measurements in Chioggia inlet, Venice lagoon: Theory versus observations. *Continental Shelf Research*, 30(8), 1.000-1.018.
- Walker, I. J., Hesp, P. A., Davidson-Arnott, R. G. & Ollerhead, J. (2006).** Topographic steering of alongshore airflow over a vegetated foredune: Greenwich Dunes, Prince Edward Island, Canada. *Journal of Coastal Research*, 22 (5), 1279-1291.
- Ward R. G. & Brookfield M. N. (1992).** The dispersal of the coconut: Did it float or was it carried to Panamá. *Journal Biogeography*, 19, 467-480.
- Zizumbo-Vilarreal, V. D. (1996).** History of coconut (*Cocos nucifera* L.) in Mexico: 1539-1810. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 43, 505-51.
- Zizumbo-Vilareal, V. D., Hemfindez, E. R. & Harries, H. C. (1993).** Coconut varieties in Mexico. *Economic Botany*, 47(1), 65-78.
- Zizumbo-Vilarreal, V. D., & Quero, H. J. (1998).** Re-evaluation of early observations on coconut in the New World. *Economic Botany*, 52, 68-77.

# Observacions preliminars i morfometria de marques d'incisió antròpica a les façanes històriques de Ciutat Vella (Barcelona, Catalunya)

Francesc X. Roig-Munar <sup>1,2</sup>, Lluís Gómez-Pujol <sup>2</sup>, Bernadí Gelabert <sup>2</sup> & Joan J. Fornós <sup>2</sup>

1. Investigador independent. Consultor ambiental. c/ Carrixaret 18-apt. 6, 07749, es Migjorn Gran, Menorca, illes Balears.

2. Grup de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Crta. Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Mallorca, illes Balears.

Alguns dels edificis històrics de la Ciutat vella de Barcelona, Catalunya, presenten formes d'erosió fusiforme als carreus de les seves façanes.

S'han caracteritzat morfomètricament 324 formes a 10 façanes diferents sobre carreus tallats en pedra de Montjuïc. Addicionalment s'ha procedit a la caracterització en detall de les formes més representatives a partir d'un perfilador microtopogràfic.

Els resultats apunten que les formes d'erosió, la seva geometria i disposició, són un producte artificial, de caràcter antròpic. No es tracta de formes d'erosió associades a processos d'alteració químics o físics d'origen natural. A partir d'una revisió bibliogràfica a propòsit de formes semblants en altres contextos de la Mediterrània i d'Europa central, es proposa que aquestes formes d'incisió es corresponen amb marques de tall o d'esmolat d'atuell de metall.

Paraules claus: *façanes històriques, Ciutat Vella de Barcelona, formes d'erosió, morfometria.*

## Preliminary observations and morphometry of anthropic incision marks on the historic facades of Ciutat Vella (Barcelona, Catalonia)

Some of the historic buildings in the Old Town of Barcelona, Catalonia, show fusiform erosive morphologies in the limestone blocks of their facades.

324 erosive forms have been morphometrically characterized along 10 different facades on rock blocks cut in Montjuïc stone. Additionally, the most representative forms from each location have been characterized in detail using a microtopographic profiler.

The results indicate that the forms of erosion, their geometry and arrangement, are an artificial product of anthropic nature. These are not forms of erosion associated with chemical or physical alteration processes of natural origin. Based on a bibliographic review of similar morphologies in other Mediterranean and Central European contexts, it is proposed that these forms of incision correspond to cutting or sharpening marks of metal tools.

Keywords: *Old city Vella de Barcelona, historical facades, erosion forms, morphometry.*

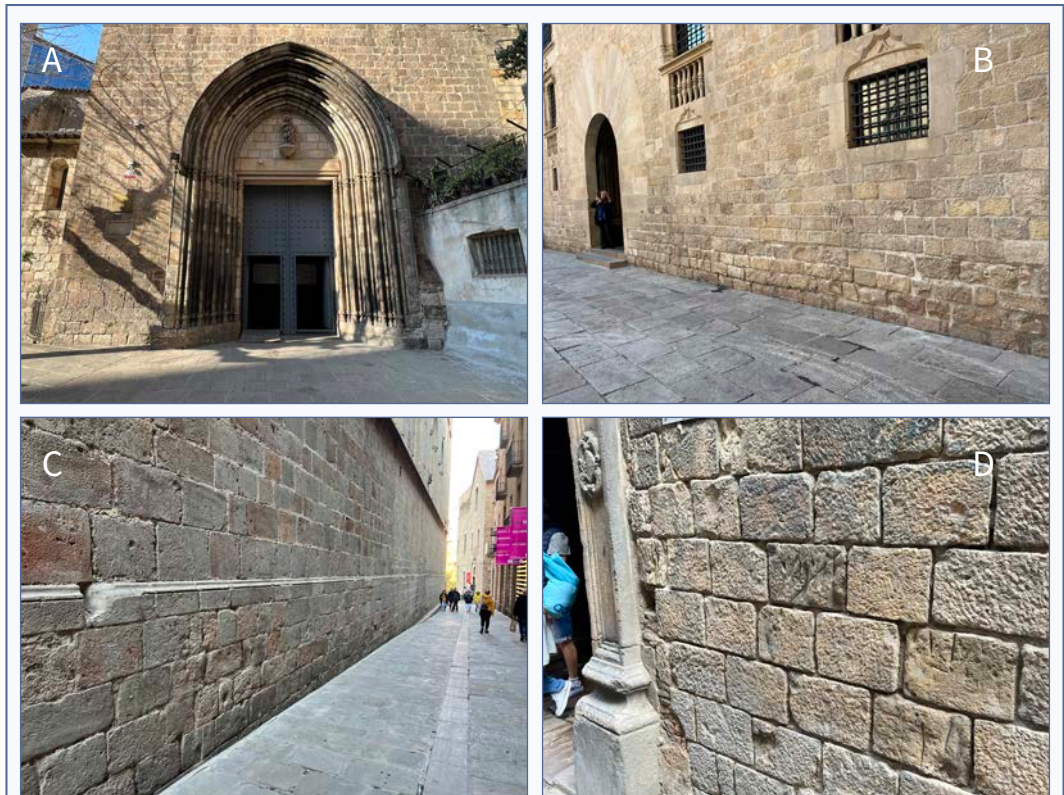
El rocam utilitzat per a la construcció dels edificis històrics, bé en forma de carreus, bé com a elements ornamentals, resta subjecte a l'acció de diferents processos d'alteració i d'erosió que no difereixen dels que operen sobre els afloraments rocosos del medi natural (Siegismund *et al.*, 2002). Tant és així que existeix una abundant producció científica sobre els processos i mecanismes d'alteració de façanes

històriques (Garcia-Vallés *et al.*, 1998; Coombes & Viles, 2021), o bé a propòsit de la velocitat o intensitat dels processos d'alteració i la seva taxa d'erosió associada (Mottershead, 1994 i 2000; Gómez-Pujol *et al.*, 2002; Paradise, 2002). Aquests darrers treballs parteixen de la possibilitat de comparar la degradació de la roca, respecte d'una exposició inicial de la roca fresca, quan es tallaren i emplaçaren per primer cop els carreus i/o



lloses a les façanes dels edificis. Una referència temporal *post quem* a partir de la documentació històrica permet datar la col·locació de l'element rocós, inferir la velocitat i magnitud del desmanegament. Amb aquesta aproximació, desenvolupada, des de la petrologia o des de la geomorfologia, es persegueix entendre com funcionen els processos d'alteració i com es tradueix la seva acció en la degradació de la roca, en la generació de formes d'erosió, o fins i tot, de protecció -com és el cas d'algunes pàtines associades a precipitats. L'objectiu últim serà el de contribuir a la gestió i conservació de les façanes o dels elements patrimonials elaborats a partir de roca. Aquesta aproximació al rocam dels elements patrimonials més propers a la geoarqueologia, la paleontologia o a la geoetnologia també es pot fer des de la geologia. Així, tampoc no són estranys els treballs que posen en valor el patrimoni paleontològic

que es pot trobar a les roques ornamentals dels nuclis urbans (Ventura *et al.*, 2010; Fernández-Martínez *et al.*, 2011; Fernández-Martínez & Castaño, 2013), les relatives a la recerca de les pedreres que s'han explotat o han nodrit les construccions dels edificis de viles i ciutats (Del Monte *et al.*, 2013; Pica *et al.*, 2015); o, fins i tot, hi ha aproximacions més holístiques que lliguen els aspectes geològics amb manifestacions de tipus cultural, amb pràctiques històriques o amb el patrimoni toponímic, i que constitueixen el bessó del que avui en dia es coneix com a etnogeologia (Díaz-Martínez & Díez-Herrero, 2011; Mas *et al.*, 2010, 2012; Gómez-Pujol & Roig, 2019). D'entre les formes d'alteració i erosió de les façanes històriques, n'hi ha que tenen un origen estrictament natural i d'altres en què l'home hi contribueix, bé afavorint o amplificant un procés natural (p.e. increment d'aerosols per la contaminació atmosfèrica,



**FIGURA 1.** Alguns exemples de marques d'incisió a façanes històriques de Barcelona, Ciutat Vella. **A:** Façana de l'església de Santa Anna. **B:** Plaça del Rei Corona d'Aragó. **C:** carrer del Bisbe, catedral de Barcelona. **D:** Façana de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC).

Some examples of engraving marks on historic facades in Barcelona, Ciutat Vella. **A:** Façade of the church of Santa Anna. **B:** Plaça del Rei Corona d'Aragó. **C:** carrer del Bisbe, cathedral de Barcelona. **D:** Façade of the Institute of Catalan Studies (IEC).

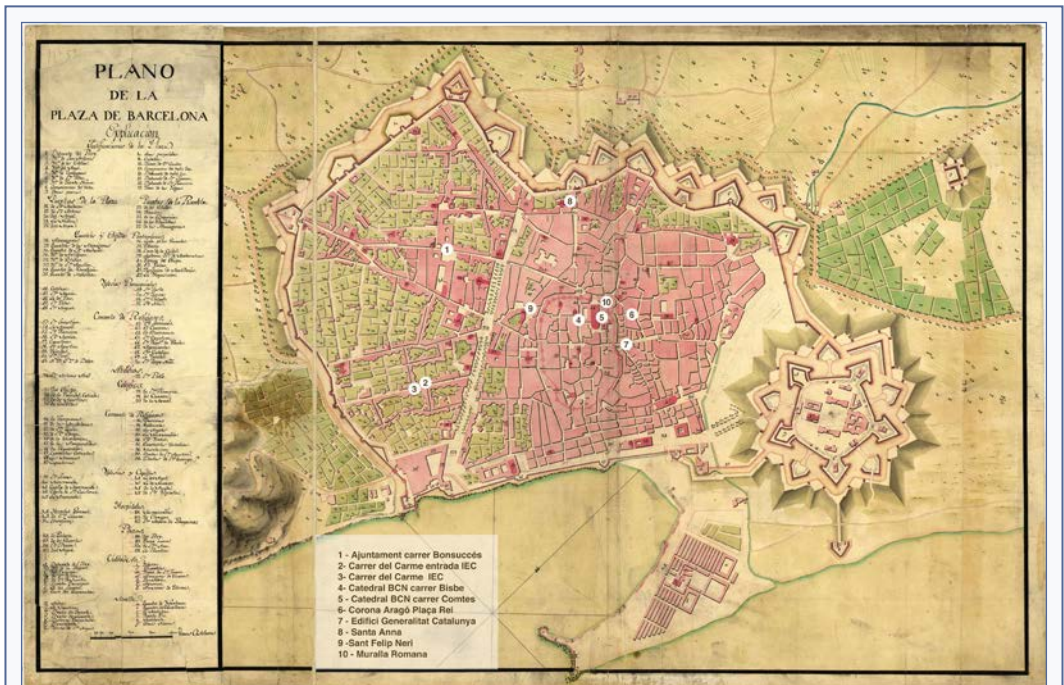
increment de l'acció o addició de sals mitjançant brolladors d'aigua), bé provocant físicament la degradació i erosió de la roca (p.e. *graffitis*, inscripcions i incisions). És precisament aquestes darreres en abordar el seu estudi que obliguen a tenir en compte aspectes culturals, històrics i etnogràfics, que lliguen les aproximacions pròpies de la petrologia i la geomorfologia amb les de l'etnologia i la història.

En força edificis emblemàtics a Ciutat Vella, a Barcelona, apareixen formes d'erosió de caràcter lineal (Fig. 1) que no s'ajusten a les formes d'origen antròpic conegudes com graffits (*graffiti*), ja que no es tracta de formes destinades a identificar una autoria i testificar una producció i el seu corresponent cost (González-Gozalo, 1998). Entre d'altres coses perquè, com bé recullen els manuals i treball de gliptografia (Duran, 2008; Martínez, 2013), els graffits acostumen a utilitzar signes convencionals o monogrames que són fàcilment identificables. La distribució arbitrària d'aquestes incisions lineals a les façanes, de vegades de forma aïllada, altres

agrupades, però sense un sentit estètic, amb repetició de ritmes o efectes estètics, també les descarta com a elements decoratius o ornamentals. Així doncs resta per aclarir la naturalesa i la gènesi d'aquestes formes d'erosió dels monuments històrics. La present contribució, doncs, a partir de l'anàlisi morfomètrica d'aquests elements, de l'anàlisi de les diferents seccions i la comparació amb d'altres tipus de formes d'alteració, pretén aprofundir en l'origen i els mecanismes de la seva formació.

## Materials i mètodes

El present treball ha consistit en una prospecció dels edificis històrics de Ciutat Vella, a Barcelona, la façana dels quals tenen carreus o lloses de roca vistes de pedra de Montjuïc. S'han localitzat 10 edificis històrics, tant civils com religiosos, que presenten incisions lineals a les façanes (Fig. 2). En cada un d'aquests edificis s'ha identificat la naturalesa del rocam que forma els carreus i/o lloses i s'ha procedit a la descripció i



**FIGURA 2.** Ubicació sobre el Plano de la Plaza de Barcelona [1730-1750] de les façanes analitzades. Font: Biblioteca Virtual de Defensa [www.bibliotecavirtual.defensa.gob.es](http://www.bibliotecavirtual.defensa.gob.es)

Location on the "Plaza de la Plaza de Barcelona [1730-1750]" of the analyzed facades. Source: Biblioteca Virtual de Defensa [www.bibliotecavirtual.defensa.gob.es](http://www.bibliotecavirtual.defensa.gob.es)



caracterització morfomètrica de les incisions. S'ha descartat la caracterització de les formes presents a la façana de l'Església-Convent de Sant Felip Neri, degut a la gran quantitat d'impactes de metralla i desperfectes causats durant la guerra civil espanyola de 1936 a 1939.

### El rocam

La ciutat de Barcelona al llarg de la seva història ha necessitat de grans quantitats de materials lítics per a la construcció d'edificis i fortificacions, i ja des d'època romana s'han emprat els gresos procedents de les pedreres del vessant occidental de la muntanya de Montjuïc que popularment es coneixen com a “pedra de Montjuïc” (Álvarez, 1988). El rocam del turó de Montjuïc està constituït per roques sedimentàries, predominantment de textura arenosa, formades en un ambient deltaic amb fàcies característiques tant de plana deltaica, com de pro-delta, totes elles d'edat

miocena (Gómez-Gras *et al.*, 2001). Aquest rocam ha experimentat processos de silificació amb una acusada variabilitat espacial, cosa que resulta en una gran heterogeneïtat i resistència mecànica dels afloraments, essent els més durs els que s'han explotat amb major intensitat i valorats com a roca constructiva (Parcerisa *et al.*, 2001). Tant és així que de la pedra de Montjuïc es diferencien dues varietats: el blanquet i el rebuig. El blanquet és la roca més dura i més compacta, atesa la seva forta cimentació; tanmateix és una roca bona de treballar i d'aquí la seva important explotació (Parcerisa *et al.*, 2008). Per contra, el rebuig és la roca menys cohesionada i amb un grau de cimentació menor, cosa que la converteix en una roca més trencadissa i amb un ús menor com a roca ornamental o element constructiu (Parcerisa *et al.*, 2008). De les pedreres de Montjuïc, també se n'explotà l'anomenada “terra d'escudella”, un àrid ric en quars i argiles que s'utilitzava per a la neteja dels estris de cuina (Calvet *et al.*, 2002).

### Descripció i caracterització morfomètrica de les incisions

En cada una de les façanes (Fig. 2) on s'han identificat formes d'incisió s'ha mesurat de cada una de les marques la seva llargària mitjana (L), l'amplada mitjana (A), la profunditat mitjana (P) i l'altura respecte del sòl o la base de la paret respecte del trespol actual (H).

Adicionalment s'han seleccionat algunes formes d'incisió -les més representatives de cada façana- per a una caracterització morfomètrica més detallada mitjançant un perfilador microtopogràfic de varetes. Aquest consisteix en una armadura o bloc rectangular que subjecta per la meitat un conjunt de varetes juxtaposades d'1 mm de diàmetre que es poden desplaçar per pressió, de manera que en un dels extrems del dispositiu les varetes s'ajusten sobre l'objecte al qual s'encaren, mentre que a l'altre extrem s'obté un negatiu del perfil de la superfície (Sancho *et al.*, 1991) (Fig. 3). Un cop que aquest perfil es passa sobre un paper mil·limetrat i es digitalitza, és possible calcular diferents paràmetres morfomètrics de les formes d'erosió o calcular les taxes d'erosió comparant successius perfils en el temps.

Inspirats en els treballs de Mottershead (1996) Crowther (1996) o Veress & Tóth (2004) que empraren perfiladors microtopogràfics per tal de caracteritzar quantitativament les formes de rascler, s'han adoptat els següents paràmetres morfològics:

1. Altura de de les formes d'incisió ( $H_{inc}$ ): alçària del

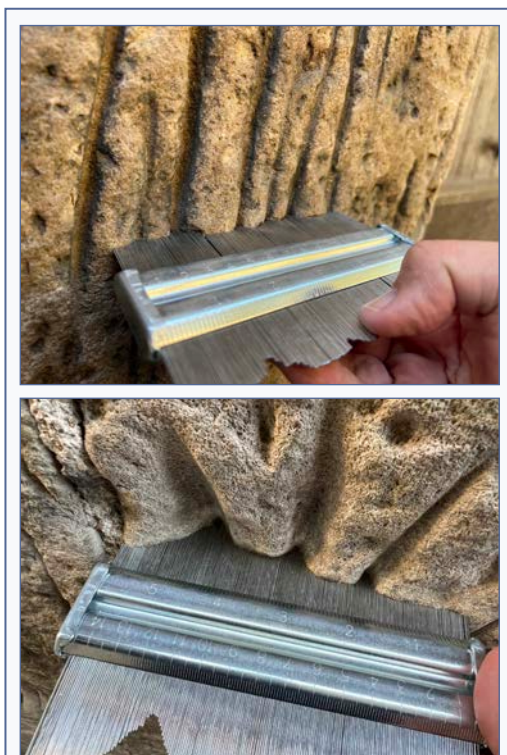


FIGURA 3. Perfiladors microtopogràfics sobre formes d'incisió, detall del treball de camp a Ciutat Vella (Barcelona).

Micro topographic profilers on incision forms, detail of the field work in Ciutat Vella. (Barcelona).

punt més alt de la forma d'incisió respecte del trespol actual.

2. Longitud de la forma d'incisió ( $L_{inc}$ ): llargària en vertical de la incisió, des de la posició més alta a la més baixa de la forma.

3. Amplada de la forma d'incisió ( $W_{inc}$ ): prenent com a referència la superfície del carreu, la distància entre el dos punts que resten sobre el pla inicial d'alteració, a costat i costat de la incisió. Aquesta mesura es pren a l'inici ( $W_{inc,A}$ ), a la meitat ( $W_{inc,M}$ ) i a la base de la incisió ( $W_{inc,B}$ ).

4. Profunditat de la forma d'incisió ( $D_{inc}$ ): prenent com a referència la superfície del carreu, la màxima profunditat de la incisió. Aquesta mesura es pren a l'inici ( $D_{inc,A}$ ), a la meitat ( $D_{inc,M}$ ) i a la base de la incisió ( $D_{inc,B}$ ).

5. Ratio amplada / profunditat ( $R_{inc}$ ): relació adimensional de forma que indica la magnitud de la incisió o encaixament de la forma d'erosió. On els valors propers a 1 indiquen una incisió que és igual d'ample que profunda, valors <1 indiquen incisions més profundes que amples i finalment valors >1 descriuen incisions més amples que profundes. Aquesta mesura també es pren a l'inici ( $R_{inc,A}$ ), a la meitat ( $R_{inc,M}$ ) i a la base de la incisió ( $R_{inc,B}$ ).

## Resultats

Als edificis històrics de Ciutat Vella, a Barcelona, s'han identificat 10 façanes amb carreus de pedra

de Montjuïc en les quals apareixen formes d'incisió (Taula 1). En el conjunt dels edificis s'ha diferenciat 324 formes que es caracteritzen per disposar-se de mitjana a 1,21 m respecte del trespol actual, tenir una llargària mitjana de 14,8 cm, una amplada de 2 cm i una profunditat 1,6 cm.

A grans trets es tracta de marques superiors als 10 cm però inferiors als 30 cm, ja que el factor limitant és la dimensió dels carreus de pedra de Montjuïc que per norma general tenen un gruix entre 38 i 40 cm. Cap de les formes d'incisió caracteritzades afecta a més d'un carreu. La seva disposició és vertical, lleugerament inclinada i es troben en una cota respecte del trespol actual entre 0,8 i 2 m. Pel que fa a l'amplada mitjana, per norma general, les formes d'incisió obren una depressió en forma de V, tot i que el rang abasta de 0,4 a 2,5 cm

Els estudis de detall a partir de les seccions transversals i longitudinals d'incisions representatives a cada una de les façanes (Taula 2) mostren que les longituds de les marques tendeixen a fer-se més estretes des dels inicis cap als finals de les incisions. Així del conjunt d'incisions caracteritzades, l'amplada mitjana de la forma és de 1,7 cm a l'inici i al sector mitjà de la incisió, i de 1,4 cm al final. Hi ha alguns casos en què es pot apreciar que l'amplada al sector central de la incisió és més gran que a l'inici i al final de la forma. Per exemple aquest és el cas de la incisió de la façana del carrer Santa Anna 01 (Taula 2), on es passa al principi de la incisió d'una amplada d'1,5 cm, a una d'1,7 cm al sector central, per acabar a

Edifici / Façana	N	Alçada respecte el trespol H (m)	Llargària mitjana de les incisions L (cm)	Amplària mitjana de les incisions A (cm)	Profunditat mitjana de les incisions P (cm)
Ajuntament. Carrer Bonsuccés	10	1,1	12	0,4	1,4
Façana principal Institut d'Estudis Catalans (IEC)	8	1,5	14,5	2,8	2,5
Carrer del Carme (IEC)	32	0,8	21	1,2	1,1
Catedral, carrer del Bisbe	53	1,3	13,5	1,9	1,1
Catedral carrer Comtes	91	1,1	27,5	2,1	1,9
Corona Aragó. Plaça del Rei	61	1,4	11	2,2	1,7
Façana Palau de la Generalitat de Catalunya	42	1,8	15	1,7	1,1
Santa Anna	17	1,6	25	2,5	2,1
Murada romana	10	2,0	15,5	2,4	2,3
<b>Total / Mitjana</b>	<b>324</b>	<b>1,3</b>	<b>14,8</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>

**TAULA 1.** Paràmetres descriptius de les incisions caracteritzades a la Ciutat Vella (Barcelona).

Descriptive parameters of the incisions characterized in the Old City (Barcelona).

una d'1,5. Pel que fa a la profunditat de les formes, sobre els carreus de pedra de Montjuïc les formes d'erosió tendeixen a ser més amples que profundes, quasi bé dues vegades. En qualsevol cas en termes mitjans la profunditat de la incisió s'incrementa de dalt cap a baix, accentuant-se al sector central: 0,7 cm a l'inici, 1,1 cm a la posició central i 0,8 cm de profunditat a la base. Així doncs les formes d'incisió tenen una aparença fusiforme, amb un cert engruiximent a la part central. Tanmateix cal afegir un altre element morfològic, i és que moltes d'elles estan desplaçades respecte de l'eix vertical i entre l'inici i el final de la forma d'incisió i pot haver-hi un desplaçament o recorregut de 1,5 cm, amb mínims de 0,2 cm i màxims de 5 cm. Aquesta desviació o inclinació de la forma d'erosió, excepte en un cas, es decanta prenent com a referència l'observador encarat a la façana, cap a l'esquerra de l'observador.

Val a dir que qualitativament l'anàlisi de l'interior de les formes d'incisió posa de manifest una micro-rugositat molt reduïda i homogènia de les parets de les incisions, amb una acusada forma de V que és més atenuada en aquelles formes de major amplària que tendeixen a un aspecte més ruïniforme.

Localitat	Obs.	Hinc	Linc.	Winc_A	Winc_M	Winc_B	Dinc_A	Dinc_M	Dinc_B	Rinc_A	Rinc_M	Rinc_B	Desplaçament	Direcció	
Plaça del Rei	REL_01	1,35	18,5	1,5	1,5	1	0,8	1,2	0,6	1,9	1,3	1,7	0,4	esq.	
	REL_02		12,4	1,6	1,2	1,2	1,1	1,4	0,7	1,5	0,9	1,7	2,2	esq.	
Comte	COM_01	1,1	13,4	1,5	1,5	1	0,4	0,8	0,5	3,8	1,9	2,0	1,5	esq.	
	COM_02		14,1	2,5	2,2	1,6	1,1	0,9	0,7	2,3	2,4	2,3	0,8	esq.	
	COM_03		14,5	2	2	1,8	1	0,9	0,9	2,0	2,2	2,0	0,4	esq.	
IEC carrer del Carme	IEC_01	0,8	21,8	1,7	1,0	0,9	0,8	0,4	0,8	2,1	2,5	1,1	1,5	esq.	
	IEC_02		21,2	1,4	1,2	1,0	0,5	0,7	0,5	2,8	1,7	2,0	0,2	esq.	
IEC entrada	IEC_03	1,5	20,9	2,2	2,8	3	0,6	2,4	1,7	3,7	1,2	1,8	0,7	esq.	
	CARDENAL CASANAÏAS	1,1	12,00	2	1,8	0,7	0,8	0,6	0,4	2,5	3,0	1,8	1,8	esq.	
Santa Anna	ANN_01	1,7	20,3	1,5	1,7	1,5	0,4	1,2	0,9	3,8	1,4	1,7	1,4	dret.	
	ANN_02		20,1	1,1	0,9	0,4	0,7	0,6	0,4	1,6	1,5	1,0	2,2	esq.	
	ANN_03		20,6	1,5	2	2,5	0,6	1,9	1,5	1,5	2,5	1,1	1,7	0,5	esq.
	ANN_04		20,4	1,5	1,8	1,7	0,5	0,9	1	1	3,0	2,0	1,7	2,5	esq.
Carrer del Bisbe	BIS_01	1,26	21,4	2,7	2	0,8	1,2	0,8	0,5	2,3	2,5	1,6	0,6	esq.	
Carrer del Comte	CMT_01	1,1	19,8	1,2	1,8	1,6	0,6	1,3	0,6	2,0	1,4	2,7	5,2	esq.	
		Mín	0,8	12,0	1,1	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4	1,5	0,9	1,0		
		Máx	1,7	21,8	2,7	2,8	3,0	1,2	2,4	1,7	3,8	3,0	2,7		
		Mitjana	1,2	18,1	1,7	1,7	1,4	0,7	1,1	0,8	2,5	1,8	1,8		
	Desv.Est.	0,3	3,6	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,4	0,8	0,6	0,4	0,4		

**TAULA 2.** Paràmetres morfomètrics de les incisions caracteritzades amb perfilòmetre microtopogràfic. Morphometric parameters of the incisions characterized with a microtopographic profilometer.



## Discussió

S'han caracteritzat 324 formes d'erosió lineals a 10 façanes històriques construïdes amb carreus de pedra de Montjuïc a Ciutat Vella (Barcelona). Les formes d'erosió lineal tenen un aspecte fusiforme, amb una longitud que resta condicionada a la potència dels carreus. L'aparença fusiforme es caracteritza per un aspecte més ample que profund, però que en el sector central té tendència a l'engrossiment. De més a més, les formes habitualment es presenten inclinades, amb desplaçaments mitjans des de la vertical de l'inici de la incisió, fins al final de quasi 2 cm. En quasi la totalitat dels casos, en la mateixa direcció i descrivint una lleugera curvatura, no es tracta doncs d'estructures fusiformes verticals, sinó d'estructures lleugerament corbades cap a l'esquerra, prenent com a referència un observador encarat a la façana (Fig. 4).

Com que el rocam és siliciclàstic es pot descartar que es tracti de formes de dissolució, altres processos d'alteració química haurien de resultar en la desintegració granular o de l'alliberament d'escames de roca (Bland & Rolls, 1998). No és el cas. Tampoc es podria atribuir a una acció mecànica de circulació de l'aigua sobre el carreu accentuant algun pla de debilitat de la roca perquè hauria d'existir-ne un control gravitatori, i les formes presenten un desplaçament i una forma corbada que tampoc no lligarien amb una concentració de flux d'aigua que implicaria un increment del gruix profunditat de la incisió en sentit vertical (vid. Lundberg & Ginés, 2009), quan el que es constata és un engrossiment central i una reducció apical i basal. De més a més, les observacions de la microtopografia de les parts internes de les formes d'erosió són bastant homogènies amb una aparença força lineal, polida, i



**FIGURA 4.** Alguns exemples de talls ubicats en edificis de Barcelona. **A:** catedral de Barcelona. **B:** Santa Anna. **C:** Façana de la Generalitat de Catalunya. **D:** carrer del Carme.

Some examples of cuts located in buildings in Barcelona. **A:** Santa Anna. **B:** Santa Anna. **C:** Façade of the Generalitat de Catalunya. **D:** carrer del Carme.

relativament encaixades.

Tot plegat fa pensar en unes incisions que no tenen un origen natural i que haurien d'estar relacionades amb una activitat antròpica. Atès que no es tracta de grafitis ni de cap tipus de marca de signatura i que apareixen a façanes construïdes en diferents períodes històrics, compartint únicament la naturalesa litològica del carreu, s'ha de pensar en alguna mena d'activitat antròpica aliena al procés constructiu o escultòric per a la seva gènesi.

D'uns anys ençà, diferents autors han cridat l'atenció a propòsit de les formes d'incisió anomenades de "marques de tall" que apareixen a monuments de tota la conca mediterrània, des de la península Ibèrica fins al Pròxim Orient (González-Gonzalo, 1988), així com a zones del N d'Europa (Friar, 1998). Es tracta de marques realitzades en pedres toves, tipus

gresos. Són formes d'erosió de difícil datació i fetes, evidentment, en èpoques posteriors a la construcció de l'obra, tot i que es desconeix la seva finalitat i intenció. Aquestes empremtes es poden trobar en moltes localitats, com a l'amfiteatre d'El Jem (Túnis), al temple de Kom Ombo (Egipte), a la Porta Nigra de Trier (Alemanya), a la Catedral de València, a la Col·legiata romànica de Sant Martí d'Elines (Cantàbria), a la Llotja de Ciutat (Mallorca), a l'església d'Alcaraz (Albacete) o a la Porta del mercat de la Col·legiata de Santa Maria de Gandia.

Aquestes incisions podrien ser d'esmolat o poliment de peces o instruments metàl·lics per diversos usos sobre els carreus dels edificis, ja que es tracta d'acabats superficials intencionats i que presenten solcs de tallats en direcció o en espiga (Fig. 5).

Les interpretacions d'aquests tipus d'incisions són



**FIGURA 5.** Alguns exemples de talls ubicats en edificis eclesiàstics. **A:** Maerssen, Països Baixos. **B:** Baiona, França. **C:** Auscha, Rep. Txeca. **D:** St Alphege, Anglaterra.]

Some examples of cuts located in ecclesiastical buildings. **A:** Maerssen, Netherlands. **B:** Bayonne, France. **C:** Auscha, Rep. Czech **D:** St Alphege, England

múltiples. Schels (2012), després de consultar diverses fonts, afirmà que entre l'any 1500 i el 1850 la pràctica d'esmolat a les façanes dels edificis relacionats amb l'autoritat civil o laica, per on habitualment entra i surt molta població, era habitual. A més l'existència d'aquestes marques als llocs públics suggereix que hi havia un acord social sobre aquest costum, i no s'havien d'amagar per realitzar-se. Segons l'autor aquests talls presenten com a patró comú una altitud còmoda per a una persona adulta que utilitza una eina, que qualsevol persona pogués portar a la butxaca. El material on es troben normalment és pedra sorrenca. Schels (2012) també aporta la teoria que podien ser les marques de baldufes i que els nens usaven els murs per esmolat-les. Altres autors aposten per maques d'esmolats d'armes de batalla, en les façanes de les esglésies, com llances i puntes de fletxa com a ritual (Friar, 1998; Collett, 2001). Von Joachim (1977) atribueix aquestes marques amb la pràctica d'obtenir pols per a la medicina popular. Posteriorment von Joachim (1980) atribueix les marques a edificis eclesiàstics d'Alemanya a diferents rituals, com la màgia de contacte i els paper místic i religiós en la medicina medieval, accions rituals de curació mitjançant la raspada de les façanes d'esglésies que atribuiria poders especials, o al rascat i buidat de pedres sagrades amb poders curatius miraculosos. Segons Probst (2002) els rastres, denominats per alguns de superstició, són ranures d'esmolat d'armes i eines, tot i que esmenta la llegenda de les urpes de diable o de l'extracció de pols de pedra amb efectes suposadament curatius.

## Conclusions

El present estudi constata la presència de formes d'alteració lineal sobre els carreus de pedra de Montjuïc dels edificis històrics de Ciutat Vella (Barcelona). L'estudi morfològic d'aquests formes descarta que es tracti de formes d'alteració química i física d'origen natural, i planteja la possibilitat que es tracti d'incisions associades a alguna pràctica de tall o d'esmolat elements metàl·lics. Formes semblants han estat descrites arreu de la Mediterrània i d'Europa associades a pràctiques rituals bé de caràcter bèl·lic, bé de caràcter medicinal/curatiu. També podria existir una possibilitat addicional vinculada a aspectes lúdics d'alguns jocs infantils.

## Bibliografia

- Álvarez, A. (1988).** Las canteras de Montjuic (Barcelona) (II). *Mineralogistas de Catalunya*, 4 (1), 22-25.
- Bland, W. & Rolls, D. (1998).** *Weathering, and introduction to the scientific principles*. Arnold.
- Calvet, F., Parcerisa, D. & Gómez-Gras, D. (2002).** La terra d'escudelles a la Muntanya de Montjuïc. En J. Batlló, P. Bernat & R. Puig. *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica* (pp. 239-249). Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica.
- Collett, A. J. (2001).** *St Margaret's Church, Stoke Golding*. Jones-Sands Publishing.
- Coombes, M. A. & Viles, H. A. (2021).** Integrating nature-based solutions and the conservation of urban built heritage: challenges, opportunities and prospects. *Urban Forestry and Urban Greening*, 63, 127192. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127192>
- Crowther, J. (1996).** Roughness (mm-scale) of limestone surfaces: examples from coastal and sub-aerial karren features in Mallorca. En J. J. Fornós & A. Ginés (eds.) *Karren Landforms: Proceedings of the International Symposium on Karren Landforms: Sóller 19-24 de septiembre de 1995* (pp. 149-160). Universitat de les Illes Balears.
- Del Monte, M., Fredi, P. Vergari, F. & Pica, A. (2013).** Geosites within Rome City center (Italy): A mixture of cultural and geomorphological heritage. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 36(2), 241-257.
- Díaz-Martínez, E. & Díez-Herrero, A. (2011).** Los elementos biológicos y culturales de interés geológico: un patrimonio a conservar. En E. Fernández-Martínez & R. Castaño de Luis (Eds). *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*. Universidad de León.
- Durán, M. (2008).** Marcas y grafitos en las obras públicas romanas. En E. J. Alcorta Irastorza, T. Vega Avelaira, Á. Morillo, R. M. Durán Cabello, S. Feijoo Martínez et al. *IV Congreso de Obras públicas en la Ciudad Romana, CIPOT: Lugo, 2008* (pp 1-37). En Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.
- Fernández-Martínez E. & Castaño de Luis, R. (2013).** Geoturismo en la ciudad de Burgos. En J. Vegas, A. Salazar, E. Díaz-Martínez & C. Marchán (eds.). *Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo. Serie: Cuadernos del Museo Geominero, nº 15* (pp. 55-65). Instituto Geológico y Minero de España.
- Fernández-Martínez, E., Castaño de Luis, R., García Parada, L., Molero Guerra, J. & García Ortiz de Landaluze, E. (2011).** Viejas y nuevas formas de divulgar el patrimonio Paleontológico: el caso de los fósiles urbanos de León. En E. Fernández-Martínez. *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la So-*



- ciudad Geológica de España* (León, 14 a 18 de junio de 2011) (pp. 125-132). Universidad de León.
- Friar, S. (1998).** *A Companion to the English Parish Church*. Sutton Publishing Ltd.
- García-Vallès, N., Vendrell-Saz, M., Molera, J. & Blazquez, F. (1998).** Interaction of rock and atmosphere: patinas on Mediterranean monuments. *Environmental Geology*, 36, 137-149.
- Gómez-Gras, D., Parcerisa, D., Calvet, F., Porta, J., Solé de Porta, N. & Cívís, J. (2001).** Stratigraphy and petrology of the Miocene Montjuïc delta: (Barcelona, Spain). *Acta Geológica Hispànica*, 36(1-2), 115-136.
- Gómez-Pujol, L., Balaguer, P. & Fornós, J. J. (2002).** Meteorización del patrimonio histórico en ambientes costeros marinos: el caso de la Torre d'en Beu (Santanyí, Mallorca). In Serrano et al., (eds). *Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología* (pp. 403-413). Universidad de Valladolid.
- Gómez-Pujol, L. & Roig, M. (2019).** Els fenòmens càrstics a les Rondalles Mallorquines d'en Jordi des Racó: notes de geomorfologia, lingüística i etnografia. *Papers Soc. Epeleo. Balears*, 2, 37-54.
- González-Gozal, E. (1988).** Los "Graffiti" de la Lonja de Palma signos, inscripciones y dibujos. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana: Revista d'Estudis Històrics*, 44, 273-305.
- Lundberg, J. & Ginés, A. (2009).** Rillenkarrén. En A. Ginés, M. Knez, T. Slabe & W. Dreybrodt (eds.) *Karst rock features. Karren sculpturing* (pp 185-210). ZRC Publishing.
- Martínez Prades, J. A. (2013).** La Gliptografía en la Arquitectura Medieval. Visión General y Estudios en España. *Revista Chilena de Estudios Medievales* 3, 57-88.
- Mas, G., Astudillo, H., Quintana, J. & Gràcia, F. (2010).** Espeleotoponímia de motivació paleontològica i antracotoponímia de les illes Balears. *Endins*, 34, 155-164.
- Mas, G., Astudillo, H., Quintana, J. & Obrador, A. (2012).** Etnopaleontonímia balear. Recull de noms populars de fòssils de les illes Balears. *Estudis romàntics*, 36, 131-164.
- Mottershead, D. N. (1994).** Spatial variation in intensity of alveolar weathering of a dated sandstone structure in a coastal environment, Weston-super-Mare, UK. En D. A. Robinson & R. G. B. Williams, (Eds.) *Rock weathering and Landform Evolution* (pp 151-174). John Wiley & Sons.
- Mottershead, D. N. (1996).** A study of solution flutes (Rillenkarrén) at Lluc, Mallorca. *Z. Geomorph. N.F. Suppl.-Bd.* 103, 215-243.
- Mottershead, D. N. (2000).** Weathering of coastal defensive structures in south-west England: A 500 year Stone durability trial. *Earth Surf. Process. Landforms*, 25, 1.143-1.159.
- Paradise, T. R. (2002).** Sandstone weathering and aspect in Petra, Jordan. *Z. Geomorph. N.F.*, 46, 1-17.
- Parcerisa, D., Gámez, D., Gómez-Gras, D., Usera, J., Simó, J. A. & Carrera, J. (2008).** Estratigrafía y petrología del subsuelo precuaternario del sector SW de la depresión de Barcelona (Cadenas costeras catalanas, NE de Iberia). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 21(3-4), 93-109.
- Parcerisa, D., Thiry, M., Gomez-Gras, D. & Calvet, F. (2001).** Tentative model for the silicification in Neogene Montjuïc sandstones, Barcelona (Spain): authigenic minerals, geochemical environment and fluid flow. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 172(6), 751-764.
- Pica, A., Vergari, F. Fredi, P. & Del Monte, M. (2015).** The Aeterna Urbs Geomorphological Heritage (Rome, Italy). *Geoheritage* 8 (1), 1-12.
- Probst, H. (2002).** Wetzrillen, Teufelskrallen, Elfenmühlen: Spuren von heidnischem Aberglauben an christlichen Kirchen in Oberhessen. *Mitteilungen des Oberhessischen Geschichtsvereins Gießen*, 87, 193-211.
- Sancho, C., Benito, G. & Gutiérrez, M. (1991).** *Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos*. Cuadernos técnicos de la SEG, 2. Sociedad Española de Geomorfología. Geoforma Ediciones.
- Schels, P. (2012).** *Schabespuren auf Stein, (Rillen und Näpfchen)*. Fakten Überlegungen.
- Siegesmund, S., Weiss, T. & Vollbrecht, A. (2002).** Natural Stone, weathering phenomena, conservation strategies and case studies: introduction. In S. Siegesmund, T. Weiss, & A. Vollbrecht (eds.) *Natural Stone, weathering phenomena, conservation strategies and case studies* 205 (pp 1-7). Geological Society.
- Ventura, C., Pires, A.R., Ribeiro, M. & Marques da Silva, C. (2010).** Paleontologia, Geodiversidade urbana e geoconservação: O exemplo da cidade de Almada (Portugal) [Presentación en congreso]. *III Congreso Ibérico de Paleontología* (Lisboa, 7 a 10 de junio de 2010) (pp. 43-46). Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza.
- Veress, M. & Tóth, G. (2004).** Types of meandering karren. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, 48, 53-77.
- Von Joachim, J. (1980).** Nachlese zu Rillen und Näpfchen auf sakralen Denkmälern (2). Steinpulver als Arzneimittel. *Beiträge zur Geschichte der Pharmazie*, 7, 49-56.
- Von Joachim, J. (1997).** Rillen und Näpfchen auf sakralen Denkmälern (1) Steinpulver als Arzneimittel. *Beiträge zur Geschichte der Pharmazie*, 4, 25-32.

# Rápida expansión de diversas especies del género *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) por el Ebro medio

Sergio Quiñonero-Salgado <sup>1\*</sup>  & Joaquín López-Soriano <sup>1</sup> 

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

SQS ORCID 0009-0000-9602-7184. JLS ORCID 0000-0002-5374-2222

\*Autor corresposnal: sergioqs85@hotmail.com

Hasta la fecha, aguas arriba del embalse de Mequinensa, en el río Ebro, solo se ha citado una especie del género *Corbicula*, en contraposición a las siete descritas en su tramo bajo. En el presente artículo se reporta la misma composición de especies en el tramo medio del río, desde Caspe hasta Gallur, que en el propio embalse.

Esto denota una rápida expansión de las diferentes especies del género aguas arriba, mostrando unas dinámicas de las poblaciones que deben ser caracterizadas con seguimientos continuados. *Corbicula fluminea* es, de hecho, la menos frecuente entre las tres especies del género presentes en la actualidad en diversos puntos del área estudiada.

Palabras clave: *invasiones, morfoespecies, morfometría, almeja asiática, agua dulce.*

## Rapid expansion of various species of the genus *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) through the middle Ebro River

Up to now, only one species of the genus *Corbicula* has been cited upstream of Mequinensa reservoir on the river Ebro, in stark contrast to the seven species described in the lower stretch of the river. In this paper, the same composition of species, is described for the middle Ebro River, from Caspe to Gallur, as in the reservoir itself.

This denotes a rapid upstream expansion of the different species of the genus, thus showing population dynamics that should be continuously monitored. Indeed, *Corbicula fluminea* is now the less frequent among the three species of the genus found in some localities in this area.

Keywords: *Invasions, morphospecies, morphometrics, Asian clams, freshwater.*

El género *Corbicula* von Mühlfeld, 1811 (Mollusca: Bivalvia) incluye diversos taxones invasores de difícil caracterización. Frecuentemente se han clasificado la mayoría de poblaciones invasoras del género como *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774), sin una caracterización exhaustiva de los ejemplares que permitiese esta asignación de forma fidedigna. Como consecuencia, diversos taxones han pasado desapercibidos en numerosos cursos fluviales, tanto en Europa como en Norteamérica (Bodon *et al.*, 2020; Douglass *et al.*, 2020; Ring *et al.*, 2022).

Hace algunos años se describieron hasta seis morfoespecies en el bajo Ebro y su delta, que recientemente se ampliaron hasta siete (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2022). La situación en este tramo del río Ebro difiere sustancialmente de la mayoría de ríos y lagos europeos, donde

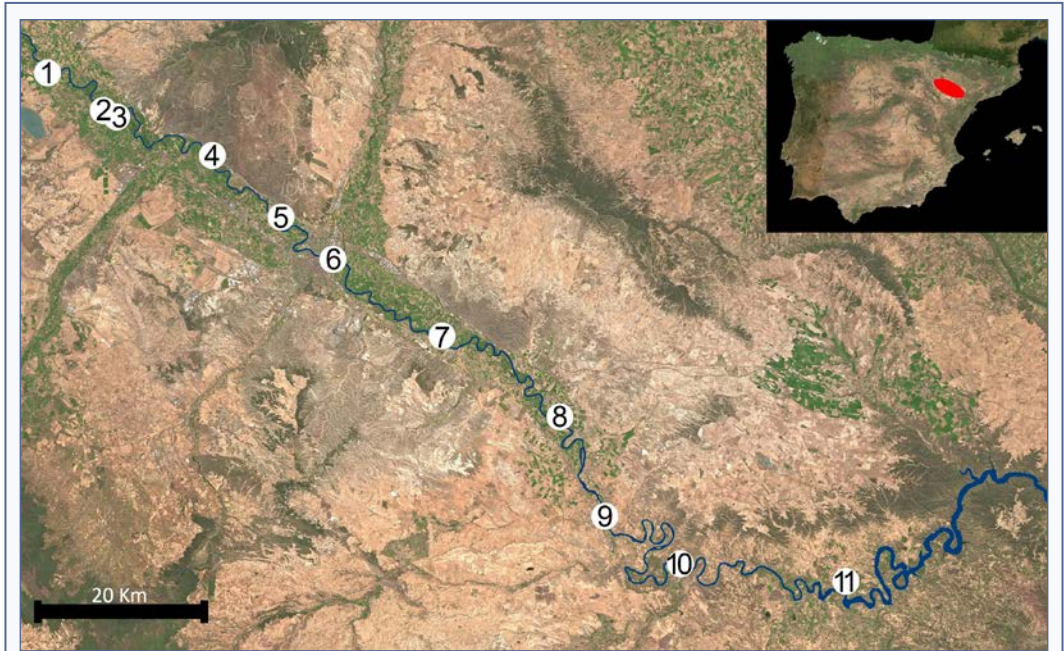
raramente se han descrito más de una o dos especies. Una excepción sería el lago de Garda, en Italia, con hasta cuatro especies sintópicas (López-Soriano *et al.*, 2018). Sin embargo, no se trata tan solo del problema de una correcta caracterización de los taxones invasores presentes en una localidad o cuenca, sino que también se están produciendo episodios dinámicos de entrada progresiva de nuevos taxones, en localidades donde antes estaban ausentes algunos de ellos. En el mismo lago de Garda, por ejemplo, se caracterizaron inicialmente solo dos taxones, *C. fluminea* y *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774), a los que se añadieron posteriormente *Corbicula leana* Prime, 1867 y *Corbicula largillierti* (Philippi, 1884), lo que parece corresponder a dos episodios independientes de introducción, separados entre sí por varios años (López-Soriano *et al.*, 2018). Similar sería el caso, en el río Ebro, en el embalse



de Mequinensa, donde al menos dos episodios independientes de introducción parecen justificar la presencia de los tres taxones ya descritos allí (Quiñonero-Salgado *et al.*, 2019; Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2022),

o igualmente en el río Llobregat, con dos taxones distintivos entre su delta y el curso alto (Quiñonero-Salgado *et al.*, 2022).

Como consecuencia, son necesarios estudios de



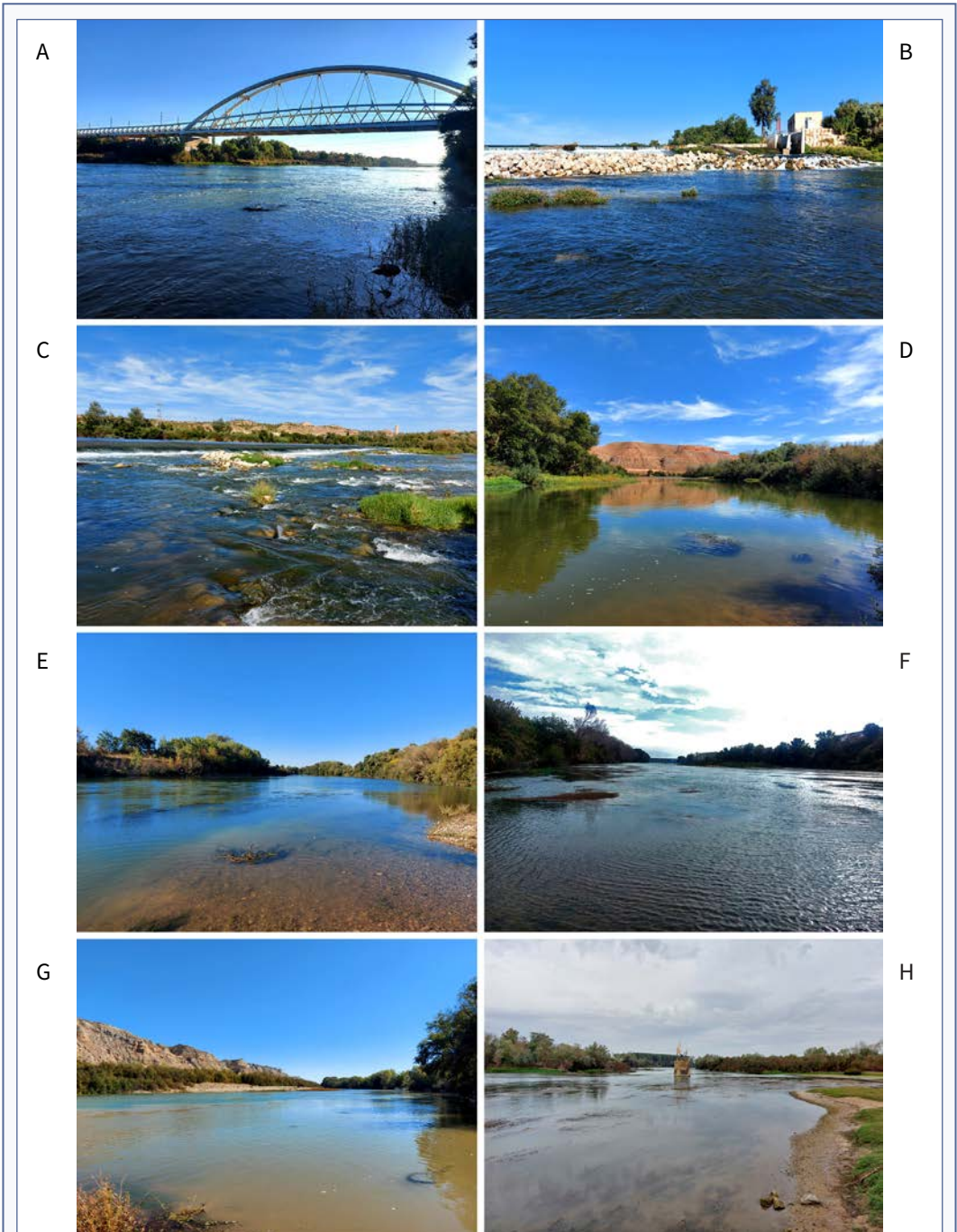
**FIGURA 1.** Mapa de las localidades muestreadas en este estudio. **1:** Gallur; **2:** Alcalá de Ebro; **3:** Remolinos; **4:** Torres de Berrellén (desembocadura del río Jalón); **5:** Monzalbarba; **6:** Zaragoza; **7:** presa de Pina de Ebro; **8:** Pina de Ebro (playa fluvial); **9:** azud de La Zaida; **10:** azud de Escatrón; **11:** Caspe (embalse de Mequinensa).

Map of the sampled localities in this study. **1:** Gallur; **2:** Alcalá de Ebro; **3:** Remolinos; **4:** Torres de Berrellén (Jalón river mouth); **5:** Monzalbarba; **6:** Zaragoza; **7:** weir of Pina de Ebro; **8:** Pina de Ebro (fluvial beach); **9:** weir of La Zaida; **10:** weir of Escatrón; **11:** Caspe (Mequinensa reservoir).

Localidad/Locality	Coordenadas MGRS	<i>fluminea</i>	<i>insularis</i>	<i>fluminalis</i>
1.Gallur	30TXM39843685	+++	-	-
2.Alcalá de Ebro	30TXM49943105	+++	+	-
3.Remolinos (playa fluvial)	30TXM50453170	+++	-	-
4.Torres de Berrellén (des. Jalón)	30TXM61122688	+++	-	-
5.Monzalbarba (playa fluvial)	30TXM71521825	+++	+	+
6.Zaragoza	30TXM78671319	++	+	+
7.Presa de Pina de Ebro	30TXM92490427	+++	+++	+++
8.Playa de Pina de Ebro	30TYL04059658	+++	++	+
9.Azud de la Zaida	30TYL14308107	++	+++	-
10.Azud de Escatrón	30TYL24307494	++	+	+
11.Caspe (Mequinensa)	30TYL46137285	++	+++	+++

**TABLE I.** Localidades muestreadas en el presente de estudio con sus respectivas coordenadas. Se señala la abundancia relativa de ejemplares hallados. (-) ausencia; (+) 1-20 ejemplares; (++) 21-100 ejemplares; (+++) >100 ejemplares.

Localities sampled in this study with their respective coordinates. Relative abundances of specimens are depicted. (-) absence; (+) 1-20 specimens; (++) 21-100 specimens; (+++) >100 specimens.



**FIGURA 2.** Fotografía de algunos de los hábitats muestreados (azudes y playas fluviales). **A:** Zaragoza capital; **B:** Azud de Pina de Ebro; **C:** Azud de Escatrón; **D:** Velilla de Ebro; **E:** Monzalbarba; **F:** Gallur; **G:** Torres de Berrellén; **H:** Alcalá de Ebro.

Photographs of some habitats sampled in this study (weirs and fluvial beaches). **A:** Zaragoza capital; **B:** Azud de Pina de Ebro; **C:** Azud de Escatrón; **D:** Velilla de Ebro; **E:** Monzalbarba; **F:** Gallur; **G:** Torres de Berrellén; **H:** Alcalá de Ebro.

forma continuada en los diversos cursos fluviales invadidos para poder caracterizar adecuadamente qué taxones están presentes, así como qué episodios de introducción se han podido producir. Ante la ausencia generalizada de series de datos, de seguimientos temporales exhaustivos, y/o de colecciones accesibles correspondientes a diferentes muestreos, resulta bastante complejo poder establecer cómo llegan, se asientan y se expanden las diferentes especies del género en la mayoría de cuencas fluviales.

En el tramo medio del río Ebro solo se ha descrito formalmente la presencia de *C. fluminea* (Oscoz *et al.*, 2008; Álvarez-Halcón *et al.*, 2012; CHE, 2021), aunque algunos trabajos sugieren (sin demostrarlo explícitamente) la presencia de *C. fluminalis*, e incluso de híbridos entre ellas (Guerrero-Campos & Jarne-Bretones, 2014; Campos-Lorén, 2019). La presencia de esta segunda especie parece corresponder más bien a una confusión taxonómica, pues en el pasado numerosos autores han considerado ambos nombres como sinónimos, o morfotipos de una misma especie, de forma errónea. El trabajo más reciente y exhaustivo sobre el género en todo el río Ebro (CHE, 2021) solo cita *C. fluminea* para toda la cuenca, incluyendo la parte baja de numerosos afluentes de la cuenca y el tramo bajo del cauce principal, obviando los otros taxones ya descritos en esta última zona, y por tanto agrupando todos los ejemplares observados bajo el taxón *C. fluminea*.

En el presente trabajo se analiza la composición actual de los taxones del género *Corbicula* en el tramo medio del río Ebro, desde Gallur hasta el embalse de Mequinensa (provincia de Zaragoza, Aragón).

## Material y métodos

Se realizaron diversas prospecciones entre septiembre y octubre de 2022, entre las localidades de Gallur y Caspe (provincia de Zaragoza) (Tabla 1, Figs. 1-2). Se visitaron diversos azudes presentes en este tramo del río (desde el de Pina hasta Escatrón), así como playas fluviales donde se produce acumulación de ejemplares, repartidos por toda la provincia (Fig. 1 y 2). Los ejemplares se recogieron manualmente, con ayuda de cedazos, siempre a menos de 1 metro de profundidad. En algunos casos, se procedió a cuantificar los diferentes taxones presentes en una localidad a partir de una muestra recogida de forma aleatoria. Cuando la cantidad de ejemplares obtenida en una localidad era muy escasa, se realizaron estimaciones

basadas en la proporción relativa de los ejemplares observados. Se siguieron los criterios de clasificación de Quiñonero-Salgado & López-Soriano (2016). Las conchas limpias de un centenar de ejemplares de cada especie capturados vivos en el azud de Pina de Ebro fueron medidas con un pie de rey (longitud, altura y anchuras máximas), y pesadas en una balanza de precisión (0,001 g), para la realización de estudios morfométricos (según López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2022).

## Resultados

En el transcurso de estos muestreos, se localizaron en el tramo aragonés del río, aguas abajo de Zaragoza, los mismos tres taxones ya descritos previamente en el embalse de Mequinensa (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2022): *Corbicula fluminalis*, *C. fluminea* y *C. insularis* Prime, 1867 (Fig. 3 y 4; Tabla 1).

Se observó la presencia sintópica de las tres especies en un punto tan distante aguas arriba respecto a Mequinensa como la presa de Pina, a escasos 18 kilómetros de Zaragoza capital (Fig. 2, 4 y 5). En este punto, *C. fluminea* es sorprendentemente la menos abundante de las tres en el contaje realizado con material recogido al azar (Fig. 5), que mayoritariamente incluía ejemplares juveniles. También se localizaron las mismas tres especies en muestras explayadas en Pina de Ebro a escasos kilómetros de distancia, si bien en este punto no se pudo proceder con muestreos dentro del agua. Aguas abajo, en la presa de la Zaida, se localizaron ejemplares adultos tanto de *C. insularis* como *C. fluminea*, con evidente mayoría de la primera (Tabla 1, Fig. 5). Similar observación se produjo en la presa de Escatrón, si bien el alto flujo del agua impidió aquí realizar muestreos exhaustivos, y las observaciones de este punto se basan en escasos ejemplares recolectados. El punto más distante de Mequinensa en el que se localizaron ejemplares de *C. insularis* fue Alcalá de Ebro (si bien aquí un solo ejemplar), mientras que en la cercana desembocadura del río Jalón o en Remolinos solo se localizaron ejemplares de *C. fluminea*, aunque no puede descartarse del todo la presencia de las otras especies. También es destacable que en un canal muestreado en el lado norte del río, y que deriva del canal de Tauste, se localizaran estas dos especies (datos no mostrados), lo que sugiere que ambas deben de estar presentes en el punto de captación de este canal, ya en Navarra.

La identificación de las tres especies no plantea





**FIGURA 3.** Ejemplares vivos capturados de las tres especies del estudio. **A-B:** *Corbicula fluminea* **A:** Monzalbarba y **B:** Torres de Berrellén. **C-D:** *Corbicula insularis* **C:** de Pina de Ebro y **D:** Monzalbarba. **E-G:** *Corbicula fluminalis* de Pina de Ebro. **H:** Muestreo representativo con presencia de ejemplares de las tres especies en Pina de Ebro.

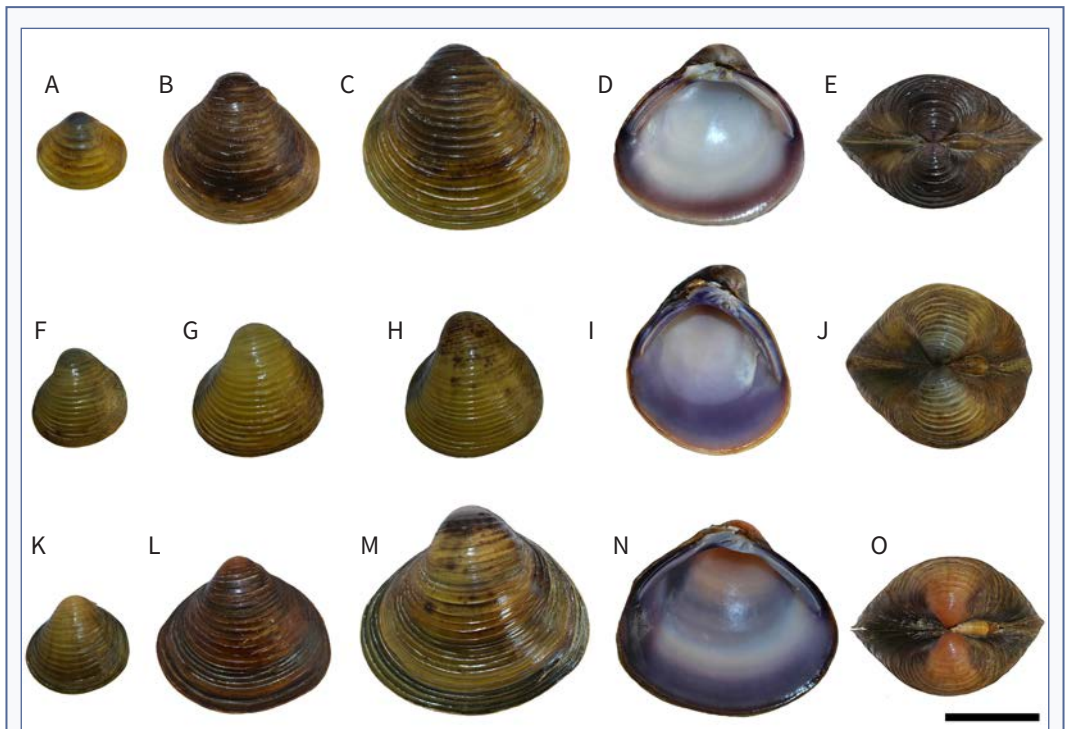
Live specimens captured of the three species in the study. **A-B:** *Corbicula fluminea* **A:** from Monzalbarba and **B:** Torres de Berrellén. **C-D:** *Corbicula insularis* **C:** from Monzalbarba and **D:** Pina de Ebro. **E-G:** *Corbicula fluminalis* from Pina de Ebro. **H:** Representative sampling with presence of the three species at Pina de Ebro.

problema alguno a la vista de sus características conculiológicas, particularmente evidentes en ejemplares juveniles (Fig. 4). Tanto la forma, el color externo e interno de la concha, como las características del umbo, permiten distinguirlas de forma muy sencilla. Igualmente, la aplicación del *proxy* de superficie y peso ya empleado previamente (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2022) muestra diferencias muy sustanciales entre los tres taxones al comparar entre sí ejemplares de dimensiones parejas de la misma localidad (Fig. 6). Cabe considerar, no obstante, que en el presente trabajo se han medido ejemplares mayoritariamente juveniles (rango 9,5 - 13,5 mm de longitud), por lo que los valores absolutos obtenidos en este cálculo son ligeramente diferentes de los del trabajo mencionado anteriormente, donde se usaron ejemplares de mayores dimensiones, debido al efecto alométrico.

## Discusión

En la presente nota se describe por primera vez la presencia de hasta tres taxones del género *Corbicula* de forma sintópica en el curso medio del río Ebro. Hasta la fecha, aguas arriba del embalse de Mequinensa solo se había descrito la presencia de *C. fluminea*, aunque había algunas dudas sobre la posible presencia de *C. fluminalis*, pero nunca demostrada con datos empíricos sólidos (véase por ejemplo Álvarez Halcón *et al.*, 2012), por lo que sus citas previas parecen debidas a un error de clasificación.

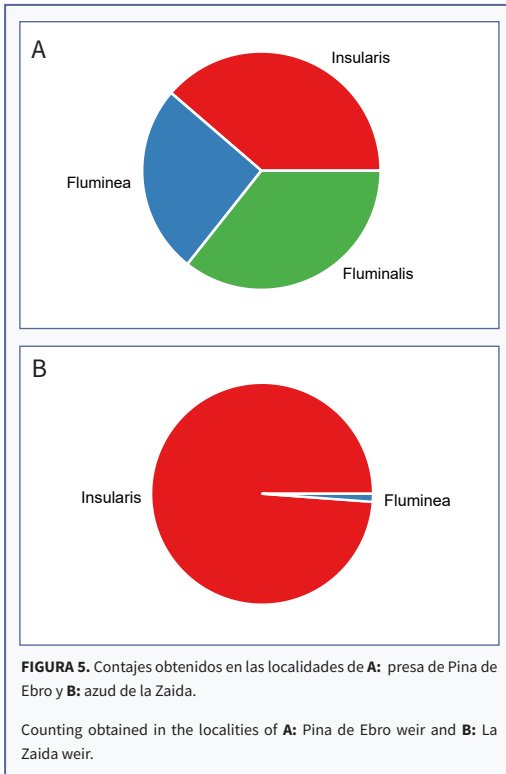
Los resultados publicados sobre la presencia sintópica de tres taxones en el interior del embalse de Mequinensa (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2022) ya sugerían la posibilidad de hallar algunos de estos taxones aguas arriba del embalse, ya fuese por dispersión antrópica o a través de peces o aves que



**FIGURA 4.** Fotografía representativa de conchas de las tres especies consideradas en este estudio. **A-E:** *Corbicula fluminea*. **A:** Monzalbarba; **B:** Torres de Berrellén; **C:** Gallur; **D:** Zaragoza; **E:** Alcalá de Ebro. **F-J:** *Corbicula fluminalis*. **F-H:** Pina de Ebro; **I:** Mequinensa; **J:** Pina de Ebro. **K-O:** *Corbicula insularis*. **K:** Pina de Ebro; **L:** La Zaida; **M:** Mequinensa; **N:** Zaragoza; **O:** Monzalbarba. Escala: 1 cm.

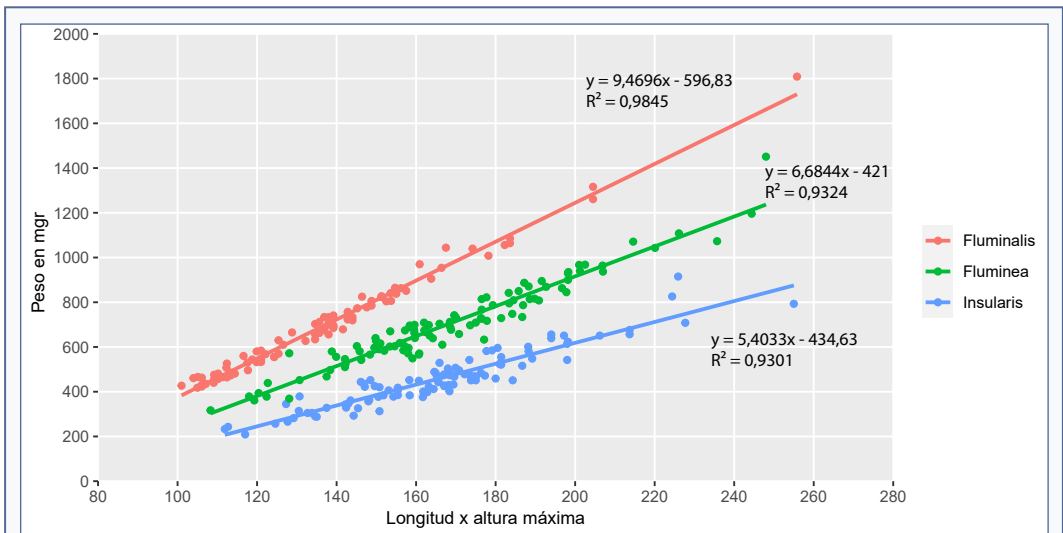
Representative photographs of shells of the three species considered in this study. **A-E:** *Corbicula fluminea*. **A:** Monzalbarba; **B:** Torres de Berrellén; **C:** Gallur; **D:** Zaragoza; **E:** Alcalá de Ebro. **F-J:** *Corbicula fluminalis*. **F-H:** Pina de Ebro; **I:** Mequinensa; **J:** Pina de Ebro. **K-O:** *Corbicula insularis*. **K:** Pina de Ebro; **L:** La Zaida; **M:** Mequinensa; **N:** Zaragoza; **O:** Monzalbarba. Scale bar: 1 cm.





podiesen dispersar sus larvas activamente. Los autores de la presente nota habían analizado previamente muestras del canal Imperial, que transcurre en paralelo por buena parte del tramo medio del Ebro, desde Fontellas (Navarra) hasta Fuentes de Ebro (Zaragoza), así como del río Arga en Navarra. En ambos casos, solo se había localizado *C. fluminea* en dichas muestras (resultados inéditos), sugiriendo que las otras dos especies no estaban asentadas, al menos con poblaciones reproductoras, en todo el Ebro medio hace algunos años. Diversos trabajos e informes técnicos tampoco habían reportado nunca explícitamente la presencia de otro taxón que no fuese *C. fluminea* (Oscos *et al.*, 2008; Guerrero-Campos & Jarne-Bretones, 2014; Campos-Lorén, 2019; CHE, 2021).

En el azud muestreado más arriba en el cauce principal del río en el presente trabajo, la presa de Pina de Ebro, se localizaron mayoritariamente ejemplares juveniles, pero correspondientes a las tres mismas especies que en Mequinensa. Esto sugiere la presencia de poblaciones reproductoras estables de los tres taxones, muy posiblemente en algún punto aguas arriba de este azud. Algunos pocos ejemplares adultos de *C. insularis* se localizaron en Zaragoza capital y en Monzalbarba, lo que parece confirmar este punto, al menos para esta última



**FIGURA 6.** Resultados del proxy para la estimación de la densidad relativa de las conchas de los diferentes taxones (*C. fluminea*, *C. fluminalis* y *C. insularis*), que representa el producto de la longitud y altura máxima (abscisas) contra el peso (ordenadas). Se muestran los valores obtenidos para el coeficiente de correlación  $R^2$  y la pendiente de la recta de cada taxón. Se midieron 100 ejemplares de cada taxón.

Results of the proxy used for estimations of relative density of the shells of the different taxa (*C. fluminea*, *C. fluminalis* and *C. insularis*), which represents the product of maximum shell length and height (abscises) against shell weight (ordinates). Values obtained for correlation coefficient ( $R^2$ ) and slope of the straight line for each taxon are also shown. A total of 100 specimens of each taxon were measured.

especie. En otros puntos por debajo de la presa de Pina (playa de Pina de Ebro y Escatrón) también se localizaron los tres taxones, en forma de conchas adultas explyadas, confirmando la presencia de poblaciones reproductoras establecidas en un buen tramo del río en Aragón.

Sorprende la composición hallada en uno de los azudes, en la localidad de la Zaida, donde la práctica totalidad de ejemplares capturados fueron adultos de *C. insularis* (Tabla 1; Fig. 4). Esto evidencia que debe existir una población muy abundante de esta especie en puntos muy por encima de Mequinensa, posiblemente desde hace ya algunos años, que había pasado completamente desapercibida. Los datos del presente estudio permiten así confirmar la presencia de estas tres especies en una amplia franja del tramo medio del río Ebro, pero no si su llegada se ha producido de forma reciente. Sin embargo, la presencia de adultos de forma tan masiva en puntos como la Zaida y su presencia sintópica en el azud de Pina, sugieren que pueden llevar asentadas al menos varios años en toda esta zona, aunque se necesitaría analizar material recogido en años precedentes para poder verificar este aspecto (material del que no se dispone en la actualidad para su estudio). En cualquier caso, las tres especies presentan comportamiento reproductor evidente, sugiriendo que están asentadas en un tramo del río mucho mayor del reportado hasta la fecha.

Estos resultados evidencian nuevamente la expansión continuada de taxones del género *Corbicula* por las cuencas hidrográficas ibéricas y europeas (véase por ejemplo el bajo Ebro, Garda o Llobregat como casos similares de múltiples episodios de llegada y expansión) (Quiñonero-Salgado & López-Soriano, 2016; López-Soriano *et al.*, 2018; Quiñonero-Salgado *et al.*, 2022), así como la necesidad de muestreos sistemáticos de forma permanente en todas las localidades invadidas, para poder precisar las vías y el momento de entrada de cada uno de los taxones de este género, cuya complejidad todavía está claramente infravalorada en la mayoría de estudios sobre el género.

### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Jordi Cadevall y un revisor anónimo por los comentarios críticos que han permitido mejorar el manuscrito. También a Marco Pla Ventura por su colaboración en muestreos en el río Ebro durante todos estos años. A Iosu Antón por el envío de muestras del río Arga. SQS y JLS son miembros del Grup de Malacofauna Invasora

de Catalunya (GMIC) y participan en el proyecto MINVACAT (Mol·luscs Invasors de Catalunya) de la Associació Catalana de Malacologia.

### Bibliografía

- Álvarez-Halcón, R. M., Oscoz-Escudero, J. & Larraz-Azcárate, M. L. (2012). *Guía de campo. Moluscos acuáticos de la cuenca del Ebro*. Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Bodon, M., López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Nardi, G., Niero, I., Cianfanelli, S., Dal Mas, A., Elvio, F., Baldessin, F., Turco, F., Ercolini, P., Baldaccini, G.N. & Costa, S. (2020). Unraveling the complexity of *Corbicula* clams invasion in Italy (Bivalvia: Cyrenidae). *Bollettino Malacologico*, 56, 131-175.
- Campos-Lorén, V. (2019). *Estudio comparativo de la especie exótica invasora Corbicula spp. en el río Ebro (tramo medio) y canales asociados (Canal Imperial de Aragón y canal de Tauste) y su relación con las náyades autóctonas*. [Trabajo de Fin de Grado, Escuela Politécnica Superior de Huesca].
- Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). (2021). *Estudio de distribución de Corbicula fluminea en el eje del río Ebro*. Confederación hidrográfica del Ebro. <http://www.chebro.es>
- Douglass, S., Reasor, E., Tiemann, J., Stodola, A., McMurray, S. & Poulton, B. (2020). Recent evaluation of *Corbicula* Form D distribution in the Midwest, USA. *American Midland Naturalist*, 183, 136–142.
- Guerrero-Campo, J. & Jarne-Bretones, M. (2014). *Las especies exóticas invasoras en Aragón*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Cappelletti, C., Faccenda, F. & Ciutti, F. (2018). Unravelling the complexity of *Corbicula* clams invasion in Lake Garda (Italy). *Advances in Oceanography and Limnology*, 9(2), 97-104.
- López-Soriano, J. & Quiñonero-Salgado, S. (2022). Una nueva especie del género *Corbicula* (Bivalvia: Cyrenidae) presente en el bajo Ebro. *Nemus*, 12, 148-159.
- Oscoz, J., Larraz, M.L., Tomás, P. & Durán, C. (2008). Nuevas citas de almeja asiática (*Corbicula fluminea* (Müller, 1774)) (Mollusca, Bivalvia) en ríos de Navarra. *Noticario de la Sociedad Española de Malacología*, 50, 42-43.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. (2016). El género *Corbicula* Mühlfeld, 1811 (Corbiculidae: Bivalvia) en el bajo Ebro (NE de la península Ibérica). *Nemus*, 6, 9–33.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. (2017). Dos nuevas cuencas peninsulares invadidas por especies del género *Corbicula* von Mühlfeld, 1811 (Bivalvia: Corbiculidae). *Spira*, 6, 185-188.
- Quiñonero-Salgado, S. & López-Soriano, J. (2022). Primera cita de *Corbicula fluminalis* (O.F Müller, 1774) (Bivalvia: Cyrenidae) en Ara-

gón. *Spira*, 8, 39-42.

**Quiñonero-Salgado, S., López-Soriano, J. & Pla Ventura, M. (2019).**

Revisión actualizada de los moluscos de agua dulce del bajo Ebro (NE península Ibérica). *Spira*, 7, 9-19.

**Quiñonero-Salgado, S., Pérez-Candón, C. J. & López-Soriano, J.**

**(2022).** Una nueva localidad para *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1778) en la cuenca del río Llobregat, *Spira* 8, 107-109.

**Ring, N. S., Tiemann, J. S. & Woolnough, D. A. (2022).** New recorded observation of the non-native Form D *Corbicula* in Lake Henry, Florida. *Southeastern Naturalist Notes* 21(1), N1–N4.

# Revisitant *Umbichnus inopinatus* Martinell et al. 1999, una perforació enigmàtica a la xarnera de bivalves heteroconquis

Jordi Martinell <sup>1</sup> & Rosa Domènech <sup>2</sup>

1. Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio). Dpt. d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Facultat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona. jmartinell@ub.edu

2. Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio). Universitat de Barcelona. rosa\_neogen@gmail.com

*Umbichnus inopinatus* és una incnoespècie nominada per Martinell et al. (1999). Aquesta perforació en forma de sac apareix en la xarnera de nombroses espècies de bivalves heteroconquis des del Paleocè fins a l'actualitat. Tanmateix, no es coneix el seu productor i s'atribueix a algun grup de cucs comensals. S'han distingit dues morfologies bàsiques que varien entre elles: una de perfil lineal i una altra de perfil arraïmat. S'ha esmenat, per tant, la diagnosi inicial.

En aquest treball es reporta la seva presència en 85 espècies de bivalves a partir de la revisió de diverses col·leccions malacològiques i de la bibliografia publicada. La repartició geogràfica d'*U. inopinatus* i, per tant, del seu productor ha augmentat des del Paleocè (present a 2 espècies de bivalves). La major diversitat d'hostes s'ha observat al Miocè amb 28 espècies, mentre que del Pliocè han estat 21 espècies. Actualment, els hostes detectats pertanyen a 10 espècies diferents.

Es proposen unes rutes de colonització des de les costes paleocenes del nord de França i la expansió per les conques eocenes europees i nord-americanes. Al Miocè arriba a les costes sud-americanes i, al Pliocè, a les de Califòrnia. Al Quaternari estaria limitat a zones de mars freds, però a l'actualitat es troba a gran part dels oceans.

Mots clau: bioerosió, *Bivalvia*, Cenozoic, paleobiogeografia.

## Revisiting *Umbichnus inopinatus*, an unassigned perforation in heteroconchia bivalve hinges

*Umbichnus inopinatus* is an ichnospecies named by Martinell et al. (1999). The sac-shaped perforation appears in the hinge of numerous species of heteroconch bivalves from the Paleocene to the present day. However, what produced it is unknown and is attributed to some group of commensal worms. Two basic morphologies have been distinguished, one with a linear profile and the other with a bunched profile. The initial diagnosis has therefore been amended.

This paper reports its presence in 85 species of bivalves, based on the review of several malacological collections and the published bibliography. The geographical distribution of *U. inopinatus*, and therefore of its producer, has increased since the Paleocene (present in 2 bivalve species). The greatest diversity in host species has been observed in the Miocene with 28 species, while in the Pliocene 21 species have been identified. At present, it is thought that hosts belong to 10 different species.

Colonization routes from the Paleocene coasts of northern France and expansion through the European and North American Eocene basins are proposed. During the Miocene it reached the coasts of South America and, in the Pliocene, those of California. In the Quaternary it would have been limited to areas of cold seas, but nowadays is found in a large part of the oceans.

Keywords: Bioerosion, *Bivalvia*, Cenozoic, Palaeobiogeography.

Martinell, *et al.* (1999) van descriure i nominar com *Umbichnus inopinatus* una estructura de bioerosió amb forma de sac que es troba de manera recurrent en la conquilla de certes espècies de bivalves marins heteroconquis, tant actuals com del registre fòssil. *U. inopinatus* talla de forma simètrica ambdues valves de les conquilles per sota de l'àrea lligamentosa (Fig. 1). Es tracta d'una posició inusual però constant a la xarnera dels hostes. Les espècies reconegudes com a hostes quan es publicà l'article esmentat eren 31, però aquesta xifra ha anat augmentant en posteriors recerques fins a 85, de manera que semblava necessari repassar la icnoespècie, revisar-ne la incidència coneguda i tractar d'extreure'n més informació.

Una bona part de la informació que s'ha pogut afegir en aquest treball prové de la revisió de les publicacions clàssiques en el camp de la paleo-malacologia, que suposen un deversall d'informació molt valuosa, tant pels comentaris que s'hi troben com per tota la detallada iconografia que acompanya els textos o que n'és l'objecte principal. Aquesta constatació fa reflexionar sobre la necessitat de no menystenir mai aquestes publicacions antigues per aprofitar al màxim els coneixements dels autors antics.

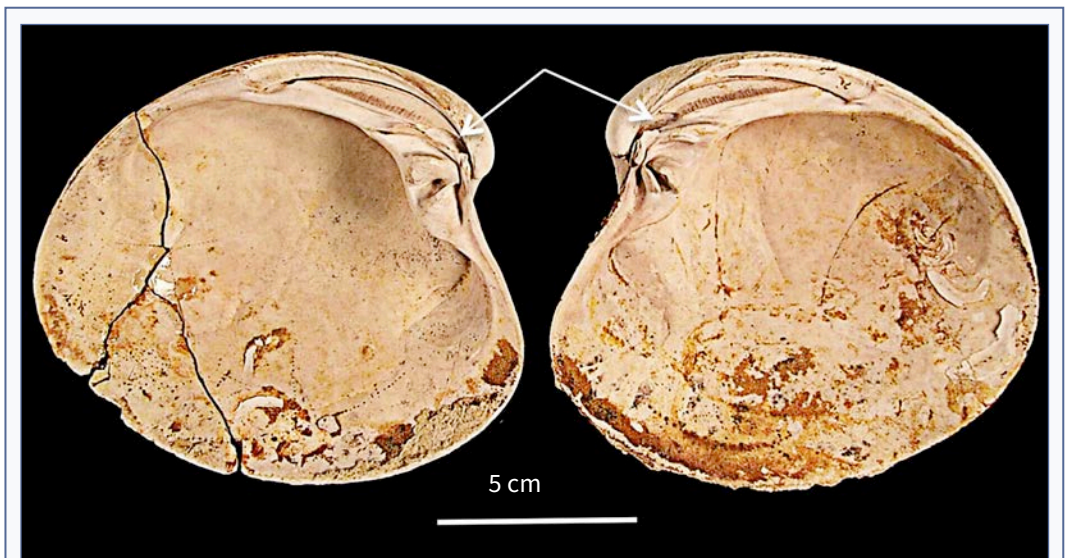
Doncs, en el present article s'actualitza la informació morfològica (incloent-hi un petit estudi biomètric), es modifica la diagnosi prèvia de la icnoespècie, es corregeix un error taxonòmic relatiu a l'hoste de l'holotip, es revisa i s'actualitzen les dades de distribució temporal i geogràfica de la traça i es proposen unes rutes de colonització del productor deduïdes a partir de la seva activitat perforant.

Per a informació general sobre icnologia i bioerosió es remet el lector, per exemple, a Martinell (1989) i Martinell & Domènech (2022).

## Material i mètodes

El material utilitzat en aquest estudi prové de tres fonts diferents:

1. Les mostres recollides directament pels autors a nombrosos jaciments de la conca neògena mediterrània i àrees limítrofes, a jaciments neògens de la costa atlàntica nord i sud-americana, i les mostres procedents dels sediments pleistocens dels canyons submarins de la plataforma marina catalana. Aquests materials actualment formen part, bé de les col·leccions paleontològiques del Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB) (col. Martinell-Domènech), bé de la col·lecció



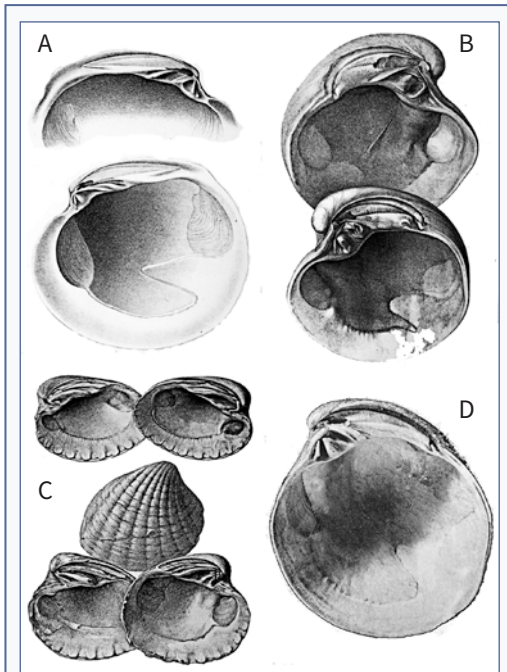
**FIGURA 1.** Locotip d'*Umbichnus inopinatus* en una conquilla de *Pelecya gigas*, Pliocè inferior, Lucena del Puerto (Huelva, Andalusia). Les fletxes indiquen la posició de la perforació.

Locotype of *Umbichnus inopinatus* in a *Pelecya gigas* shell, Lower Pliocene, Lucena del Puerto (Huelva, Andalusia). Arrows indicate the position of the perforation.



icnològica de la Universitat de Barcelona (UB).

2. Les col·leccions de molluscs fòssils i actuals dipositades en les següents institucions: Museu Geològic del Seminari Conciliar de Barcelona (MGSCB), Museo Paleontológico de Estepona (MPE) (Andalusia), Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) (Paris), Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB) (Brusel·les) i Florida Museum of Natural History (FMNH) (Gainesville, Florida).



**FIGURA 2.** Exemples d'*Umbichnus inopinatus* figurats en la bibliografia dels segles XIX i XX. **A:** *Dosinia concentrica*, (Làmina 1, Fig. 2-3) a Agassiz (1845) (en la monografia no consta ni la localitat ni l'edat); **B:** *Pelecypora gigas*, a Dollfus et al. (1903-1904) (Làm. X, Figs. 1-2), Tortonià (Miocè), Cacela (Algarve, Portugal). **C:** *Megacardita jovanetti* a Dollfus et al. (1903-1904) (Làm. XX, Figs. 1-2), Tortonià (Miocè), Cacela (Algarve, Portugal); **D:** Valva dreta de *Polytropia (Cordiopsis) polytropia nysti* (d'Orbigny, 1852) (= *Cordiopsis polytropia*) a Janssen (1984) (Làm. 37, Fig. 6b), Langhià (Miocè), Winterswijk-Miste (Països Baixos).

Examples of *Umbichnus inopinatus* featured in the bibliography of the 19th and 20th centuries. **A:** *Dosinia concentrica*, (Plate 1, Fig. 2-3) in Agassiz (1845) (neither the locality nor the age is stated in the monograph); **B:** *Pelecypora gigas*, in Dollfus et al. (1903-1904) (Plate X, Figs. 1-2), Tortonian (Miocene), Cacela (Algarve, Portugal). **C:** *Megacardita jovanetti* in Dollfus et al. (1903-1904) (Plate XX, Figs. 1-2), Tortonian (Miocene), Cacela (Algarve, Portugal); **D:** Right valve of *Polytropia (Cordiopsis) polytropia nysti* (d'Orbigny, 1852) (= *Cordiopsis polytropia*) in Janssen (1984) (Plate 37, Fig. 6b), Langhian (Miocene), Winterswijk-Miste (Netherlands).

3. Exemplars (actuals i fòssils) figurats a la bibliografia malacològica consultada, que comprèn llibres i articles des de mitjan segle XIX ençà.

Totes les conques disponibles físicament han estat revisades, i fotografiats els exemplars d'*U. inopinatus*. De cada mostra s'ha registrat el nom de l'espècie-hoste, la localitat de procedència i l'edat geològica. Amb la intenció de dur a terme una senzilla anàlisi biomètrica, s'ha seleccionat un lot de 50 exemplars de l'espècie *Arctica islandica* (Linné, 1758) procedent del Pleistocè submarí de Palamós (el Baix Empordà) i se n'han pres i tractat diverses mesures.

Finalment i a partir de les dades de presència de la perforació a jaciments d'edats diferents s'ha elaborat una proposta d'itinerari de distribució del productor en el temps i l'espai.

## Consideracions generals

### *Umbichnus inopinatus* a la bibliografia paleontològica

Una part de la informació sobre la presència d'*U. inopinatus* al llarg del temps i de la geografia procedeix de la bibliografia paleontològica. De fet, aquesta estructura havia estat observada per molts científics en el passat, però fins al treball de Martinell *et al.* (1999) gairebé no havia estat comentada, i menys interpretada com deguda a l'acció erosiva d'un altre organisme.

La representació més antiga es troba a Agassiz (1845), qui figura *Arthemis concentrica* Deshayes (Fig. 2A) i *Venus umbonaria* Agassiz amb sengles perforacions. Posteriorment, apareix figurada i esporàdicament mencionada en treballs sobre el Paleocè europeu (Cossmann & Pissarro, 1904-1906; Glibert, 1980; Gómez-Alba, 1988; La Perna *et al.*, 2017), l'Oligocè i el Miocè europeu (Cossmann & Peyrot, 1909-1912; Dollfus *et al.*, 1903-1904; Glibert, 1945, 1957; Steininger, 1963; Janssen, 1984; Studencka, 1986; Gómez-Alba, 1988; La Perna *et al.*, 2017; Santos, 2000; Santos & Mayoral, 2008; Pereira *et al.*, 2009, 2010), el Miocè nord-africà (Stchepinsky, 1938; Erüinal-Erentöz, 1958; Ben Moussa, 1994), el Pliocè mediterrani (Sacco, 1900; Cerulli-Irelli, 1908; Malatesta, 1974; Fekih, 1975; Pavia, 1975; Brambilla, 1976; Domènech, 1983; Gómez-Alba, 1988; Cavallo & Repetto, 1992; Ben Moussa, 1994; Lozano-Francisco, 1997; Benyoucef *et al.*, 2021), el Pliocè atlàntic i nord-europeu (Nyst, 1881; Lauriat-Rage, 1981; Meco, 1982; Marquet, 2005), el Quaternari mediterrani

(Martinell & Domènech, 2022), i el Quaternari i l'Holocè de la costa argentina (Gignoux, 1913; Richiano, et al., 2012).

Entre aquesta bibliografia, cal comentar alguna publicació, la més rellevant de les quals per als objectius del present article és Dollfus et al. (1903-04). Aquests autors descriuen l'estructura en una valva de *Pelecypora gigas*

(Lamarck, 1818) (*Venus gigas* en el seu treball) del Miocè de Portugal, i ja la interpreten com activitat perforant per part d'un organisme: *Pas de lunule, dent ligamentaire couchée, souvent creusée par un animal perforant qui y a mené une gallerie profonde comme dans l'échantillon 1. Nous avons constaté des defats analogues dans les Venus d'Asti, de Salles, etc. et la même détérioration est visible dans le*

Familia	Distribució estratigràfica							Àrea geogràfica				
	PA	E	O	M	Pl	Q	A	1	2	3	4	5
<b>CARDITIDAE (14)</b>												
<i>Cardita crassa</i> G. B. Sowerby I, 1839												
<i>Cardites antiquatus</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Cardites bicolor</i> (Lamarck, 1819)												
<i>Cardites grasyi</i> (Dall, 1903)												
<i>Cardites squamulosa</i> (Nyst, 1843)												
<i>Cardites scaldensis</i> (Glibert, 1957)												
<i>Glans intermedia</i> (Brocchi, 184)												
<i>Megacardita aposmithii</i> (Garner & Bowles, 1939)												
<i>Megacardita jouanneti</i> (Basterot, 1826)												
<i>Megacardita laeviplana</i> (Depéret, 1839)												
<i>Venericardia hornii</i> Gabb, 1864												?
<i>Venericardia claiboplata</i> (Garner & Bowles, 1939)												
<i>Venericardia hatcheplata</i> (Garner & Bowles, 1939)												
<i>Venericardia planicosta</i> (Lamarck, 1801)												
<b>ARCTICIDAE (10)</b>												
<i>Arctica girondica</i> (Cossman & Peyrot, 1911)												
<i>Arctica islandica</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Arctica regularis</i> (D'Orbigny, 1844)												
<i>Arctica roffiaeni</i>												
<i>Arctica rotundata</i> (Braun, 1845)												
<i>Arctica scutellaria</i> (Lamarck, 1805)												
<i>Arctica tumida</i>												
<i>Pygocardia cyprinoides</i> (Sandberger 1861)												
<i>Pygocardia rustica</i> (Sowerby, 1818)												
<i>Veniella sarcignanensis</i> (Cossmann, 1921-22)												
<b>VENERIDAE (61)</b>												
<i>Amiantis purpurata</i> (Lamarck, 1818)												
<i>Callista chinensis</i> (Holten, 1802)												
<i>Callista chione</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Callista erycina</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Callista italica</i> (Defrance, 1815)												
<i>Callocardia nitidula</i> (Lamarck, 1806)												
<i>Chamelea mississippiensis</i>												
<i>Circomphalus foliaceolamellus</i> (Dillwyn, 1817)												
<i>Cordiopsis intercalaris</i> (Cossmann & Peyrot, 1911)												
<i>Cordiopsis polytropa</i> (Anderson, 1958)												
<i>Cordiopsis</i> sp.												
<i>Cyclina orientalis</i> (Sowerby, 1852)												
<i>Cyclinella subquadrata</i> (Hamley, 1844)												
<i>Cyclinella kroyeri/subquadrata</i>												
<i>Cytherea</i> sp.												
<i>Dosinia acetabulum</i> Conrad, 1832												
<i>Dosinia concentrica</i> (von Born, 1778)												
<i>Dosinia discus</i> (Reeve, 1850)												

**TAULA 1.** Espècies de bivalves identificades amb *Umbicchnus inopinatus*, amb la distribució estratigràfica i l'àrea geogràfica de procedència dels exemplars analitzats. Clau: P=Paleocè, E=Eocè, O=Oligocè, M=Miocè, P=Pliocè, Q=Quaternari, A=Actualitat, 1=façana atlàntica d'Europa i Àfrica, 2=conca mediterrània, 3=façana atlàntica d'Àfrica (N i S), 4=façana pacífica d'Àfrica (N), 5=oceà Pacífic.

Species of bivalves identified with *Umbicchnus inopinatus*, with the stratigraphic distribution and the geographical area of provenance of the analysed specimens. Key: P=Paleocene, E=Eocene, O=Oligocene, M=Miocene, P=Pliocene, Q=Quaternary, A=Present, 1= Europe and Africa Atlantic façade, 2=Mediterranean basin, 3= America (N and S) Atlantic facade, 4= America (N) Pacific facade, 5=Pacific Ocean.

exemplaires figurés par Mr. Sacco; ces depredations rendent parfois difficile l'interprétation de la charnière. L'exemplar es pot veure a la Lám. X (figs. 1 i 2) de la monografia (Fig. 2B d'aquest treball). Les Figs. 2C-D són exemples d'altres representacions d'*Umbichnus* a la bibliografia clàssica. Si bé Dollfus et al. (1903-04) utilitzen el terme depredació, la seva és una interpretació molt propera

a la de Martinell et al. (1999) i remarcable en el sentit que en cap altre treball entre una i altra publicació s'esmenta la possibilitat d'un origen biogènic, excepte en la tesi doctoral no publicada de Domènech (1983), on també es figura i descriu per a *Callista italica* (Defrance, 1815), *Pelecypora gigas*, *P. islandicoidea* (Lamarck, 1818) i *P. brocchi* (Deshayes, 1836) del Pliocè català, comentant

Familia	Distribució estratigràfica							Àrea geogràfica				
	PA	E	O	M	Pl	Q	A	1	2	3	4	5
VENERIDAE (Cont.) 61												
<i>Dosinia dunkeri</i> (Römer, 1864)												
<i>Dosinia elegans</i> (Conrad, 1843)												
<i>Dosinia labiosa</i> (Römer, 1862)												
<i>Dosinia meridionalis</i> (von Thering, 1897)												
<i>Dosinia merriami</i> (Clark 1915)												
<i>Dosinia ponderosa</i> (Gray, 1838)												
<i>Dosinia semiobliata</i> (Deshayes, 1853)												
<i>Gafrarium arabicum</i> (Lamarck, 1818)												
<i>Geloina lunulata</i> (Deshayes, 1857)												
<i>Macrocallista marylandica</i> (Conrad, 1833)												
<i>Megapitaria maculata</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Meretrix intercalaris</i> (Cossman & Peyrot, 1910)												
<i>Meretrix laevigata</i> (Lamarck, 1806)												
<i>Meretrix lamarcki</i> (Agassiz, 1845)												
<i>Meretrix subnitidula</i> (d'Orbigny, 1852)												
<i>Pelecypora brocchii</i> (Deshayes, 1836)												
<i>Pelecypora gigas</i> (Lamarck, 1818)												
<i>Pelecypora islandicoidea</i> (Lamarck, 1818)												
<i>Pelecypora polytropa</i> (Anderson, 1958)												
<i>Pelecypora</i> sp.												
<i>Pelecypora westendorpi</i> (Nyst, 1839)												
<i>Periphyta erycinoides</i> (Lamarck, 1806)												
<i>Pitar incassata</i> (Sowerby, 1817)												
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)												
<i>Pitar selseiensis</i>												
<i>Pitar tumens</i> (Gmelin, 1791)												
<i>Pitaria bosqueti</i>												
<i>Pitaria rostratus</i> (Philippi, 1844)												
<i>Pitaria</i> sp.												
<i>Retrotapes lenticularis</i> (Broderip & G. B. Sowerby I, 1835)												
<i>Saxidomus gigantea</i> (Deshayes, 1839)												
<i>Saxidomus nutalli</i> (Conrad, 1837)												
<i>Saxidomus purpuratus</i> (Soewreby, 1852)												
<i>Saxidomus</i> sp. 1												
<i>Saxidomus</i> sp. 2												
<i>Venus agassizi</i> (d'Orbigny, 12852)												
<i>Venus casina</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Venus dujardini</i> (Heernes, 1862)												
<i>Venus lentiformis</i> (J. Sowerby, 1818)												
<i>Venus multilamella</i> (Lamarck, 1818)												
<i>Venus splendida</i>												
<i>Venus verrucosa</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Venus</i> sp.												
<b>85</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>44</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

**TAULA 1 (II).** Espècies de bivalves identificades amb *Umbichnus inopinatus*, amb la distribució estratigràfica i l'àrea geogràfica de procedència dels exemplars analitzats. Clau: P=Paleocè, E=Eocè, O=Oligocè, M=Miocè, P=Pliocè, Q=Quaternari, A=actualitat, 1=façana atlàntica d'Europa i Àfrica, 2=conca mediterrània, 3=façana atlàntica d'Àfrica (N i S), 4=façana pacífica d'Àfrica (N), 5=oceà Pacífic.

Species of bivalves identified with *Umbichnus inopinatus*, with the stratigraphic distribution and the geographical area of provenance of the analysed specimens. Key: P=Paleocene, E=Eocene, O=Oligocene, M=Miocene, P=Pliocene, Q=Quaternary, A=Present, 1= Europe and Africa Atlantic façade, 2=Mediterranean basin, 3= America (N and S) Atlantic facade, 4= America (N) Pacific facade, 5=Pacific Ocean.

la possibilitat que es tracti d'activitat perforant de mol·luscs litòfags. Stchepinsky (1938) figura l'estructura i també la menciona, assumint però que forma part de l'anatomia de la conquilla. Malatesta (1974) arriba a descriure-la amb detall denominant-la *profunda fossa*, però tampoc no en fa cap interpretació alternativa.

Una vegada ja proposada com resultat d'una perforació biogènica, Pereira *et al.* (2009, 2010) estudien la presència d'*U. inopinatus* en diversos lots de conquilles de les espècies *Megacardita jovanetti* (Basterot, 1826) i *Pelecypora gigas* del Miocè de Portugal, essent en tots els casos l'estructura bioerosiva dominant (per recurrent) en les conquilles.

En els darrers anys, *U. inopinatus* ha estat reconegut com a estructura de bioerosió en dues propostes icnoscistèmiques, la qual cosa en representa un reconeixement tàcit per part de la comunitat científica. Buatois *et al.* (2017) el defineixen com estructures inusuals arrodonides, amb forma de bossa (*pouch-shaped*), amb una obertura única allargada. L'inclouen dintre la categoria amb aquest mateix nom (*pouch borings*) dels seus dissenys arquitecturals, juntament amb els icnogèneres *Asthenopodichnium*, *Bascomella*, *Aurimorpha*, *Cuenulites*, *Cubiculum*, *Petroxestes* i *Rogerella*. Per la seva part, Wisshak *et al.* (2019) l'inclouen a la icnofamília Rogerellidae de perforacions amb forma de bossa (*pouch-shaped borings*), dintre la categoria ecològica Domichnia (traces d'habitació), icnofamília a la qual també assignen els icnogèneres *Aurimorpha*, *Cubiculum*, *Cuenulites*, *Cuniculichnus*, *Petroxestes*, *Rogerella* i *Sanctum*.

### Les espècies hoste

Els bivalves hoste d'*U. inopinatus* invariablement presenten xarnera heterodonta, i se n'ha identificat un nombre elevat d'espècies (Taula 1). L'estudi de material recol·lectat per nosaltres mateixos, el de col·leccions dipositades a museus, així com les il·lustracions de treballs publicats des del segle XVIII ençà han posat de manifest la presència de la perforació en més de 80 espècies diferents de bivalves. La Taula 1 recull el llistat de les 85 espècies, amb els noms científics actualitzats quan ha calgut. Alguns tàxons només se citen a nivell genèric ja que així constaven a les col·leccions de procedència. Igualment, s'ha realitzat una tasca d'eliminació de sinònims fins allà on ha estat possible, ja que ha estat impossible contrastar alguns noms específics

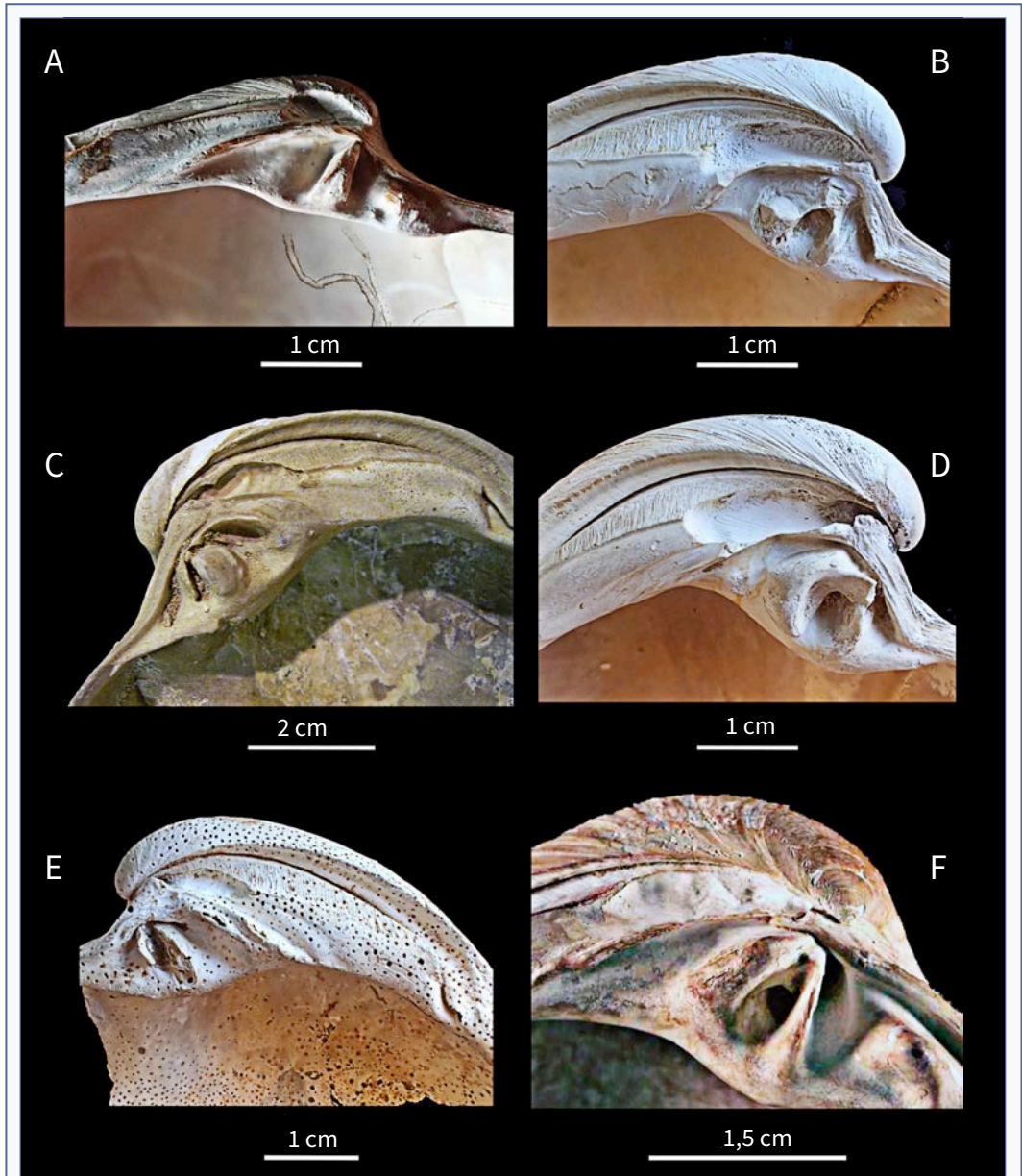
d'etiquetes antigues. En qualsevol cas, les 85 espècies relacionades es distribueixen entre les famílies Carditidae (ordre Carditida) i Arctididae i Veneridae (ordre Venerida), i es reparteixen temporalment des del Paleocè fins a l'actualitat. Entre les més representades sobresurten el cardítid *Megacardita jovanetti*, l'arctícid *Arctica islandica* i el venèrid *Pelecypora gigas* (Figs. 3-4).

La mida de la perforació varia considerablement, tant dintre una mateixa espècie hoste com en relació a les dimensions de les conquilles. En hostes de conquilles i xarneres grans, com ara *P. gigas*, la perforació pot assolir una longitud de fins 2,5 cm. Als exemplars grans, la part dorsal de la perforació envaeix el lligament extern, produint-li una certa erosió. El lligament aleshores passa a constituir el sostre de la cavitat. Ventralment, les perforacions grans també poden envair una mica les dents cardinals de la xarnera, tot i que no és usual. No s'ha observat cap exemple en què la perforació fos tan gran que hagués amenaçat les funcions del lligament o de la xarnera. Per tant, la presència del perforant no sembla haver estat en detriment de l'hoste i es podria parlar d'una relació de comensalisme entre ambdues espècies.

### L'anònim productor d'*Umbicchnus inopinatus*

En referència al productor, Martinell *et al.* (1999) ja van manifestar la possibilitat que *U. inopinatus*, de fet, no fos una perforació sinó el resultat d'algun procés de dissolució propiciat pel mateix bivalve. Això fou així degut que no queda clara la funcionalitat de la perforació per la possible espècie comensal, i perquè no s'havia pogut identificar aquest comensal. El productor és encara desconegut, però hi ha arguments fiables per sostenir l'origen bioerosiu. L'evidència que no tots els individus de les espècies afectades presenten la perforació i que aquesta mostra una certa variabilitat morfològica, juntament amb el desconeixement d'una funcionalitat per una tal acció, en serien els principals.

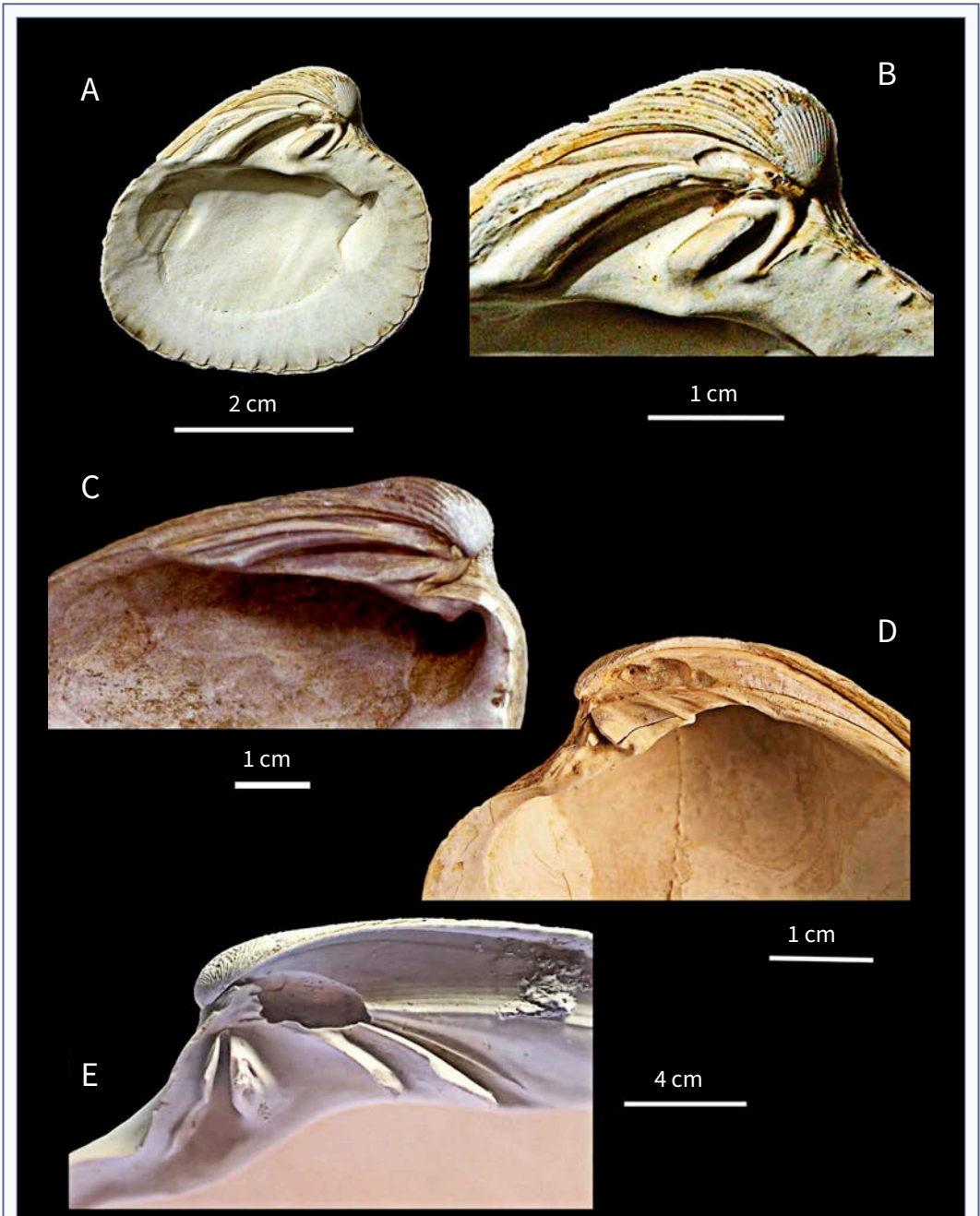
La gran majoria de bivalves heterodonts són excavadors en sediments sorrencs o fangosos. La localització de la perforació dintre la conquilla la situaria a l'extrem distal del cau del bivalve. Potser aquesta zona podria proporcionar la matèria orgànica necessària per alimentar-se el perforant, que allí estaria aïllat, tot i que la disseminació dels productes genitals no sembla gaire fàcil des d'una zona com aquesta.



**FIGURA 3.** *Umbichnus inopinatus* en artcídids i venèrids. **A-B:** *Arctica islandica*, Wurmianà (Pleistocè sup.), Palamós (el Baix Empordà, Catalunya); **C:** *P. gigas*, Pliocè inf., Lucena del Puerto (Huelva, Andalusia) (locotip); **D:** *U. inopinatus* de perfil arraiimat a *P. gigas*, Pliocè inf., Bonares (Huelva, Andalusia); **E:** *U. inopinatus* de perfil lleugerament arraiimat a una valva dreta de *P. gigas* també molt afectada per perforacions d'esponja presents a tota la cara interna (*Entobia*), Tortonià (Miocè), Cacela (Algarve, Portugal); **F:** *U. inopinatus* de perfil ondulat a *Callista italica*, Pliocè inf., Siurana d'Empordà (l'Alt Empordà, Catalunya).

*Umbichnus inopinatus* in artcídids and venerids. **A-B:** *Arctica islandica*, Wurmian (Upper Pleistocene), Palamós (el Baix Empordà, Catalonia); **C:** *P. gigas*, Lower Pliocene, Lucena del Puerto (Huelva, Andalusia) (locotype); **D:** *U. inopinatus* bunched profile in *P. gigas*, Lower Pliocene, Bonares (Huelva, Andalusia); **E:** *U. inopinatus* with a slightly bunched profile on a right valve of *P. gigas* also very affected by sponge borings, presents on the entire internal surface (*Entobia*), Tortonian (Miocene), Cacela (Algarve, Portugal); **F:** *U. inopinatus* with bunched profile in *Callista italica*, Lower Pliocene, Siurana d'Empordà (l'Alt Empordà, Catalonia).





**FIGURA 4.** *Umbichnus inopinatus* en cardítids (A-C) i venerídids (D-E). **A-B:** *Venericardia planicosta*, Eocè, Le Guepelle (França); **C:** *Megacardita jovanetti*, Miocè, Selles (Gironde, França); **D:** *Dosinia lupinus* amb perforació de perfil arraiat, Miocè, l'Alt Penedès (Catalunya); **E:** *Dosinia concentrica*, Plio-Pleistocè, Sarasota (Florida, EUA).

*Umbichnus inopinatus* in carditids (A-C) and venerids (D-E). **A-B:** *Venericardia planicosta*, Eocene, Le Guepelle (France); **C:** *Megacardita jovanetti*, Miocene, Selles (Gironde, France); **D:** *Dosinia lupinus* with bunched profile, Miocene, l'Alt Penedès (Catalonia); **E:** *Dosinia concentrica*, Plio-Pleistocene, Sarasota (Florida, USA).

El productor segueix essent un misteri ja que mai no s'han obtingut restes prou vàlides per a una anàlisi biològica. Solament, en un exemplar actual del bivalve *Saxidomus nuttalli* Dixon, 1788 del Pacífic, ubicat a la col·lecció malacològica del MNHN, de París (Fig. 5), es van poder observar restes orgàniques -molt deteriorades- a l'interior de la perforació.

En tot cas, la cavitat aplanada, excavada entre les dues valves, amb una obertura a l'exterior molt estreta semblant a una esclatxa, suggereix l'activitat d'un animal similar a un cuc. Per exemple, un sipuncúlid podria passar un introvert (trompa) fi a través de l'esclatxa, o un equiür bonèl·lid una probòscide aplanada. Igualment, un poliquet terebèl·lid podria extreure el ventall de tentacles cap a l'exterior per aquesta obertura.

## Resultats i Discussió

### Morfologia general, esmenes a la diagnosi original i correcció de dades

*Umbichnus inopinatus* és una perforació relativament comuna que apareix a l'interior de la xarnera de la

conquilla de nombroses espècies marines de bivalves cardítids i venèrids (ordres Carditida i Venerida, seguint la base de dades taxonòmica World Register of Marine Species, WoRMS). Tal com la van descriure Martinell *et al.* (1999), la perforació té una morfologia irregular en forma de sac i està situada a la part dorsal de les dents cardinals de la xarnera, just per darrere els umbons, i tallant la conquilla a totes dues valves a la zona del lligament. L'observació de nombrosos exemplars a partir de la nominació de la icnoespècie permet parlar de dues morfologies extremes amb graus intermedis. Per una part, tenim les perforacions amb forma de sac amb parets lineals (Fig. 3A-B, Fig. 4A-C, E) i de l'altra, perforacions amb les parets ondulades, de perfil arraïmat (Fig. 3D-F, Fig. 4D, Fig. 6).

Les noves observacions esmentades recomanen una revisió de la diagnosi original per tal d'ajustar-la a tota la variabilitat morfològica real de la perforació. Aquesta variabilitat ja s'havia donat a entendre en la descripció original en parlar de morfologia irregular (Martinell *et al.*, 1999), però no havia quedat explicitada a la diagnosi (vàlida també per l'icnogènere, en ser un icnotàxon monotípic). Per tant, es proposa la següent esmena:

**Diagnosi original:** *Sack-shaped boring having a single aperture, etched into both valves of bivalves in the hinge plates beneath the umbones.*

**Diagnosi esmenada:** *Sack- to bunch-shaped boring having a single aperture, etched into both valves of bivalves in the hinge plates beneath the umbones.*

Per altra banda, l'espècie hoste de l'holotip es va identificar erròniament com *Pelecypora islandicoides* a l'article original. Si bé exemplars d'aquesta espècie també contenen la perforació, en aquest cas es tractava d'un exemplar de *Pelecypora gigas*. L'edat (Zancleà, Pliocè inferior) i la localitat (Lucena del Puerto, Huelva, Andalusia) sí que eren les correctes.

### Estudi biomètric

La metodologia usada en la recopilació d'informació sobre la presència d'*U. inopinatus* no permet estudis biomètrics amb prou validesa ja que es basen en gran part en col·leccions de museus i en bibliografia. Tanmateix, la recol·lecció pròpia de material per als estudis malacològics i icnològics duts a terme en el Pleistocè submarí de la costa catalana (Martinell & Domènech, 2022) ha permès un senzill exercici. S'ha seleccionat un lot de 50 conquilles d'*Arctica islandica* de Palamós (el



**FIGURA 5.** *Saxidomus nuttalli*: Valva dreta amb *U. inopinatus* i restes del que podria haver estat el productor a l'interior. Exemplar actual recol·lectat a l'oceà Pacífic, col. d'invertebrats, Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), París.

*Saxidomus nuttalli*: Right valve with *U. inopinatus* and remains of what could have been the producer inside. Recent specimen collected in the Pacific Ocean, col. of invertebrates, Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), Paris.

Baix Empordà) per a un estudi biomètric bàsic amb la intenció d'esbrinar si existeix alguna relació entre les dimensions de la conquilla hoste i les de la perforació (i per tant, indirectament del perforant) (Fig. 7). Per a cada exemplar s'ha mesurat el diàmetre umbono-paleal de la conquilla (dup); la llargada de la perforació (a); l'amplada màxima de la xarnera (b) i la longitud de la xarnera (c). A la Taula 2 es presenten els valors màxims (M), mínims (m), mitjana aritmètica ( $\mu$ ) i mitjana geomètrica (x) d'aquestes dades i els coeficients de correlació entre les mesures. Com es pot observar, la dispersió de valors és elevada i existeix una correlació molt baixa entre els diferents paràmetres, excepte el que relaciona el diàmetre umbono-paleal (dup) amb l'amplada màxima de la xarnera (b), el qual no implica la perforació en qüestió.

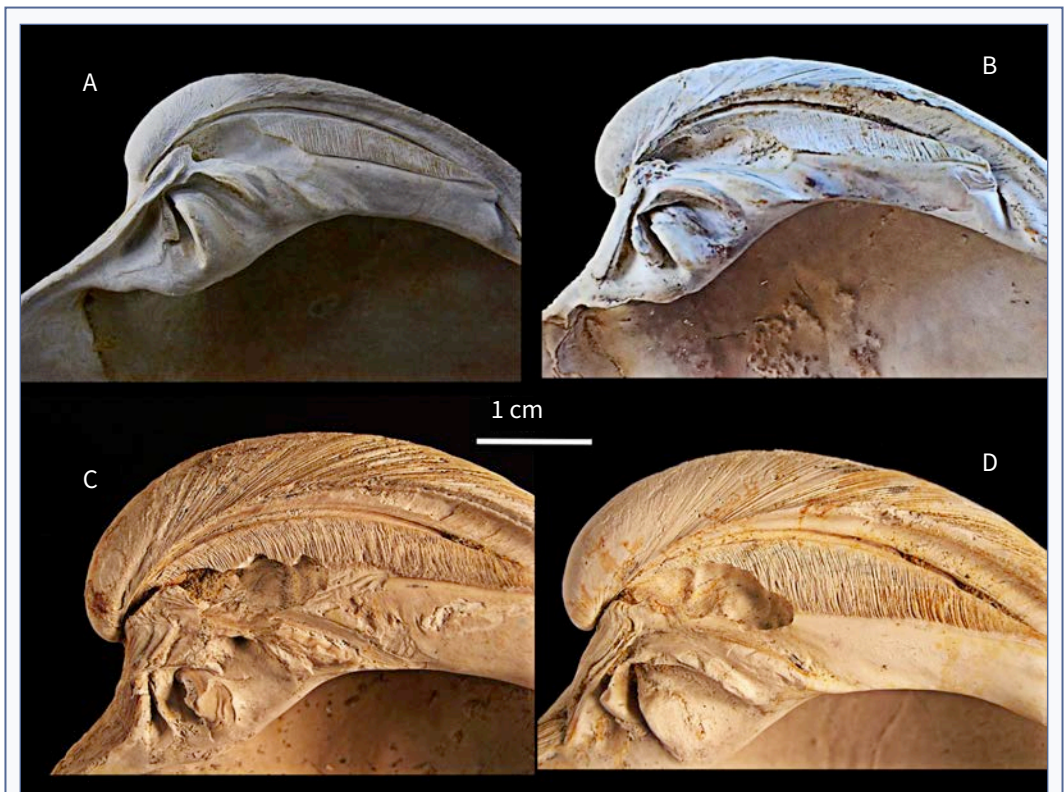
Els exemplars mesurats es troben dipositats a la col·lecció icnològica de la UB.

### Altres observacions

La morfologia còncava d'*U. inopinatus*, situada en un suport sòlid com és la xarnera dels bivalves, ha propiciat que molt esporàdicament hi prosperessin organismes epizous. En efecte, algunes conquilles observades presenten l'interior de la perforació ocupada per individus d'aquests tàxons, la larva dels quals va trobar una ubicació adequada per al desenvolupament adult. L'ocupació tingué lloc temps després de la mort del bivalve quan, per processos tafonòmics, les conquilles van obrir-se i l'interior de les valves quedaren exposades. A dues valves d'*A. islandica* s'ha identificat la presència del cirrípede verruciforme *Verruca stroemia* (Muller, 1776) (Fig. 8A) en una i del briozou queilostatomat *Cellepora pumicosa* (Pallas, 1766) (Fig. 8B), a l'altra.

### *Umbichnus inopinatus* en el registre geològic

A partir del material recol·lectat i consultat s'ha



**FIGURA 6. A-D:** Perfils clarament arraïmats d'*U. inopinatus* en xarneres de *P. gigas*, Pliocè inf., Lucena del Puerto (Huelva, Andalusia).

**A-D:** Clearly bunched profiles of *U. inopinatus* in *P. gigas* hinges, lower Pliocene, Lucena del Puerto (Huelva, Andalusia).

pogut fer un seguiment exhaustiu de la repartició d'*U. inopinatus* al llarg del temps i l'espai (Fig. 9). En el registre geològic s'ha localitzat la perforació en conquilles de les costes pacífiques d'Amèrica, d'Oceania i

d'Àsia, d'ambdues costes atlàntiques, de la conca mediterrània i del nord d'Europa.

La presència més antiga coneguda correspon al Paleocè de la façana atlàntica francesa), on s'ha identificat en 2 espècies (*Geloinia lunulata*, de l'Oise, i *Arctica scutellaria*, de Nova Aquitània). Durant l'Eocè (11 espècies en total) i l'Oligocè (12 espècies) s'ha detectat a les conques europees (*Venericardia planicosta*, conca de Paris, França; *Arctica rotundata*, Flandes, Bèlgica; *Pitar incrassata*, Baden-Wurtemberg, Alemanya).

La primera presència detectada fora de les conques europees és de l'Eocè d'Alabama, a la costa atlàntica americana, on s'ha identificat en 3 espècies diferents de *Megacardita*. Durant el Miocè (28 espècies en total), *U. inopinatus* estava àmpliament repartit per les costes de l'Atlàntic europeu (23 espècies) (per exemple, *Cardita crassa*, Marroc; *Megacardita jovanetti*, Algarve, Portugal), Atlàntic americà (3 espècies, com per exemple *Dosinia acetabulum*, Virgínia; *D. meridionalis*, Santa Cruz, Argentina) i el Mediterrani (10 espècies; entre elles: *Pelecycora gigas*, Tunísia; *P. islandicoides*, Itàlia). Durant el Pliocè segueix essent molt present, amb 13 espècies a les costes atlàntiques occidentals (*Pelecycora gigas*, Andalusia), 1 a les atlàntiques orientals (*A. islandica*) i 14 a les mediterrànies (per exemple, *Pelecycora gigas*, Marroc; *P. islandicoides*, Catalunya; *Callista italica*, Itàlia). La presència més antiga identificada d'*U. inopinatus* al Pacífic és en l'espècie *Dosinia*

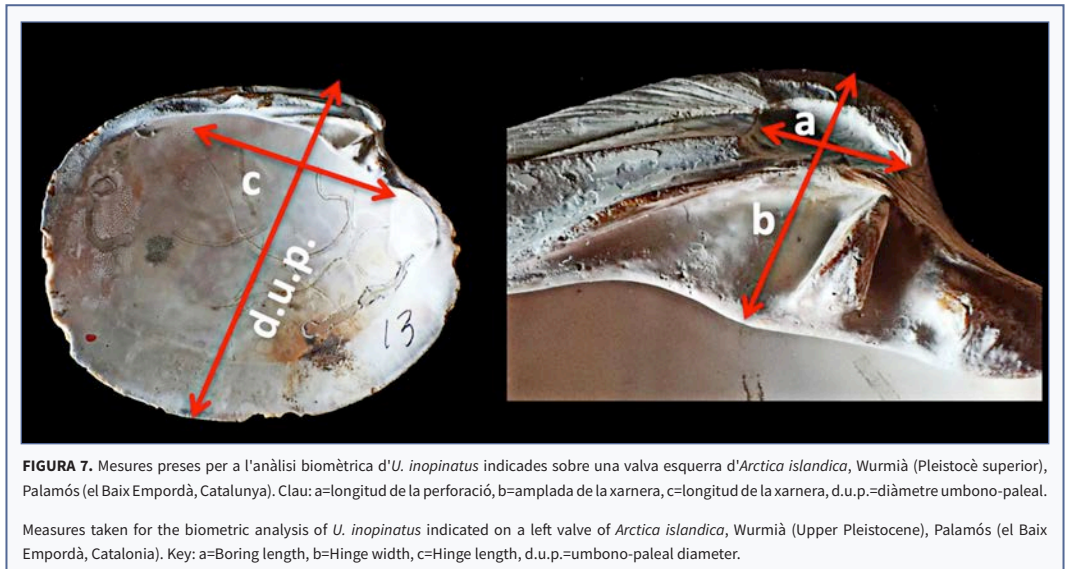
	a	b	c	d.u.p.
N	50	50	49	47
M	9,87	16,16	71,89	82,99
m	4,6	10,92	43,75	57,01
μ	7,48	13,78	56,18	72,87
X	7,27	13,62	56,58	71,45

Coeficients de correlació			
	b	c	d.u.p.
a	0,54	0,33	0,41
b		0,42	0,73
c			0,50

**TAULA 2.** Resultats de l'estudi biomètric realitzat sobre una mostra d'*Arctica islandica* (Palamós, el Baix Empordà) amb *Umbichnus inopinatus*. Clau: N=nombre d'exemplars mesurats, m=valor mínim, M=valor màxim, μ=mitjana aritmètica, X=mitjana geomètrica, a=longitud de la perforació, b=amplada de la xarnera, c=longitud de la xarnera, dup=diàmetre umbono-paleal.

**TABLE 2.** Results of the biometric study carried out on a sample of *Arctica islandica* shells (Palamós, el Baix Empordà) with *Umbichnus inopinatus*. Key: N=number of measured specimens, m=minimum value, M=maximum value, μ=arithmetic mean, X=geometric mean, a=boring length, b=hinge width, c=hinge length, d.u.p.=umbono-paleal diameter.





*merriani*, del Pliocè de San Diego (Califòrnia). Durant el Quaternari s'ha trobat associat amb molta freqüència a bivalves d'aigües fredes (*Arctica islandica*, Mar del Nord, Mar Mediterrani) però s'ha identificat en fins a 7 espècies diferents. Actualment *U. inopinatus* es troba a conquilles de grans venèrids a la majoria d'oceans del món (*Saxidomus nuttalli*, oceà Pacífic; *Arctica islandica*, oceà Atlàntic nord; *Callista maculata*, mar del Carib; *Pitaria rostrata*, Brasil) i s'ha identificat a 25 espècies diferents.

### Proposta de rutes de colonització del productor d'*U. inopinatus* al llarg del temps

A partir de les dades recollides, una proposta temptativa de les possibles rutes de colonització del productor d'*U. inopinatus* seria la representada en la Fig. 9A. El productor s'hauria originat (o hauria iniciat l'activitat perforant) al Paleocè de les costes atlàntiques de França. D'allà s'hauria expandit durant tot el Cenozoic per les costes europees (Atlàntic, Mediterrani i Mar del Nord) i del nord d'Àfrica per una banda, i cap a les costes atlàntiques americanes, on es troba ja a l'Eocè d'Alabama, i durant la resta del Cenozoic des de les costes dels Estats Units fins la Patagònia argentina. Al Pliocè ja hauria arribat a les costes californianes. Durant el Quaternari està present a les costes dels oceans Atlàntic, Pacífic, mar Mediterrani, Mar del Nord, etc., fins a arribar a la distribució gairebé mundial actual (Fig. 9B), quan té una repartició àmplia però amb

presència aparent en menys espècies (25) que no pas al Miocè (28), que és quan s'hauria assolit el màxim de biodiversitat.

### Conclusions

1. *Umbichnus inopinatus* és una estructura de bioerosió amb forma de sac, de morfologia irregular, que apareix a la xarnera de bivalves marins heteroconquis (famílies Carditidae, Arctidae i Veneridae). S'ha distingit dues morfologies bàsiques que varien entre elles, una de perfil lineal i una altra, de perfil arraïmat.

2. El seu productor és encara desconegut, però probablement es tracta d'un cuc de tipus sipuncúlid, equiür o poliuret.

3. *U. inopinatus* s'ha identificat a 85 espècies de bivalves diferents a partir de material recollit, de col·leccions de Museus i de figuracions a la bibliografia paleontològica.

4. La repartició estratigràfica de la traça va des del Paleocè amb 2 espècies a l'actualitat amb 25 espècies

5. La major diversitat d'espècies amb *U. inopinatus* s'ha observat al Miocè amb 28, mentre que del Pliocè han estat 21 espècies.

6. La repartició geogràfica d'*U. inopinatus* i per tant del seu productor ha anat augmentant al llarg del temps. Es proposen unes rutes de colonització que s'iniciarien a les costes paleocenes del nord de França, la subsegüent expansió per les conques eocenes europees i nord-americanes. Al Miocè ja es troba també a les



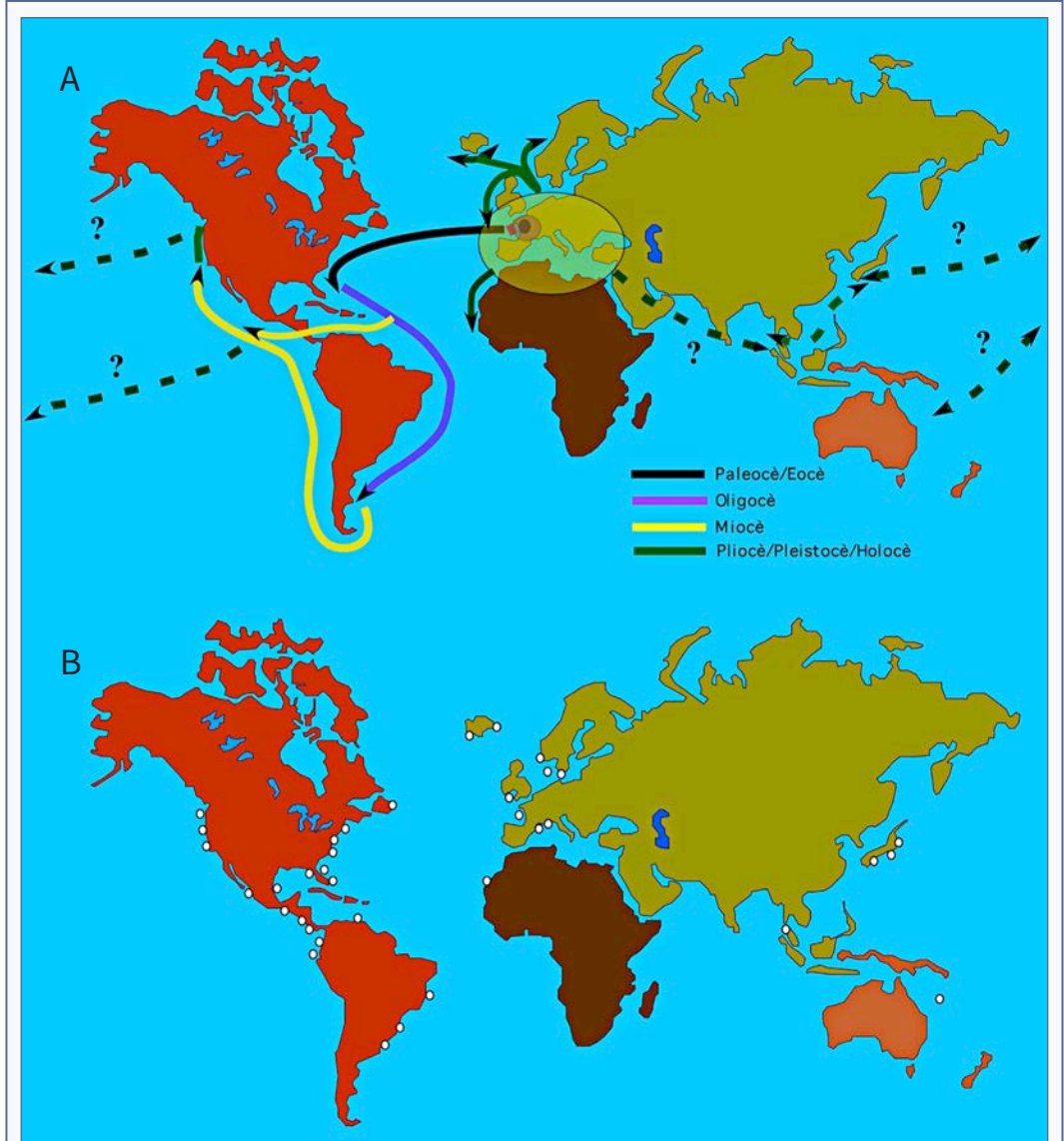
**FIGURA 8.** *Umbichnus inopinatus* com a refugi per a d'altres organismes. **A:** *Verruca stroemia*, un cirripede verruciforme, instal·lat a l'interior de la cavitat; **B:** *Cellepora pumicosa*, un briozou queilostomat, incrustant tota la superfície interna de la perforació.

*Umbichnus inopinatus* as a refuge for other organisms. **A:** *Verruca stroemia*, a verruciform cirripede, installed inside the cavity; **B:** *Cellepora pumicosa*, a cheilostomate bryozoan, encrusting the entire internal surface of the boring.



costes sud-americanes i al Pliocè, a les costes de Califòrnia. Al Quaternari s'hauria pogut limitar a zones de mars freds, però en l'actualitat es troba a gran part dels oceans.

7. La presència de la perforació és sobretot constant a la façana atlàntica europea i a la conca mediterrània, amb 44 i 19 espècies de bivalves afectades, respectivament.



**FIGURA 9. A:** Repartició geogràfica de les espècies fòssils i actuals que s'han identificat amb *Umbichnus inopinatus* i proposta de rutes de distribució al llarg del temps geològic, des del presumible inici de l'activitat durant el Paleocè a les costes del nord d'Europa; **B:** distribució geogràfica dels exemplars actuals identificats amb *U. inopinatus*.

**A:** Geographical distribution of the fossil and Recent species that have been identified with *Umbichnus inopinatus* and proposed distribution routes throughout geological time, from the presumed beginning of activity during the Paleocene on the coasts of northern Europe; **B:** Geographical distribution of Recent specimens identified with *U. inopinatus*.

8. L'estudi posa de relleu la importància dels tractats clàssics per la molt valuosa informació que contenen i que no sempre es té en compte. En aquesta ocasió ha permès constatar que la interpretació sobre l'origen bioerosiu d'*Umbichnus* ja havia estat proposada a principis del segle XX.

## Agraïments

Aquest treball de llarg recorregut no hauria estat possible sense la implicació des del principi del Dr. R.G. Bromley (†) (Copenhaguen), qui va propiciar la descripció i la nominació de la traça. Igualment, ha estat valuosa i imprescindible la col·laboració dels gestors de les col·leccions consultades durant aquests anys. El nostre agraïment també per als senyors Xavier Burger (Confraria de Pescadors de Palamós) i Xavier Domènech (Confraria de Pescadors de Blanes) i als patrons d'embarcació que es van prestar a recol·lectar les conquilles quaternàries de la costa catalana, i al Sr. Joan Brunet (†) (la Ràpita), qui va proporcionar mostres de conquilles quaternàries del delta de l'Ebre. Els comentaris dels revisors (Z. Belaustegui i anònim) han estat útils i contribuït a la millora del text final.

## Bibliografia

- Agassiz, L. (1845).** Iconographie des coquilles tertiaires, réputées identiques avec les espèces vivants ou dans différens terrains de l'époque tertiaire, accompagnée de la description des espèces nouvelles. *Nouveaux mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles*, 7.
- Ben Moussa, A. (1994).** Les bivalves néogènes du Maroc septentrional (façades atlantique et méditerranéenne). *Documents du Laboratoire Géologique de Lyon*, 132, 3-281.
- Benyoucef, M., Bendella, M., Brunetti, M., Ferré, B., Koci, T., Bouchemla, I., Slami, R. & Ghenim, A-F. (2021).** Upper Pliocene bivalve shell concentrations from the Lower Chelif basin (NW Algeria): Systematics, sedimentologic and taphonomic framework. *Annales de Paléontologie*, 107, 102509.
- Brambilla, G. (1976).** I molluschi Pliocenic di Villarvernia (Alessandria). *Memorie Società Italiana Scienze Naturali dei Musei Civico Storia Naturale Milano*, vol. XXI, 81-128.
- Buatois, L. A., Wisshak, M., Wilson, M. A. & Mángano, M. G. (2017).** Categories of architectural designs in trace fossils: A measure of ichnodisparity. *Earth-Science Reviews*, 164, 102-181.
- Cavallo, O. & Repetto, G. (1992).** *Conchiglie fossili del Roero, Atlante Iconografico*. Ass. Natur. Piemontese, Mem. II.
- Cerulli-Irelli, S. (1908).** Fauna malacologica Mariana. *Palaeontographia Italica*, XIV
- Cossmann, M. M. & Peyrot, A. (1909-1912).** Conchologie Néogénique de l'Aquitaine. Vol. 1. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, LXIII.
- Cossmann, M. M. & Pissarro, G. (1904-1906).** Iconographie complète des conquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris. Tome 1er – Pélécytopodes. 45 planches.
- Dollfus, G. F., Berkeley Cotter, J. C. & Gomes, J. P. (1903-1904).** *Mollusques Tertiaires du Portugal*. Commission du Service Géologique de Portugal.
- Domènech, R. (1983).** *Els bivalves del Pliocè de l'Empordà. Sistemàtica i paleoecologia*. [Tesi doctoral no publicada]. Universitat de Barcelona.
- Erñunal-Erentöz, L. (1958).** *Mollusques du Néogène des bassins de Karaman, Adana et Hatay (Turquie)*. Publications de l'Institut d'Études et Recherche Minière de Turquie, 4.
- Fekih, A. (1975).** Paleocologie du Pliocène marin au Nord de la Tunisie. *Annales de Minéralogie et de Géologie*, 27, 1-195.
- Gignoux, M. (1913).** Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Annales de l'Université de Lyon*, 1(36).
- Glibert, M. (1945).** Faune malacologique du Miocène de la Belgique. *Mem. Mus. Royal Histoire Naturelle de Belgique*, 103.
- Glibert, M. (1957).** Pélécytopodes et Gastropodes du Rupélien supérieur et du Chattien de la Belgique. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 137: 97 pp.
- Glibert, M. (1980).** Les Bivalvia du Lédien de la Belgique (Eocène moyen supérieur). II. Heterodonta et Anomalodesmata. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 52(5): 80 pp.
- Gómez-Alba, J. A. S. (1988).** *Guía de campo de los fósiles de España y de Europa*. Editorial Omega.
- Janssen, A.W. (1984).** *Mollusken uit het Mioceen van Winterswijk-Misste: een inventarisatie, met beschrijvingen en afbeeldingen van alle aangetroffen soorten*. Bibliotheek van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- La Perna, R., Mandic, O. & Harzhauser, M. (2017).** Systematics and Palaeobiogeography of *Megacardita* Sacco in the Neogene of Europe (Bivalvia, Carditidae). *Papers in Palaeontology*, 3, 111-150.
- Lauriat-Rage, A. (1981).** Les bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paleogeographique. *Mémoires du Muséum national d'Histoire Naturelle*, XLV.
- Lozano-Francisco, M.C. (1997).** *Los bivalvos del Plioceno de la provincia de Málaga*. [Tesi doctoral]. Universidad de Málaga. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/2558>
- Malatesta, A. (1974).** Malacofauna Pliocénica Umbra. *Memorie Carta Geologica d'Italia*, XIII.
- Marquet, R. (2005).** The Neogene Bivalvia (Heterodonta & Anomalodesmata) and Scaphopoda from Kallo and Doel (Oost Vlanderen, Belgium). *Palaeontos*, 6.
- Martinell, J. & Domènech, R. (2022).** Bioerosió en mol·luscs pleistocens de la plataforma marina catalana. *Nemus*, 12, 237-261.

- Martinell, J. (1989).** Interacción organismos/sustrato duro: La Bioerosión y sus aplicaciones. In E. Aguirre (Ed.) *Paleontología. Nuevas Tendencias, Vol. 10*, 205-222.
- Martinell, J., Domènech, R. & Bromley, R. G. (1999).** Mysterious boring hidden within the hinge plates of heterodont bivalves. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 45, 161-63.
- Meco, J. (1982).** Los bivalvos fósiles de las Canarias orientales. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 28, 65-125.
- Nyst, P. H. (1881).** Conchologie des terrains tertiaires de la Belgique. *Annales du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, T. III*.
- Pavia, G. (1975).** I Molluschi del Pliocene inferiore di Monteu Roero (Alba, Italia NW) (I). *Bolletino della Società Paleontologia Italiana*, 14(2).
- Pereira, S., Mocho & P. Lourenço, J. (2009).** Bioerosão sobre *Megacardita jouanetti* (Bivalvia) do Miocénico da Foz do Rego (Costa de Caparica, Portugal). *Paleolusitana*, 1, 327-338.
- Pereira, S., Mocho, P. Lourenço, J. & da Silva, C.M. (2010).** Bioerosão sobre conchas de bivalves miocénicos da jazida da Foz do Rego (Tortoniano, Costa de Caparica, Portugal). En A. Santos, E. Mayoral, G. Meléndez, C. M. da Silva & M. Cachao (eds.). *III Congreso Ibérico de Paleontología y XXVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología (Libro de resúmenes)* (Lisboa, Portugal, 7 a 10 de julio de 2010) (pp, 209-212). Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza (SEPAZ).
- Richiano, S., Aguirre, M. & Farinati, E. (2012).** Bioerosion structures in Quaternary marine mollusks from Argentina. En R. Guimaraes Netto, N. B. Carmona & F. M. Wohnrath Tognoli (Eds). *Ichnology of Latin America. Selected Papers. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, 2, (pp. 159-177).
- Sacco, F. (1900).** *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Part XXVIII*.
- Santos, A. G. & Mayoral, E. (2008).** Bioerosion versus colonisation on Bivalvia: A case study from the Upper Miocene of Cacela (southeast Portugal). *Geobios*, 41, 43-59.
- Santos, A. G. (2000).** *Bivalves marinhos do Miocénico superior (Tortoniano superior) de Cacela (Algarve, Portugal)*. [Tesi doctoral]. Universitat de Faro. <https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/8453>.
- Stchepinsky, V. (1938).** Contribution à l'étude du Sahélien de Tunisie. *Mémoires de la Société Géologique de France, N.S. 16*, 1-121.
- Steininger, F. (1963).** Die Molluskenfauna aus dem Burdigal (Unter-Miozän) von Fels am Wagram in Diederösterreich. *Ost. Akad. Wiss. Math. Nat. Kl. Denks*, 110(5).
- Studencka, B. (1986).** Bivalves from the Badenian, Middle Miocene marine sandy facies of Southern Poland. *Palaeontologia Polonica*, 47, 3-128.
- Wisshak, M., Knaust, D. & Bertling, M. (2019).** Bioerosion ichnotaxa: review and annotated list. *Facies*, 65, 24. <https://doi.org/10.1007/s10347-019-0561-8>
- WoRMS Editorial Board (2023, 1 de març).** World Register of Marine Species. <https://www.marinespecies.org>. doi:10.14284/170.

# Revisió de *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865 (Mollusca: Bivalvia) del Cretaci Inferior de la conca del Maestrat

Enric Forner i Valls<sup>1\*</sup> & Manuel Vicente Taus<sup>2</sup>

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

2. Les Roses, 9. 12570 Alcalá de Xivert.

\* Autor de correspondència.

L'espècie *Trigonia peninsularis* va ser descrita per Coquand al 1865, junt amb 119 espècies més de la conca sedimentària del Maestrat. És una espècie molt poc freqüent i els exemplars complets són excepcionals. En la descripció original només es va figurar un gravat de la vista lateral de la valva esquerra i, potser, no del tot fidel al fòssil. L'holotip està dipositat en un museu de Budapest i cap altra institució pública accessible als investigadors disposa en els seus fons d'exemplars d'aquesta espècie. Les trigònies van arribar a ser el grup dominant a l'era mesozoica entre els bivalves que es colgaven als substrats d'aigües de poca profunditat. El trànsit del Cretaci al Terciari va suposar-ne la quasi extinció. Actualment només se'n coneix un gènere, *Neotrigonia*, amb set espècies, restringides a les mars que envolten Austràlia, les quals són considerades com a "fòssils vivents".

*T. peninsularis* és l'única espècie del gènere *Trigonia* Brugière, 1789, recollida a la zona de Morella després de molts anys de recerca. El treball ha conclòs que, malgrat algunes diferències notables entre l'exemplar figurat per Coquand (1865) i el material estudiat, tots pertanyen a la mateixa espècie. S'ha confirmat així la validesa de l'espècie descrita per Coquand, se l'ha dotat d'una nova diagnosi i una descripció moderna, se l'ha figurat de forma més completa i se n'han dipositat topotips en un museu de proximitat a la localitat tipus i amb major accessibilitat: el museu de la Universitat de València d'Història Natural. S'ha considerat que s'han de incloure també dins d'aquest tàxon els exemplars apareguts als nivells inferiors (formacions Argiles de Morella i Margues de Cervera del Maestrat) del Barremià superior. Així, amb l'estudi s'ha millorat el coneixement de l'espècie, se n'ha precisat el rang estratigràfic (Barremià superior-Aptià inferior), la fauna d'acompanyament i se n'ha ampliat la distribució geogràfica.

Mots clau: *Trigoniida*, *Trigoniidae*, *Aptià*, *Barremià*, *formació del Forcall*, *Fm Morella*, *Fm. Cervera*.

## Revision of *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865 (Mollusca: Bivalvia) from the Lower Cretaceous of the Maestrat basin.

The species *Trigonia peninsularis* was described by Coquand in 1865, along with 119 other species from the Maestrat sedimentary basin. It is a very rare species and complete specimens are exceptional. In the original description only an engraving of the lateral view of the left valve was included and was, perhaps, not entirely faithful to the fossil. The holotype is deposited in a museum in Budapest and no other public institution, accessible to researchers, has specimens of this species in their collections. *Trigonia* became the dominant group in the Mesozoic era among the bivalves that hung on shallow water substrates. The transition from the Cretaceous to the Tertiary meant its near extinction. Currently only one genus is known, *Neotrigonia*, with seven species, restricted to the seas surrounding Australia and which are considered "living fossils".

*T. peninsularis* is the only species of the genus *Trigonia* Brugière, 1789, collected in the Morella area after many years of research. This paper concludes that, despite some notable differences between the specimen figured by Coquand (1865) and the material studied, they all belong to the same species. The validity of the species described by Coquand has thus been confirmed, it has been given a new diagnosis and a modern description, it has been figured more completely and topotypes have been deposited in a museum proximate to the type locality and with greater accessibility: the University of Valencia Museum of Natural History. It has been concluded that the specimens appearing in the lower levels (Clays of Morella and Marls of Cervera del Maestrat formations) of

the Upper Barremian should also be included in this taxon. This study therefore improves the knowledge of the species as well as expanding the stratigraphic range (upper Barremian-lower Aptian), the accompanying fauna and its geographical distribution.

Keywords: *Trigoniida*, *Trigoniidae*, *Aptian*, *Barremian*, the *Forcall formation*, *Morella Fm.*, *Cervera Fm.*

Les trigònies van arribar a ser el grup dominant a l'era mesozoica entre els bivalves que es colguen als substrats d'aigües marines de poca profunditat (Stanley, 1977) i ja aleshores presentaven nombroses adaptacions a aquesta funció de colgar-se en diverses parts del seu cos (el peu musculós, les dents de la xarnera, el contorn -en vista lateral- i la decoració externa de la conquilla), assolint una alta diversitat. Encara que alguns autors (Saul, 1987; Villamil *et al.*, 1998) consideren que algunes trigònies es colgaven només una part reduïda de la conquilla (l'anterior) per sota de la interfase aigua-sediment (SWI, en la notació anglosaxona). Stanley (1977) considera que seguirien sent molt diverses si no hagueren patit la dramàtica quasi extinció del límit K/T. Actualment només en subsisteix el gènere *Neotrigonia* Cossmann, 1912, amb set espècies, restringides a les mars que envolten Austràlia (Stanley,

1984; Glavinic, 2010). Des de la seua primera aparició al Triàsic mitjà fins al final del Cretaci, van ser un component comú de les comunitats bentòniques de les aigües marines de poca fondària (Schneider *et al.*, 2011).

A la segona meitat del segle XIX, Coquand (1865) va descriure 120 espècies d'invertebrats de la conca cretàica del Maestrat (Forner, 2010, 2011). Tot i el temps transcorregut, moltes d'elles no han estat revisades, com és el cas de *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865.

Entre les causes d'aquesta manca de revisió, es podrien apuntar, d'una banda, algunes de subjectives (per la part dels investigadors, l'escassa nòmina de paleontòlegs dels país, i el poc interès que desperta dins la paleontologia actual l'estudi dels invertebrats) i també raons objectives (el poc material de qualitat disponible, tant per la inexistència de museus dotats del material de la conca del Maestrat, com per la

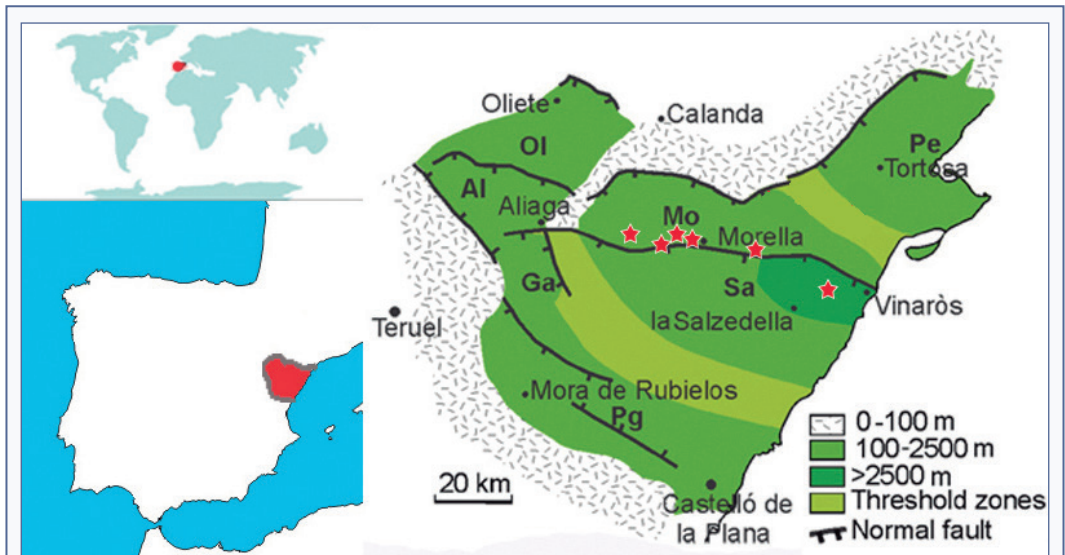


FIGURA 1. Localització dels jaciments amb presència de *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865 dins la conca sedimentària del Maestrat (Salas & Guimerà, 1996).

Outcrop locations with *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865 presence in the Maestrat basin (Salas & Guimerà, 1996).



dificultat d'accedir als holotips de les espècies perquè s'han perdut o estan en països allunyats (Hongria) de les localitats tipus (Forner, 2011; Forner & Gual, 2013). La possibilitat de poder accedir-hi i estudiar material en condicions, ara, de *T. peninsularis*, ha permès la revisió d'aquesta espècie.

En tot aquest temps, s'ha modificat considerablement la sistemàtica dels grups superiors de les trigònies (Cox, 1952; Cox *et al.*, 1969; Cooper, 1991), encara que no especialment sobre el gènere *Trigonia* Brugière, 1789. Tot i que no hi ha acord, entre els diferents autors, sobre l'ampliació de les divisions a nivell supra-específic de Cooper (1991), que no són compartides per Schneider *et al.* (2011).

Encara que l'espècie ha estat citada en algunes ocasions, sovint no s'ha figurat (Mallada, 1892; Calzada 1989; Gallemí *et al.*, 2013; Forner, 2011, 2014; Forner & Gual, 2015) o s'ha fet només reproduint la imatge de Coquand, un únic gravat de la vista lateral de la valva esquerra (Mallada, 1887; Bataller, 1946-47; Forner & Gual, 2013). No hi ha hagut ni noves representacions ni noves descripcions de l'espècie, és a dir, no s'ha revisat fins ara.

## Material i mètodes

### Marc geogràfic i geològic

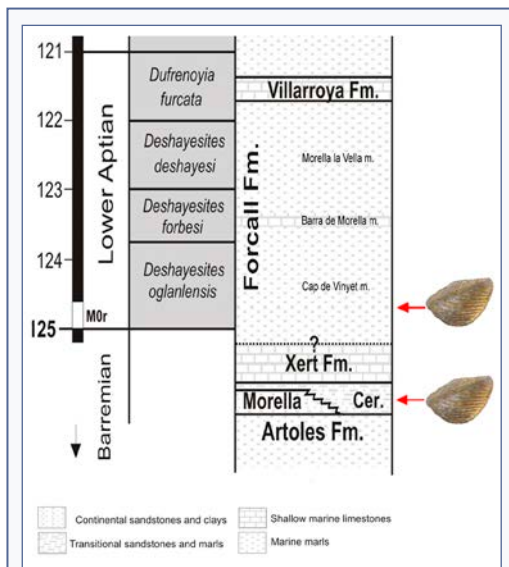
Coquand (1865: 130) indica com a localitat tipus *des environs de Morella*. L'espècie s'ha retrobat, efectivament, dins del terme municipal de Morella, comarca dels Ports, en diversos punts al voltant del nucli poblacional (Fig. 1), sempre en poca quantitat, sovint només algun fragment: al mas de les Moreres, a la Caseta de l'Estudiant, al mas de Borràs del Riu i al mas de Basseta. Però també s'ha trobat al mas del Racó (el Forcall, els Ports) i a Cervera del Maestrat (el Baix Maestrat).

Prèviament, Calzada (1989) l'havia identificat al barranc de Torre Folch (el Forcall, els Ports) i Forner & Gual (2015) a la partida de la Ferradura (Vallibona, els Ports). A més, al museu geològic de Barcelona (museu Martorell) hi ha inventariat un exemplar de Cervera del Maestrat (Gallemí *et al.*, 2013). Tots aquests jaciments se situen al nord-oest del País Valencià (Fig 1).

Des del punt de vista geològic, els jaciments estan localitzats dins de les subconques de Morella i de la Salzedella (Fig. 1), que formen part de la conca sedimentària del Maestrat (CM), descrita per Salas & Guimerà (1996, 1997), i revisada en temps recents per Salas *et al.* (2019). La CM ocupa la part més oriental de la serralada Ibèrica, d'orientació dominant NO-SE, i en el seu marge nord-est entra en contacte amb la serralada Costera Catalana, que és d'orientació NE-SO, espai d'intersecció entre les dues serralades que Guimerà (1984) va denominar "zona d'enllaç".

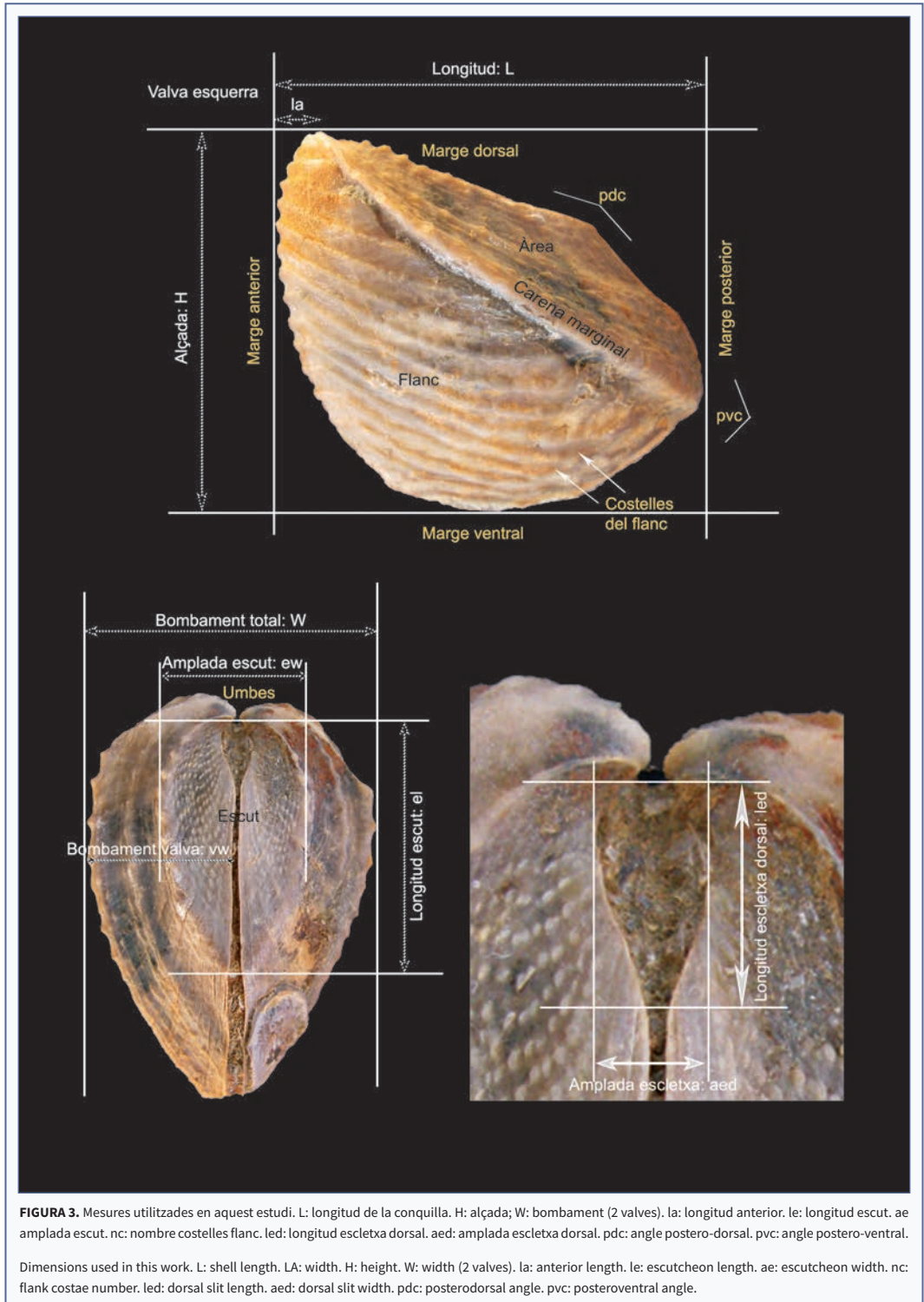
Els nivells on ha aparegut *T. peninsularis* (Fig. 2) o bé pertanyen a les formacions Argiles de Morella o Margues de Cervera que canvien lateralment, o bé, com en el cas de tots els jaciments de Morella i el del mas del Racó, pertanyen a la formació Margues del Forcall (Fm. Forcall), concretament a la seua part inferior, al membre Margues de Cap de Vinyet (MCV). Les troballes al barranc de la Torre Folch (el Forcall) i de la Ferradura (Vallibona) s'assignen a la part superior de la formació Argiles de Morella (Fm. Morella) segons Gombau & Forner (2012) i Forner & Gual (2015). Els espècimens de Cervera del Maestrat són de la formació Margues de Cervera del Maestrat (subconca de la Salzedella).

A la conca sedimentària del Maestrat s'ha precisat el límit entre el Barremià i l'Aptià (García *et al.*, 2014; Villanueva-Amadoz *et al.*, 2014), que estaria a la part basal del MCV. Per tant, els jaciments on ha aparegut *T.*



**FIGURA 2.** Posició estratigràfica dels jaciments on s'ha trobat *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Segons García *et al.* (2014), modificat.

Stratigraphic position of the outcrops where *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865 was collected. According García *et al.* (2014) modified.



*peninsularis* serien del Barremià superior (Fm. Morella / Fm. Cervera), mentre que els jaciments de Morella (MCV) corresponen a l'Aptià inferior. L'edat absoluta de la Fm. Cervera, segons la datació per estronci  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , és de 126,24 milions d'anys (interval 125,62-127,01) segons es desprèn del treball de Bover-Arnal *et al.* (2016).

## Material

S'han estudiat 13 exemplars: 2 de la col·lecció de Manuel Vicent Taus (CMV) del mas de les Moreres, 2 de la col·lecció de Florencio Barreda (CFB) del mas del Racó (el Forcall) i de Cervera del Maestrat), 8 de la col·lecció d'Enric Forner (CEF) -4 de la Caseta de l'Estudiant (Morella), 3 del mas de Borràs del Riu (Morella) i 1 del mas de Basseta (Morella)- i 1 de Ximo Segura (CXS), del mas de Borràs del Riu. Se'n dipositen 6 al Museu de la Universitat de València d'Història Natural (MUVHN) amb les sigles de la MGVU-39956 a la MGVU-39961 i 1 al Magyar Állami Földtani Intezet (MAFI), Museu de l'Institut de Geologia d'Hongria, a Budapest, amb el número K 2023.478.1, Supervisory Authority for Regulatory Affairs (SARA), Geological Directorate, Department of Collections.

## Mètodes

Per la sistemàtica, s'ha seguit en part Cox *et al.* (1969) i en part, Carter *et al.* (2011) i Cooper (1991). També s'han considerat les opcions preses per MolluscaBase (2023). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò que estableixen, respectivament, els capítols corresponents del *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Cox, 1969), Schneider *et al.* (2011) i la Història Natural dels Països Catalans (de Porta, 1988) per als termes en català. Per a la terminologia de la xarnera, s'ha utilitzat la de Douvillé (1921). Per a la nomenclatura, s'ha seguit tot allò que disposa la *International Commission on Zoological Nomenclature* (ICZN, 1999) i, en el sufixos no regulats pel CINZ, s'ha seguit Carter *et al.* (2011). En la caracterització de la grandària, de la inequilateralitat i el bombament de la conquilla, s'ha seguit Cooper (2015). Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mm. Les dimensions es donen en mm. Els angles, en graus sexagesimals, s'han mesurat amb un transportador d'angles digital. Les mesures s'han pres com s'indica en la Fig. 3. En els topònims, s'ha seguit l'Acadèmia

Valenciana de la Llengua (Pitarch & Serret, 2008; Sorlí, 2014; Guardiola, 2020; AVL, 2023).

## Resultats

### Sistemàtica paleontològica

Filum MOLLUSCA Linné, 1758

Classe BIVALVIA Linné, 1758

Ordre TRIGONIIDA Dall, 1889

Subordre TRIGONIINA Dall, 1889

Superfamília TRIGONIOIDEA Lamarck, 1819

Família TRIGONIIDAE Lamarck, 1819

Subfamília TRIGONIINAE Lamarck, 1819

Gènere *Trigonia* Brugière, 1789

Espècie tipus *Venus sulcata* Hermann, 1781 per designació subseqüent

***Trigonia peninsularis*** Coquand, 1865

Figs. 4-9.

1859 *Trigonia carinata*; Vilanova: làm. 3a., fig. 19

1865 *Trigonia peninsularis* Coquand: 129, núm., 129, Pl. XXIII, fig. 3.

1887 *Trigonia peninsularis* Coquand; Mallada: 109, núm. 362, làm. 32 C, fig. 3.

1892 *Trigonia peninsularis* Coquand; Mallada: 130, núm. 1639.

1924 *Trigonia peninsularis* Coquand; Gillet: 78.

1947 *Trigonia peninsularis* Coquand; Bataller: 16, núm. 265.

1989 *Trigonia peninsularis* Coquand; Calzada: 4.

2011 *Trigonia peninsularis* Coquand; Forner: 8, T. 1.

2013 *Trigonia peninsularis* Coquand; Forner & Gual: 24, 28, 42, làm. V-54.

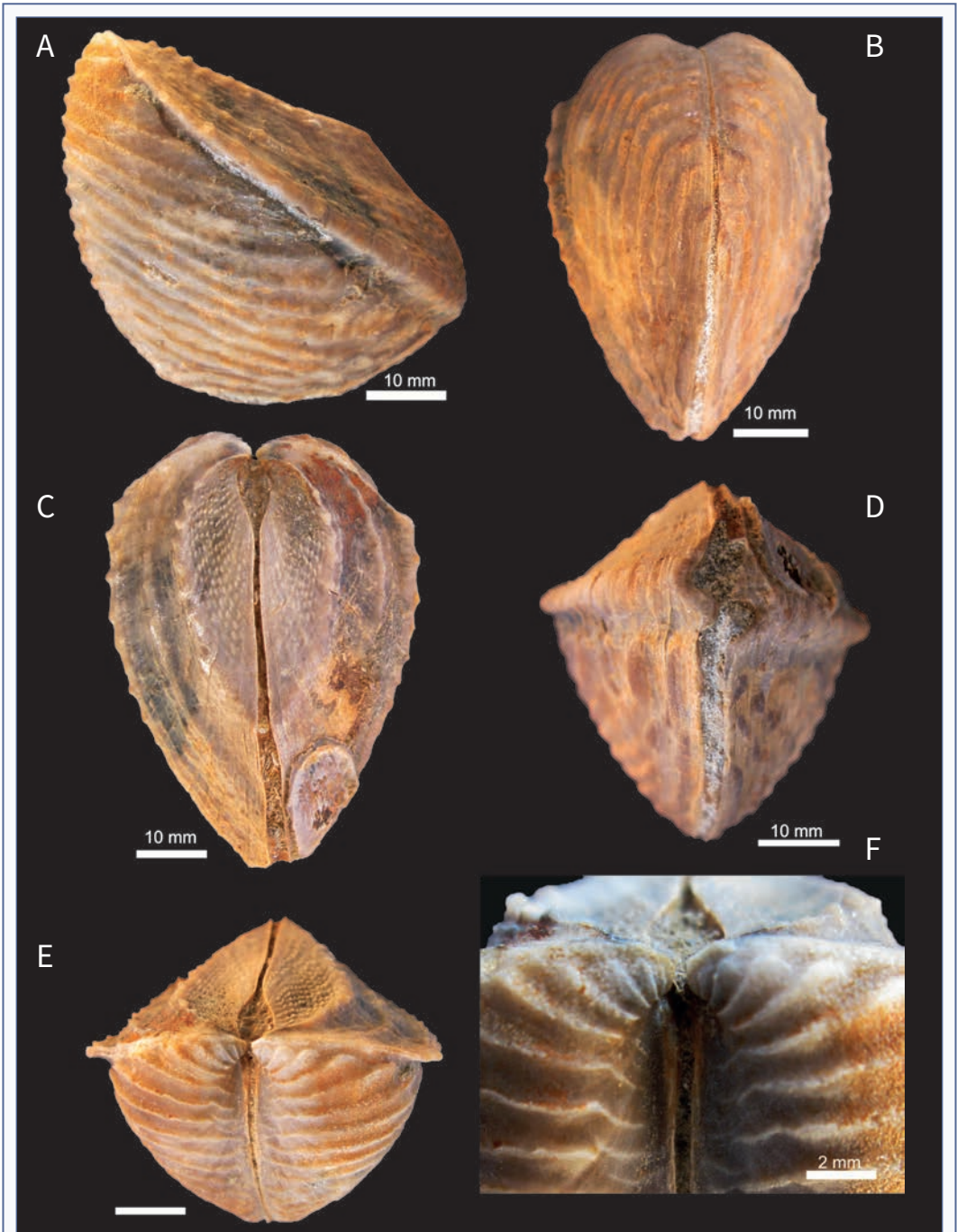
2013 *Trigonia peninsularis* Coquand; Gallemí *et al.*: 90, MGB 40587.

2014 *Trigonia peninsularis* Coquand; Forner: 147, 148 i 158.

2015 *Trigonia peninsularis* Coquand; Forner & Gual: 60. Holotip: Magyar Állami Földtani Intezet (Budapest, Hongria), MAFI K9824 (Forner, 2011; Forner & Gual, 2013).

**Localitat tipus.** segons la descripció original (Coquand, 1865) és Morella (els Ports, conca sedimentària del Maestrat).

**Estrat tipus.** Aptià (Coquand, 1865). Segons aquest treball, Barremià superior (Fms. Margues de Cervera/Argiles de Morella) i Aptià inferior (Fm. Margues del Forcall, membre Margues de Cap de Vinyet).



**FIGURA 4.** *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Exemplar CMVTP1, Morella (conca del Maestrat), Aptià inferior. **A:** vista lateral valva esquerra. **B:** vista ventral. **C:** vista dorsal. **D:** vista posterior. **E:** vista anterior. **F:** detall dels umbons i l'esclètxa dorsal.

*Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Specimen CMVTP1, Morella (Maestrat basin), Lower Aptian. **A:** lateral view of left valve. **B:** ventral view. **C:** dorsal view. **D:** posterior view. **E:** anterior view. **F:** detail of the umbones and the dorsal slit.



**Nota sobre nomenclatura.** el sufix per al nom de superfamília és *-oidea* segons disposa l'article 29.2 del Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica (ICZN, 1999). En aquest punt, per tant, no se segueix Cooper (1991) i sí MolluscaBase (2023).

**Descripció original (Coquand, 1865: 319).** “Coquille oblongue, triangulaire, légèrement transverse, très-inequilatérale; côte buccal très-court, régulièrement arqué; côté anal allongé, anguleux. Corselet large, abrupte, continuant à peu près la courbure des flancs: les côtes se rencontrant sur le bord cardinal en forment une carène proeminente et festonnée. Ce corselet est sépare des francs par cette carène qui, aigüe et tranchante près du sommet, devient graduellement obtuse vers le bord palléal. Entre cette carène et le bord externe du côté anal, on en observe une duxième moins saillante que la première, mais tranchante et festonnée comme elle au sommet, et devenant très-obtuse à la partie inférieure; la surfase entière occupée par le corselete est sillonnée par des côtes transversales, irrégularières et rugueuses que coupent à angle droit des stries d'accroissement. Les flancs sont labourés par un système de côtes rapprochées, tranchantes, obliques vers la région des crochets, légèrement arquées vers le côté buccal et s'interrompant brusquement contre la première carène: devenant plus flexeuses vers la région palléale, tout en conservant leur parallélisme et s'évanouissant insensiblement vers le voisinage de la carène, ou elles se confondent avec les stries s'accroissement qui accidentent la région du corselet.”

**Diagnosi.** *Trigonia* amb conquilla subromboidal, molt inequilateral, marge dorsal recte; angle posterior ventral 97° - 100°; angle posterior dorsal 128° - 154°; umbes ortògirs amb l'angle umbonal de 80° - 86°; carena marginal recta amb tubercles; decoració dels flancs amb costelles concèntriques (15 - 19) que acaben al solc anterior a la carena marginal; àrea amb costelles amb tubercles, des de l'umbó al marge posterior-dorsal, que segueixen la corba de la carena de l'escut en la mateixa forma que s'orienten els tubercles que decoren l'escut, excepte els més pròxims a la junta de les valves, que s'alineen paral·lels a ella. Disposa d'una esclatxa antero-dorsal en forma de gota.

**Diagnosís.** *Trigonia* with rhomboidal shell, very inequilateral, straight dorsal margin, ventral dorsal angle 97° - 100°; posterior dorsal angle 128° - 154°; umbones orthogyrates with the umbonal angle of

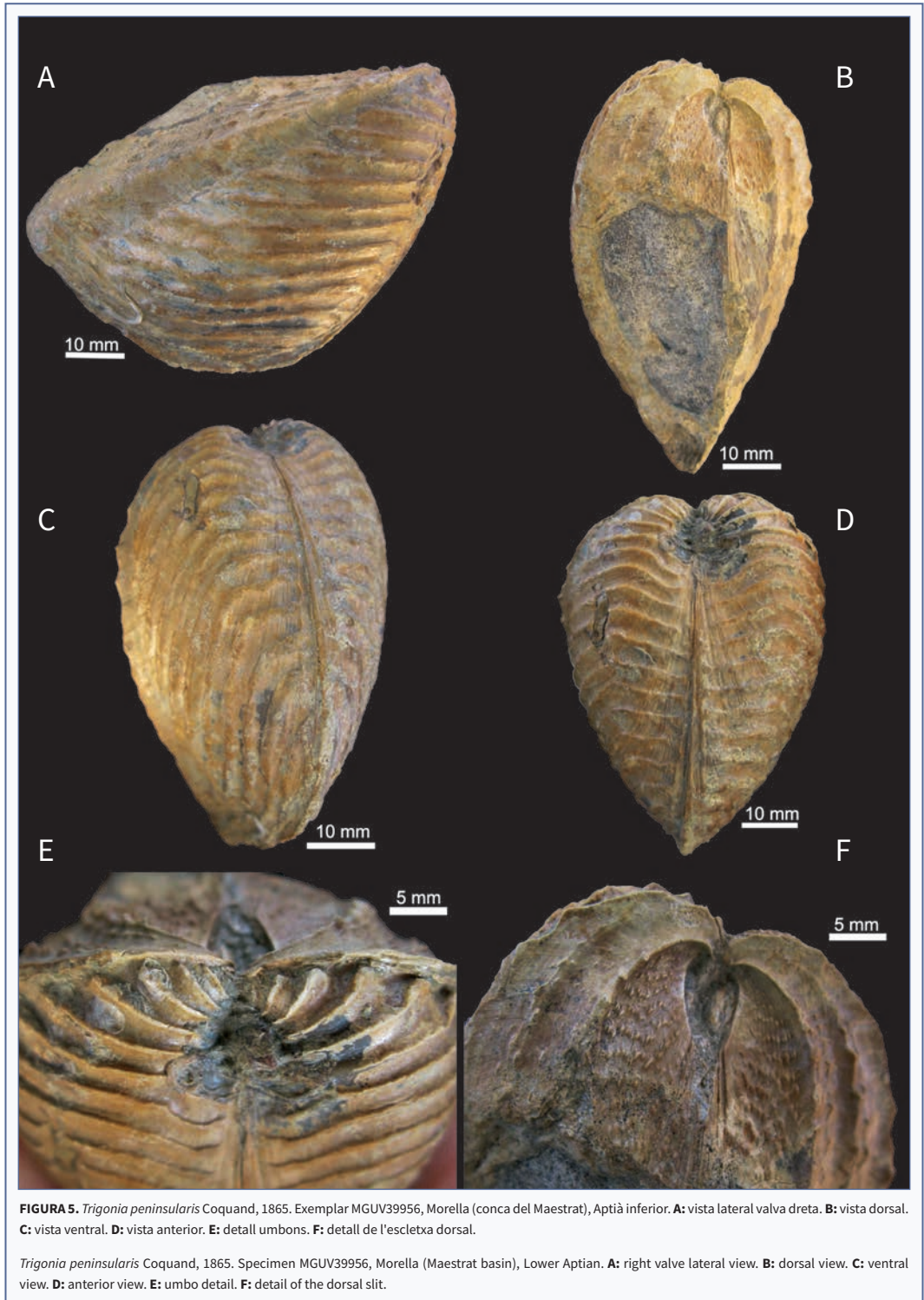
80° - 86°; straight marginal carina with tubercles; concentric costae ornament on the flanks (15 - 19) than terminating at the antecarinal sulcus of marginal carina; area with ribs with tubercles, from the umbo to the posterior-dorsal margin, which follow the curve of the escutcheon carina in the same way that the tubercles that decorate the escutcheon are oriented, except for those closest to the commissure of the valves that are aligned parallel to it. Drop-shaped antero-dorsal slit.

**Descripció.** Conquilla moderadament gran (fins 100 mm), gruixuda (5 mm al flanc, en un exemplar de 74,7 mm de longitud); força inequilateral, molt bombada/inflada (W/H > 90%; Taula 1); més llarga que alta (H/L: 0,61 - 0,92); té forma subromboidal, amb els marges dorsal i posterior rectes i l'anterior i el ventral corbats. Umbons prominents, encarats entre si, ortògirs i molt anteriors (Fig. 4E-F), encara que l'exemplar més gran, amb una longitud estimada d'uns 103 mm, presenta uns umbons lleugerament opistògirs.

El marge dorsal és recte o lleugerament còncau; l'angle dorsal posterior molt obtús, 145° de mitjana (varia de 128° a 154°, per n=6). El marge posterior és recte i es relaciona amb la zona ventral amb un angle quasi recte (97° - 100°). El marge ventral és recte a l'inici, contra l'angle posterior ventral, per continuar de forma convexa fins la part anterior, que continua formant un quasi mig cercle fins a l'umbó. Conformen, en conjunt, dues parts de la conquilla molt desiguals. La superior, romboidal de línies rectes, i la inferior, que forma una mitja lluna, separades per la carena marginal.

L'escut és ovalat, més llarg que ample; la màxima amplada l'assoleix, a un terç des de l'umbó, s'allarga des dels umbons fins a l'angle dorsal-posterior. Està decorat per uns grans ovalats, irregulars, roms, que segueixen dues alineacions. Els més pròxims a la línia de contacte de les dues valves estan orientats de forma paral·lela a aquesta, en el mateix sentit que les fines estries de creixement, però, quan se separen del contacte de les valves, s'orienten de forma obliqua un poc arquejada, seguint la corba de les carenes externes de l'escut i, per tant, tallen en angle les estries de creixement. L'escut té una llargada equivalent al 54% de la longitud antero-posterior i l'ample representa un 41 - 56% del bombament total. Dins de l'escut (Fig. 4C, E-F; Fig. 5F), a la part superior, dorsal anterior, contra els umbes o umbons, s'obri en forma de gota d'aigua una esclatxa (Fig. 4C, E-F; Fig. 5F), que té una llargada equivalent al





22- 34% de la longitud de l'escut.

Les àrees són amples i estan limitades per la carena marginal, que presenta unes granulacions moderadament apuntades, i la carena de l'escut. L'àrea és aproximadament plana i sobresurt una costella al mig, amb granulació i la mateixa orientació de la carena marginal. Tant aquesta costella com la carena de l'escut, quan se separen de l'umbó, primer es doblen i després acaben afegint dues costelles a l'espai intercostal també amb tubercles. L'àrea està solcada de fines estries de creixement, obliqües a les de l'escut i a les pròpies costelles de l'àrea.

La superfície del flanc és convexa. La carena marginal, en la proximitat dels umbes, és estreta i sobresurt (Fig. 4E) i, tal com s'allunya, s'eixampla, es fa roma i de perfil convex. En l'angle posterior ventral, s'encaixen les dues concavitats convexitats que generen les carenes, amb la valva dreta per sota (Fig. 4D). En la

proximitat de la carena marginal, el flanc presenta un depressió suau i estreta: el solc on s'acaben les costelles sense arribar a la carena. L'ornamentació del flanc està constituïda per unes 15-19 costelles (Taula 1), romes, encara que cap als extrems hi ha una tendència a ser alterades per les estries de creixement, que les tallen en angle produint discontinuïtats. Són concèntriques, però en la part anterior es corben en angle obtús amb la concavitat cap al marge ventral; les costelles, especialment en la part més pròxima a l'umbó, no arriben a la vora anterior de la valva. Tot el flanc està cobert de fines i atapeïdes estries de creixement concèntriques. L'espai intercostal és quasi el doble que l'ample de les costelles.

En una valva esquerra, es pot observar bona part de la xarnera (Fig. 8A-C). En notació de Douvillé, s'aprecien les dents 4b, 2 i 4a. La dent 2 arranca tot just sota l'umbó, mesura 23,1 mm en la part dorsal (des de

Mesures / Dimensions	Mitjana	n	DE	Màx.	Mín.
L Longitud / Length	57,3	6	13,21	74,7	37,6
H Alçada / Height	42,4	7	5,32	48,8	35,2
W Bombament (2 valves) / Width	36,9	5	9,39	46,4	22,6
la Longitud anterior / Length anterior	9,3	4	6,67	18,6	3,9
le Longitud escut / Length escutcheon	30,1	6	6,64	38,5	19,9
ae Amplada escut / Width escutcheon	18,1	4	6,63	23,9	9,3
nc nombre costelles flanc / number flank costae	17,1	8	1,55	19	15
led longitud esclatxa dorsal / dorsal slit length	7,5	3	1,59	9,3	6,4
wed amplada esclatxa dorsal / dorsal slit with	3,5	3	0,80	4,3	2,7
pdc angle postero-dorsal / postero-dorsal angle	144,5°	6	9,63	154°	128°
pvc angle postero-ventral / postero-ventral angle	98°	3	1,73	100°	97°
au angle umbonal / umbonal angle	82,5°	6	2,43	86°	80°
H/L	0,74	5	0,12	0,94	0,61
W/H	0,91	5	0,16	1,07	0,64
nc/L	0,30	6	0,06	0,40	0,23
le/L	0,54	5	0,03	0,59	0,51
ae/W	0,47	4	0,07	0,56	0,41
ae/le	0,57	4	0,07	0,62	0,47
wed/led	0,47	3	0,06	0,53	0,40
led/le	0,27	3	0,06	0,34	0,22

**TAULA 1.** Mesures de *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865, del Barremià superior - Aptià inferior de la conca del Maestrat. n: nombre d'exemplars de la mostra. DE: desviació estàndard. Màx.: valor màxim de la mostra mesurada. Mín: valor mínim de la mostra. Veure Fig. 3 per la comprensió de les mesures.

Measurements of *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865, from the upper Barremian - lower Aptian of the Maestrat basin. Mitjana: mean. n: number of specimens in the sample. DE: standard deviation. Max: maximum value of the measured sample. Min: Minimum value of the sample. See Fig. 3 for the understanding of the measurements.

l'inici sota l'umbó fins a la inserció en la part dorsal on està la fosseta -cicatriu- del múscul pedal retractor) i presenta 9 denticles; en canvi, la part anterior disposa de 12 denticles i mesura 16,6 mm. La forma general de la dent 2 és triangular i acanalada en la part central, i en la part més pròxima a l'umbó sobresurt més la part anterior (Fig. 8); aquesta dent sobresurt notablement del pla que separa les dues valves. La dent 4a, l'anterior, té una longitud de 14,8 mm, presenta 8 denticles i està connectada per una superfície lleugerament deprimida al marge anterior de la valva, excepte en la part més allunyada de l'umbó per la depressió, on s'insereix el múscul adductor anterior; aquesta dent sobresurt un poc del pla que separa les dues valves. La dent 4b està fusionada al marge dorsal i mesura 16,6 mm.

**Variabilitat intraespecífica.** Les costelles del flanc prenen formes diferents, encara que el nombre és prou estable. El nombre de cordons en els espais que queden entre les carenes marginals de l'escut i la costella mitgera també es variable; en l'exemplar del Barremà superior de Cervera del Maestrat són més abundants.

**Biota d'acompanyament.** Els exemplars que s'han trobat a la part inferior del membre Cap de Vinyet (Fm. del Forcall) s'han recollit acompanyats en el mateix nivell dels equínids *Heteraster oblongus* (Brongniart, 1821), molt abundant; del coral solitari *Cicloseris escosurae* Mallada, 1887; dels bivalves *Ceratostreum tuberculiferum* (Koch & Dunken, 1837) i *Sphaera corrugata* (Sowerby, 1822); de la macroalga *Landereria decastroi* Cherchi & Schroeder, 2006 i d'un altre trigònid de la família Pterotrigoïniinae van Hoepen, 1929 (només s'han trobat fragments que no permeten classificar-lo), amb qui viu amb simpatria. Aquesta fauna i les margues molt argiloses indicarien ambients on predominen substrats tous no molt allunyats de la costa.

Els exemplars procedents de les formacions Cervera i Morella apareixen junt amb una fauna abundant de gasteròpodes dominada per espècies de la família Cassiopidae Kollmann, 1979, *Gimnentome pizcuetana* (Vilanva, 1859), *Mesoglauconia renevieri* (Coquand, 1865); altres gasteròpodes freqüents són *Colombellina vilanova* (Coquand, 1865), *Tourquesia charpentieri* (Pictet & Campiche, 1864) i *Confusiscalca canerotii* Calzada, 1973.

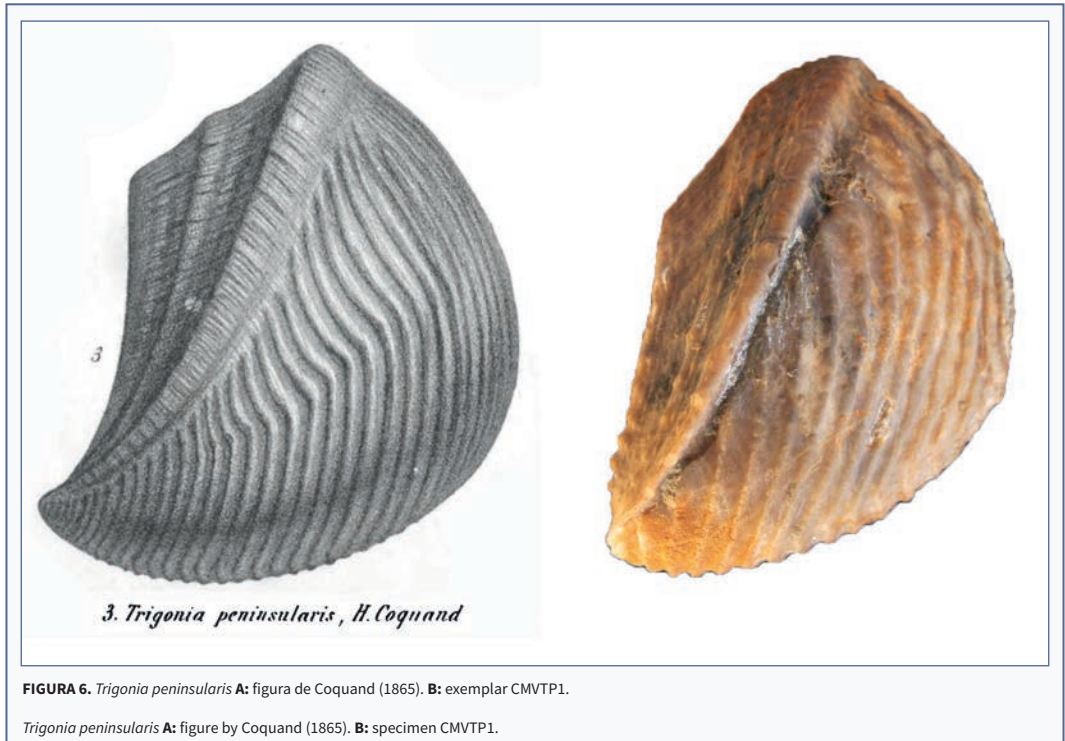


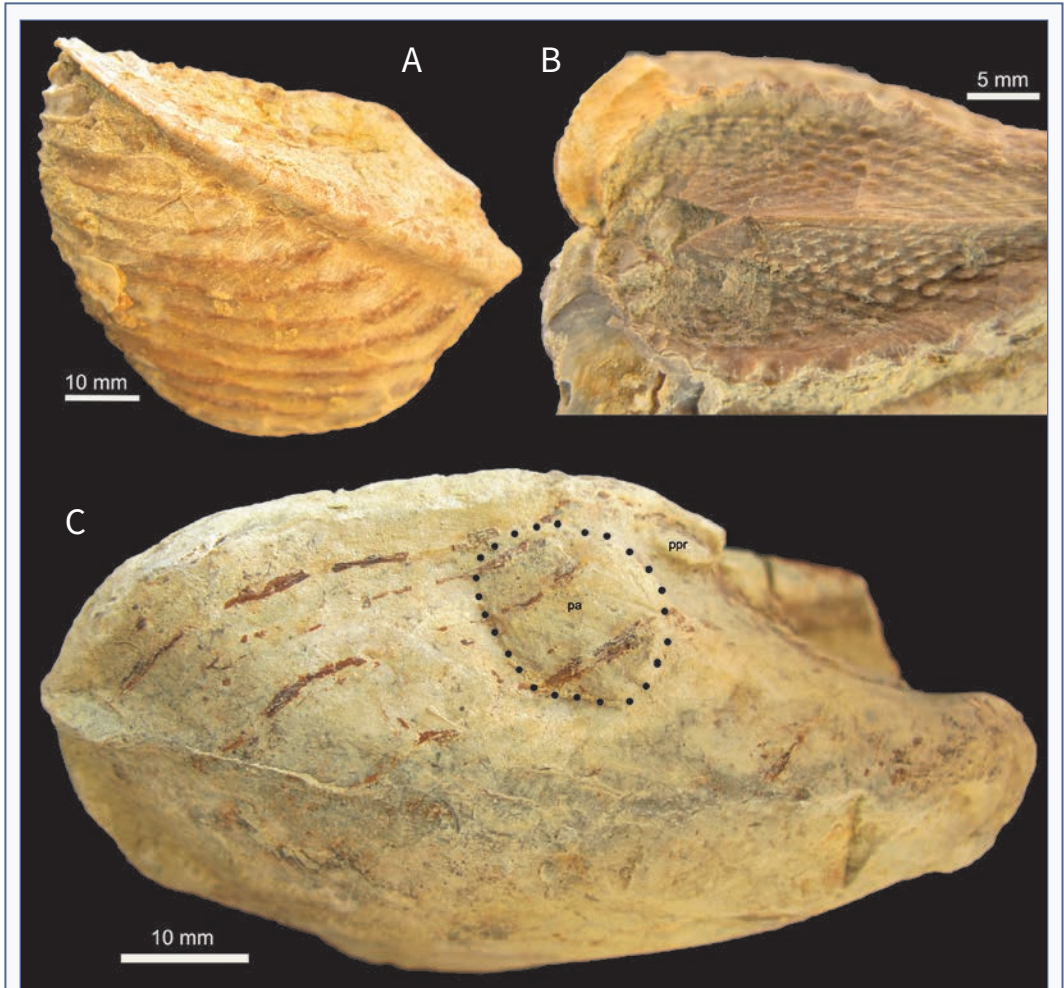
FIGURA 6. *Trigonia peninsularis* A: figura de Coquand (1865). B: exemplar CMVTP1.

*Trigonia peninsularis* A: figure by Coquand (1865). B: specimen CMVTP1.

Aquesta fauna indica ambients d'aigües de salinitat no plenament marines per l'entrada d'aigua dolça del continent: deltes, estuaris o manglars. També són freqüents bivalves que també l'acompanyaven en la formació superior com *Sphaera corrugata* (Sowerby, 1822), *Ceratostreum tuberculiferum* (Koch & Dunken, 1837) i altres d'específics d'aquestes formacions com *Nucula planata* (Deshayes, 1842) i *Grammatodon casanovai* Royo, 1995.

## Discussió

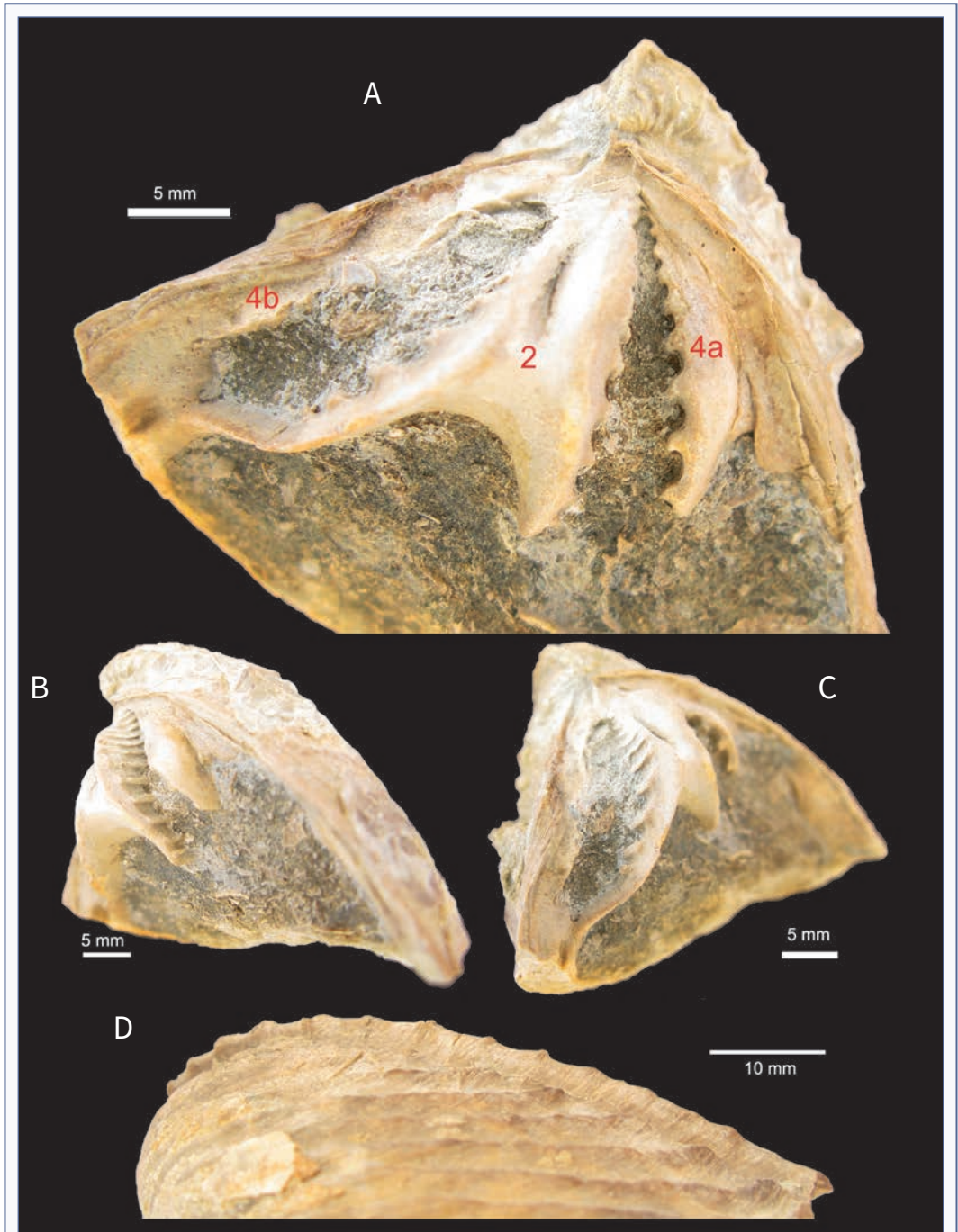
Avaluar la versemblança d'una espècie fòssil a partir d'un gravat clàssic pot oferir, en alguns casos, un punt d'incertesa. El gravat no està fet, quasi mai, pel mateix paleontòleg i sempre n'hi ha una certa idealització o no s'aconsegueix representar plenament l'espècimen original que, fins i tot, podria ser incomplet. Al XIX els gravats retardaven, sovint, l'aparició de les publicacions. I Coquand estava embrancat en una cursa



**FIGURA 7.** *Trigonía peninsularis* Coquand, 1865. Exempler MAFI K 2023.478.1, Morella (conca del Maestrat), Aptià inferior. **A:** Vista lateral valva esquerra. **B:** vista dorsal, detall de l'escut i l'esclètxa dorsal. Exempler MGV39961, Morella. **C:** mottle intern, vista lateral dreta. pa: marca del múscul adductor posterior. ppr: marca dels múscul pedal retractor posterior.

*Trigonía peninsularis* Coquand, 1865. Specimen MAFI K 2023.478.1, Morella (Maestrat basin), Lower Aptian. **A:** Lateral view of left valve. **B:** dorsal view, detail of the scutcheon and the dorsal slit. Specimen MGV39961, Morella. **C:** internal mold, right lateral view. pa: posterior adductor muscle scar. ppr: posterior retractor muscle scar.





**FIGURA 8.** *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Exemplar MGV39959, Morella (conca del Maestrat), Aptià inferior. **A:** xarnera valva esquerra; en roig el nombre de les dents en notació de Douvillé. **B:** vista ventral dent 2. **C:** vista dorsal dents 2 i 4a. Exemplar MAFI K 2023.478.1. **D:** detall de la carena marginal.

*Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Specimen MGV39959, Morella (Maestrat basin), Lower Aptian. **A:** left valve hinge; in red the numbers of the teeth in Douvillé interpretation. **B:** ventral view tooth 2. **C:** dorsal view teeth 2 and 4a. Specimen MAFI K 2023.478.1. **D:** detail of marginal carina.



amb Joan Vilanova i Piera per veure qui publicava abans un grup important d'espècies noves de Terol. Va guanyar la cursa Coquand, fins i tot es va avançar (1865) a l'any que consta al llibre com data de publicació (1866), mentre que Vilanova, que reclamava per a ell l'autoria d'algunes de les espècies de Terol, no va poder publicar el llibre de forma completa, i tot i que en aquest figura com any de publicació el 1863, fins al 1868, segons Calzada (1995) o fins el 1870, segons Gozalo (1993, 1995, 1996). Com a conseqüència de l'entrebanc dels gravats que es van endarrerir. Amb la llegenda de la làmina anaven també unes descripcions curtes en llatí de les espècies noves. Es pot ampliar la informació sobre aquesta disputa en Forner (2010). Tal vegada, les presses van relaxar el rigor de Coquand a l'hora d'acceptar alguns gravats no gaire encertats. Si comparem (Fig. 6) l'única figura de Coquand (1965: 319, Pl. XXIII, fig. 3) i els exemplars estudiats (Figs. 3-6), es poden apreciar unes quantes diferències. El marge dorsal és clarament còncau a la il·lustració de Coquand i quasi recte en els exemplars estudiats; el nombre de costelles del flanc és molt major (unes 30) en la figura de l'holotip que en els exemplars fotogràfiats (17) i, tot i que el exemplar mesurat per Coquand era més gran, no en justifica la diferència; en tot cas, les costelles del gravat presenten una inflexió en la part central inexistent en les estudiades; i el solc intercostal és d'amplada semblant a la costella quan, per contra, en els ara estudiats és clarament més ample (Figs. 4A, 5A, 6B). Al gravat, la decoració de la carena marginal i la carena de l'escut i les costelles de l'àrea es mostren llises i, en les fotografies, s'aprecien unes espines o uns tubercles esparsos que fan pensar en elles (Fig. 8D).

El text descriptiu de Coquand (1865) no esvaeix totalment els dubtes. Tot i que Schneider *et al.* (2011) donen l'índex H/L i la densitat de costelles del flanc com els millors caràcters per separar espècies i tots dos caràcters separarien en dues espècies la descrita per Coquand i el material ara estudiat, en aquest cas, considerant les condicions a meitat de segle XIX dels gravats i que en dècades de recerca no se n'ha recollert cap exemplar a Morella que s'assembla a la figura de Coquand, s'ha considerat més prudent conservar com a vàlida l'espècie de Coquand i incloure'n els exemplars aquí estudiats en l'espècie *T. peninsularis*.

Finalment, el MAFI ens ha fet arribar unes imatges

de l'holotip (Fig. 9) que confirmen les suposicions prèvies que s'havien formulat sobre el gravat. Probablement, aquest és tot el material de què realment va disposar Coquand per descriure l'espècie, ja que devia estar poc de temps a Morella (dels tres mesos totals a Espanya, bàsicament dedicats a l'estudi del possible aprofitament dels lignits de Terol) i que és una espècie extraordinàriament rara. Conegut el material tipus, se'n desprenen unes quantes consideracions.

Primera qüestió: al MAFI consta com holotip dos fragments de dos exemplars diferents. Per tant, aquests no poden ser considerats un holotip sinó sintips, raó per la qual se'n designa el més complet i que va ser figurat (Fig. 9C), un fragment prou sencer de la valva dreta, com a lectotip, d'acord amb el que disposa l'art 74 el Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica (ICZN, 1999), restant l'altre exemplar com paralectotip (9D).

Segona qüestió: els dos fragments són incomplets (Fig. 9B), mentre que la figura (Fig. 6A) de Coquand (1965: Pl. XXIII, fig. 3) representa un exemplar sencer. Hi ha, doncs, una idealització a l'hora de fer el gravat, si més no respecte a la part que en manca.

Tercera qüestió: la figura representada és una valva esquerra (Fig. 6A), mentre que la part conservada és de la valva dreta (Fig. 9C). S'ha de considerar que el sistema per fer les representacions a l'hora de publicar el gravat suposa que, si es còpia directament del natural sobre la fusta, metall o la pedra, s'obté una imatge que, al passar-la al paper, serà un imatge especular de l'original. Atesa la simetria del bivalve, no els devia preocupar en excés ni al gravador ni al paleontòleg.

Quarta qüestió: s'ha considerat que, majoritàriament, per fer la representació i descriure l'espècie Coquand i el gravador van prendre com a model l'exemplar de la Fig. 9C i no el de la 9D per dues raons. En primer lloc, per les dimensions: Coquand dona com a mesura de l'exemplar (1965: 319) les següents: *Hauteur*: 85 mm; *Largeur*: 75 mm. Són estimacions que senyalen inequívocament l'exemplar representat en la Fig. 9C. Per altra banda, aquest exemplar presenta una singularitat: les costelles del flanc, a la part central, presenten un inflexió amb la part convexa cap a la part ventral (Fig. 9C), que és la que devia figurar el gravador (Fig. 6A). Aquesta particularitat no la presenta l'altre fragment de Budapest, ni cap dels exemplars que s'han pogut estudiar. És una singularitat de l'exemplar dins l'amplia varietat

interespecífica de la forma de les costelles del flanc que presenta l'espècie. Aquest tret singular fa raonable pensar en aquesta peça com l'exemplar emprat per fer el gravat, i, en conseqüència, el lectotip escollit.

Cinquena qüestió: el gravador no va ser gaire fidel al model. El nombre de costelles del flanc, que tant ens havia fet dubtar, no té res a veure amb la realitat. Les peces del MAFI, segons les fotografies (Fig. 9), tenen de 17 a 20 costelles, un nombre que encaixa amb les dades del material estudiat i que s'allunya molt de les més de 30 del gravat. La concavitat del marge dorsal no s'aprecia en els fòssils de Budapest i en la foto de l'exemplar 9D s'aprecien perfectament els tubercles de la carena marginal que, en canvi, es va representar com a llisa.

En la sinonímia, s'ha inclòs la cita anterior de Vilanova (1859: lám. 3, fig.19), que ell dona com "*Trigonia carinata* Agas.", perquè del gravat es desprèn, per les costelles, pel solc anterior a la carena marginal i pels cordons de l'àrea, que es tracta de l'espècie revisada. I és cert que *T. peninsularis* és semblant a l'espècie juràsica descrita per Agassiz (1840), encara que aquesta és més bombada. És, però, molt possible que, en la taula que acompanya la làmina tercera (Vilanova, 1859), estiguessen alterades les localitats de les dues trigònies: la *peninsularis* hauria de ser de Morella, i no de Benassal, on no se n'ha trobat mai cap; mentre que la "*Trigonia* Sp. nov?" seria benassalenca i no morellana, ja que en aquest últim terme no se n'ha trobat mai cap amb aquestes característiques. Aquesta última, la possible



**FIGURA 9.** *Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Material tipus, K 9824, del museu Magyar Állami Földtani Intezet, MAFI, (Budapest, Hongria). **A:** etiqueta original. **B:** els dos exemplars amb escala. **C:** exemplar designat aquí com lectotip. **D:** paralectotip. Fotografies per gentilesa de Supervisory Authority for Regulatory Affairs (SARA), Geological Directorate, Department of Collections.

*Trigonia peninsularis* Coquand, 1865. Type material, K 9824, from the Magyar Állami Földtani Intezet museum, MAFI, (Budapest, Hungary). **A:** original label. **B:** the two specimens with scale. **C:** Specimen designated here as lectotype. **D:** paralectotype. Photographs courtesy of Supervisory Authority for Regulatory Affairs (SARA), Geological Directorate, Department of Collections.

espècie nova per a Vilanova, Coquand (1865: 136, lám. XXIV, figs. 1-2), l'assignaria a *T. hondaana* Lea, 1840, citant l'autor valencià.

*T. peninsularis* és molt semblant a *T. reticulata*, Agassiz, 1840 (veure Stanley, 1977: 884-885, p. 117, figs. 8-9), però aquesta té una conquilla gran, moltes, espines menudes afilades a la carena marginal, la decoració de l'àrea formada per una costella mitgera major i en cada banda quatre costelles més fines, i l'angle ventral-posterior agut (Agassiz, 1840; MolluscaBase, 2023). En canvi, *T. peninsularis* (de l'Aptià inferior) és de mida mitjana, té tubercles esparsos en la carena marginal, mostra l'àrea decorada per només quatre costelles de mida semblant, i l'angle ventral-posterior és un poc obtús. S'ha descartat la sinonímia.

Una característica molt evident de *T. peninsularis*, en els exemplars ben conservats, és l'obertura en forma de gota en la part dorsal anterior, amb la part més ampla pròxima a l'umbó (Fig. 4C, E-F; Fig. 5B, E-D; Fig. 6B). No és l'única espècie del gènere que en disposa (Villamil *et al.*, 1998). Algun autor l'anomena *the ligament pit* (Stanley, 1977, 1984). Echevarria *et al.*, 2017, consideren que podria tenir funcions, a més a més, de lligament extern en el procés d'obertura de les valves. Tanmateix, un lligament extern no sembla, només per ell, que necessite mantenir una obertura, ja que representaria un punt més feble en la defensa que suposa la conquilla. Altres autors l'anomenen *vestigial byssal slit* (Gould, 1969; Villamil *et al.*, 1998), però sembla una estructura perfectament funcional. Potser no està tot resolt sobre les funcions i l'evolució d'aquestes conspícues esclatxes.

## Agraïments

Als propietaris del mas de Borràs del Riu i molt especialment a Noemí Meseguer Ferrer, per facilitar-nos en la recerca. A Vicent Gual, per la confecció de les figures i l'ajuda en l'obtenció de la bibliografia. A Carl Nugent, per les correccions dels textos en anglès. A Ximo Segura, company incondicional i imprescindible per les recerques al camp. A la Fundació Caixa Castelló, pel suport al projecte de recerca dels topotips de Castelló. A tots els revisors que han contribuït a millorar el text final, especialment a Rosa Domènech i Arnal per les valuoses aportacions. Al Magyar Állami Földtani Intezet (MAFI), Museu de l'Institut de Geologia d'Hongria, de Budapest, per les facilitats per poder consultar el material tipus, especialment a Palotás Klára i László Makádi, SZTFH Földtani Igazgatóság, Gyűjteményi Osztály, Supervisory Authority for Regulatory Affairs (SARA), Geological Directorate, Department of Collections

## Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL).** (2023, 9 d'abril). Corpus toponímic. <http://www.avl.gva.es>.
- Agassiz, L. (1840).** *Études critiques sur les mollusques fossiles; Mémoire sur les Trigonies*. Petitpierre.
- Bataller, J. R. (1946-1947).** Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. *Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y Especialidades Agropecuarias y de los Servicios Técnicos de Agricultura*, 2-186.
- Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pasqual-Cebrian, E. & Salas, R. (2016).** Chronostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (E Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 49/1, 41-68.
- Calzada, S. (1989).** Gasterópodos del Aptiense inferior de Forcall (Castellón, España). *Batalleria*, 2, 3-22.
- Calzada, S. (1995).** Sobre la fecha de la memoria sobre Teruel de Vilanova. *Noticias Paleontológicas*, 25, 58-59.
- Carter, J. G., Altaba, C. R., Anderson, L. C., Araujo, R., Biakov, A. S., Bogan, A. E., Campbell, D. C., Campbell, M., Jin-hua, C., Cope, J. C. W., Delvene, G., Dijkstra, H. H., Zong-jie, F., Gardner, R. N., GavriloVA, V. A., Goncharova, I. A., Harries, P. J., Hartman, J. H., Hautmann, M., Hoech, W. R., Hylleberg, J., Bao-yu, J., Johnston, P., Kirkendale, L., Kleemann, K., Koppka, J., Kříž, J., Machado, D., Malchus, N., Márquez-Aliaga, Ana, Masse, J.-P., McCroberts, C. A., Middelfart, P. U., Mitchell, S., Nevesskaja, L. A., Özer, S., Pojeta, J., Polubotko, J. I. V., Pons, J. M., Popov, S., Sánchez, T., Sartori, A. F., Scott, R. W., Sey, I. I., Signorelli, J. H., Silantiev, V. V., Skelton, P. W., Steuber, J. B., Waterhouse, J. B., Wingard, G. L. & Yancey, T. (2011).** A synoptical classification of the Bivalvia (Mollusca). *University of Kansas Press, Paleontological contributions*, 4, 1-47.
- Cooper, M. R. (1991).** Lower Cretaceous Trigonioidea (Mollusca, Bivalvia) from the Algoa Basin, with a revised classification of the order. *Annals of the South African Museum*, 100 (1), 1-52.
- Cooper, M. R. (2015).** On the Pterotrignoniidae (Bivalvia, Trignoniida): their biogeography, evolution, classification and relationships. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 277 (1), 11-42.
- Coquand, H. (1865).** *Monographie paléontologique de l'étage Aptien de l'Espagne*. Société d'Émulation.
- Cossmann, M. (1912).** Sur l'évolution des Trigonies. *Annales de paléontologie*, 7, 59-84.
- Cox, L. R. (1952).** Notes on the Trignoniidae, with outliners of a classification of the family. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 29 (2-3), 45-70.
- Cox, L. R. (with additions by C. P. Nuttall & E. R. Trueman). (1969).**

- General features of Bivalvia. En R.C. Moore (Ed.). *Treatise on invertebrate paleontology. part N, Mollusca 6, volume 1*. (pp. N2-N129). The Geological Society of America and the University of Kansas.
- Cox, L. R., Newell, N. D., Branson, C. C., Casey, R., Chavan, A., Coogan, A.H., Dechaseaux, C., Fleming, C.A., Haas, F., Hertlein, L.G., Keen, A. M., LaRoque, A., McAlester, A.L., Perkins, B.F., Purl, H.S., Smith, L.A., Soot-Ryen, T., Stenzel, H.B. Turner, R. D. & Weir, J. (1969).** Systematic descriptions. En R.C. Moore (ed.) *Treatise on invertebrate paleontology. part N, Mollusca 6, volume 1*. (pp. N225-N869). The Geological Society of America and the University of Kansas.
- De Porta, J. (1988).** Els bivalves. En R. Folch (ed.) *Història natural dels Països Catalans. V. 15. Registre fòssil*. (pp. 272-286). Enciclopèdia catalana.
- Douvillé, H. (1921).** La charnière dans les lamellibranches hétérodon-tes et son évolution. *Bulletin de la Société géologique de France 4*, v.21, 116-124.
- Echevarria, J., Damborenea S. E. & Manceñido, M. O. (2017).** Construc-tional morphology of the shell/ligament system in opisthogyra-te rostrate bivalves. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 106, 221–227.
- Forner, E. (2010).** El patrimoni paleontològic de Teruel y la conser-vación de los holotipos. *Butlletí de la Societat Castellonenca de Cul-tura*, LXXXVI, 11-24.
- Forner, E. (2011).** Espècies fòssils castellonenques. *Butlletí de la Socie-tat Castellonenca de Cultura, Tom LXXXVII*, 5-26.
- Forner, E. (2014).** Una onomàstica singular: antropònims i topònims en els noms científics dels fòssils castellonencs. En Generalitat Valen-ciana & Acadèmia Valenciana de la Llengua. *Actes de la VII jornada d'Onomàstica*, (Xèrica, 2013) (pp. 143-159). Generalitat Valenciana.
- Forner, E. & Gual, V. (2013).** Primera addenda al catàleg de fòssils cas-tellonencs. *Nemus*, 3, 13-57.
- Forner, E. & Gual, V. (2015).** Segona citació de *Grammatodon casano-vai* (Bivalvia), del Barremià de Vallibona (els Ports, conca del Maes-trat). *Butlletí del Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonès Nord*, 29, 55-67.
- Gallém, J., Vicedo, V., López, G. & Troya, L. (2013).** La col·lecció pale-ontològica Gómez-Alba del MGB-MCNB. *Treballs del Museu Geolò-gic de Barcelona*, 19, 59-149.
- García, R., Moreno-Bedmar, J.A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J-L., Martín-Marín, J.D., Gomez-Rivas, E., Bul-lot, L.G., Delanoy, G., Martínez, R & Grauges, A. (2014).** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonitebiostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology 40 (1)*, 99-112.
- Gillet, S. (1924).** Études sur les lamellibranches néocomiens. *Mémoires de la Société Géologique de France. (Nouvelle série)*, 3, 1-339.
- Glavinic, A. (2010).** *Systematics, Phylogeny, Phylogeography and Re-production of Neotrigonia (Bivalvia: Palaeoheterodonta)*. [Tesi doc-toral]. University Adelaide, Australia.
- Gombau, E. & Forner, E., (2012).** Precisions geològiques i paleoecolò-giques sobre el jaciment del Barranc de la Torre Folch (el Forcall, els Ports, serralada Ibèrica). *Nemus*, 2, 41-45.
- Gould, S. J. (1969).** The byssus of trigoniam clams: phylogenetic ves-tige or functional organ? *Journal of Paleontology*, 43, 1.125-1.129.
- Gozalo, R. (1993).** Homenaje a Juan Vilanova y Piera. *Sociedad Econó-mica de Amigos del País de Valencia*.
- Gozalo, R. (1995).** Sobre la fecha de la Memoria sobre Teruel de Vilano-va. *Noticias Paleontológicas*, 26, 53-55.
- Gozalo, R. (1996).** 1870, año de publicación de la Memoria de Teruel de Vilanova: Pruebas documentales. En T. Palacios & R. Gozalo. *Comunicaciones de las XII Jornadas de Paleontología* (Badajoz, 30 de octubre a 2 de noviembre de 1996) (pp. 58-60). Universidad de Extremadura.
- Guardiola, F. (2020).** *Toponímia dels pobles valencians. El Forcall. Els Ports*. Acadèmia Valenciana de la Llengua.
- Guimerà, J. (1984).** Paleogene evolution of deformation in north eas-tern Iberian Peninsula. *Geological Magazine*, 121, 413-420.
- International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN). (1999).** International Code of Zoological Nomenclature, 4th ed. Adopted by the International Union of Biological Sciences. Inter-national Trust for Zoological Nomenclature, The Natural History Museum. *Codi internacional de nomenclatura zoològica*. Text oficial català, traductor Xavier Bellés. 2003. International Trust for Zoolo-gical Nomenclature i Institut d'Estudis Catalans.
- Mallada, L. (1887).** *Sinopsis de las especies fósiles que se han encon-trado en España. Tomo III. Terreno mesozoico. Cretáceo inferior*. Ed. M. Tello.
- Mallada, L. (1892).** Catálogo general de las especies fósiles encontra-das en España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de Espa-ña, XVIII*, 1-153.
- MolluscaBase (2023, 18 de març).** MolluscaBase. *Trigonia reticulata* Agassiz, 1840. World Register of Marine Species. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=853473>.
- Pitarch, T. & Serret, J. M. (2008).** *Toponímia dels pobles valencians. Vallibona. Els Ports*. Acadèmia Valenciana de la Llengua.
- Salas, R. & Guimerà, J. (1996).** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica orien-tal). *Geogaceta*, 20 (7), 1.704-1.706.
- 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., Bover-Arnal, T. & Nebot, M., (2019).** The Iberian-Catalan Linkage: The Maestrat and Garraf Basins. En J.

- Martín-Chivelet, J. López-Gómez, R. Aguado, C. Arias, J. Arribas, M. E. Arribas, M. Aurell, B. Bádenas, M. I. Benito, T. Bover-Arnal, A. Casas-Sainz, J. M. Castro, F. Coruña, G. A. de Gea, J. J. Fornós, M. Fregenal-Martínez, J. García-Senz, D. Garófano, B. Gelabert, J. Giménez, J. González-Acebrón, J. Guimerà, C. L. Liesa, R. Mas, N. Meléndez, J. M. Molina, J. A. Muñoz, R. Navarrete, M. Nebot, L. M. Nieto, S. Omodeo-Salé, A. Pedrera, C. Peropadre, I. E. Quijada, M. L. Quijano, M. Reolid, A. Robador, J. P. Rodríguez-López, A. Rodríguez-Perea, I. Rosales, P. A. Ruiz-Ortiz, F. Sàbat, R. Salas, A. R. Soria, P. Suarez-Gonzalez & L. Vilas. The Late Jurassic–Early Cretaceous Rifting. En: C. Quesada & J. T. Oliveira (eds.). *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volume 3: The Alpine Cycle*. Springer, Heidelberg (pp. 60–63). DOI: [10.1007/978-3-030-11295-0](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0)
- Saul, L. (1978).** The north Pacific trigoniid genus *Yandia*. *University of California, Publications in Geological Sciences*, 119, 1-65.
- Schneider, S., Fürsich, F. T. & Werner, W. (2011).** Biometric methods for species recognition in *Trigonia* Bruguière (Bivalvia; Trigoniidae): a case study from the Upper Jurassic of Western Europe. *Paläontologische Zeitschrift*, 85, 257-267.
- Sortí, C. (2014).** *Toponímia dels pobles valencians. Cervera del Maestrat. El Baix Maestrat*. Acadèmia Valenciana de la Llengua.
- Stanley, S. M. (1977).** Coadaptation in the Trigoniidae, a remarkable family of burrowing bivalves. *Paleontology*, 20 (4), 869-899.
- Stanley, S. M. (1984).** Neotrigonia, the sole surviving genus of the Trigoniidae (Bivalvia, Mollusca). En N. Eldredge & S. M. Stanley (Eds.) *Living Fossils* (pp. 243-246). Springer.
- Van Hoepen, E. C. N. (1929).** Die Krytfauna van Soeloeland. 1, Trigoniidae. *Paleontologiese Navorsinge van die Nasionale Museum, Bloemfontein*, 1 (1), 1-38.
- Vilanova, J. (1859).** *Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón*. Imprenta de Don Eusebio Aguado. Edició facsímil de Librerías Paris-València, 1994.
- Vilanova, J. 1863 (1868/1870).** *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel, en sus relaciones con la agricultura de la misma*. Imprenta nacional.
- Villamil, T., Kauffmann, E. G. & Leanza, H. A. (1998).** Epibiont habitation patterns and their implications for life habits and orientation among trigoniid bivalves. *Lethaia*, 31, 43-56.
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A. (2014).** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology* 27:3-4, 389-397, DOI: [10.1080/08912963.2013.874422](https://doi.org/10.1080/08912963.2013.874422)



# Descripción de una nueva especie del género *Drymaeus* (Albers, 1850) para el norte de Perú y nuevos datos sobre *Drymaeus valentini* (Gastropoda: Bulimulidae)

Carles Dorado <sup>1\*</sup>  & Marijn Roosen <sup>2</sup> 

1. Associació Catalana de Malacologia, Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain. info@carlesdorado.com.  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5219-2276>

2. Natural History Museum of Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7651-6685>

\* Autor para correspondència.

En el presente artículo se describe *Drymaeus ommatidia* sp. nov. (familia Bulimulidae) para el norte de Perú (departamento de Amazonas) la cual difiere conchiliológicamente de las demás especies descritas. Adicionalmente se aportan nuevas localidades de *Drymaeus valentini* Breure & Vega-Luz, 2020 mostrando su variabilidad morfológica.

Palabras clave: *Bulimulidae*; Amazonas; Perú; nueva especie, *Drymaeus ommatidia* sp. nov.

## Description of a new species of the genus *Drymaeus* (Albers, 1850) from Northern Peru and new data on *Drymaeus valentini* (Gastropoda: Bulimulidae)

*Drymaeus ommatidia* sp. nov. (family Bulimulidae) is described from northern Peru (Department of Amazonas) and its relations with known species are briefly discussed. In addition, new occurrences of *Drymaeus valentini* Breure & Vega-Luz, 2020 are reported and shells from different populations showing part of its morphological variability are imaged for the first time.

Keywords: *Bulimulidae*; Amazonas; Peru; new species, *Drymaeus ommatidia* sp. nov.

La familia *Bulimulidae* Tryon, 1867 dentro de la superfamilia *Orthalicoidea* E. von Martens, 1860 abarca una amplia distribución en la región del Neotrópico, en Perú se trata de la más prolífica en cuanto a moluscos continentales y se estima que existen alrededor de 424 especies dentro de 15 géneros distintos entre sus tres regiones fitogeográficas (Costa Pacífica, Andes Tropicales y Amazonía) (Ramirez *et al.* 2003). Entre los géneros pertenecientes a esta familia se encuentra *Drymaeus* Albers, 1850 que habita en Sudamérica y Centroamérica, zonas adyacentes de Estados Unidos y el Caribe (Breure & Borrero 2019). En la actualidad, todavía existen multitud de especies de las cuales se conoce muy poco al respecto, el material tipo cuenta con un breve número de ejemplares y los datos en relación a la distribución de las especies a menudo son imprecisos o ausentes. El tipo de hábitat frecuentemente en zonas remotas de difícil acceso complica la tarea para evaluar y determinar con exactitud el número de especies y su variabilidad intraespecífica.

Incluso en las inmediaciones de ciudades conocidas y zonas bien estudiadas pueden albergarse nuevas especies significativas para las investigaciones de la malacofauna neotropical (Mogollón & Breure 2019). En el presente estudio contribuimos al conocimiento del género *Drymaeus* en Perú describiendo una nueva especie localizada en la provincia de Bagua (Departamento de Amazonas) que, a su vez, se compara con otra también descrita recientemente: *Drymaeus valentini* Breure & Vega-Luz, 2020 de la cual aportamos datos adicionales de distribución y variabilidad morfológica.

## Material y métodos

Las medidas de la concha se han tomado con una precisión de 0,1 mm utilizando calibradores Vernier. La altura total (H) se ha medido desde el ápice hasta la parte inferior del labio y el diámetro total (W) midiendo la longitud horizontal máxima desde la última vuelta hasta el peristoma.

El material utilizado para describir la nueva especie fue recolectado el 13 de marzo de 2021 en el bosque primario y depositado en el Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MCNB), España (Holotipo y Paratipo 1), en el Royal Belgian Institute of Natural Sciences (RBINS) en Bruselas, Bélgica (Paratipo 2) y la colección privada del primer autor (Paratipo 3, 4 y 5). Los especímenes de *Drymaeus valentini* utilizados para el presente estudio se recolectaron entre 2020 y 2022 y también se encuentran en la colección del primer autor.

Los ejemplares fueron examinados bajo estereomicroscopio para describir con precisión los detalles de la microescultura en la protoconcha y teleoconcha. Las fotografías SEM se realizaron en el Royal Belgian Institute of Natural Sciences (Bruselas, Bélgica).

#### Abreviaciones

MCNB: Museu de Ciències Naturals de Barcelona

MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid

NHMUK: Natural History Museum of London

RBINS: Royal Belgian Institute of Natural Sciences

SEM: Scanning Electron Microscopy

CCD: Colección privada de Carles Dorado, Barcelona

RVL: Colección privada de Ricardo Vega-Luz, Málaga

VMA: Colección privada de Valentín Mogollón, Lima

## Resultados

### Sistemática

Familia BULIMULIDAE Tryon, 1867

Género *Drymaeus* Albers, 1850

*Drymaeus ommatidia* sp. nov.

(Figs. 1, 2D).

**Diagnosis.** Se caracteriza por su fina concha alargada que degrada de color amarillo a blanquecino transparente, con espira alta y ápice pequeño de color morado oscuro a negro, estrías espirales microscópicas en todas las vueltas y un peristoma delgado, pero ligeramente expandido (Fig. 1A). El animal tiene el cuerpo de color verde muy intenso y puede apreciarse a través de su concha translúcida. (Fig. 1B).

**Diagnosis.** *Species characterized by its elongate, thin, yellow to whiteish-transparent shell; with a tall spire; dark purple to black small apex; microscopic spiral striae on all whorls and a thin, but slightly expanded peristome (Fig. 1A).*

*The animal has a very intense green body that can be seen through its translucent shell. (Fig. 1B).*

**Descripción.** Concha de entre 19,05 y 22,90 mm de altura, cónica, dextrorsa, imperforada, frágil, translúcida y algo brillante. Cuatro vueltas. Su superficie es aparentemente lisa, pero al observarse con aumento, posee una microescultura con estrías desarrolladas en sentido espiral (Fig. 1D, F) originadas en la protoconcha hasta la teleoconcha. Una profunda cicatriz marca la transición entre ambas partes. Su ápice es pequeño, de color negro o morado oscuro. La protoconcha, con una vuelta y media, se caracteriza por tener unas profundas estrías espirales y axiales que al combinarse regularmente forman un patrón de reja con pequeñas perforaciones (Fig. 1C-E). Este patrón presente en la microescultura muestra continuidad en la teleoconcha y algunas estrías en espiral desaparecen progresivamente hasta llegar a la última vuelta. La apertura es ancha, ovalada vertical, ocupa aproximadamente dos tercios de la longitud total. Espiral delgada. Columella bastante recta. Peristoma blanco, continuo y ligeramente expandido, fino y cortante. Sutura superficial, poco profunda. Color amarillento en las primeras vueltas que degrada hacia el blanco en la última. Periostraco muy fino con manchas en forma de puntos y líneas axiales blanquecinas usualmente interrumpidas, de grosor y extensión variable, que resultan más apreciables cuando el interior de la concha está cubierto por el animal.

**Material tipo.** Holotipo en MCNB (MZB 2023-0666) Paratipos: 1 ejemplar en MCNB (MZB 2023-0667), 1 ejemplar en RBINS (MT 4006), 3 ejemplares en CCD (CCD - BUL00D101).

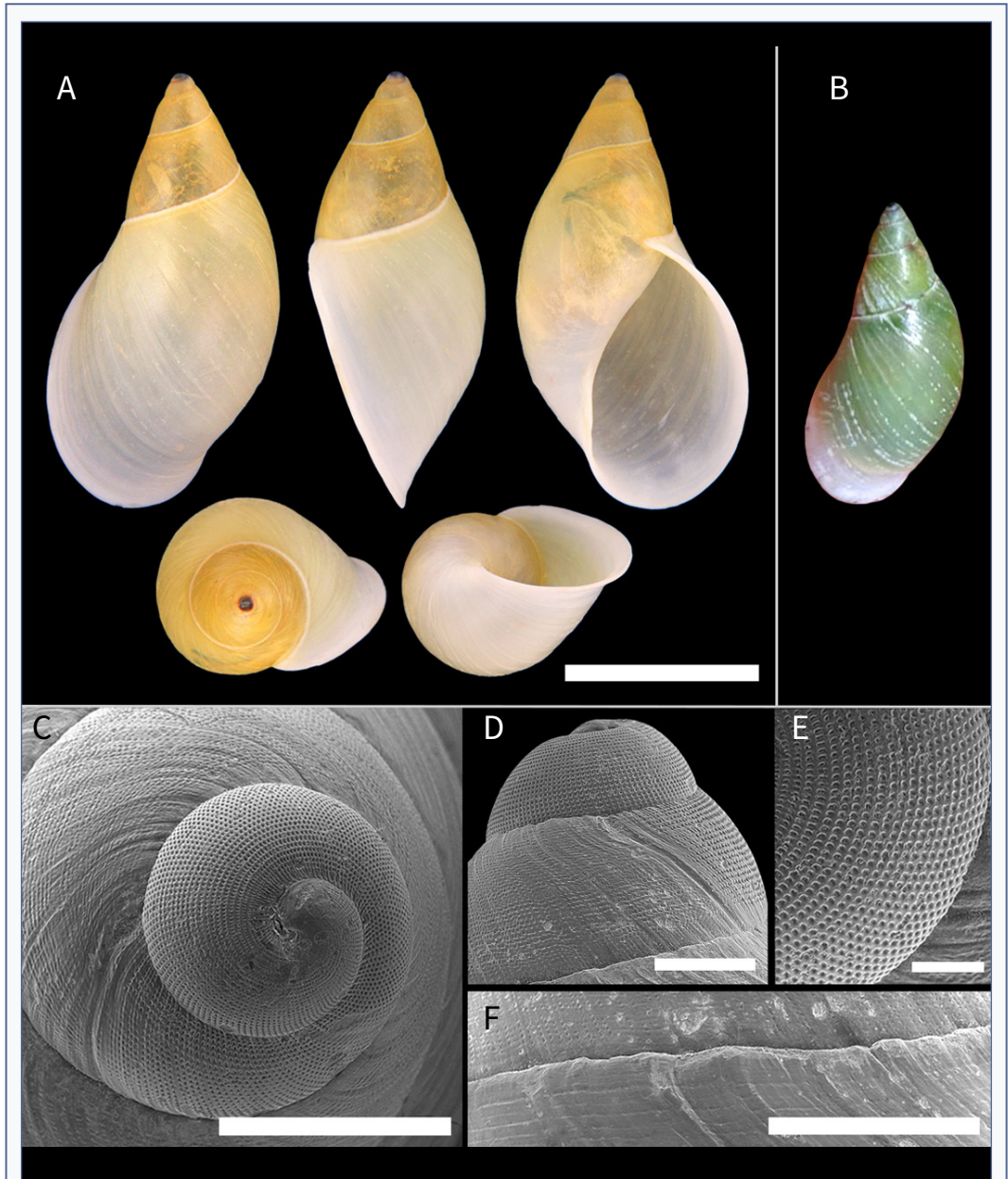
**Localidad tipo.** Perú, departamento de Amazonas, provincia de Bagua, nordeste de Bagua, entre 1.600-2.200 m s.n.m. Cerca del límite con el departamento de Cajamarca. (-5.634 S, -78.530 O).

**Etimología.** El epíteto específico hace referencia al característico patrón de reja de la microescultura en la protoconcha que recuerda a un pequeño ojo omatidio de insecto hexápodo.

**Dimensiones.** Holotipo: 22,70 mm (H) y 12,2 mm (W). Paratipos: 22,90; 21,54; 21,50; 19,93 y 19,05 mm (H).

**Distribución.** Solamente se conoce de la localidad tipo (Fig. 3A).

**Diagnosis diferencial.** *Drymaeus ommatidia* sp. nov. se diferencia de *Drymaeus valentini* Breure & Vega-Luz,



**FIGURA 1.** *Drymaeus ommatidia* sp. nov., **A:** holotipo (MZB 2023-0666) del nordeste de Bagua, provincia de Bagua, dept. Amazonas. (H: 22,7 mm; W: 12,2 mm). Escala 10 mm. **B:** Ejemplar vivo mostrando el color verdoso del animal a través de su concha translúcida y las líneas axiales blancas e irregulares del periostraco. (Imagen no escalable). **C:** Detalle de la microescultura en las primeras vueltas. Escala 1 mm. **D:** Cicatriz de transición entre protoconcha y teleoconcha. Escala 0,5 mm. **E:** Detalle del patrón regular en forma de reja en la microescultura de la protoconcha. Escala 0,1 mm. **F:** Sutura y estrías espirales. Escala 1 mm.

*Drymaeus ommatidia* sp. nov., **A:** holotype (MZB 2023-0666) from north east Bagua, Bagua Province, Dept. Amazonas (H: 22.7 mm; W: 12.2 mm). Scale 10 mm. **B:** Live specimen showing the greenish color of the animal through its translucent shell and the irregular axial white lines of the periostracum (Image not scalable). **C:** Detail of the microsculpture of the first whorls. Scale 1 mm. **D:** Transition scar between protoconch and teleoconch. Scale 0.5 mm. **E:** Detail of the regular grating pattern in the microsculpture of the protoconch. Scale 0.1 mm. **F:** Suture and spiral marks. Scale 1 mm.

2020 (Fig. 2) por su concha de menor tamaño más translúcida y brillante, con una vuelta menos, forma más alargada y estrecha, su apertura más ovalada y constante, ápice oscuro más corto, pequeño y redondeado, peristoma fino sin reflejo, cortante y menos expandido, columella más vertical. Sutura más superficial. Su coloración amarillenta es más pálida y blanquecina, menos uniforme, en especial en la última vuelta donde el amarillo desaparece gradualmente y el blanco se convierte en predominante.

La protoconcha es otra de las claves para diferenciar ambas especies; su coloración rojiza en *D. valentini* se extiende y no degrada hasta llegar a la segunda vuelta de la teleoconcha, mientras que en *D. ommatidia* sp. nov., la coloración negra de la protoconcha cubre únicamente la primera mitad de la vuelta y transiciona más bruscamente hacia el amarillo, dejando una pequeña banda oscura superior en espiral, variable en grosor, que degrada hasta la separación con la teleoconcha donde desaparece por completo. El ápice de *Drymaeus valentini* es más alargado, grueso y globoso. Al igual que en *D. ommatidia* sp. nov., al tratarse de una de las características principales del género (Pilsbry 1897-1898), la protoconcha también tiene una microescultura conformada por multitud de líneas axiales y en espiral que forman un patrón regularmente enrejado. Pero en el caso de *D. valentini* estas líneas son menos profundas, en consecuencia, las perforaciones formadas resultan más superficiales y desaparecen en algunas partes centrales de la vuelta. La transición de la protoconcha a la teleoconcha en *D. valentini* es mucho más brusca y extensa, con multitud de marcas axiales profundas. En *Drymaeus ommatidia* sp. nov. existe más continuidad de la microescultura en la protoconcha hasta la teleoconcha y no tiene líneas axiales tan fuertes.

Ambas especies están estrechamente relacionadas entre sí y aunque habitan en el mismo departamento parece existir un claro aislamiento entre sus poblaciones. Otro interesante aspecto para tener en consideración es la altitud, según los datos mostrados en el mapa topográfico (Fig. 3A) es muy probable que *Drymaeus ommatidia* sp. nov. habite en un rango de altitud algo inferior (entre 1.600 - 2.200 m s.n.m.) mientras que *Drymaeus valentini* algo superior (entre 2.400 - 2.800 m s.n.m.). En ambos casos el tipo de hábitat es arbóreo dentro del bosque primario.

### *Drymaeus valentini* Breure & Vega-Luz, 2020

**Material tipo.** cerca de Molinopampa, dept. Amazonas, Perú. -6.208 S, -77.667 O. ca. 2600 m. Holotipo MNCN 15.05/200118H, paratipo MNCN 15.05/200118P (1), NHMUK 20200852 (2), RVL-DR1 (1), VMA 1505 (1)

#### **Nuevo material:**

**Nueva localidad 1.** 7 ejemplares en colección privada del primer autor (CCD - BUL00D102). Cerca del Bosque de Protección de Alto Mayo, cerca de Rioja, Nueva Cajamarca, departamento de San Martín. Recolectados entre el 10 y 23 de febrero de 2021.

**Características.** concha de entre 23,18 y 25,38 mm de altura. Translúcida y algo brillante. Apertura más pequeña y cerrada, peristoma menos expandido, cortante y sin reflejo, columella algo más curvada y fina en el margen. Espiral alargada, muy delgada. Vueltas con un contorno más perfilado y estrecho. Sutura más profunda y blanquecina. Coloración característica con dos franjas de color, variables en extensión que degradan desde el amarillo blanquecino en la parte superior a amarillo anaranjado en la parte inferior, en especial en la última vuelta. El periostraco tiene las líneas axiales de menor grosor en relación a los ejemplares de las otras dos poblaciones.

**Nueva localidad 2.** 1 ejemplar en colección privada del primer autor (CCD - BUL00D103). Sur de Chachapoyas, departamento de Amazonas. Recolectado en septiembre de 2020 (previo a la descripción de la especie).

**Características.** Concha de 24,1 mm. Cónica. Espiral más corta. Color pálido verdoso amarillento. Peristoma muy expandido y grueso con claro reflejo. Margen columellar más ancho y curvado. Cabe destacar su ápice de color negro con un menor degradado en extensión, más corto y redondeado. Sutura algo profunda. Líneas axiales en el periostraco de características semejantes a los ejemplares de la localidad tipo con grosor y separación variables.

**Localidad tipo.** 28 ejemplares en colección privada del primer autor (CCD - BUL00D104). Norte de Molinopampa, provincia de Chachapoyas, dept. Amazonas. Recolectados entre octubre y noviembre de 2022. Las coordenadas UTM de la localidad tipo en la descripción (-6.208 S, -77.667 O) hacen referencia a Molinopampa ciudad, pero no se indica en qué orientación o distancia se encuentra la ubicación exacta o el hábitat

de la especie. Los ejemplares que hemos podido localizar cerca de Molinopampa provienen de las montañas posicionadas al norte, coincidiendo con los datos de altitud aportados en la descripción.

Características: concha de entre 25,49 y 30,83 mm de altura. Ligera y globosa. Vueltas más hinchadas. Ápice rojizo granate, algo más oscuro que los ejemplares de la nueva localidad 1. Peristoma expandido con pequeño reflejo. Sutura menos profunda. Líneas axiales en el periostraco de grosor variable, algunas de ellas conectadas entre sí, de características similares a los ejemplares de la nueva localidad 2. Esta población alcanza los mayores tamaños conocidos para la especie. Dado que disponemos de una amplia muestra de ejemplares procedentes de esta población, hemos considerado pertinente calcular la altura promedio de todos los ejemplares: 27,5 mm (n: 28).

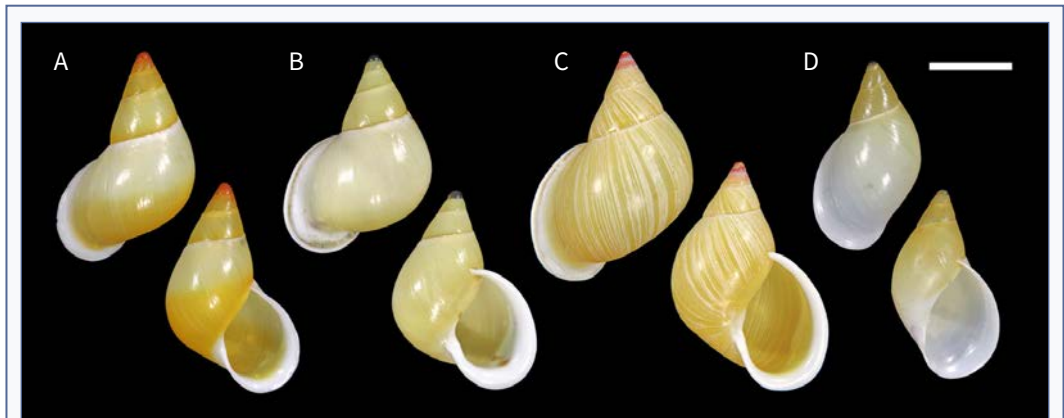
## Discusión y conclusiones

*Drymaeus valentini* Breure & Vega-Luz, 2020 fue descrito de la misma región que *Drymaeus ommatidia* sp. nov., en el departamento de Amazonas, norte de Perú. Ambas especies se caracterizan por su animal de color verde azulado muy llamativo (Fig. 3B), con una concha translúcida, amarillenta anaranjada cubierta por un periostraco con líneas blanquecinas axiales

de grosor y separación variable. En la descripción de *Drymaeus valentini* únicamente se reporta de la localidad tipo (cerca de Molinopampa, provincia Chachapoyas, dept. Amazonas) pero nuevo material adicional ha sido recolectado en el área desde entonces, aportando así más localidades y demostrando que su rango de distribución es relativamente más amplio.

*Drymaeus ommatidia* sp. nov. solamente se conoce de la localidad tipo por lo que se trata de una especie muy susceptible a la deforestación de su hábitat u otro tipo de alteraciones en el ecosistema. Todos los ejemplares conocidos de esta localidad muestran un alto grado de similitud en cuanto a sus características principales; morfología, tamaño y coloración. Nuevas investigaciones futuras podrán demostrar su posible presencia en otras localidades cercanas y su nivel de variabilidad morfológica. Este factor ha quedado demostrado en el caso de *Drymaeus valentini* con el estudio más amplio de sus poblaciones.

Las especies del género *Drymaeus* acostumbran a presentar variabilidad intraespecífica en el patrón de coloración y morfología de su concha, así como en el cuerpo y manchas en los bordes laterales del pie del animal. Este nuevo material de *Drymaeus valentini* procedente de dos localidades distintas en la misma región se atribuye a posibles variaciones ecotípicas



**FIGURA 2. A:** *Drymaeus valentini* de la nueva localidad 1 (cerca del Bosque de Protección de Alto Mayo, cerca de Rioja, dept. San Martín) tamaño 25,38 mm. **B:** *Drymaeus valentini* de la nueva localidad 2 (sur de Chachapoyas, dept. Amazonas), tamaño 24,10 mm. **C:** *Drymaeus valentini* de la localidad tipo (cerca de Molinopampa, dept. Amazonas), tamaño 27,79 mm. **D:** *Drymaeus ommatidia* sp. nov. Paratipo 4 de la localidad tipo (nordeste de Bagua, provincia de Bagua, dept. Amazonas) tamaño 22,90 mm. Escala 10 mm.

**A:** *Drymaeus valentini* from the new locality 1 (near the Bosque de Protección de Alto Mayo, near Rioja, Dept. San Martín), size 25.38 mm. **B:** *Drymaeus valentini* from the new locality 2 (South of Chachapoyas, Dept. Amazonas), size 24.10 mm. **C:** *Drymaeus valentini* from the type locality (near Molinopampa, Dept. Amazonas), size 27.79 mm. **D:** *Drymaeus ommatidia* sp. nov. paratype 4 from the type locality (northeast of Bagua, Bagua Province, Dept. Amazonas) size 22.90 mm. Scale 10 mm.

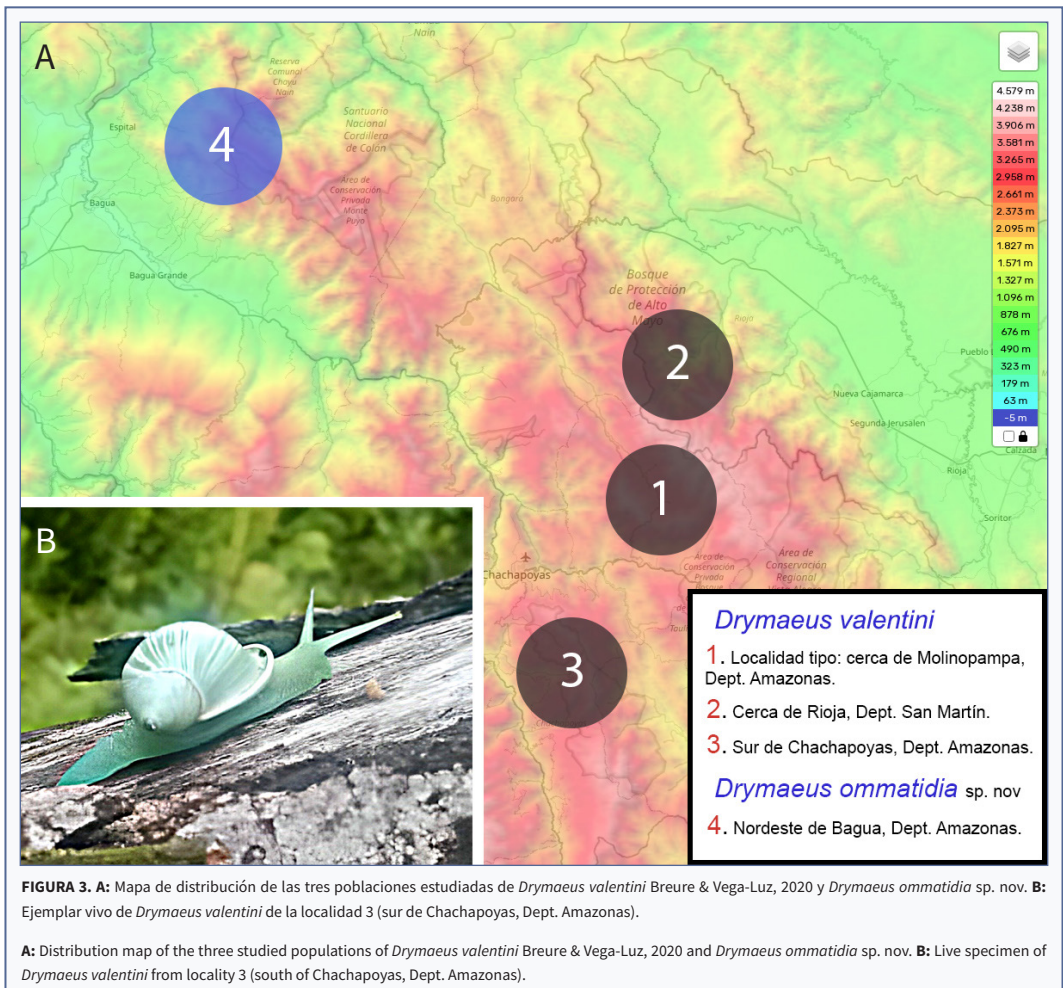


determinadas por su adaptación a condiciones ecológicas concretas. Por tanto, creemos que se trata de dos subpoblaciones de la especie que presentan características diferenciadas, pero no son evidencias suficientes para ser designadas como subespecies ya que parecen encontrarse en esa etapa intermedia en el proceso evolutivo.

Resulta necesaria investigación de campo adicional que termine de respaldar o desmentir esta hipótesis teniendo en cuenta lo poco explorados que están los gasterópodos terrestres en la selva tropical del Amazonas en proporción a su extensión y la alta riqueza en diversidad de especies (Wenderbourg & Hausdorf 2019).

Por otro lado, resulta interesante considerar la

opción de agrupar estas dos especies en un subgénero distinto a *Drymaeus s.str.* Albers, 1850 ya que presentan características morfológicas diferenciadas. Dentro del otro subgénero actualmente reconocido *Mesembrinus* Albers, 1850 algunos autores han incluido las especies que poseen una concha fina, alargada y oblonga, usualmente perforada, con columella recta y peristoma simple y agudo. Tal y como menciona Pilsbry (1897-1898), la transición de *Drymaeus* a *Mesembrinus* Albers, 1850 teniendo en cuenta la expansión o reflexión de su peristoma parece ser algo gradual y en algunos casos las especies asignadas a un grupo o a otro que provienen de la misma región tienen más parentesco entre sí que las especies del mismo grupo pero de localidades distantes.



Al no tener evidencias suficientes para poder designar o establecer estas dos especies en un subgénero o en otro dado que se requieren investigaciones en profundidad a nivel molecular se atribuyen al grupo genérico *Drymaeus s.str.* Albers, 1850 y esperamos que la descripción de *Drymaeus ommatidia* sp. nov. pueda contribuir a futuros estudios que determinen el grado de validez para su posible inclusión en un subgénero distinto a *Drymaeus s. str.* y *Mesembrinus*.

### Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Laetitia Despontin (RBINS) por realizar las fotografías de microscopía electrónica.

### Bibliografía

**Breure A. S. H. & Borrero F. J. (2019).** A review of *Stenostylus* Pilsbry, 1898 and *Drymaeus* Albers, 1850 (Mollusca: Gastropoda: Orthalicoidae: Bulimulidae) from Colombia, with description of new species. *Folia Conchylologica*, 52, 1-79.

**Breure, A. S. H. & Vega-Luz, R. (2020).** Mystery solved: a new *Drymaeus* species from northern Peru (Mollusca, Gastropoda, Bulimulidae). *Folia Conchylologica*, 59, 1-4.

**Mogollón A. V. & Breure A. S. H. (2019).** Notes on *Drymaeus* species from Peru (Mollusca, Gastropoda, Bulimulidae), and description of a new species. *Basteria*, 83, 13–18.

**Pilsbry, H. A. (1897-1898).** American Bulimulidae: Bulimulus, Neopetraeus, Oxychona and South American *Drymaeus*. *Manual of Conchology*, (2) 11, 1-399.

**Ramírez, R., Paredes, C. & Arenas, J. (2003).** Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 51, 225–284.

**Wendebourg, B. & Hausdorf, B. (2019).** The land snail fauna of a South American rainforest biodiversity hotspot: the Panguana conservation area in the Peruvian Amazon. *Journal of Molluscan Studies*, 85, 311–318. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyz014>

# A new stygobiont species of the genus *Hadziella* Kuščer, 1932 (Gastropoda: Hydrobiidae) from Spain

Sergio Quiñonero-Salgado <sup>1\*</sup> , Joaquín López-Soriano <sup>1</sup>  & Emilio Rolán <sup>2</sup>

1. Associació Catalana de Malacologia, Museu Blau, Plaça Leonardo da Vinci 4-5, 08019 Barcelona, Spain. ORCID 0009-0000-9602-7184

2. Museo de Historia Natural, Parque Vista Alegre, Campus norte, Universidad de Santiago, 15782 Santiago de Compostela, Spain. ORCID 0000-0002-5374-2222

\* Autor corresposnal: sergioqs85@hotmail.com.

A new species of the genus *Hadziella* is described for Spain, which can be distinguished from other species in the genus by its particular morphology and a much smaller size.

This is the smallest freshwater gastropod known so far for the Iberian Peninsula.

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

## Una nova espècie estigòbia del gènere *Hadziella* Kuščer, 1932 (Gastropoda; Hydrobiidae) per a Espanya

Es descriu una espècie nova del gènere *Hadziella* per a Espanya, la qual es pot diferenciar de les altres espècies conegudes del gènere per la seva morfologia peculiar i la seva mida molt més petita.

Es tractaria de l'espècie de cargol d'aigua dolça més petit conegut per la península Ibèrica fins al moment.

Paraules clau: *Gastropoda*, *Hydrobiidae*, *nova espècie*, *estogobis*.

The family Hydrobiidae is one of the most extended and rich in species from all gastropods living in crenic and stygobitic aquatic systems. Among them, valvati-form species are a subgroup with no evident phylogenetic links, characterized by a depressed shell, in opposition to trochiform shells, much more elevated and slenderer (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017).

In the Iberian Peninsula, different genera of valvati-form Hydrobiidae are present, such as: *Islamia* Radoman, 1973; *Aretiana* Delicado & Ramos, 2021; *Tarraconia* Ramos & Arconada, 2000; *Boetersiella* Arconada & Ramos, 2001; *Chondrobasis* Arconada & Ramos, 2001; *Spathogyna* Arconada & Ramos, 2002; *Milesiana* Arconada & Ramos, 2006; *Josefus* Arconada & Ramos, 2006; *Iberhoratia* Arconada, Delicado & Ramos, 2007; *Corbellaria* Callot-Girardi & Boeters, 2012; *Navalis* Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017; *Deganta* Arconada & Ramos, 2019; *Salaeniella* Boeters *et al.*, 2019; and *Vilertia* López-Soriano *et al.*, 2022. Knowledge of these species has increased rapidly over the last years, with the continuous description of new species (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017; López-Soriano *et al.*, 2022).

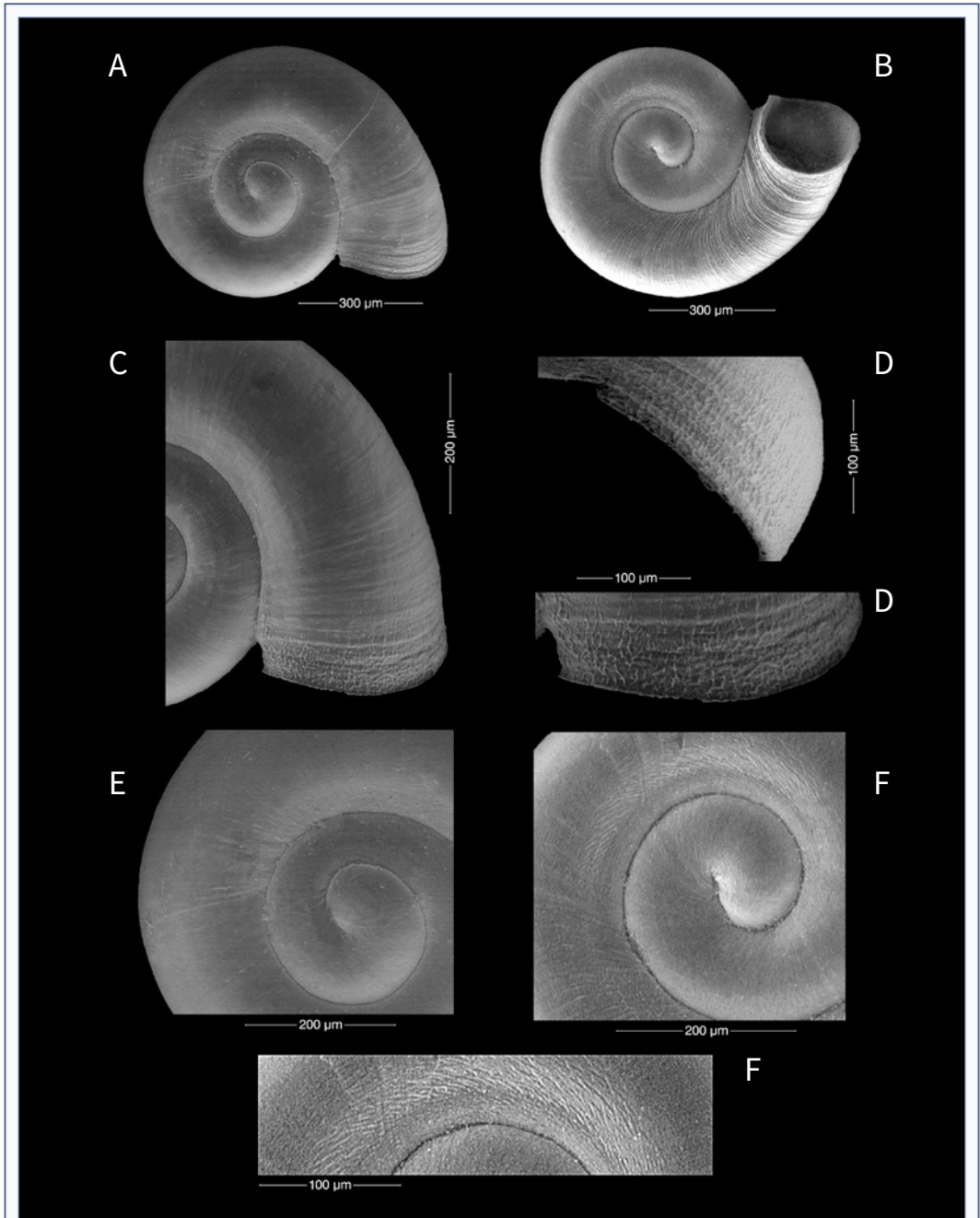
Most of the stygobiont Hydrobiidae have a very

narrow geographic range of distribution, and show a high degree of endemism. They are present along the Iberian geography, but with few representatives in its North East, above the Ebro River (Quiñonero-Salgado & Rolán, 2017; López-Soriano *et al.*, 2022).

The genus *Hadziella* Kuščer, 1932 includes stygobiont species with shells of small size and planospiral shape. Both upper and lower sides are flat, being the last one strongly umbilicated. Aperture is slightly obliquous, rounded, and peristome is thickened. When fresh, shells are usually whitish and translucent to almost transparent (Kuščer, 1932; Schütt, 1960; Bole, 1961, 1992; Giusti & Pezzoli, 1980; Bodon *et al.*, 2001). First anatomic studies of the genus are from Bole (1961). The same author and others later confirmed its taxonomic validity (Bole, 1993; Bodon *et al.*, 2001).

There are at present seven known species of the genus, whose distribution area extends from Slovenia and Croatia to Italy (Kuščer, 1932; Schütt, 1960; Bole, 1961, 1967, 1992; Giusti, & Pezzoli, 1980; Bodon *et al.*, 2001), with a species of very dubious taxonomic assignment in Balearic Islands.

In the present article, a new species of the genus



**FIGURE 1.** Scanning electron microscope picture of *Hadziella forneri* sp. n., showing details of protoconch and teleoconch. **A-B:** Paratype of *Hadziella forneri*. **C:** Detail of the last whorl. **D:** Detail of the rough microsculpture in the final part of the whorl. **E:** Protoconch. **F:** Detail of the umbilical area, showing the microsculpture towards the suture.

Fotografia per microscòpia electrònica de *Hadziella forneri* sp. n., mostrant detalls de la protoconquilla i teleoconquilla. **A-B:** Paratip de *Hadziella forneri*. **C:** Detall de l'última volta. **D:** Detall de la microescultura rugosa de la part final de la volta. **E:** Protoconquilla. **F:** Detall de la zona umbilical mostrant la microescultura junt a la sutura.



*Hadziella* is described for Teruel province (E Iberian Peninsula), which shows a number of conchological characters that allow distinguishing it from other species in the genus.

## Material and methods

The spring designed as type locality was visited in two occasions, both in October of 2021. For obtaining the studied material, sediments washed out of the spring were sorted *in situ* with sieves of 2.0, 1.0, and 0.5 mm of mesh size. Later on, sediment was dried and cleaned in the laboratory, and shells were separated with the help of a small brush and cleaned with tap water.

Only empty shells were studied. Specimens were photographed with a trinocular stereomicroscope Nexius Zoom NM1903-S, with a coupled Euromex CMEX-10PRO camera. Some shells were mounted in aluminium stubs for electron microscopy images, obtained with the Quanta-200 model, to reveal its microsculpture.

**Abbreviations:** MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle (París); ZUPV: Colección del Departamento de Zoología, Universidad del País Vasco, Bilbao; SEM: Scanning Electron Microscopy; s: Shell.

## Results

### Systematics

Family Hydrobiidae Stimpson, 1865

Genus *Hadziella* Kuščer, 1932

Type species: *Hadziella ephippiostoma* Kuščer, 1932

***Hadziella forneri* sp. n.**

**Type material:** (Figs. 1-2). Holotype in MNHN (MNHN-IM-2000-38778). Paratypes: 3 s in MNHN (MNHN-IM-2000-38779), 3 s in ZUPV-6840 5 s in SQS collection.

**Type locality:** Fuente de Morales, Calanda (Teruel province), Spain. [30TYL370357]. 381 m a.s.l.

This is a spring with abundant and permanent water flow, which rises in a small cavity and is channelized with a rubber pipe. It is hard to localize and to access, due to its abandoned state, and the amount of vegetation around. It is located in a slope close to the Guadalope River.

**Etymology:** The species is dedicated to Enric Forner

i Valls, paleontologist specialized in sea urchins, and Editor of *Nemus* journal.

**Description:** Shell flat, planorbiform, compressed on both sides, lenticular and fragile. Very small in size, ranging from 0.23 to 0.32 mm in height and 0.70 to 0.83 in diameter. About 2 ½ whorls, from which 1.2 correspond to the protoconch. Marked sutures. Shell has a smooth appearance, but at high magnifications a microsculpture is evident in the protoconch, formed by many faint growth lines, slightly marked towards its last whorl, forming a rough surface at the end. In the umbilical part of the shell, a microsculpture formed by oblique lines irregularly arranged in spiral direction (Fig. 1F) is observed along the suture. Aperture oval-circular in shape with inclined axis, about 0.25 mm in diameter, with a thin border; in its inner part, which is detached from the previous whorl, a prominent area shows up which ends in a beak shape.

**Dimensions:** See Table 1 and Fig. 3.

**Habitat:** Stygobitic. Shells were washed out from their habitat, likely after sudden rises of the subterranean water levels. Shells had a mainly fresh appearance, given its transparent color.

**Distribution:** Only known from the type locality.

**Differential diagnosis:** Shells of *Hadziella forneri* sp. n. can be distinguished from other species in the genus by these characters:

*Hadziella anti* Schütt, 1960: Shell larger with more whorls (about 3 ½). A depression is observed both in upper and lower sides in the central part, while in the apical area there is a slight concavity. Apertural border is slightly tilted towards the outer side.

*Hadziella rudnicae* Bole, 1992: Shell larger with more whorls, wider and more angled in the upper part, while slightly depressed in the lower part. It shows a slight concavity in the upper part.

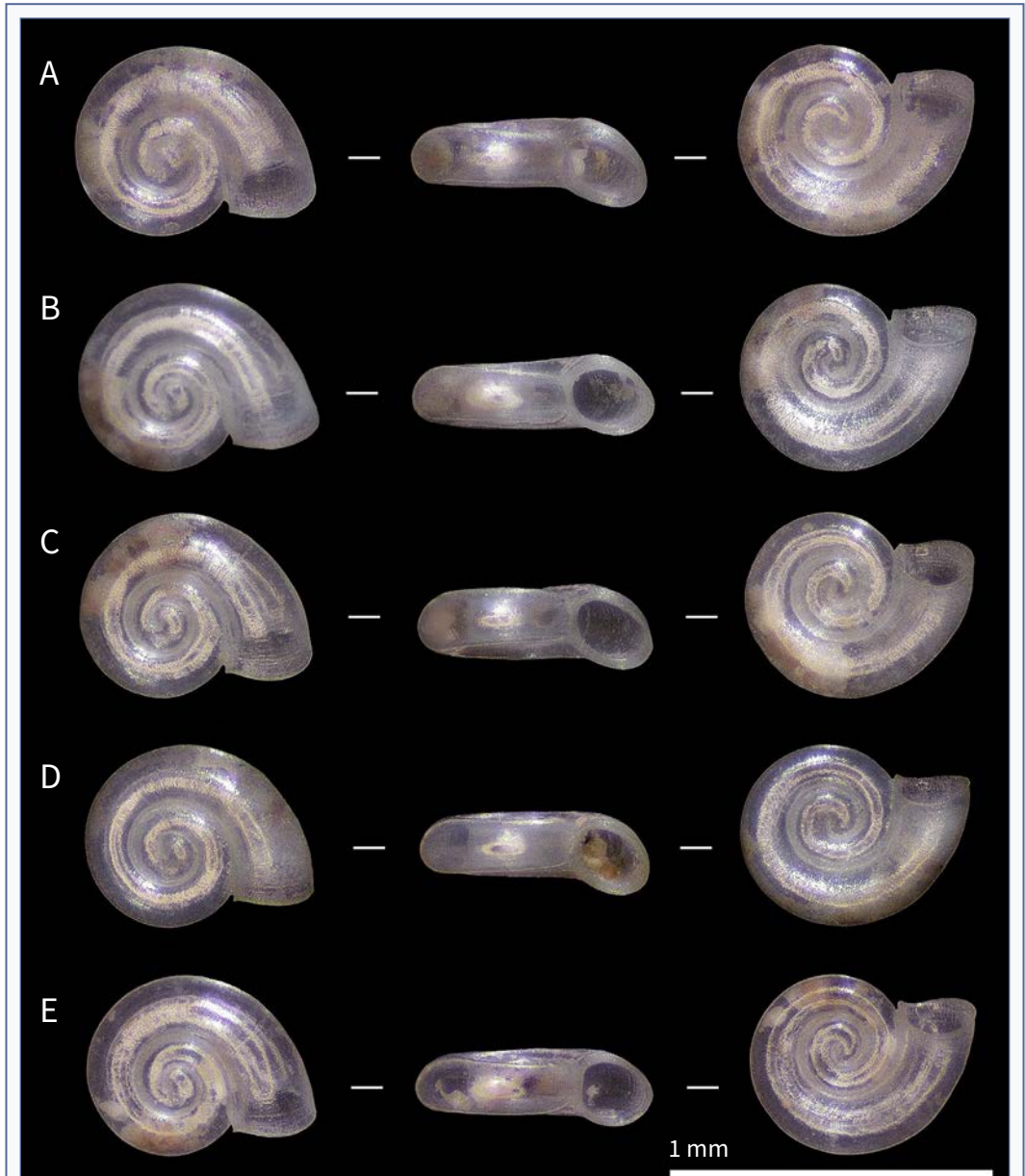
*Hadziella diminuta* Bole, 1961: Shell larger with more whorls (about 3 ½ - 4). Central part of both sides immersed, slightly wider the lower side, underside nearly flat. Upper apertural border slightly prolonged. Apical area showing a slight concavity in the upper part.

*Hadziella sketi* Bole, 1961: Shell larger with more whorls. Slightly concave on both sides, and irregularly striated. Upper part of the peristome prolonged towards outside. Lower border of the shell angled. It shows a slight concavity in the upper part.

*Hadziella thermalis* Bole, 1992: Shell larger with more whorls. Upper part slightly concave and regularly striated. Upper part of the peristome slightly elongated towards outside. In the apical area a slight concavity is present in the upper part.

*Hadziella krkae* Bole, 1992: Shell larger with more whorls, slightly depressed on both sides. In the apical area a slight concavity is present in the upper part.

*Hadziella ephippiostoma* Kuščer, 1932: Shell larger with more whorls (3-3 ½), slightly convex apical area.



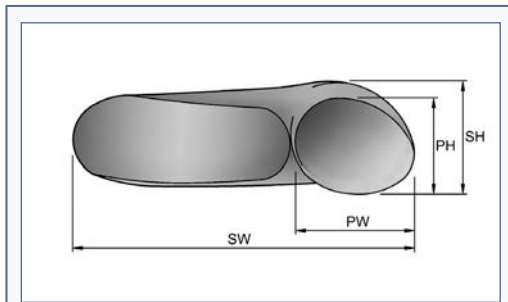
**FIGURE 2.** Type material of *Hadziella forneri* sp. n. **A:** Holotype; **B-D:** Four representative paratypes.

Material tipus de *Hadziella forneri* sp. n. **A:** Holotip; **B-D:** Quatre paratips representatius.

## Discussion

With the description of *Hadziella forneri* sp. n. the number of known species in the genus is raised to eight. However, a species was described for Balearic Islands, *Hadziella leonora* Rolán & Pardo, 2011, but the same authors assumed its generic assignation as tentative (Rolán & Pardo, 2011). However, other authors consider that this species belongs to genus *Islamia* Radoman, 1973 (Bodon & Cianfanelli, 2012). Indeed, its habitat was not proved to be stygobitic, and the appearance of the shell, showing a protruded spire, suggests it does not belong to *Hadziella*.

*Hadziella forneri* sp. n. is characterized by a much smaller size compared to all other members of the genus, a smaller whorl number, and some other differential traits, particularly its apical part remains leveled without any depression. All other species also have some degree of concavity in the upper part, except in *H. ephippiostoma* where is slightly convex.



**FIGURE 3.** Measurements obtained in the shells. **SW:** shell diameter; **SH:** shell height; **PW:** aperture width; **PH:** aperture height.

Mesures obtingudes amb les conquilles. **SW:** diàmetre de la conquilla; **SH:** alçada de la conquilla; **PW:** amplada de l'obertura; **PH:** alçada de l'obertura.

<i>Hadziella forneri</i> sp. n. (n=34)	SH	SW	PH	PW
HOLOTYPE	0.26	0.75	0.23	0.26
min	0.23	0.70	0.20	0.24
max	0.32	0.83	0.26	0.28
mean	0.267	0.766	0.229	0.255
st.dev.	0.020	0.026	0.015	0.012

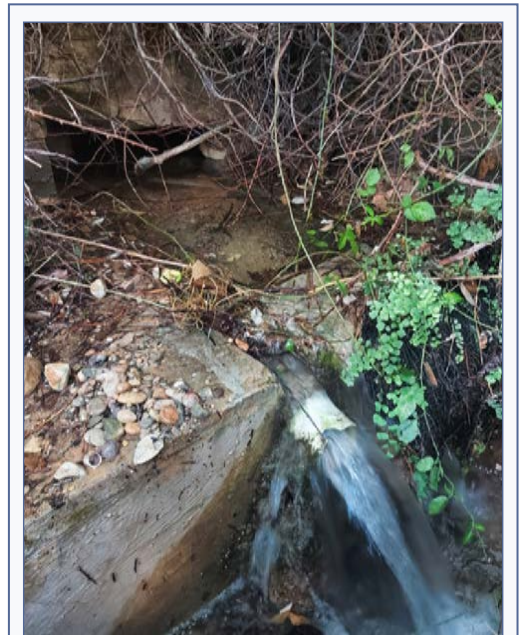
**TABLE 1.** Measurements (mm) of *Hadziella forneri* sp. n. shells. **SH:** shell height; **SW:** shell diameter; **PH:** aperture height; **PW:** aperture width.

Mesures (mm) de la conquilla de *Hadziella forneri* sp. n. **SH:** alçada de la conquilla; **SW:** amplada de la conquilla; **PH:** alçada de l'obertura; **PW:** amplada de l'obertura.

Despite not having anatomical data yet, morphological characters allow to include it confidently in the genus, particularly because of the flat, planospiral, very small shell, concave on both sides, showing a large umbilicus and a thickened peristome.

It is by far the westernmost species of the genus, largely widening its geographical range. Some other springs were sampled in the course of the present study in the vicinities of type locality, all with negative results. Giving its apparent very narrow range, the fragility of its habitat, and the ever-increasing hazards for aquatic subterranean snails, the species seems highly vulnerable to catastrophic local events, so a protection of both the species and its habitat is highly recommended.

This finding adds an additional new genus to the list of stygobiont fauna present in the Iberian Levantine area (considering the area at north of Valencian Community, south-east of Aragón, and Catalonia), which seems particularly rich in subterranean malacofauna. In addition, this new species is likely the smallest species of all known freshwater gastropods in the Iberian Peninsula.



**FIGURE 4.** Fuente de Morales, Calanda (Teruel province), sampling locality of *Hadziella forneri* sp. n.

Font de Morales, Calanda (Terol), localitat dels mostres de *Hadziella forneri* sp. n.

## Acknowledgments

Our thanks to Jordi Cadevall and an anonymous reviewer for comments that have improved the manuscript. We would like to thank Dr Katrin Schniebs and Dr Marco Bodon for their help and for sending relevant bibliography on the genus. Our thanks to Inés Pazos from the Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) at Universidad de Vigo for the SEM pictures, and special thanks to Álvaro Alonso for his help with figures elaboration.

## References

- Bodon, M. & Manganeli, G. & Giusti, F. (2001).** A survey of the European valvatiform hydrobiid genera, with special reference to *Hauftenia* Pollonera, 1898. (Gastropoda: Hydrobiidae). *Malacologia*, 43 (1-2), 103-215.
- Bodon, M. & Cianfanelli, S. (2012).** Il genere *Islamia* Radoman, 1973, nell'Italia centro-settentrionale (Gastropoda. Hydrobiidae). *Bollettino Malacologico*, 1, 1-37.
- Bole, J. (1961).** Nove hidrobide (Gastropoda) iz podzemeljskih voda zahodnega Balkana. *Biološki Vestnik*, 9, 59-69.
- Bole, J. (1967).** Taksonomska, ekološka in zoogeografska problematika družine Hydrobiidae (Gastropoda) iz porečja Ljubljane. *Razprave (Dissertationes), classis IV, SAZU*, 10(2), 75–108.
- Bole, J. (1992).** Neue Arten der unterirdischen schnecken Westbalkans. Slovenska Akademia Znanosti in Umetnosti, *Razprave*, 33, 3-20.
- Bole, J. (1993).** Podzemeljski polži iz družine Horatiidae (Gastropoda, Prosobranchia) v sloveniji in njihov taksonomski položaj. *Slovenska Akademia Znanosti in Umetnosti*, 34 (1), 3-17.
- Giusti, F. & Pezzoli, E. (1980).** *Gasteropodi 2. (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobioidea, Pyrguloidea). Guide per il Ricoscimento delle Specie Animale delle Acque Interne Italiane*, 8. Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Kuščer, L. (1932).** Höhlen- und Quellenschnecken aus dem Flußgebiet der Ljublanica. *Archiv für Molluskenkunde*, 64 (2), 48-61.
- López-Soriano, J., Quiñero-Salgado, S., Alonso Suárez, Á. & Rolán, E. (2022).** A new genus and new species of valvatiform Hydrobiidae for the North-East Iberian Peninsula. *Nemus*, 12, 160-167.
- Quiñero-Salgado, S. & Rolán, E. (2017).** *Navalis perforatus* a new genus and new species (Gastropoda, Hydrobiidae) from Spain. *Nemus*, 7, 7–11.
- Rolán, E. & Pardo, I. (2011).** A new species of *Hadziella* (Gastropoda: Hydrobiidae) from Majorca, Balearic Islands, Spain. *Gloria Maris*, 50 (3-4), 71-78.
- Schütt, H. (1960).** Eine neue *Hadziella*. *Archiv für Molluskenkunde*, 89 (1/3), 75-76.



# Observaciones de las relaciones entre *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae), *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) (Mantodea: Mantidae) y *Podagrion splendens* Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae)

Jorge Herrero-Hernán <sup>1\*</sup> , David Molina Molina <sup>2</sup> , Pol Sar <sup>3</sup>  & Diego Gil-Tapetado <sup>4,5</sup> 

1. c/ Fiscal Miguel Gutiérrez Carbonell, 7, 5º D. 08013 Alacant. gorkaup@gmail.com. ORCID 0000-0002-8733-1085

2. c/ Félix Rodríguez de la Fuente, 1, 1º 6. 03400 Villena (Alacant). davidacho69@gmail.com. ORCID 0000-0002-6057-831X

3. c/ Federico García Lorca, 26, 8º, 1º. 08042 Barcelona. polsarsorribes@gmail.com. ORCID 0009-0000-0019-7518

4. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución Calle José Antonio Nováis 12. 28040 Madrid, España. diego.gil@ucm.es. ORCID 0000-0002-2147-4040

5. Università Degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Via Celoria 26. 20133 Milan, Italy.

\* Autor de correspondencia.

Se informa de la ocupación de las ootecas de *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) (Mantodea: Mantidae) por *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae), y del parasitismo de estas estructuras por *Podagrion splendens* Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae). Se documenta el comportamiento de lucha y competencia entre machos de *O. cornutus* por las hembras.

Se discute la relación de estas tres especies de insectos de órdenes y orígenes diversos: la mantis de África, el coleóptero de Norteamérica y el himenóptero nativo del Paleártico, enfatizando cómo las especies exóticas pueden generar interacciones ex novo entre ellas.

Palabras clave: especies exóticas, nuevo comportamiento, interacciones interespecíficas ex novo, parasitoide, carcoma.

## Observations on the relationship between *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae), *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) (Mantodea: Mantidae) and *Podagrion splendens* Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae)

We report the occupation of oothecae of *Sphodromantis viridis* (Forskål 1775) (Mantidae) by *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae), and parasitism of these structures by *Podagrion splendens* Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae). Fighting behavior and competition among males of *O. cornutus* for females is documented.

We discuss the relationship among these three insect species of diverse orders and origins: the African mantis, the North American coleopteran and the native Palearctic hymenopteran, emphasizing how exotic species can generate ex novo interactions between them.

Keywords: Exotic species, new behavior, ex novo interspecific interactions, parasitoid, woodworm.

Las especies exóticas pueden producir alteraciones en los ecosistemas en los que se introducen (Costello & McAusland, 2003; Myers *et al.*, 2000). Estas especies utilizan los recursos de estas nuevas zonas para su supervivencia, y si estos y las condiciones ambientales son favorables, se pueden naturalizar y formar parte efectiva de la comunidad biológica del área colonizada. Estas interacciones interespecíficas pueden ser

de diferentes tipos, por ejemplo, tróficas, de competencia o de comensalismo, pudiendo llegar a producir perturbaciones en la fauna y flora local (Walsh *et al.*, 2012). De aquí, se pueden extraer dos ideas principales: 1. el problema que pueden ocasionar estas especies exóticas, pudiendo convertirse en especies invasoras, que aparte de generar daño en las comunidades biológicas, pueden acabar produciendo daños económicos

en las actividades humanas (Logan *et al.*, 2003; IPBES, 2019); y

2. la oportunidad única de estudiar cómo se reorganiza una comunidad biológica al introducirse nuevas especies que nunca habían interactuado debido a la distancia geográfica que las separaba originalmente (Pearson *et al.*, 2018; Gil-Tapetado *et al.*, 2021).

En este artículo, hacemos foco en las relaciones tróficas y de comensalismo entre dos especies exóticas de orígenes diferentes y una nativa.

*Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) es un coleóptero de pequeño tamaño de la familia Ptinidae, que se diferencia fácilmente del resto de pttínidos de la península por los apéndices con forma de cuernos que presentan los machos en sus mandíbulas (Fig. 1A). Esta es una especie nativa de Estados Unidos y del noroeste de México que se ha introducido y asentado en diversos lugares del mundo a través de madera, tallos, semillas, frutos y otros materiales de origen vegetal (Trócoli *et al.*, 2020), existiendo citas en Alemania, Australia, Canarias (España insular), Chile, España, Francia, Inglaterra, Israel, Letonia, Madeira (Portugal insular), Malta, Portugal, Suiza y Túnez (Viñolas, 2020;

Diéguez-Fernández, 2022). En la península ibérica fue citado por primera vez en España en la provincia de Cádiz (Bercedo *et al.*, 2005) y desde entonces se ha documentado en las provincias de Alacant, Barcelona, Girona, Málaga, València (Trócoli *et al.*, 2020), Almería (Baena *et al.*, 2022) y el distrito de Faro en Portugal (Diéguez-Fernández, 2022). Se considera una especie de régimen saproxilófago (Verdugo, 2022) y muy polífaga, habiendo sido localizada en alimentos almacenados como frutos secos, madera de especies forestales y cultivadas, así como también en galerías larvares de insectos xilófagos y agallas inducidas por insectos (Yus-Ramos *et al.*, 2019; Cerasa & LoVerde, 2021). Hasta el momento, en España, la especie ha sido documentada alimentándose de tejidos o madera muerta de *Ficus carica* L., *Phoeniculum vulgare* Mill., *Retama monosperma* (L.) Boiss., *Quercus suber* L., *Scolymus hispanicus* L. y otras asteráceas, *Eryngium campestre* L., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Euphorbia characias* L., *Phoenix dactylifera* L. y *Nicotiana glauca* Graham (Bercedo *et al.*, 2005; Yus-Ramos *et al.*, 2019; Trócoli *et al.*, 2020; Baena *et al.*, 2022). Además, se ha reportado como fauna secundaria de las agallas de *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu,



**FIGURA 1. A:** Imago macho de *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Ptinidae); **B:** Imago de *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) (Mantidae); **C:** Imago hembra de *Podagrion splendens* Spinola, 1811 (Torymidae). Autor de las fotografías: Jorge Herrero-Hernán.

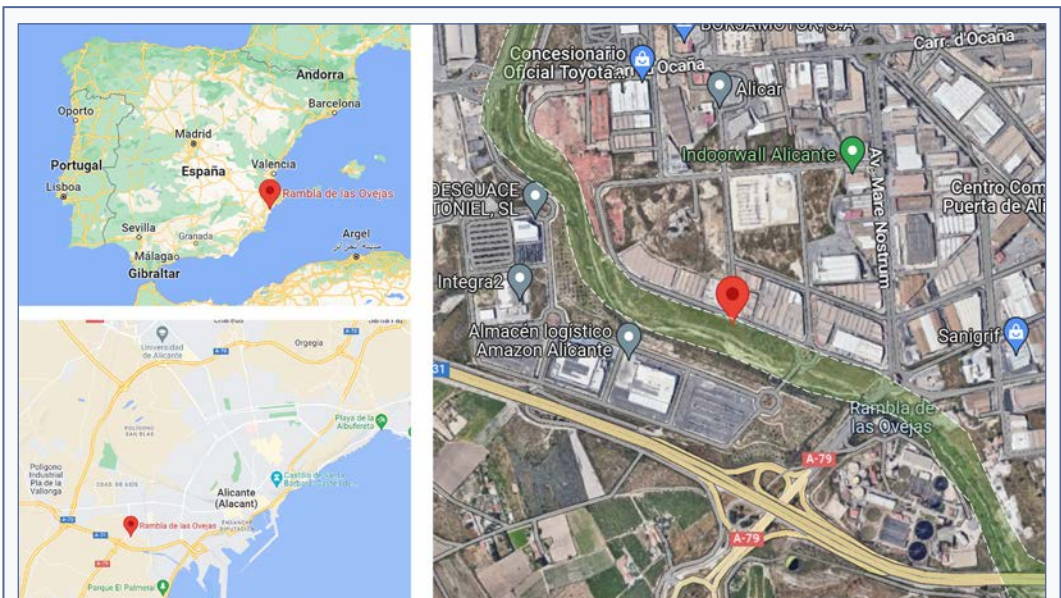
**A:** Adult male of *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Ptinidae); **B:** Adult of *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) (Mantidae); **C:** Adult female of *Podagrion splendens* Spinola, 1811 (Torymidae). Author of the photographs: Jorge Herrero-Hernán.

1951 (Cynipidae) en *Castanea sativa* Mill. (Trócoli et al., 2020), siendo una de las especies más representativas a nivel de esta comunidad en la zona sur de la península ibérica (Gil-Tapetado com. pers.).

*Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) (Fig. 1B) es una especie de la familia Mantidae nativa del centro y norte de África, que se ha introducido en la mitad sur de la península ibérica e islas Baleares. Su tamaño corporal es relativamente grande, con cabeza triangular, ojos grandes y globosos y ensanchamiento supracoxal del pronoto. Las coxas de las patas raptoras presentan espinas en el borde exterior. Posee una mancha oval, normalmente de color blanco, a cada lado de las tegminas. Esta especie tiene las ootecas de mayor tamaño en el ámbito peninsular junto con *Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758), aunque puede variar, así como el número de zonas ovíferas. Cabe resaltar que se trata de una especie en proceso de expansión por gran parte de Europa meridional (Battiston et al., 2010). En el caso de España, se puede encontrar con mayor frecuencia en las islas Baleares y el sur peninsular, aunque cada vez hay más observaciones en la zona centro y el norte de la costa mediterránea

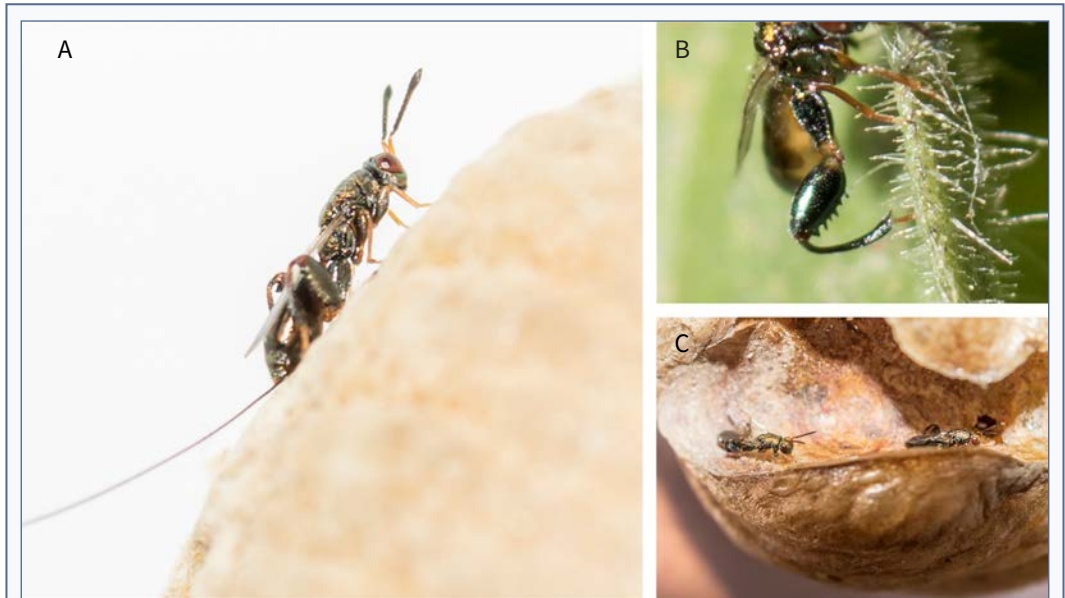
(Domènech-Fernández, 2018). Esto se debe a que es una especie con una gran facilidad de adaptación a muchos tipos de ambientes, incluso en áreas antropizadas (Battiston et al., 2017).

El género *Podagrion* Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae) incluye 101 especies en todo el mundo (Noyes, 2023), seis de ellas presentes en el Paleártico occidental, de las cuales cinco se pueden encontrar en la península ibérica (Delvare, 2005), entre ellas, la especie *Podagrion splendens* Spinola, 1811, que posee una biología parasitoide relacionada con las ootecas de Mantidae (Fig. 1C), habiéndose relacionado principalmente con *Mantis religiosa* (Grissell, 1995; Askew et al., 2001). Esta especie tiene unos característicos fémures posteriores de un color verde metálico, engrosados y dentados, que junto con unas tibias finas y curvadas parecen actuar a modo de pinza. La hembra de *P. splendens* posee un largo ovipositor de aproximadamente la longitud de su cuerpo con el que oviposita en el interior de las ootecas. Sus larvas parasitan a los inmaduros de los mántidos hasta consumirlos finalmente. Al final de este proceso, los adultos de *P. splendens* emergen de las ootecas para reproducirse y reanudar el ciclo.



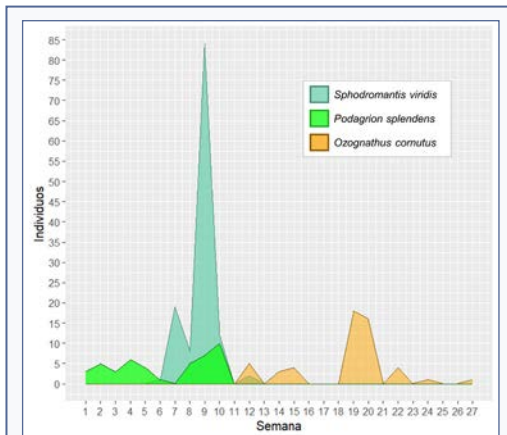
**FIGURA 2.** Ubicación de las ootecas de *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775), objeto de este estudio, en la rambla de las Ovejas (resaltada en verde y con líneas blancas), Alicante. Fuente de los mapas: Google Maps. Imagen aérea: Instituto Geográfico Nacional, alojada en Google Maps.

Location of the oothecae of *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775), object of this study, in the Rambla de las Ovejas (highlighted in green and with white lines), Alicante. Map source: Google Maps. Aerial image: Instituto Geográfico Nacional, hosted on Google Maps.



**FIGURA 3.** *Podagrion splendens*. **A:** Hembra adulta. **B:** Detalle de la tibia de la pata posterior observándose los caracteres diagnósticos de la especie. **C:** Individuos de *P. splendens* sobre una ooteca de *S. viridis*. Autor de las fotografías: Jorge Herrero-Hernán.

*Podagrion splendens*. **A:** Adult female. **B:** Detail of the tibia of the hind leg showing the diagnostic characters of the species. **C:** Individuals of *P. splendens* on an ootheca of *S. viridis*. Author of the photographs: Jorge Herrero-Hernán.



**FIGURA 4.** Relación de emergencia de individuos de cada especie por semana de observación. En este gráfico se puede observar el solapamiento que existe entre *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) y *Podagrion splendens* al final de la emergencia de la segunda especie, y entre *S. viridis* y *Ozognathus cornutus* al comienzo de emergencia de esta última especie.

Ratio of emergence of individuals of each species per week of observation. This graph shows the overlap between *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) and *Podagrion splendens* at the end of the emergence of the latter species, and between *S. viridis* and *Ozognathus cornutus* at the beginning of the emergence of the latter species.

## Materiales y métodos

El día 3 de marzo de 2021, fueron recogidas dos ootecas de *Sphodromantis viridis* (Oo1 y Oo2) en la rambla de las Ovejas, un curso de agua temporal situado en el polígono de la Florida de la ciudad de Alacant, en el sureste de España (MGRS 30SYH1646, latitud: 38.3370 N, longitud: -0.5240 E, 28 m.s.n.m.) (Fig. 2). Dichas ootecas presentaban síntomas de estar parasitadas por poseer orificios de emergencia (atribuibles potencialmente a ejemplares de *Podagrion*), por lo que fueron trasladadas a condiciones de laboratorio en recipientes herméticos esterilizados para observar su evolución. A la Oo1 no se le aplicó ningún tipo de acción, mientras que la Oo2 fue diseccionada parcialmente para observarla internamente, constatándose la presencia de pupas de himenópteros que, posteriormente, tras la emergencia de los adultos, se identificaron como *Podagrion splendens*, empleando la clave dicotómica de Delvare (2005) (Fig. 3).

Los recipientes permanecieron en laboratorio a temperatura ambiente durante todo el estudio, observándose durante 27 semanas (186 días). Se anotaron diariamente todos aquellos individuos emergidos de cada especie, separándolos para la fotografía, grabación





u observación (según el caso). Tras este periodo, a pesar de haberse dado por concluido el estudio, se siguió haciendo un seguimiento semanal hasta el 12 de junio de 2022 con el fin de estudiar más a fondo la fenología de *O. cornutus*, ya que las generaciones seguían sucediéndose.

Se elaboró una tabla y una gráfica de áreas mostrando la fenología de emergencia de las especies, utilizando las fechas por semana de la emergencia de los individuos y uniendo los datos de las dos ootecas. Por último, se ha observado y documentado el comportamiento de competencia intraespecífica de los machos de *O. cornutus* por las hembras, registrándose tanto en fotografía como en vídeo.

## Resultados

Durante las 27 semanas que duró el estudio, se han registrado un total de 222 ejemplares entre todas las especies emergidas de las dos ootecas de *S. viridis* estudiadas. Concretamente, 52 adultos de *O. cornutus* (Oo1=22 y Oo2=30 individuos), 126 ninfas de *S. viridis* (Oo1=89 y Oo2=37 individuos) y 44 adultos de *P. splendens* (Oo1=4 y Oo2=40 individuos).

Por orden de aparición, la primera especie fue el parasitoides *P. splendens*, coincidiendo con las observaciones previas de orificios de emergencia de las ootecas en el campo. Entre la semana 6 y la 10, se produjeron emergencias tanto del parasitoides como de su hospedador, *S. viridis* (Fig. 4). Durante la semana 7 no se observaron nuevas emergencias de *P. splendens*, habiendo un compás de espera entre la salida de los adultos de las ootecas.

Al igual que en otras especies de mántidos, las ninfas de *S. viridis* emergen de su ooteca en fase ápoda (Agacino, 1947), quedando anclada a ésta, necesitando algunas horas para que la ninfa emerja completamente, y otras horas más para mudar y poder ser móviles, estado en el que pueden ser vulnerables a la depredación (Fig. 5).

En el caso de *O. cornutus* la emergencia de adultos comenzó coincidiendo con las últimas del mántido (Fig. 4), a partir de la semana 12 y sucediéndose en diferentes generaciones hasta la semana 27, es decir, desde mayo hasta septiembre. Sin embargo, tras la última revisión del material, el 12 de junio de 2022 (10 meses después del fin del estudio), se siguieron observando ejemplares adultos de *O. cornutus* que seguían



consumiendo las ootecas de *S. viridis*, contabilizándose un total de 73 ejemplares en Oo1 y 101 en Oo2, y no encontrándose más ejemplares posteriormente.

En condiciones de laboratorio, hemos observado que las fases preimaginales de *O. cornutus* duraron alrededor de un mes (Fig. 6). Así mismo, hemos constatado un comportamiento de competencia sexual por parte de los machos que consiste en empujar a los otros machos rivales haciendo uso de los apéndices de sus mandíbulas cuando hay presencia de hembras para conseguir realizar la cópula con éstas. Este comportamiento ha

sido debidamente documentado mediante fotografía (Fig. 7) y vídeo (disponible a través de los siguientes enlaces: <https://youtu.be/b0mhLsnBIFQ> y <https://youtu.be/uRCmG-1XocI>).

No se han observado interacciones entre *O. cornutus* y *P. splendens*, por lo que entendemos que *a priori* su relación puede ser neutral. La especie *O. cornutus* aprovecharía los residuos de mudas y la propia ooteca para alimentarse y resguardarse tanto las larvas como los adultos, mientras que las larvas de *P. splendens*, parasitarían las ninfas de *S. viridis*.

Semana	Fechas	<i>Sphodromantis viridis</i>		<i>Podagrion splendens</i>		<i>Ozognathus cornutus</i>	
		Oo1	Oo2	Oo1	Oo2	Oo1	Oo2
1	1 - 7 marzo				3		
2	8 - 14 marzo			3	2		
3	15 - 21 marzo				3		
4	22 - 28 marzo			1	5		
5	29 marzo - 4 abril				4		
6	5 - 11 abril	1			1		
7	12 - 18 abril	19					
8	19 - 25 abril	8			5		
9	26 abril - 2 mayo	49	35		7		
10	3 - 9 mayo	12			10		
11	10 - 16 mayo						
12	17 - 23 mayo		2			4	1
13	24 - 30 mayo						
14	31 mayo - 6 junio						3
15	7 - 13 junio					3	1
16	14 - 20 junio						
17	21 - 27 junio						
18	28 junio - 4 julio						
19	5 - 11 julio					10	8
20	12 - 18 julio					5	11
21	19 - 25 julio						
22	26 julio - 1 agosto						4
23	2 - 8 agosto						
24	9 - 15 agosto						<u>1</u>
25	16 - 22 agosto	-	-	-	-		
26	23 - 29 agosto	-	-	-	-		
27	30 agosto - 5 septiembre	-	-	-	-		<u>1</u>

**TABLA 1.** Relación entre las semanas de observación, los días y periodos correspondientes y número de ejemplares emergidos de cada ooteca (Oo1 representa a la ooteca 1 y Oo2 a la ooteca 2).

Relationship between observation weeks, days and corresponding periods and number of emerged individuals from every oothecae (Oo1 represents oothecae 1 and Oo2 oothecae 2)



**FIGURA 7.** Cópula de *Ozognathus cornutus*, con otro macho realizando el comportamiento de competencia sexual en presencia de la hembra para evitar la reproducción. Este comportamiento se puede ver en formato vídeo a través de los siguientes enlaces: <https://youtu.be/b0mhlSnBIFQ> y <https://youtu.be/uRCmG-1Xocl>. Autor de las fotografías y del vídeo: Jorge Herrero-Hernán.

*Ozognathus cornutus* copula, with another male exhibiting the sexual competition behaviour in the presence of the female to avoid reproduction. This behaviour can be seen in video format via the following links: <https://youtu.be/b0mhlSnBIFQ> and <https://youtu.be/uRCmG-1Xocl>. Author of the photographs and video: Jorge Herrero-Hernán.

## Discusión

Nuestro estudio demuestra una relación de comensalismo de *O. cornutus* en las ootecas de *S. viridis*, así como el parasitoidismo de *P. splendens* con *S. viridis* como hospedador. De esta manera, se exponen relaciones interespecíficas entre una carcoma norteamericana endofítica en el interior de las ootecas de una mantis africana, que a su vez ha sido parasitada por una avispa nativa de Europa. La especie *O. cornutus* también ha sido observada en otras partes de la geografía ibérica en el interior de unas agallas inducidas por *D. kuriphilus* un cinípido procedente de China (Trócoli et al., 2020). Este trabajo sirve de ejemplo de cómo diferentes especies exóticas procedentes de diferentes áreas geográficas pueden relacionarse entre ellas, dando como resultado nuevas interacciones biológicas.

Las ootecas de *S. viridis* presentan un gran tamaño y son estructuras que diferentes especies pueden aprovechar para realizar sus actividades, ya sea refugio o aprovechamiento trófico (Bolu & Özslan, 2015). En el caso de *O. cornutus*, ha sido citada en el interior de multitud de estructuras de origen vegetal, pero nuestro estudio indica que también puede aprovechar



**FIGURA 6.** *Ozognathus cornutus*. **A:** adultos de *O. cornutus* dentro de las ootecas de *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) junto a un imago de *Podagrion splendens*; **B:** comparación entre un adulto y una larva de *O. cornutus*; **C:** individuo imago. Autor de las fotografías: Jorge Herrero-Hernán.

*Ozognathus cornutus*. **A:** adults of *O. cornutus* inside the oothecae of *Sphodromantis viridis* together with an imago of *Podagrion splendens*; **B:** comparison between an adult and a larva of *O. cornutus*; **C:** individual imago. Author of the photographs: Jorge Herrero-Hernán.

estructuras de origen animal, como las ootecas de *S. viridis*. *Ozognathus cornutus* no parece tener ningún tipo de preferencia como comensal, ya que habita en interior de distintas estructuras. En nuestro caso, demostramos que el interior de las ootecas de *S. viridis* es un lugar apto para realizar su ciclo vital. Esta especie parece ser una especie oportunista, que ha podido encontrar las ootecas de *S. viridis*, con cámaras en su interior, relativamente sencillas de barrenar y lo suficientemente sólidas como para permanecer en su interior aislada de las condiciones ambientales externas. Es posible que, además, los agujeros de emergencia en las ootecas realizados tanto por los adultos de *P. splendens* como por las propias ninfas de *S. viridis* faciliten la emergencia de esta carcoma, hecho que pudiera estar relacionado con que las emergencias de *O. cornutus* son posteriores a las de las otras especies. Además, se puede observar que no existe ninguna sincronización apreciable en la emergencia de *O. cornutus* y *S. viridis*, a diferencia de *S. viridis* y *P. splendens*, y que, aunque el parasitoide emerja antes que su huésped, un gran número de emergencias ocurre las mismas fechas (Fig. 4). Al ser una especie generalista, *O. cornutus* podría alimentarse del tejido proteico de las ootecas, que además de servir de refugio, sería una fuente trófica nunca documentada para la especie. No hemos encontrado evidencias tróficas directas entre *O. cornutus* y *P. splendens* ni *S. viridis*. Únicamente hemos observado relaciones entre *O. cornutus* y las ootecas de *S. viridis*, aunque desconocemos qué ocurre concretamente entre las larvas de estas especies, pese a haber diseccionado una de las ootecas. Hemos comprobado que, en condiciones de laboratorio, *O. cornutus* es capaz de emerger en generaciones sucesivas durante distintos meses del año, con una duración de fases preimaginales de alrededor de un mes. Por último, la documentación del comportamiento sexual de los machos de *O. cornutus* demuestra que existe competencia entre los machos y que está ligada a la conspicua “cornamenta” que poseen estos en las mandíbulas y que recuerdan a las que poseen coleópteros de mayor envergadura como algunos Lucanidae o Dynastinae, podría tratarse de un ejemplo más de convergencia evolutiva de estructuras dentro de este orden de insectos. Pese a que *P. splendens* se haya relacionado de forma clásica con las ootecas de *M. religiosa* (Grissell, 1995;

Askew *et al.*, 2001), existen evidencias de parasitismo de esta especie en ootecas de *Iris oratoria* (Linnaeus, 1758) (Eremiaphilidae) y *Empusa pennata* (Thunberg, 1815) (Empusidae) (Delvare, 2005). Esto parece indicar que *P. splendens* no sería una especie especialista hacia una especie concreta (especialista taxonómico), sino que sería especialista de unas estructuras biológicas con unas formas, funciones y temporalidad concretas (especialista funcional), en este caso las ootecas de gran tamaño de los Mantodea disponibles desde otoño a principios de primavera. Esto se observa también en otras especies de la familia Torymidae, en los *Torymus* relacionados con agallas de Cynipidae (Gil-Tapetado *et al.*, 2023). Sin embargo, estas relaciones entre *P. splendens* y ootecas de otras familias de Mantodea, como Amelidae, Amorphoscelidae o Rivetinidae, parecen reportarse con menor frecuencia. Es posible que las ootecas de estas familias, al ser menores en cuanto a capacidad, tratarse de especies poco frecuentes y ser más difíciles de localizar (caso de la familia Rivetinidae, donde las ootecas se encuentran enterradas bajo el sustrato), las avispa no las seleccionen con tanta frecuencia como es el caso de otras especies de mayor envergadura y más fácilmente localizables. Es probable que, al ser las ootecas de *S. viridis* de gran tamaño y entrar dentro del espectro de estructura, fenología y función de parasitación de *P. splendens*, estas estructuras hayan acabado siendo usadas como un nuevo recurso trófico para esta avispa parasítica. Queda sin resolver qué ocurre en el norte de África, donde *S. viridis* y *P. splendens* coexisten (Delvare, 2005). De todas maneras, la relación entre los *P. splendens* ibéricos y *S. viridis* sí que sería considerada como una relación interespecífica nueva para el registro científico. Hasta ahora, sólo se habían registrado relaciones entre *S. viridis* y otras especies de *Podagrion*: con *Podagrion bouceki* Delvare, 2005, *Podagrion minus* Strand, 1911 y *Podagrion klugianum* (Westwood, 1847), habiéndose observado de forma ocasional en las dos primeras y más frecuentemente con la última (Delvare, 2005).

En el presente trabajo aportamos para *P. splendens* una nueva localidad para la provincia de Alacant, donde se había citado en Xàbia en 1992 (Delvare, 2005). A su vez, indicamos una nueva localidad con presencia de *O. cornutus* en la provincia de Alacant, donde previamente había sido citado en Dénia, Elche, Torrevieja y Sant Vicent del Raspeig (Trócoli *et al.*, 2020). Aportamos

también los primeros datos sobre el uso de una fuente de origen animal como recurso trófico de *O. cornutus* y comentamos algunas observaciones sobre el comportamiento de la especie. Por último, queremos hacer hincapié en la idea de cómo las especies exóticas pueden adaptarse rápidamente a los nuevos recursos de su zona colonizada, formando parte de las comunidades biológicas en poco tiempo (parfraseando la película de Steven Spielberg (1993) de *Jurassic Park* “la vida se abre camino”). A su vez, estas relaciones *ex novo* pueden causar impactos sobre las especies nativas mediante competencia o desplazamiento de éstas últimas, pudiendo convertir las especies exóticas en invasoras al generar daños y perjuicios en la biodiversidad. El número de especies exóticas e invasoras que están en nuestro territorio está en aumento desde las últimas décadas (Seebens et al., 2021), por lo que observar y estudiar estas especies es de vital importancia para detectar problemáticas en conservación de las especies nativas, ya que, al no poder destinarse desde las administraciones demasiados recursos a esta actividad, cada vez existen más especies exóticas e invasoras desatendidas, con consecuencias desconocidas.

## Agradecimientos

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a los revisores de la revista, así como a Carlos del Pico Pons, Juli Pujade Vilar, Joan Díaz Calafat y en especial a Leopoldo Castro por sus comentarios y sugerencias, que ayudaron a mejorar este manuscrito.

## Bibliografía

- Agacino, E. M. (1947).** *Mántidos de la fauna ibérica*. Estación de Fitopatología Agrícola de Madrid.
- Askew, R. R., Blasco-Zumeta, J. & Pujade-Villar, J. (2001).** *Chalcidoidea y Mymarommatoida (Hymenoptera) de un sabinar de Juniperus thurifera L. en Los Monegros, Zaragoza*. Monografías S.E.A., 4. Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Baena, M., Rodríguez Luque, F. & Dionisio, M. Á. (2022).** Nuevos datos ibéricos y canarios de *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae: Ernobiinae). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología*, 32, 107-112.
- Battiston, R., Andria, S., & Ruzzante, G. (2017).** The silent spreading of a giant mantis: a critical update on the distribution of *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775) in the Mediterranean islands (Mantodea: Mantidae). *Onychium*, 13, 25-30.
- Battiston, R., Picciau, L., Fontana, P. & Marshall, J. (2010).** *Mantids of the Euro-Mediterranean area*. World Biodiversity Association.
- Bercedo, P., Arnáiz, L., Coello, P. & Baena, M. (2005).** *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859), nuevo anóbido para la fauna ibérica (Coleoptera: Anobiidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 213-214.
- Bolu, H. & Özarslan, C. (2015).** *Mantis religiosa* L. (Mantodea: mantidae) a new host for *Podagrion pachymerum* Walker (Hymenoptera: Torymidae) in Turkey. *Agriculture and Forestry*, 61(2), 183-187.
- Cerasa, G., & Lo Verde, G. (2021).** Naturalization and spread of the alien species *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae: Ernobiinae) in Italy. *Phytoparasitica*, 49(5), 841-849.
- Costello, C., & McAusland, C. (2003).** Protectionism, trade, and measures of damage from exotic species introductions. *American Journal of agricultural economics*, 85(4), 964-975.
- Delvare, G. (2005).** A revision of the West-Palaearctic Podagrion (Hymenoptera: Torymidae), with the description of *Podagrion bouceki* sp. nov. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae*, 69(1-2), 65-88.
- Diéguez-Fernández, J. M. (2022).** Primera cita de *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae: Anobiinae) para Portugal continental. *Arquivos Entomológicos*, 25, 201.
- Domènech-Fernández M. (2018).** *Sphodromantis viridis* (Forskål, 1775): primeras citas en Castilla-La Mancha y Cataluña (Dictyoptera: Mantodea: Mantidae). *BV news Publicaciones Científicas*, 7(89), 35-43.
- Gil-Tapetado, D., Cabrero-Sañudo, F. J., Gómez, J. F., Askew, R. R. & Nieves-Aldrey, J. L. (2021).** Differences in native and introduced chalcid parasitoid communities recruited by the invasive chestnut pest *Dryocosmus kuriphilus* in two Iberian territories. *Bulletin of Entomological Research*, 111(3), 307-322.
- Gil-Tapetado, D., López-Estrada, E. K., Jiménez-Ruiz, Y. Cabrero-Sañudo F. J., Gómez J. F., Durán-Montes, P., Rey del Castillo, C., Rodríguez-Rojo, M. P., Polidori, C. & Nieves-Aldrey J. L. (2023).** *Torymus sinensis* against the invasive chestnut gall wasp: Evaluating the physiological host range and hybridization risks of a classical biological control agent. *Biological Control*, 180, e105187.
- Grissell, E. E. (1995).** Toryminae (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae) a redefinition, generic classification, and annotated world catalog of species. *Memoirs on Entomology, International*, 2, 1-470.
- IPBES. (2019, 25 de mayo).** Nature's dangerous decline unprecedented; species extinction rates accelerating. <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>
- Logan, J. A., Régnière, J., & Powell, J. A. (2003).** Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(3), 130-137.
- Myers, J. H., Simberloff, D., Kuris, A. M., & Carey, J. R. (2000).** Eradication revisited: dealing with exotic species. *Trends in ecology & evolution*, 15(8), 316-320.

- Noyes, J. S. (2023, 20 de marzo).** Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/>
- Pearson, D. E., Ortega, Y. K., Eren, Ö., & Hierro, J. L. (2018).** Community assembly theory as a framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 33(5), 313-325.
- Seebens, H., Bacher, S., Blackburn, T. M., Capinha, C., Dawson, W., Dullinger, S., Genovesi, P., Hulme, P. E., van Kleunen, M., Kühn, I., Jeschke, J. M., Lenzner, B., Liebhold, A. M., Pattison, Z., Pergl, J., Pyšek, P., Winter, M. & Essl, F. (2021).** Projecting the continental accumulation of alien species through to 2050. *Global Change Biology*, 27(5), 970-982.
- Trócoli, S., Lencina, J. L., Torres, J. L., Vela, J. M. & Baena, M. (2020).** Nuevos registros ibéricos de *Ozognathus cornutus* (LeConte, 1859) y notas sobre su biología y distribución (Coleoptera: Ptinidae). *Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología*, 30, 83-95.
- Verdugo, A. (2022).** Observaciones sobre la coleopterofauna de la tagarnina *Scolymus hispanicus* L. (Asteraceae) en la provincia de Cádiz, España. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural*, 16, 33-39.
- Viñolas, A. (2020).** *Catálogo comentado de los Ptinidae (Coleoptera) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Monografía 1.* Institució Catalana d'Història Natural.
- Walsh, J. C., Venter, O., Watson, J. E. M., Fuller, R. A., Blackburn, T. M., & Possingham, H. P. (2012).** Exotic species richness and native species endemism increase the impact of exotic species on islands. *Global ecology and biogeography*, 21(8), 841-850.
- Yus-Ramos R., Verdugo-Páez, A. & Coello-García, P. (2019).** Observaciones sobre la coleopterofauna del cardo corredor *Eryngium campestre* L. (Apiaceae). *Revista gaditana de Entomología*, 10, 117-126.



# *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889 (Echinoidea) espeziearen lehen aipamena Nafarroan

Jose Kruz Arbilla Karasatorre <sup>1,3</sup> & Enric Forner i Valls <sup>2</sup> 

1. Ateneu de Natura.

2. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a 12004 Castelló de la Plana. fornervalls@gmail.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9367-1318>

3. Aranzadi Zientzia Elkartea. Nagusia, 2. 31850. Hiriberri Arakil (Nafarroa). arbilla.karasatorre@gmail.com

*Galeaster bertrandi* Seunes, 1889, ekinido bitxiaren deskribapen zehatza ematen da, orain arte Nafarroan aipatu den lehena, nahiz eta Kretazeoaren bukaeran izandako espezieen desagerpena ikertzeko helburuarekin bada- goen Euskokantauriar arroko Maastrichtiar/Paleozeno garaia dagokion lan sakonik. Espezie honek garrantzi berezia du: K/Pg muga gainditu zuelako; ondo ikertu gabeko ur-sakonetak ekinidoa delako; batzuen ustetan *Galeaster* generoa gaur egungo Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881, familiaren jatorria izan; eta espeziearen ezaugarri batzuk (sistema apikala, esaterako) gutxi ezagutzen direlako.

Ale bakarra aurkitu da zeinari III anbulakroaren ildo eta peristoma garbitu zaizkion. Sistematarako Kroh & Smith (2010) eta Kroh & Moi (2022) jarraitu dira.

Aurkitutako alea *Galeaster bertrandi* espeziari lerrertzeko holotipoarekin alderatu da. Nafarroako Daniarreen dagoen lehen erregistro honekin Euskokantauriar arroan ere egiazaturik geratzen da espezia honek K/Pg muga gainditu zuela, Santandergo Mayor lurmuturrean aurkitu zena Maastrichtiar garaikoa baita. Ale heldu batean egiazaturik geratzen da 2. eta 3. plaka genitalak bat egin gabe daudela eta bere atzeko gonoporoak atzeko plaka genitaletan txertatuta daudela eta ez, autore batzuek dioten bezala, II eta IV plaka okularretan. Generoaren diagnosiaren zati bat zuzendu da. Lehenengo aldiz 1. eta 4. anbulakroartekoek aho gainazalean dituzten berezitasunak deskribatu dira, zeinetan peristomarekin bat egiten duen plaka hurrengoarekiko bananduta ageri den, azken hori ere sinplea izanik.

Genero zein espeziearen plaken arkitekturak erakusten dituen aldaerengatik, eta gaur egungo Pourtalesiidae familiaren barruan kokatua izanagatik (EAT, extrarradial-axial teoria deiturikoa familia honetan oinarritu da) bere ikerketan sakontzeko lagin esanguratsua lortzeko landa-lana ezinbestekoa da.

*Hitz-gakoak:* Holasteroidea, Pourtalesiidae, *Galeaster*, ur-sakonetakoko fauna, Daniarra, Euskokantauriar arroa, Nafarroa.

## First record of *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889 (Echinoidea) in Nafarroa

An adult specimen of the rare echinoid *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889 which had not yet been recorded in Nafarroa, is described in detail, despite the existence of some in-depth work on the Maastrichtian-Paleocene period in the Basque-Cantabrian basin to analyze the effects of the extinction at the end of the Cretaceous. The species is of great interest because it crossed the K/T border; because it is an echinoid belonging to the deep-water fauna, not sufficiently studied; because some authors consider that genus *Galeaster* could be the origin of the current family Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881 and because there are characteristics of the species (such as the apical system) that are still poorly known.

Only one specimen was available, in which the groove of ambulacrum III and the peristome have been cleaned. In terms of systematics, Kroh & Smith, (2010) and Kroh & Mooi (2022) are followed.

For the inclusion of the specimen within the species *G. bertrandi*, it has been compared with the holotype. With this first record in Nafarroa (Danian) it is confirmed in the Basque-Cantabrian basin itself, that the species crossed the K/T border, because the specimen from Cabo Mayor at Santander is of Maastrichtian age. It has been confirmed the existence of an adult specimen that does not have genital plates 2 and 3 fused and whose posterior gonopores open inside on the posterior genital plates and not on oculars II and IV as postulated by some authors. The generic diagnosis has been partially amended. We describe for the first time the particularities of

interambulacra 1 and 4 on the oral surface, in which the plate bordering the peristome and the next, which is also single, are disjunct (separated).

The variability in the architecture of the plates, both in the species and in the genus and the fact of being related to the current family Pourtalesiidae on which some aspect of the Extraaxial-Axial theory (EAT) has been relying makes its study interesting and field work necessary in search of more specimens until reaching a significant sample.

*Keywords:* *Holasteroidea*, *Pourtalesiidae*, *Galeaster*, *deep-water fauna*, *Danian*, *Basque-Cantabrian basin*, *Nafarroa*

### **Primer registre de *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889 (Echinoidea) a Nafarroa**

Es descriu amb detall un exemplar adult del rar equínid *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889, que no havia estat encara enregistrat a Nafarroa, tot i l'existència d'algun treball en profunditat sobre el període Maastrichtià - Paleocè a la conca Basco-cantàbrica per analitzar els efectes de l'extinció de final del Cretaci. L'espècie té molt d'interès perquè va passar la frontera K/T; perquè es tracta d'un equínid que pertany a la fauna d'aigües profundes, que no està prou estudiada; perquè alguns autors consideren que el gènere *Galeaster* podria ser l'origen de la família actual Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881 i perquè hi ha característiques de l'espècie (com el sistema apical) que encara són poc conegudes.

S'ha pogut disposar només d'un exemplar, al qual s'ha netejar el solc de l'ambulacre III i el peristoma. En la sistemàtica s'ha seguit a Kroh & Smith (2010) i Kroh & Mooi (2022).

Per la inclusió de l'exemplar dins de l'espècie *G. bertrandi* s'ha comparat amb l'holotip. Amb aquest primer registre a Nafarroa (Danià) es constata en la pròpia conca Basco-cantàbrica, que l'espècie va passar la frontera K/T, perquè l'exemplar del cap Mayor de Santander és del Maastrichtià. S'ha confirmat l'existència d'un exemplar adult que no té les plaques genitals 2 i 3 fusionades i que els gonoporus posteriors s'obren en les plaques genitals posteriors i no sobre les oculars II i IV com postulen alguns autors. S'ha esmenat en part la diagnosi del gènere. S'ha descrit per primera vegada les particularitats dels interambulacres 1 i 4 en la superfície oral, en els quals la placa que limita amb el peristoma està separada (disjunta) respecte de la següent, que també és simple.

La variabilitat en la arquitectura de les plaques, tant a l'espècie com al gènere i el fet de tenir relació amb la família actual Pourtalesiidae sobre la que s'ha recolzat algun aspecte de la teoria Extraaxial-Axial (EAT) fa interessant el seu estudi i necessari el treball de camp per cercar més exemplars fins assolir una mostra significativa.

*Mots clau:* *Holasteroidea*, *Pourtalesiidae*, *Galeaster*, *fauna de profunditat*, *Danià*, *conca Basco-cantàbrica*, *Nafarroa*.

*Galeaster* Seunes, 1889, generoa ur-sakonetakoa holasteroideoen multzoari atxikitzen zaio (Smith, 2004). Genero honen barruan sartzen diren espeziei dagokienez iritzi ezberdinak daude autoreen artean. Jeffery-k (1998) *G. bertrandi*, Seunes, 1889 espezie tipoa soilik balioesten du beste guztiak sinonimotzat hartuz (*G. carinatus* Ravn, 1927; *G. minor* Poslavskaya, Movskvin & Poslavskaya, 1959 lanean; *G. sumbaricus* Poslavskaya, Movskvin & Poslavskaya, 1959 lanean; eta *G. dagestanensis*, Poslavskaya & Moskvina, 1960). Smith & Kroh autoreek (2022) soilik espezie tipoa aipatzen dute. Kroh & Moi autoreek (2022) berriz, espezie guztiak onartzen dituzte eta *G. muntshiensis*, Tzaghareli, 1949 espeziea ere gehitzen dute. Sillerok (2015: 178) bere

aldetik sei espezieak aipatzen ditu baina *G. dagestanensis* eta *G. carinatus* espezieak *G. bertrandi* espeziearen sinonimoak direla proposatzen du.

Espezie tipoa, *Galeaster bertrandi*, Seunes 1889, Frantziako Pirinio Atlantikoen Departamentuko Danian arroketa deskribatu zen (J. M. Pacaud-ek pertsonalki adierazita). Holotipoa Frantziako Gant herrian jaso zen. Euskokantauriar arroan ale bakarria izan da aipatua (Smith *et al.*, 1999) Mayor lurmuturrean, Kantabriako Santanderren. Lan honek espezie honen Nafarroako lehenengo aurkikuntza deskribatzen du.

Generoa Danimarkako behe Daniarrean ere izan da aipatua (Ravn, 1927; Asgaard, 1979); bai eta, Georgian Goi Maastrichtiarretik Goi Daniarrera arte (Gongadze,

1979); Kazakhstango behe Daniarrean (Jeffery, 1997); Krimeako Daniarrean (Poslavskaya & Moskvina, 1960); Kaukaso iparraldeko Maastrichtiarrean eta Daniarrean (Moskin & Poslavskaya, 1959; Poslavskaya & Moskvina, 1960); Transcaspio eskualdeko Maastrichtiarrean eta Daniarrean (Poslavskaya & Moskvina, 1960); Dagestango, Krimeako eta Kaukaso iparraldeko Maastrichtiarrean eta Daniarrean (Poslavskaya & Solovjev, 1964); Georgian Goi Kretazeoan (Tzaghareli, 1949); eta Greziako Campaniar-Maastrichtiarrean (Symeonidis *et al.* 2001).

Beraz, generoak Kretazeoaren bukaera izandako suntsipen handiari irau zion (Smith, 1990; Jeffery, 1997, 1998; Jeffery & Smith, 1997; Smith *et al.*, 1999; Smith & Jeffery, 2001; Gongadze, 2010). Kretazeoaren bukaera bizi izan ziren ekinido generoen artean %37 desagertu ziren (Jeffery & Smith, 1997; Smith & Jeffery, 1998; Smith *et al.* 1999). *G. bertrandi* espezieak ere,

beti ere bere izendapen nominalak kontuan harturik, Santanderreko erregistroa eta lan honetan azaltzen diren Euskokantauriar arroko erregistro paleontologiko berrien datuak kontuan hartuz, K/Pg muga gainditu zuen.

## Materiala eta metodoa

### Testuinguru geografikoa eta geologikoa

Aztertutako alea Euskokantauriar arroan jaso da (Rat. 1959, 1988), zehazki, Nafarroako Txulapain udalerriko Beorburu herrian (1. irudia).

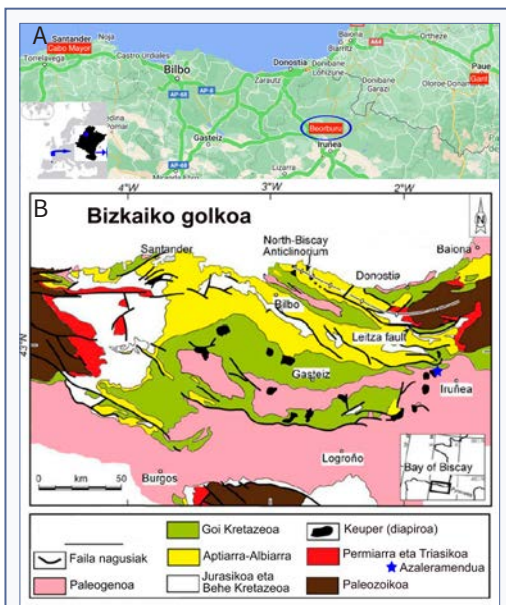
Alea kareharri bioklastikoen eta kareharri tupatsuen arteko txandakapen batean agertu da, eta eskualde osoan izandako higaduraren eraginez, lehenengo geruza paleozeno horiek era isolatuan agertzen dira paisaian, inguruan irtenguneak emanez hegomendebalde-iparekialde norabidean, orogenia konpresiboak eragindako Pirinioetako ardatz axialarekin lotuta.

Nahiz eta “Cartografía Geológica de Navarra, hoja 115-I Irurtzun” delakoan (Díaz *et al.*, 2022) unitate estratigrafikoaren adina Daniarra-Montiarra adierazi, “Mapa Geológico de Navarra”-n (2022) 207 unitatea, alea jaso den tokia hain zuzen ere, Daniar garaiak dela zehazten du.

Beorburuko azaleramendua morfologia-irtengune luze eta estu batean dago kokaturik, 11.000 metro luze ingurukoa, mendebaldean, Iza udalerriko Gulinan eta Zian herrietan hasten dena eta, ekialdean, Odieta udalerriko Gaskue herriaren inguruan bukatzen dena. Lerro horren iparraldean kareharri-tupatsu eta tupa lohitsu geruzak agertzen dira, Maastrichtiar garaiak, bailara sakona sortuz; aldez, lerroaren hegoalderantz Thanetiar garaiko tupak agertzen dira, sakonune leuneko orografia agerian utziz.

### Materiala

Nafarroako Beorburun jasotako Daniarreko alea bakarra aztertu da, lehenengo autorearen bildumakoa. Meteorizazioa jasan du (2E irudia) atmosferaren egotearen eraginez, tuberkulazioa desagertaraziz. Ondorioz, ezinezkoa da fasziolak dituen ala ez jakitea. Plaken arteko jostura lerroak berriz, oso ongi agertzen dira. Peristoma ikusi ahal izateko (2A-B eta 3A-B irudiak) aleari aurreko sakanaren alde adორalean eskuhartze txiki bat egin zaio, matrizez estalita baizegoen. Esku-hartzea baliabide fisikoen bidez egin da (Dremel



A Geographical location of the Beorburu site (Navarra), of the Gant type locality (Pyrénées-Atlantiques, France) and of Cabo Mayor (Cantabria, Spain). B Location of the Beorburu danian deposit within the Basque-Cantabrian basin. Sources: map A, taken from IGN 2022, modified; Map B: taken from Burgos, 2019, after Bodego *et al.*, 2008, modified.

Engraves 290-65 perkutorez) eta baita baliabide kimi-koen bidez ere (potasio hidroxido, KHO, aplikatuz; ur destilatuz garbituz; indar gutxitutako azido azetikoz neutralizatuz; eta azken garbiketa ur destilatuz). Alea, Holotipoa gordetzen duen erakunde berberan utzi da: *Muséum national d'Histoire naturelle, Collection de Paléontologie* (Paris, Frantzia akronimo MNHN.F), MNHN.F.A87529 erregistro zenbakiarekin.

### Metodoa

Sistematikarako, Kroh & Smith (2010) eta Kroh & Mooi (2022) jarraitu dira. Argazkiak Canon PowerShot G9 kamerarekin egin dira. Irudiak egiteko argazki handituen kopiak erabili dira Huion L4S argi-kaxaren bidez. Neurriak hartzeko "pie de rey" digitala erabili da, milimetro dezimetara borobilduz. Angeluak Powerfix angelu eramaile digital bidez neurtu dira, balioak gradu sexagesimaletan emanez.

### Emaitzak

#### Sistematika paleontologikoa

Klasea ECHINOIDEA Leske, 1778

Infraklasea IRREGULARIA Latreille, 1825

Orden HOLASTEROIDA Durham & Melville, 1957

Subordena MERIDOSTERNATA Lovén, 1883

Infraordena URECHININA H.L. Clark, 1946

Familia POURTALESIIDAE A. Agassiz, 1881

Generoa *Galeaster* Seunes, 1889

Espezie tipoa *Galeaster bertrandi* Seunes,

1889 jatorrizko izendapena

***Galeaster bertrandi*** Seunes, 1889

2-5 irudiak

1889 *Galeaster bertrandi* Seunes: 822, pl. 27, 2a-e, 3a-c irudiak.

1966 *Galeaster bertrandi* Seunes; Wagner & Durham: U530, 416,7 irudiak.

1979 *Galeaster cf. bertrandi* Seunes; Gongadze: 107, pl. 25, 2 irudia.

1997 *Galeaster bertrandi* Seunes; Jeffery: 693, pl. 7, 1-8 irudiak, text. 14f-g, 15 irudiak.

1998 *Galeaster bertrandi* Seunes; Jeffery: 38; pl. 1. 1-4 irudiak; 3.3 irudiak.

1999 *Galeaster bertrandi* Seunes; Smith *et al.*: 118, pl. 4. 14-18 irudiak, text-ird. 28.

2000 *Galeaster bertrandi* Seunes; Smith & Jeffery: 265. Tex-ird. 112, A-E.

2001 *Galeaster cf. bertrandi* Seunes; Symeonidis *et al.*: 525.

2005 *Galeaster bertrandi* Seunes; López & Sillero: 89. 52 irudia.

**Holotipoa:** MNHN.F.J06063 *Muséum national d'Histoire naturelle, Collection de Paléontologie* (Paris, Frantzia).

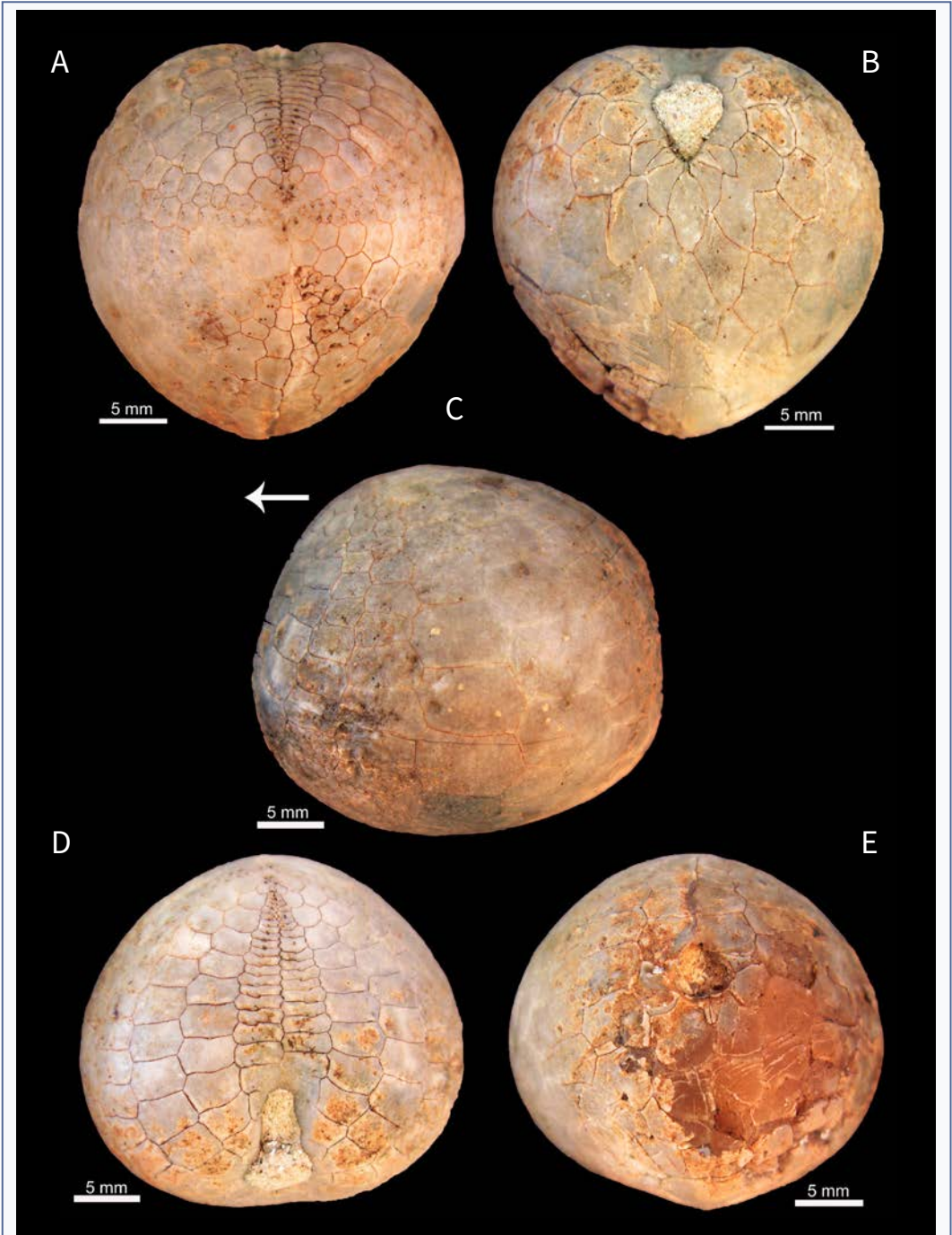
**Herri tipoa:** holotipoa Frantziako Gant udalerritik dator. Seunes-ek (1889) Frantziako Pirinio Atlantikoe-tako Bidarte, Labastide-Villefranche eta Arros udalerririk ere aipatzen zituen.

**Hedapen estratigrafikoa:** Maastrichtiarra-Daniarra. Jatorrizko lanean espezia Paleozoenoan kokatzen zen (Garumniarra, Seunes, 1889); Jeffery (1998) autorearentzat behe Daniarrean kokatzen zen, nahiz eta Smith *et al.* (1999) autoreek jatorrizko materiala Maastrichtiarrekoa izateko aukera ez zuten baztertzin. Gongadze-k (1979), espezie mailako zalantzekin, Georgiako goi Daniarrean kokatzen du. Smith *et al.*-ek (1999) Santanderreko (Kantabria) Mayor lurmuturreko Maastrichtiarrean egiten dute aipamena. Symeonidis *et al.* (2001) autoreek Greziako Campaniarrean-Maastrichtiarrean deskribatu zuten. Lopez & Sillero (2005) autoreek Petrér (el Vinalopó Mitjà) herriko Daniarreko ale txiki bat idurikatu zuten.

**Hedapen geografikoa:** Frantziako Pirinio Atlantikoak (Gant, Bidarte, Labastide-Villefranche, Arros), Nafarroa (Txulapain udalerrria), Kantabria (Santander), País Valencià (Perter), Grezia eta Kaukaso (Georgia)

**Etimologia:** Seunes-en (1889) jatorrizko lanaren deskribapenean ez da aipatzen nori eskaini zion espezia, Bertrand abizeneko persona izan zitekeena. Baliteke Léon Louis Théophile Bertrand (1869-1947) geologoa izatea, lan askoren egilea eta geologia irakaslea. Baina halakoan 20 urte besterik ez zituen izango.

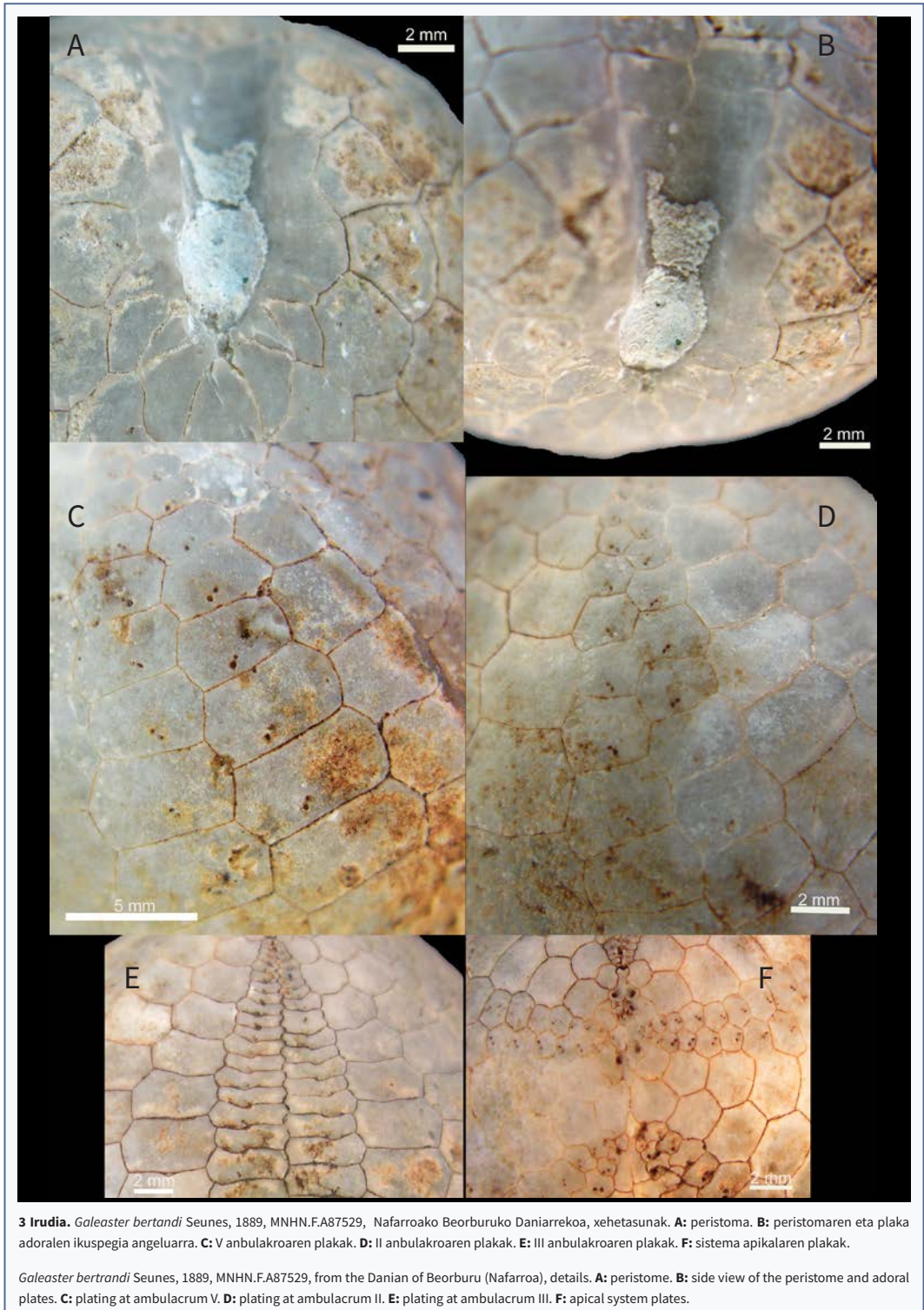
**Generoaren diagnosia:** (Jeffery-rengandik (1998) hartua, zuzendua). Oskol globularra eta altua, aho gainazalean, bere 5. anbulakroan, karela batekin. Bihotz formako ingerada. Aurre aldeko anbulakroa, anbitotik hurbil, sakontzen hasten dena peristomairaino, bere aurreko aldea eskotatuz. Anbulakro guztiak ez-petalodun, eta poroak txiki eta borobilak ditu. Anbulakro bikoitien plakak altuak, anbulakro IIIarenak baxuak eta zabalak. Plastroi ostorternoan edo labroarekiko disjuntua. Sistema apikala luzexka, holasteroide erakoa, lau gonopororekin. 2. eta 3. plaka genitalak bat eginak edo ez. Atze aldeko plaka okularrak askotan sistema apikalerekiko disjuntuak (Ir. 2 eta 3).



**2 Irudia.** *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889, MNHN.F.A87529, Nafarroako Beorburuko Daniarrekoa. **A:** ikuspegi apikala. **B:** aho aldeko ikuspegia. **C:** alboko ikuspegia, ezkerra; geziak ibileraren norabidea adierazten du. **D:** aurre aldeko ikuspegia. **E:** atze aldeko ikuspegia.

*Galeaster bertrandi* Seunes, 1889, MNHN.F.A87529, from the Danian of Beorburu (Nafarroa). **A:** apical view. **B:** oral view. **C:** left lateral view, the arrow indicating the direction of travel. **D:** anterior view. **E:** posterior view.





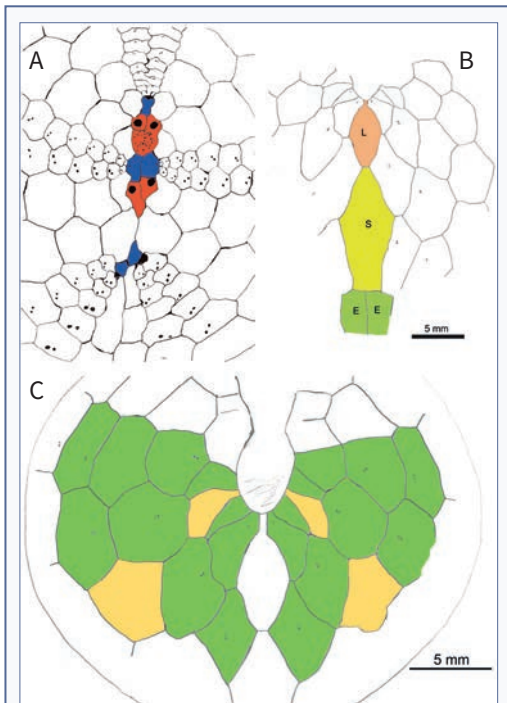
### Alearen deskribapena

Oskolaren ingerada bihotz formakoa, atzean punta-duna, aurre aldeko anbulakroa azalekoa bere alde adapikalerantz baina sakonduz peristomarantz (aurre aldeko ertza eskotatuz); ildo anbulakral horren muturrean aurkitzen da peristoma (2A-B irudiak). Oskola globularra, zabalera (W: 33,3 mm) ia luzeraren (L: 33,6 mm) hainakoa, W/L indizea unitatetik gertu (% 99, 1. taula) eta altuera (H/L: % 93, 1. taula). Azala lodia, 1 mm baino gehiagokoa. Aho gainazala konbexoa da, karela nabari batekin plastroiaren jostura interradianean zehar. Alboko ikuspegiz (2C irudia) azpitrapezio itxurakoa da; erpinetik hasi, zeina sistema apikalarekin bat egiten duen eta aurreratua dagoen, aurrerantza

berehala jaisten hasten da kurba uniformea eginez; Atzerantza, leunago jaisten hasten da baina ondoren, ia oinariraino angelu zuzenean erortzen da (80,3°).

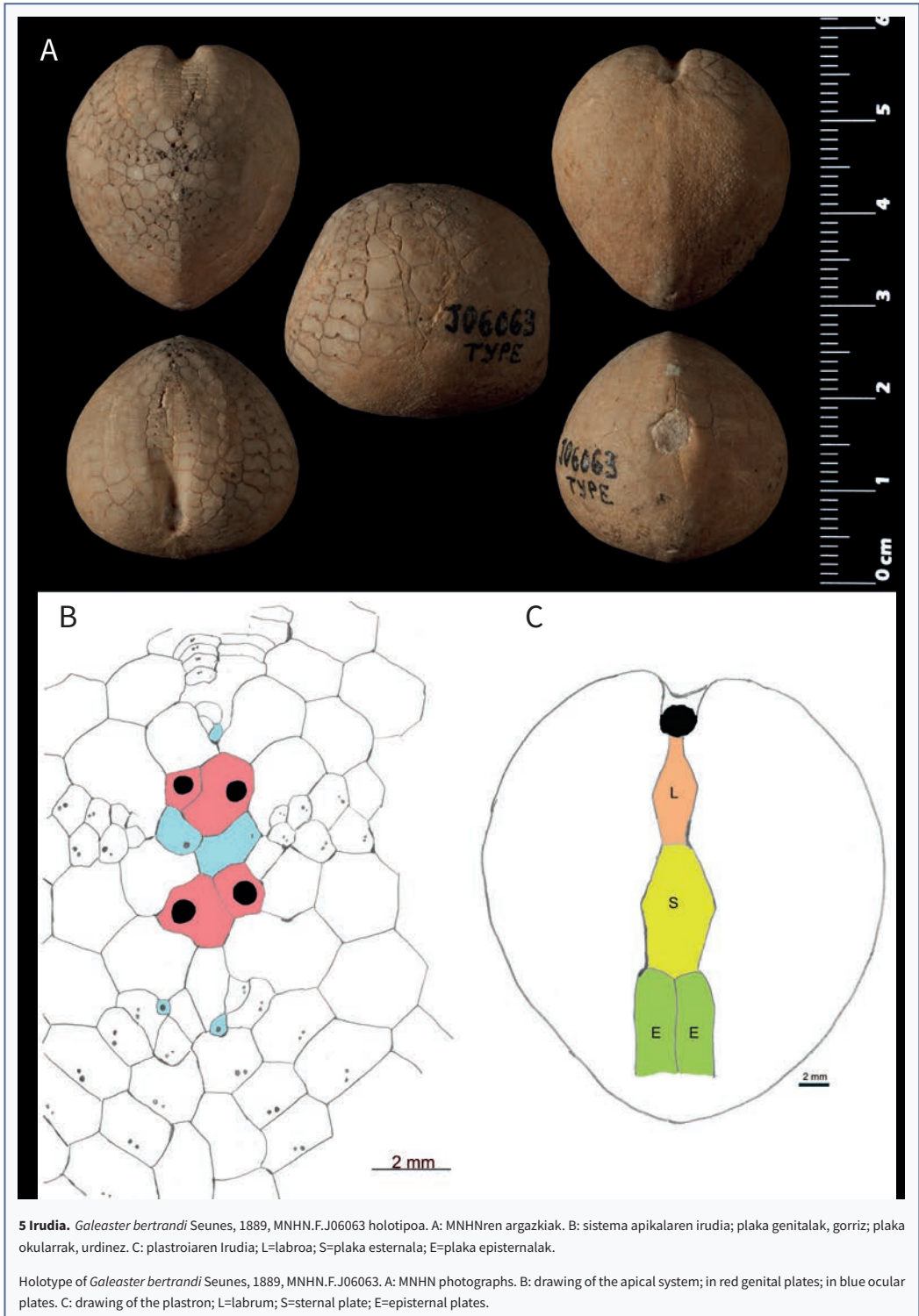
Sistema apikala oskolaren lekurik garaienean dago, aurrerantz eszentrikoa da (aurre aldeko gonoporoak aurre aldeko ertzarekiko luzeraren %38ko distantziara daude), luzexka da, holasteroide erakoa, lau goroporekin, II eta IV plaka okularrek aurreko eta atzeko plaka genitalak bereizten dituzte (3F eta 4A irudiak), plaka madreporikoa besteak baino askoz handiagoa da, baina ez dago 3. plaka genitalarekin bat eginda; atzeko plaka okularrak (I eta V) txikiak dira eta atzeko plaka genitaleekiko bereiztuak daude plaka interanbulakralen bidez, baina haien artean kontaktuan daude.

Anbulakroak. Bostetatik bat ere ez da petaloduna. Poro pare guztiak bikoitiak dira. Anbulakro bikoitiak azalekoak dira, poroak txikiak, borobilak eta haien artean hurbilak eta zehiarrak dira, non barnekoak jostura adoraletik hurbilago dauden (3C-D irudiak). Poro pare bakoitzeko poroen arteko distantzia poroaren diametroaren antzekoa da. Plakaren barnean poroen kokapena adoral-perradiala da. Atzeko anbulakroen plakak hexagonalak dira, altuak baino zabalagoak eta erpinetik oinalderaino 15 plaka ageri dira (3C irudia). Aurreko anbulakroek ere plaka hexagonalak dituzte, baina txikiagoak eta altuagoak (3D irudia), 21 plakaz erpinetik oinalderaino. Anbulakro bakoitiak lantza itxura du erpinerantz; zabalera handiena hartzen duenean, peristomaraino leunki estutzen hasten da (2D; 3E irudiak). Eraketa bitxi horrek aurreko anbulakroartekoen eta anbulakroen itxuran eragiten du ilargi erdiaren antza hartuz, alde ahurra AIIIrantz bideratua. III anbulakroa, bere alde adapikalean oskolaren azalean dago baina anbitora heldu aurretik sakonduz doa peristomaraino, zeina ildoaren bukaeran aurkitzen den. Plakak altuak baino nabarmen zabalagoak dira, hiru aldiz zabalagoak izateraino. Erpinetik gertuko plaka interanbulakral bakoitzeko AIIIaren 5 plaka arte zenbatzen dira, baina mutur adoraLEAN altuera handiagoa izaten dute, erlazioa plaka interanbulakral bakoitzeko bi plaka anbulakral delarik (3E irudia). Poro anbulakralak oso txikiak dira, borobilak, berdinak, haien artean zehiarki jarriak eta barnekoa beti jostura adoraletik gertuago. Poroak plakaren erdian kokaturik daude, zeharkako norabidean eta muga adoraletik gertu. AIIIan 24 plaka zenbatu dira.



**4 Irudia.** Nafarroako Beorburuko Daniarreko *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889, MNHN.F.A87529 alearen irudiak. A: sistema apikala; plaka genitalak gorriz, plaka okularrak urdinez. B: plastroia; L=labroa; S=plaka esternala; E=plaka episternalak. C: alde adoralako 1. eta 4. anbulakroartekoak; berdez plaka anbulakralak; krema kolorean plaka interanbulakralak.

Drawings of *Galeaster bertrandi* Seunes, 1889, MNHN.F.A87529, from the Danian of Beorburu (Nafarroa). A: apical system; in red genital plates, in blue ocular plates. B: plastron; L=labrum; S=sternal plate; E=episternal plates. C: interambulacra 1 and 4 adoral part; ambulacral plates in green; interambulacral plates in cream.



Aurre aldeko anbulakroartekoen plakak altuak baino zabalagoak dira, hexagonalak baina joskura adradiala hautsita daukate harremanetan dauden AIIIaren plaka anitzen eraginez; aleak alde apikaletik peristomaraino 13 plaka interanbulakral dauzka. Atze aldeko anbulakroartekoak zuzenak dira, anbitorantz zabaleran handituz doaz eta plakak zabalak baino altuagoak dira, adapikalki hexagonalak eta 11 zenbatu dira erpinetik ertzeraino.

5. anbulakroartekoa estuagoa da, plaka adapikalak zabalak baino nabarmen altuagoak; joskura interradiala oso zuzena da eta horrek berau eratzen duten plaken forma baldintzatzen du: angeluzuzenak sistema apikaletik gertu eta pentagonalak alde adorerantz. 8 plaka daude sistema apikaletik periproktoraino. 5. anbulakroarteko horren alde aderala, plastroia hain zuzen ere, labroaz, plaka esternal bakarrak eta bi plaka episternalak osatuta dago. Labroak peristoma estu batekin eta plaka esternalaren zati estu batekin egiten du muga; plaka esternala luzea eta pentagonalak da eta ondoan dituen bi plaka episternalak oposatuak eta gutxi gorabehera simetrikoak (4B irudia)

Peristoma ildoaren bukaeran sakonki kokatzen da, luzeran obalatu, aurrerantza bideratua 45° ko angeluan (3A-B irudia). Labroarekin mugan dagoen atzeko ertza, alearen aurreko ertzarekiko luzeraren %25era dago. Peristomarekin mugan dauden 1. eta 4. anbulakroartekoen lehenengo eta bigarren plaka interanbulakralak plaka anbulakralez berezita daude: disjuntuak izaten dira, hain zuzen ere (4C irudia). 1. eta 4. anbulakroarteko horietan zutabe bakoitzeko bigarren plaka bakarra dago eta hirugarren lerroa arte ez dira plaka bikoitzak agertzen.

Periproktoa obalatu da (4,2 mm-ko altuera eta 3

mm-ko zabalera), alearekiko luzetarakoa eta atzeko eremu moztuaren goi aldean kokatzen da (2 irudia). Aztertu den ale honetan ez da tuberkulaziorik ikusten eta ezin da uzki azpiko fasziolaren agerpenik bermatu.

## Eztabaida

Hemen aztertu den alea eta Seunes-ek (1889) deskribatu zuen jatorrizko *Galeaster bertrandi* bat datoz hein handi batean eta neurriek ere antzekotasuna dute (1. taula eta 5 irudia). Beorburuko alea Seunesenarena baino zertxobait altuagoa eta zabalagoa da eta aipatzekoa da 2. eta 3. plaka genitalak bat egin gabe daudela, plaka madreporikoa besteak baino nabarmen handiagoa delarik (4A irudia). Jatorrizko deskribapenean Seunes-ek (1889) ez zuen aipatu aurreko plaka genitalak bat eginda zeudenik. Berezitasun hori ondorengo autore batzuek azaldu zuten, tartean Poslavskaya & Moskvina (1960) eta Jeffery (1989: 37). Azken honek plaken bat egitea generoen artean bereizteko ezaugarritzat kontsideratu zuen (Jeffery, 1989: 37) eta iritzi berekoak dira Smith & Kroh, 2022. Baina aurreko lan batean (Smith *et al.*, 1999: 118; 28b ird.), Santanderreko Maastrichtiarreko alea deskribatzerakoan, aurreko plaka genitalak berezita dituela aipatzen zuten. Alea gaztea da, luzeran 11,1 mm-koa eta gonoporoak ez ditu guttiz irekiak; baina hemen deskribatzen duguna 33.6 mmkoa da eta, ondorioz, plaken bat egitearen gakoa ezin da arrazoi ontogenikoekin lotu. Holotipoak ere ez ditu aurreko plakak bat eginda (4A-B irudia). Smith *et al.*-ek (1999) generoaren diagnosis zuzendu zuten, aurreko plaka genitalari erreferentzia egitean “gehienetan bat eginda” adierazpenarekin. Smith & Kroh-ek (2022) *Galeaster* generoaren diagnosi-ezaugarri horri eusten diote oraindik: “*Anterior genital plates fused*”. Hori

Seunes, 1889: 823	A	B	C	Media	Beorburu
Longueur mm L	30	25	40	31,67	33,6
Largeur mm l	26	23	37	28,67	33,3
Hauteur mm H	25	22	34	27,00	31,1
Rapport l/H	1,04	1,05	1,09	1,06	1,06
Rapport H/L	0,83	0,88	0,85	0,85	0,93

**1. Taula.** Seunes, 1889, lanean aztertutako jatorrizko 3 aleen neurriak (A: MNHN.F.J06063 holotipoa) eta Beorburuko (MNHN.F.A87529) alearen neurriak. L: luzera; l: zabalera; H: garaiera.

Measurements of three of the original specimens of *Galeaster bertrandi* studied in Seunes, 1889. (A: holotype MNHN.F.J06063) and of the Beorburu one (MNHN.F.A87529). L: length; l: width; H: height.



guztia kontuan hartuta aztertu dugun alea *G. bertrandi* espeziari egoztea egokia ikusten dugu.

Santanderreko Maastrichtiarreko aleari dagokionez (Smith et. al., 1999), anbulakroetako alde apikalero poro bikoitiak plaken erdian kokatzen direla aipatzen dute (Smith et. al., 1999: 118); baina lan honetan aztertzen den alean poroak bertikalki desplazatuak daude, joscira adorerantz (3C-E irudiak).

Smith & Kroh (2022) autoreek *Galeaster* generoaren diagnosian aipatzen dute: “*Posterior gonopores opening on ocular plates II and IV so as to form compact apical disc*”; agian Saucède et. al. (2003, 2004) autoreen eraginez. Hala ere, *Natural History Museum*-aren *The Echinoid Directory* web gunean azaltzen duten sistema apikalaren marrazkian gonoporoak, ohi bezala, 1. eta 4. plaka genitalan irekitzen dira (alea: NHM EE5595). Santanderreko Maastrichtiarreko aleak, autore horietako batek deskribatu zuena, gaztea izanik eta plaka okularrak poroak zein gonoporoak tamaina berekoak izanik zalantza sor dezake. Lan honetan deskribatzen den alearekin (3F eta 4A irudiak) ez dago inolako zalantzarik, ez eta holotipoarekin ere (5B irudia). Hain zuzen ere, ez da gonoporoen plaka extraaxialetatik (atzeko 1. eta 4. plaka genitalatik) plaka axialetarako (aurreko okularrak) desplazamendurik izan.

Jeffery-k (1998) *Galeaster* generoaren beste espezie batzuk ikertzean (*G. carinatus*, *G. minor*, *G. sumbaricus* eta *G. dagestanensis*) zeinak *G. bertandi* espeziearekin sinonimizatu zituen, generoaren inguruan sortutako nahasmena plaken arkitekturari buruzko informazio eskasari zor zitzaiola aipatzen zuen eta generoaren barnean espezieen arteko desberdintasunak plastroiaren disjuntzio mailan eta oskolaren alboko ikuspegiaren ezberdintasun txikietan oinarritzen zirela. Bere iritzia indartzeko asmoz David (1988: 336) autorean oinarritu zen, honek labroaren eta plaka esternalaren aldentze txikia bariazio intraespezifikoen ondorioa izan zitekeela planteatzen baitzuen. Gaur egungo espezie batzuetan plaken arteko bereizketa-mailaren aldakuntza hazkunderan gertatzen denarekin alderatu da (David, 1987). Hemen aztertu den alean, heldua eta tamaina handikoa dena, labroa eta plaka esternala kontaktuan daude, Jeffery-k (1998: 43d) irudikatu zuen alean bezala. Holotipoan ere gauza bera gertatzen da (5C irudia).

Aztertu den alearen sistema apikalak atzeko plaka okularrak disjuntuak dauzka, Jeffery-k (1998: 43c) irudikatu zuen aleetako bat bezala, nahiz eta beste batean

(43e) elkarrekin agertu. Holasteroidaren ezaugarrien azterketan Jeffery-k (1998: 345-346) autoreak bere zalantzak agertzen ditu, alde batetik *Galeaster* generoan atzeko plaka genitalak kontaktuan dauden ala ez; eta bestetik, labroa eta esternala lotuta ala berezita dauden. Zalantza horiek argitzeko, espeziearen ikerketan sakontzea lan erakargarria bilakatzen da. Holotipoan ere atzeko plaka okularrak elkarrengandik berezita daude eta baita 1. eta 4. plaka genitalatik ere (5B irudia).

Lan honetan aztertu den alean peristomaren ondoko 1. eta 4. anbulakroarteko plakak, disjuntuak dira (4C irudia): lehenengoa ez dago bigarrenarekin kontaktuan (bera ere bakarra izanik) plaka anbulakralek banantzen dituztelako. Poslavskaya & Moskvina (1960: 59, ir. 8a) autoreen arabera *Galeaster carinatus* Ravn, 1927 espeziean ere horrela izaten da. Gauza bera gertatzen da *G. sumbaricus* Poslavskaya, 1949, Poslavskaya & Moskvina (1960: 57, Ir. 6a) autoreek emandako irudian. Ez Seunes-ek (1889), ez Smith-ek (1999) ez zuten ezaugarri hori zehaztu *G. Bertrandi* espeziearentzat.

Hain espezie urria denaren lehenengo aipamena da Nafarroan eta bigarrena Euskokantauriar arroan.

## Eskertzeak

Muséum national d'Histoire naturelle (Paris, Frantzia) eta bere bilduma patrimonialen kudeatzailea den Jean-Michel Pacaud doktoreari holotipoaren irudiak jasotzeko eta erreproduzitzeko emandako erreztasunengatik. Vicent Gual-i irudiak lantzeko emandako laguntzagatik. Carl Nugent-i ingelesezko testuak zuzentzeko egindako lanagatik. Aranzadi Zientzia Elkarteke kide den Joxeba Larrañagari euskarazko testuak sortzeko eta zuzentzeko egindako ekarpenengatik. Jaime Gallemí-ri egin duen errebisio zorrotzagatik, lanaren azken bertsio hau hobetzen lagundu baitu.

## Bibliografia

- Asgaard, U. (1979).** The irregular echinoids and the boundary in Denmark. En T. Birkelund & R. G. Bromley (eds). *Cretaceous-Tertiary Boundary Events Symposium I: The Maastrichtian and Danian of Denmark* (pp. 74-77). University of Copenhagen.
- Bodego, A., Iriarte, E. & Agirrezabala, L.M. (2008).** The deep-water Lasarte megabreccia (mid-Cretaceous, Basque-Cantabrian Basin): sedimentological evidences of a growth structure denudation. *Geo-Temas*, 10, 1201-1204.
- Burgos J. (2019).** *Tafofacies de los niveles con ammonioideos del Albiense superior de la cuenca Vasco-Cantábrica y su relación con el medio sedimentario*. [Master bukaerako lana]. Zaragozako Unibertsitatea



[Trabajo de fin de master]. Universidad de Zaragoza.

- David, B. (1987).** Dynamics of plate growth in the deep-sea echinoid *Pourtalesia miranda* Agassiz: a new architectural interpretation. *Bulletin of Marine Science* 40, 29-47.
- David, B. (1988).** Origins of the deep-sea holasteroid fauna. In C.R.C. Paul & A. B. Smith (Eds.). *Echinoderm phylogeny and evolutionary biology* (pp. 331-346). Clarendon Press.
- Díaz, J. A., García, A. Cabra, P., Solé, J., Gil, J. & Matos, L. M. (2022).** Cartografía Geológica de Navarra. Escala 1:25.000. Hoja 115-I Iruzun. Memoria. Gobierno de Navarra/Nafarroako Gobernua. Departamento de Obras Publicas, Transportes y Comunicaciones: [https://www.google.com/url?sa=t&rc=t&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjs2oqRyZn8AhVbVqQEhUMV-DR8QFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.navarra.es%2Fappsex%2Ftiendacartografia%2Ffichero.aspx%3Fidmpf%3D45192&usq=AOvVaw2nyflxHctMW1\\_heqI02PPs](https://www.google.com/url?sa=t&rc=t&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjs2oqRyZn8AhVbVqQEhUMV-DR8QFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.navarra.es%2Fappsex%2Ftiendacartografia%2Ffichero.aspx%3Fidmpf%3D45192&usq=AOvVaw2nyflxHctMW1_heqI02PPs) (2022/12/30ean kontsultatuconsultada el 30/12/2022).
- Gongadze, G. S. (1979).** *The Upper Cretaceous echinoids of Georgia and their stratigraphic value*. Tbilisi University Press. (errusieraz, inglezko labupenaz en ruso, con resumen en inglés).
- Gongadze, G. S. (2010).** Evolution Peculiarities of the Caucasian Late Cretaceous-Early Paleocene Echinoidea. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, 4 (2), 172-75.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2022, 10 de noviembre).** Visor Iberpix-4, Ortofotos y cartografía. <https://www.ign.es/iberpix2/visor/>.
- Jeffery, C. H. (1997).** All change at the Cretaceous-Tertiary boundary? Echinoids from the Maastrichtian and Danian of the Mangyshlak Peninsula, Kazakhstan. *Palaeontology*, 40, 659-712.
- Jeffery, C. H. (1998).** Echinoid evolution across the Cretaceous-Tertiary boundary. [Thesis for the degree of Doctor of Philosophy]. University of London. Imperial College of Science, Technology & Medicine and The Natural History Museum.
- Jeffery, C. H. & Smith, A. B. (1997).** Estimating extinction levels for echinoids across the Cretaceous-Tertiary boundary. In R. Mooi & M. Telford (eds). *Echinoderms: San Francisco. Proceedings of the ninth international echinoderm conference* (pp. 695-701). A. A. Balkerna.
- Kroh, A. & Smith, A. B. (2010).** The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, Vol. 8 (2), 147-122.
- Kroh, A. & Mooi, R. (2022, 12 de agosto).** World Echinoidea Database. *Galeaster* Seunes, 1889. <http://www.marinespecies.org/Echinoidea/aphia.php?p=taxdetails&id=512779>.
- López, J. & Sillero, C. (2005).** *Equínidos fósiles de la provincia de Alicante*. MUPE (Museu Paleontològic d'Elx), Universitat d'Alacant i Ajuntament d'Elx.
- Mapa Geológico de Navarra (2022, 21 de diciembre).** Mapa Geológico de Navarra 1: 25.000. <http://geologia.navarra.es>
- Poslavskaya, N. A. & Moskvín, M. M. (1960).** Echinoids of the Order Spatangoida in Danian and adjacent deposits of Crimea, Caucasus and the Transcaspien Region. En *International Geological Congress 21st session: Reports of Soviet Geologists Problem, 5: The Cretaceous-Tertiary Boundary* (pp. 237-304) [errusieraz, en ruso]. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR.
- Poslavskaya, N. A. & Solovjev, A. N. (1964).** Class Echinoidea: Sea Urchins. Systematic Part (Order Spatangoida). En *Principles of Paleontology* (pp. 174-189) [errusieraz, en ruso]. Nedra Press.
- Rat, P. (1959).** Les pays crétaçés basco-cantabriques (Espagne). Thèse Fac. Sci. Publ., XVIII. Université de Dijon.
- Rat, P. (1988).** The Basque-Cantabrian Basin between the Iberian and European plates: some facts but still many problems. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 1 (3-4), 327-348.
- Ravn, J. P. J. (1927).** De irregulære echinider i Danmarks Kridtaflejringer. *Mémoire de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague; Section des Sciences, 8<sup>ème</sup> série* 11(4), 309-354, pls 1-5.
- Saucède, T., David, B. & Mooi, R. (2003).** The strange apical system of the genus *Pourtalesia* (Holasteroidea, Echinoidea). En J. P. Féral, B. David (Eds.) *Echinoderm Research 2001* (pp. 131-136). Balkema.
- Saucède, T., Mooi, R. & David, B. (2004).** Evolution to the extreme: origins of the highly modified apical system in pourtalesiid echinoids. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 140, 137-155.
- Seunes, J. (1889).** Échinides crétaçés des Pyrénées occidentales. *Série II. Bulletin de la Société Géologique de France, 3<sup>ème</sup> série* 3, 17, 804-824, pls. 24-26.
- Sillero, C. (2015).** *Nomina generum echinorum (aproximación a un catálogo de equínidos fósiles y actuales)*. Editorial Club Universitario.
- Smit, J. (1990).** Meteorite impact, extinctions and the Cretaceous-Tertiary boundary. *Geologie en Mijnbouw*, 69,187-204.
- Smith, A. B. (2004).** Phylogeny and systematics of holasteroid echinoids and their migration into the deep-sea. *Palaeontology*, 47 (1), 123-150.
- Smith, A. B., Gallemlí, 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. *Bulletin of The Natural History Museum (Geology)*, 55(2), 81-137.
- Smith A. B. & Jeffery, C. H. (1998).** Selectivity of extinction among sea urchins at the end of the Cretaceous period. *Nature*, 392, 69-71.
- Smith A. B. & Jeffery, C. H. (2000).** Maastrichtian and Paleocene echinoids: a key to world faunas. *Special papers in Palaeontology*, 63, 406. The Paleontological Association.
- Smith A. B. & Kroh, A. (2022, 10 de septiembre).** The Echinoid Directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/echinoid-directory/>.

- Συμεωνιδης, Ν., Μαρκοπουλου-Διακωντωνη, Α., & Γιαννοπουλος, Β. (Symeonidis, N., Markopoulou-Diakantoni, A. & Giannopoulos, V). (2001).** A new evidence of cretaceous echinoids at the region Paleokastro of Styliis area (Fthiotida district) [grekoz *en griego*]. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 34(2), 523-531, pls. 1-2. <https://doi.org/10.12681/bgsg.16985>.
- Tzaghareli, A. (1949).** The upper Cretaceous fauna of Georgia. *Académie des Sciences de la RSS Géorgienne. Série Géologique* 5, 173-274.
- Wagner, C. D. & Durham, J. W. (1966).** Holasteroids. In R. C. Moore (Ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata* 3 (2), U523-U543. The Geological Society of America and University of Kansas Press.

# Les Estacions d'Anellament a la Plana de Castelló (E de la península Ibèrica). Característiques i composició de l'ornitofauna

Miguel Tirado <sup>1\*</sup>, Joan Castany <sup>2</sup>, Jorge Adelantado <sup>3</sup>, David Olmos <sup>4</sup> & José Carmona <sup>5</sup>

1. Grup Au d'Ornitologia. Benicàssim, Castelló. tiradobernat@gmail.com

2. Grup Au d'Ornitologia. Castelló de la Plana. grupaucastello@gmail.com

3. Grup Au d'Ornitologia. Oropesa del Mar, Castellón. jvadelantado1971@gmail.com

4. Grup Au d'Ornitologia. Madrid. davidolmoscorral@yahoo.es

5. Grup Au d'Ornitologia. Castellón de la Plana. jcscarmona@gmail.com

\* Autor per a correspondència.

En aquest treball es documenten les característiques de cinc estacions d'anellament situades a la Plana de Castelló (E de la península Ibèrica) i es descriuen els patrons de riquesa, abundància i dominància i s'aporta informació de la migratologia d'algunes aus passeriformes.

Es van realitzar un total de 5.557 captures en 2 anys de seguiment, amb un percentatge de recaptures del 21,5%. Es van obtenir captures d'un total de 68 espècies. El grup millor representat va ser el dels passeriformes transaharianes, amb gairebé el 75% del total de les espècies transaharianes que transiten regularment per la Plana de Castelló. El període amb majors captures va ser el pas postnupcial (agost-novembre) i els mínims anuals es van obtenir durant el pas prenupcial (març-maig). En general, l'estacionalitat va ser alta en totes les EEC amb diferències notables entre els períodes de captures màximes i mínimes que va superar el 30% en dos EEC. Els mesos amb major riquesa van ser octubre i setembre, i els de menor riquesa febrer i juny. El major percentatge d'espècies per cada 100 anellaments es va aconseguir a l'abril i el menor a l'octubre. La parella d'espècies més abundant va ser *Acrocephalus scirpaceus* - *Phylloscopus collybita*, que va aconseguir el 43% de les captures, indicant una alta dominància. Les taxes de recaptura de *Cettia cetti*, *Erithacus rubecula* i *Acrocephalus melanopogon* va superar el 50%, en canvi, va ser molt baixa o nul·la entre les espècies exclusivament migrants. En totes les EEC el període amb majors captures va ser el pas postnupcial, però va haver-hi diferències en el repartiment de captures en els altres períodes, sent la hivernada el segon en importància en alguns casos i el període de cria o el pas prenupcial en uns altres.

Aquest treball pot suposar un suport per a l'inici de seguiments de les poblacions d'ocells a la Plana de Castelló o en altres zones similars en indicar espècies objectiu o zones i dates adequades per a les captures.

Paraules clau: anellament d'ocells, plana de Castelló, migració d'ocells, hàbitats, Estació d'Esforç Constant (EEC).

## Constant Effort Ringing Sites in the Plana de Castellón (E of the Iberian Peninsula). Characteristics and composition of the ornithofauna

This work documents the characteristics of five ringing stations located in the Plana de Castellón (eastern Iberian Peninsula) and describes the patterns of richness, abundance, and dominance. Additionally, information is provided on some passerine migration patterns.

A total of 5,557 captures took place in 2 years of monitoring, with a recapture rate of 21.5%. Captures of a total of 68 species were obtained. The best represented group was that of trans-Saharan passerines, which accounted for almost 75% of the total number of trans-Saharan species that regularly transit through the Plana de Castellón. The period with the highest number of captures was the post-breeding migration period (August-November), while the annual minimums were obtained during the pre-breeding migration (March-May). The months with the highest number of species captured were October and September, while the lowest numbers were recorded in February and June. The highest percentage of species-per 100 ringings was achieved in April and the lowest

in October. The most abundant species pair was *Acrocephalus scirpaceus*-*Phylloscopus collybita*, which accounted for almost 43% of the total captures, indicating high dominance. Recapture rates exceeded 50% in *Cettia cetti*, *Erithacus rubecula*, and *Acrocephalus melanopogon* and were very low or nonexistent for pure migrants. In all CES, the period with the highest captures was the post-breeding migration period, but there were differences in the distribution of captures in other periods, with the wintering period being second in importance in some cases and the breeding period or pre-breeding migration in others.

This work may provide support for the start of bird population monitoring in the Plana de Castellón or in similar areas by indicating target species or suitable areas and dates for captures.

Keywords: *bird ringing, Plana de Castellón, bird migration, habitats, Constant Effort Site (CES).*

L'estudi i seguiment de l'avifauna d'una zona determinada es pot abordar utilitzant diferents mètodes en funció de les preguntes que vulguem respondre i de les espècies objectiu. L'anellament és una activitat d'estudi dels ocells basada en la captura i individualització d'exemplars mitjançant marcatge amb una anella metàl·lica. L'anellament permet millorar el coneixement de les espècies que habiten i transiten per una àrea determinada i possibilita el seguiment espai-temporal de les seves poblacions. Aquest sistema de treball està àmpliament estès a tot el món i es considera una de les eines més potents per a l'estudi de les poblacions d'ocells, amb múltiples aplicacions en ecologia i conservació. Els mètodes de captura són variats i estan determinats pel grup d'espècies als quals es dirigeix. El més estès i que ofereix resultats de millor qualitat, a més de resultar senzill de posar en pràctica, és el de la captura d'ocells passeriformes amb xarxes verticals. Les xarxes estan fabricades amb un filament de niló o de poliamida molt fi travessat per 4 o 5 sensors horitzontals als quals es lliga la xarxa de tal manera que aquesta forma un replegament que fa les funcions d'una bossa en la qual els ocells queden atrapats quan xoquen amb la xarxa, permetent la seva extracció posterior de manera incruenta.

L'associació Grup Au d'Ornitologia sorgeix en 1987 com a grup d'anellament i al llarg de 40 anys ha desplegat la seva activitat, fonamentalment, a la província de Castelló, amb una especial atenció a la franja costanera. Un dels projectes més ambiciosos i amb major recorregut és el de les Estacions d'Esforç Constant (EEC). Les EEC són estacions d'anellament que mantenen la seva activitat al llarg de tot l'any amb una periodicitat fixa.

L'activitat del Grup Au a la Plana de Castelló se centra fonamentalment en els aiguamolls costaners. Els aiguamolls són hàbitats en els quals es produeixen importants concentracions d'ocells, per tant, ofereixen bones oportunitats d'estudi d'una varietat d'espècies. Els aiguamolls són hàbitats molt especials que tenen un important paper en el manteniment de la diversitat aviària (Mitsch & Gosselink, 2000; Poulin *et al.* 2002; Schweigler *et al.* 2002; Zedler & Kercher, 2005; Bobbink, *et al.* 2006; Sharma & Singh, 2021) i particularment també a la Plana de Castelló (Tirado, 2022). A més, els aiguamolls alberguen algunes espècies en un estat de conservació compromès, per la qual cosa el seguiment d'aquestes poblacions té un interès addicional des del punt de vista de la conservació. Això els converteix en unes àrees prioritàries per a les persones anilladores i estudioses de l'avifauna. Les faunes avians dels aiguamolls estan compostes fonamentalment per aus especialistes que utilitzen aquest mitjà durant l'època de cria i les migracions, però també són utilitzats per espècies procedents d'altres hàbitats que hi busquen una font fiable d'insectes o una àrea de descans que ofereixi cobertura i protecció. Les EEC en hàbitats agrícoles a la Plana de Castelló s'estudien de manera secundària i només de manera recent, oferint bones possibilitats d'estudi d'una cohort d'espècies residents i migrants d'hàbitats tancats.

En aquest treball presentem les característiques de cinc EEC situades a la Plana de Castelló i exposem els resultats generals obtinguts entre els anys 2019 i 2020; descrivim la composició de les espècies capturades, les variacions estacionals, la diversitat, la riquesa i la dominància.

## Material i mètodes

### Àrea d'estudi

La província de Castelló és una província moderadament muntanyenca en la qual les planes són escasses. Una de les més importants és coneguda com la Plana de Castelló i és en la qual se situen algunes de les majors ciutats de la província. Geològicament és una plana costanera sedimentària assentada en terrenys cretàtics que queda tancada per diverses cadenes muntanyenques, cobrint unes 50.000 ha. La densitat de població supera els 500 habitants per km<sup>2</sup>. En la capital, situada en el centre de la Plana, la temperatura mitjana anual és de 17,5°C, amb una temperatura mitjana en el mes més fred (gener) de 10,6°C i de 25,6°C en el mes més càlid (agost). La precipitació mitjana anual és de 467 mm (AEMET, 2023), amb un alt índex d'irregularitat (Querreda, 1976). Les pluges estan concentrades en la tardor i presenten un mínim acusat a l'estiu. Aquest conjunt de característiques marca un clima de tipologia termomediterrània segons la classificació bioclimàtica de Rivas Martínez (1984). Els ecosistemes de la Plana de Castelló, abans de les severes modificacions sofertes per l'acció de l'home, que degueren començar, igual que en altres parts del Mediterrani occidental, en el neolític primerenc (Badal *et al.* 1994; Pons & Quézel 1998; De Beaulieu, *et al.* 2005), estaven conformats per una mescla d'hàbitats. D'una banda, els ecosistemes costaners, on els aiguamolls i els saladars ocupaven una gran part de la costa, interromputs pels escassos afloraments rocosos, i per un altre, i després d'aquests hàbitats costaners, per la vegetació pròpia del bosc mediterrani en el qual es trobava tota la gran varietat de plantes herbàcies, arbustives i arbòries que caracteritzen a aquestes comunitats i que haurien desaparegut

de manera ràpida al llarg d'aquest període per les transformacions agrícoles i ramaderes dels assentaments humans. D'aquells hàbitats a penes es conserven part dels aiguamolls costaners en millor o pitjor estat de conservació i els saladars, amb una escassa representació. La resta de la superfície està profundament alterada i està majoritàriament coberta per camps de cultiu, edificacions i infraestructures.

Els primers protocols d'estacions d'anellament sorgeixen al Regne Unit, Alemanya i Àustria en els anys 80 del s. XX i ràpidament s'adopten en diversos països europeus i a Nord Amèrica. El protocol europeu per a les EEC marca una periodicitat decennal (BTO, 2004) que és la que seguim aquí. Pel fet que va haver-hi alguns períodes en les quals no es va anellar en algunes estacions, es van triar 33 jornades d'anellament (de les 36 anuals) en les quals totes van operar. Es van completar un total de 66 jornades d'anellament per estació dels anys 2019 i 2020. Les cinc estacions estudiades es descriuen a continuació (Taula 1).

#### *Prat de Cabanes-Torreblanca*

Se situa en un aiguamoll amb presència d'aigua superficial al llarg de tot l'any. Des que s'ubicaren les xarxes, la vegetació en 100m de radi ha variat molt, sobretot en els últims anys. Anteriorment, dominava un canyissar de 3-4 m que ocupava totes dues bandes de les xarxes, però des dels últims incendis i després de diversos episodis d'intrusió d'aigua marina, esdevinguts abans de la data en la qual s'analitzen les dades, un dels laterals està quasi nu, quedant un canyís de baixa altura i poca densitat on hi ha la zona d'aigües lliures. Es disposa una bateria de xarxes de 84m. Els 500m de radi des de la zona d'anellament estan ocupats en un 56,1% per vegetació de marjal, un 37,5% per mar i un 6,4% per cultius. L'estació està activa des de 1990.

Estació	Localització	Térme Municipal	Xarxes (m)	Hàbitat majoritari
Prat de Cabanes-Torreblanca	40° 8' 33,4" N 0° 10' 12,2" E	Cabanes (Cs)	84	Aiguamoll
Quadre de Santiago	40° 1' 30,8" N 0° 1' 15,7" O	Benicàssim (Cs)	106	Aiguamoll-saladar
Canet	40° 0' 39,3" N 0° 1' 22,4" O	Castelló de la Plana	78	Cultivus arbolats
Desem. riu Millars	39° 54' 29,9" N 0° 0' 49,5" O	Borriana (Cs)	63	Aiguamoll
Marjal d'Almenara-Sagunt	39° 42' 50,7" N 0° 11' 59,1" O	Quartell (V)	72	Aiguamoll

**TAULA 1.** Nom i ubicació de les 5 Estacions d'Esforz Constant (EEC) operatives a la Plana de Castelló entre 2019 i 2020, nombre de metres de xarxes i hàbitat principal.

Name and location of the 5 operational Constant Effort Sites (CECs) in the Plana de Castellón between 2019 and 2020, number of meters of nets, and main habitat.



### **Quadre de Santiago**

Se situa en un aiguamoll-saladar amb inundacions temporals. Normalment roman sec des d'abril-maig fins a l'inici de les pluges estivals-tardorenques, molt dependent de la pluviometria. S'inunda només parcialment i la profunditat mai no supera els 50 cm. La vegetació en els 100 m de radi de la zona d'anellament està coberta en un 60% per canyissar pur i en un 40% per saladar, on predomina el jonc serrà (*Juncus acutus*) i la fada (*Atriplex halimus*) amb alguns tarais (*Tamarix* sp.) dispersos. En altres zones predomina la vegetació de saladar rèptil com *Suaeda* sp. o *Salsola* sp. El terreny en un radi de 500 m està cobert en un 51,1% per vegetació natural de la marjal-saladar, en un 26,6% per cultius abandonats altament degradats, en un 8% per carreteres i en un 3,8% per construccions. L'estació inicialment es va establir com a zona d'anellament postnupcial en 2015 i com EEC des de 2017. Es disposen un total de 106 m de xarxes.

### **Canet**

Se situa en uns tarongerars. La vegetació en els 100 m de radi de la zona d'anellament està composta en un 70% per cultius de taronger en explotació amb tanques disperses de fruiters i el 30% de cultius abandonats formats per un bosquet de troana (*Ligustrum lucidum*), amb presència d'oms (*Ulmus minor*), oliveres (*Olea europaea*), figueres (*Ficus carica*) i nogueres (*Juglans regia*). En aquests cultius abandonats hi ha una densa cobertura arbustiva en la qual dominen els esbarzers (*Rubus ulmifolius*). El terreny en els 500 m de ràdio està ocupat en un 63% per tarongerars en explotació, en un 23,1% per cultius abandonats en diferent estat de naturalització, un 8,9% per carreteres, un 2,5% per construccions i un 2,5% per un barranc. L'estació inicialment operava només durant el pas postnupcial i com EEC des de 2017. Es disposen un total de 78 m de xarxes.

### **Desembocadura del riu Millars**

Se situa a escassos metres de la desembocadura. La presència d'aigua varia en funció de les pluges i de la gestió de l'aigua de la Societat de Regants. L'entorn immediat de les xarxes està cobert per un canyissar dens de 2-3 m d'altura parcialment barrejat amb espadanya (*Typha angustifolia*), esbarzerars i un petit bosc de tamaris (*Tamarix* sp.). Un poc més lluny ha prosperat un canyar dens d'*Arundo donax*. En un radi de 500 m, la vegetació natural del llit del riu cobreix el 29%, el 29,4% són tarongerars en explotació, un 13,5% àrees

construïdes de baixa densitat i el restant 28,3% mar. L'EEC està operativa des de 1994 i es munten un total de 63 m de xarxes.

### **Marjal d'Almenara-Sagunt**

Se situa en un aiguamoll costaner que roman cobert d'aigua tot l'any amb nivells hídrics acceptables gràcies a les aportacions provinents de l'embassament d'Algar de Palància. La zona d'anellament està situada en una mata entre llacunes artificials creades per desnivellació. La cobertura vegetal d'aquestes llacunes en els 100 m de radi està composta en un 90% per canyissar pur, i el 10% restant per canyissar mixt amb salicòrnia, boga i alguns tamarius dispersos. En els 500 m de radi des de l'àrea d'anellament, el terreny està cobert en un 67,5% per vegetació de marjal, en un 25,5% per àrees urbanitzades, en un 4% per cultius abandonats i en un 3% per carreteres. L'estació està operativa des de 2017. Es disposen 72 m de xarxes.

### **Anàlisi**

Per a l'anàlisi de les dades es va dividir l'any en 4 períodes: pas prenupcial (març a maig), època de cria (juny i juliol), pas postnupcial (agost a novembre) i hivernada (desembre a febrer). A causa de la diferent durada dels períodes anuals i per a permetre la comparació entre períodes, es van normalitzar les captures calculant prèviament el nombre mitjà de captures per jornada per a cada període i estació, multiplicant posteriorment aquest valor per la quarta part del total de jornades de camp (16,5). La diferència entre els períodes amb més i amb menys captures percentuals es va utilitzar com a mesura de l'estacionalitat.

Es van categoritzar els ocells segons el seua migratologia en pressaharianes (ocells les poblacions dels quals, fora de l'època de cria, romanen majoritàriament al N del Sàhara) i en transsaharianes (ocells les poblacions dels quals, fora de l'època de cria, majoritàriament creuen el Sàhara). A més, segons la seua presència a la Plana de Castelló, es va fer una separació senzilla en ocells residents, o migrants segons el seu estatus majoritari en l'àrea (en el grup d'ocells migrants es van incloure tant els exclusivament migrants com els principalment hivernants).

Les dades es van analitzar mitjançant Excel i R. Les dades d'anellament es van informatitzar en l'aplicació NouBio Pro de l'ICO. Es va calcular la diversitat utilitzant l'expressió de Shannon-Weaver  $H = -\sum (p_1 \cdot \log_2 p_1)$ ,

on:  $p_1$  és la relació entre el nombre d'individus d'una espècie respecte al total d'individus detectats (Magurran, 1988). Calculem la Dominància (l'abundància numèrica de les espècies i la seva influència en la naturalesa de la comunitat) mitjançant la fórmula proposada per McNaughton (1968)  $ID = 100 \cdot Y_1 + Y_2 / I$ . On  $Y_1$  és en nombre d'individus de l'espècie més abundant en la mostra,  $Y_2$  és la segona espècie amb major nombre d'individus e  $I$  és el nombre d'individus de totes les espècies. Com les dades no es van ajustar a la normalitat (Shapiro-Wilk test  $w = 0,8316$ ;  $p < 0,001$ ) es van aplicar test no paramètrics. L'anàlisi de dades percentuals es va realitzar mitjançant  $\chi^2$ .

## Resultats

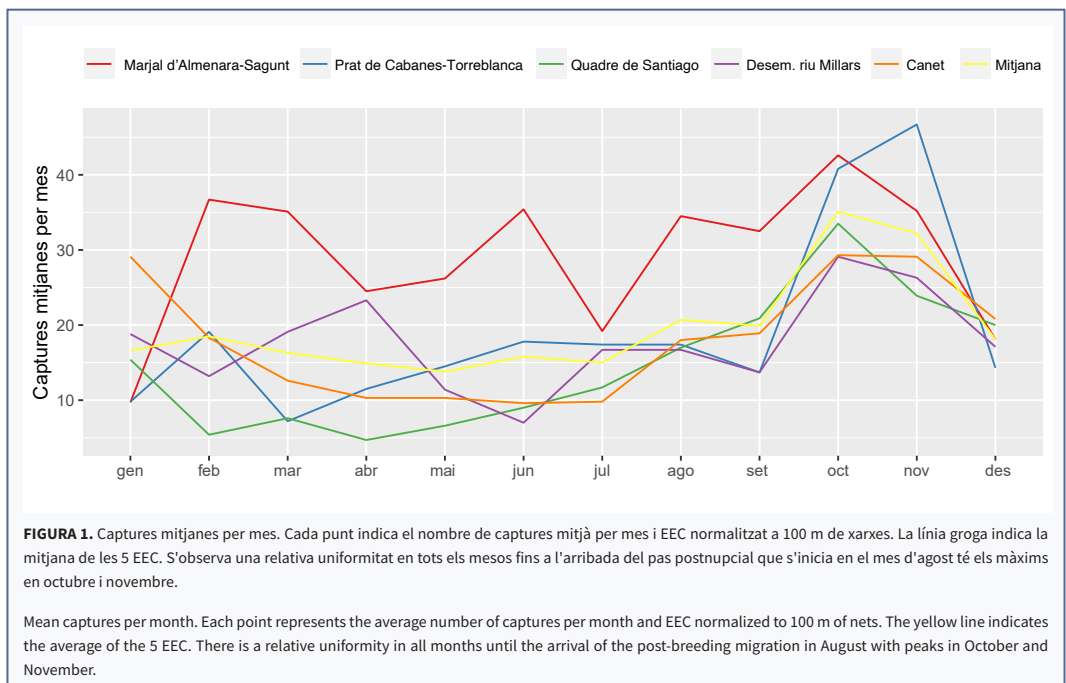
### Anàlisi general

#### Composició

En aquests dos anys es van realitzar un total de 4.574 anellaments i 983 recuperacions (Es pot consultar el total de captures per estació, incloent anellaments i recuperacions a l'Apèndix A). Es van capturar un total de 68 espècies, 58 passeriformes, que suposen el 67% de les espècies de passeriformes regulars a la Plana de

Castelló (Tirado in prep.) i 10 no passeriformes (8% dels ocells no passeriformes regulars de la zona). Des del punt de vista de l'ecologia migratòria dels ocells passeriformes, 35 de les espècies capturades van ser presaharianes (65% de les espècies regulars en l'àrea) i 24 transsaharianes (73% dels passeriformes transsaharianes regulars en l'àrea). Pel que fa als passeriformes, segons la seva presència en l'àrea, 46 espècies van tenir un component majoritàriament migrant i 12 majoritàriament resident.

El major nombre de captures es va produir en el pas postnupcial en el qual es van capturar el 37,1% del total dels ocells, seguit de la hivernada (22,7%) i de l'època de cria, tots dos amb valors molt similars (21,7%), mentre que el mínim es va aconseguir durant el pas prenupcial (18,6%), amb diferències significatives entre períodes ( $\chi^2: 8,134$ ; G.L.: 3; Valor  $p = 0,043$ ). Per mesos, el major nombre de captures va correspondre al mes d'octubre (18,4% de les captures anuals), seguit de setembre (15,1%). Els mesos amb menors captures van ser abril (3,2%) i gener (3,6%). S'observa una relativa uniformitat en tots els mesos fins a l'arribada del mes d'agost, amb màxims a l'octubre i novembre (Fig. 1).



### Riquesa i dominància

La major riquesa d'espècies es va obtenir en els mesos d'octubre i novembre, amb 37 i 35 espècies respectivament, mentre que la menor va correspondre als mesos de febrer (17) i juny (19). La major riquesa d'espècies per nombre de captures (per cada 100 anellaments) va correspondre als mesos d'abril (14,0 sp.) i març (9,4 sp.) i va ser mínima en els mesos d'octubre (3,8 sp.) i setembre (4,2 sp.), encara que novembre, febrer i juny van obtenir valors molt similars (Fig. 2). Dues espècies, *Acrocephalus scirpaceus* i *Phylloscopus collybita*, van sumar el 42,9% de les captures, resultat similar al d'altres estacions d'anellament en la península Ibèrica (de la Puente *et al.* 1998). Aquestes, sumades a *Sylvia atricapilla*, *Cettia cetti*, *Acrocephalus melanopogon*, *Erithacus rubecula* i *Curruca melanocephala*, van suposar el 73,7% del total de les captures. Tan sols 31 espècies van aconseguir un mínim de 5 anellaments anuals.

### Migratologia

De totes les espècies capturades, 53 (77,9%) van tenir un component majoritàriament migrant o hivernant, mentre que les restants 15 (22,1%) van ser

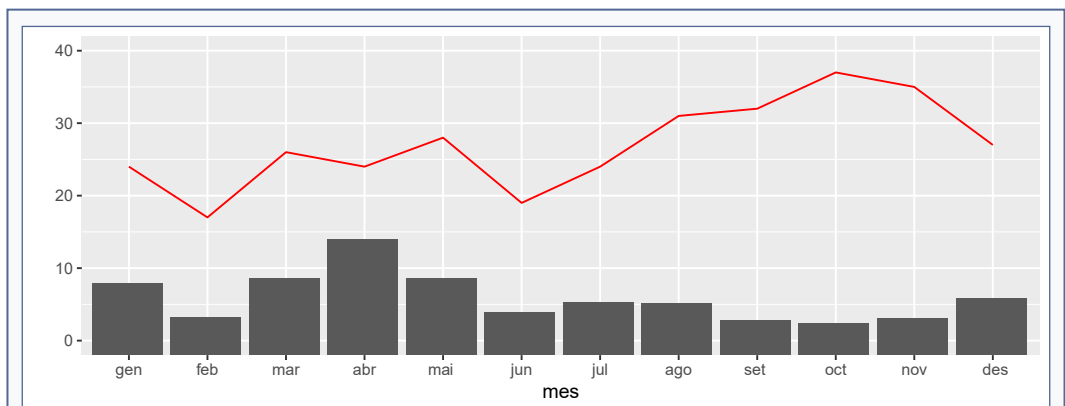
majoritàriament residents. Del total de captures, el percentatge d'ocells amb component majoritàriament migrant o hivernant fou el 83,9%.

### Recaptures

El percentatge de recaptures respecte al total d'anellaments va ser del 21,5%, amb importants variacions en la taxa de recaptura per espècies. En la Taula 2 s'indiquen aquests percentatges de recaptura per a aquelles espècies amb almenys 20 anellaments. Destacant 8 espècies amb més d'un 20% de recaptures i un total de 13 amb més d'un 10% de recaptures per cada au anellada. Les espècies més recapturades han segut *Cettia cetti*, *Erithacus rubecula* i *Acrocephalus melanopogon*, que superen el 50%.

### Estacionalitat

Per al conjunt de les EEC, l'estacionalitat (diferència de percentatge de captures entre períodes) es pot considerar alta, amb un 20,2% entre el pas postnupcial i el pas prenupcial, encara que les diferències en percentatges de captura entre la hivernada, el pas postnupcial i el període estival és bastant baixa (màxim de 4,9% entre la hivernada i el pas prenupcial, que va ser el període amb menors captures en



**FIGURA 2.** Nombre d'espècies capturades per mes (línia vermella) i nombre d'espècies per cada 100 captures (barres). El màxim anual en nombre d'espècies es produeix durant el pas postnupcial (agost - novembre) amb 59 sp., seguit del pas prenupcial (març - maig) amb 46 sp., encara que la hivernada (desembre - febrer) manté una diversitat moderadament elevada (32 sp.). L'època de cria (juny - juliol) és l'època amb menor riquesa d'espècies (27 sp.). Aquestes dades, de totes maneres, no tenen en compte l'augment en el nombre d'espècies derivat d'un major esforç de mostreig per la diferent durada dels períodes. Les espècies capturades per cada 100 anellaments són màximes en el pas prenupcial i en la hivernada i mínimes en el pas postnupcial a causa de l'alt volum de captures d'aquest període.

Number of species captured per month (red line) and number of species per 100 captures (bars). The highest annual number of species occurs during the post-breeding migration (August-November) with 59 sp., followed by the pre-breeding migration (March-May) with 46 sp., although wintering (December-February) maintains moderately high diversity (32 sp.). The breeding season (June-July) is the period with the lowest species richness (27 sp.). However, these data do not take into account the increase in the number of species derived from a greater sampling effort due to the different duration of the periods. Species captured per 100 ringing days are highest during pre-breeding migration and wintering and lowest during post-breeding migration due to the high volume of captures during this period.

el conjunt de les EEC (Fig. 3). Calculant la estacionalitat amb les captures normalitzades, els percentatges de captures van resultar ser pràcticament idèntics, amb variacions menors de l'1% respecte de les dades brutes.

### Comparativa per estacions

#### Composició

Per estacions, la marjal d'Almenara-Sagunt va obtenir el major nombre de captures amb 1.397, seguida del Prat de Cabanes-Torreblanca amb 1.336. L'estació amb menor nombre de captures va ser la desembocadura del riu Millars amb 701. Es van trobar diferències significatives entre les 5 estacions (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 30,184$ ; G. L. = 4;  $p < 0,001$ ). Una prova post-hoc amb el test de Dunn, mostra diferències significatives entre els parells Almenara-Millars ( $p < 0,001$ ), Prat-Millars ( $p < 0,001$ ) i Quadre-Millars ( $p < 0,001$ ). Per a les dades normalitzades a nombre de captures per cada 100 m de xarxes també es van trobar diferències significatives (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 32,714$ ; G. L. = 4;  $p < 0,001$ ). L'anàlisi post-hoc amb el test de Dunn va mostrar diferències significatives en les captures normalitzades per als parells Almenara-Canet ( $p < 0,001$ ), Almenara-Millars ( $p < 0,001$ ), Almenara-Quadre ( $p < 0,001$ ) i Almenara-Prat ( $p = 0,001$ ).

#### Migratologia

El nombre d'espècies no residents (migrants i hivernants) va ser màxim en el Quadre de Santiago (40) seguit de la marjal d'Almenara-Sagunt (30) i mínim en Canet i desembocadura del riu Millars (25), però sense diferències significatives ( $\chi^2: 5,060$ ; G. L.: 4;  $p = 0,281$ ).

Les captures per període anual van variar lleugerament entre estacions. En totes elles, el major percentatge de captures es va produir durant el pas postnupcial (agost a novembre) amb un percentatge que va arribar al 46% del total al Prat de Cabanes-Torreblanca i va ser mínim en la desembocadura del riu Millars (30%) amb diferències marginalment significatives ( $\chi^2: 8,729$ ; G. L.: 4;  $p = 0,068$ ). El segon període amb major percentatge de captures va variar entre estacions. La hivernada en Canet i el Quadre de Santiago fou del 32,5% i 22,6% del total de les captures respectivament; l'època de cria en la marjal d'Almenara-Sagunt i el Prat de Cabanes-Torreblanca fou del 28,5% i 22% i el pas prenupcial en la desembocadura del riu Millars resultà un 25,5%.

### Riquesa, dominància i diversitat

Les dominàncies van ser elevades en totes les estacions amb màxim de 53,6 en la marjal d'Almenara-Sagunt i mínim en el Quadre de Santiago amb

Espècie	Anell.	Recs.	%
<i>Cettia cetti</i>	388	218	56
<i>Erithacus rubecula</i>	160	88	55
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	324	178	55
<i>Parus major</i>	55	26	47
<i>Curruca melanocephala</i>	146	63	43
<i>Luscinia megarhynchos</i>	62	24	39
<i>Turdus merula</i>	20	7	35
<i>Luscinia svecica</i>	81	17	21
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	76	14	18
<i>Alcedo atthis</i>	66	12	18
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1.033	177	17
<i>Cisticola juncidis</i>	41	5	12
<i>Sylvia atricapilla</i>	390	45	12
<i>Phylloscopus collybita</i>	940	85	9
<i>Emberiza schoeniclus</i>	93	8	9
<i>Turdus philomelos</i>	35	3	9
<i>Locustella luscinioides</i>	30	2	7
<i>Saxicola rubicola</i>	34	2	6
<i>Serinus serinus</i>	50	2	4
<i>Remiz pendulinus</i>	30	1	3
<i>Curruca iberiae</i>	65	1	2
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	20	0	0
<i>Hirundo rustica</i>	59	0	0
<i>Motacilla flava</i>	77	0	0
<i>Passer domesticus</i>	59	0	0
<i>Phylloscopus trochilus</i>	47	0	0
<i>Sylvia borin</i>	20	0	0

**TAULA 2.** Captures per espècie, nombre de recuperacions i percentatge respecte a les captures. Ordenades de major a menor importància percentual. Es mostren només les espècies amb més de 20 captures. S'observen importants variacions en aquests percentatges, sent màxims en espècies residents o que mantenen territoris hivernals i mínims en migrants transsaharians sense poblacions nidificants en l'àrea. Anell.: anellaments; Recs.: Recuperacions.

Captures per species, number of recaptures, and percentage in relation to captures are shown. Ordered from highest to lowest percentage. Only species with more than 20 captures are shown. Significant variations in these percentages are observed, being highest in resident species or those that maintain winter territories and lowest in trans-Saharan migrants without breeding populations in the area. Anell.: ringings; Recs.: Recoverings.

43,6, però les diferències no van ser significatives ( $\chi^2$ :1,699; G. L.:4;  $p=0,791$ ). La parella *Acrocephalus scirpaceus-Phylloscopus collybita* va ser la més abundant en totes les estacions excepte en Canet, on va ser *Sylvia atricapilla-Erithacus rubecula*.

El nombre d'espècies va ser màxim en el Quadre de Santiago amb 48, seguit per Almenara-Sagunt amb 42 i va ser mínim a les Goles del Millars (34) i a Prat de Cabanes-Torreblanca (33), encara que les diferències no van ser significatives ( $\chi^2$ :3,744; G. L.:4;  $p=0,442$ ). D'acord amb les dades de riquesa d'espècies i dominància, l'índex de diversitat va ser màxim en el Quadre de Santiago (H=3,8), seguit de Canet (H=3,55), de les Goles del Millars (H=3,46) i del Prat de Cabanes-Torreblanca (H=3,15).

**Estacionalitat**

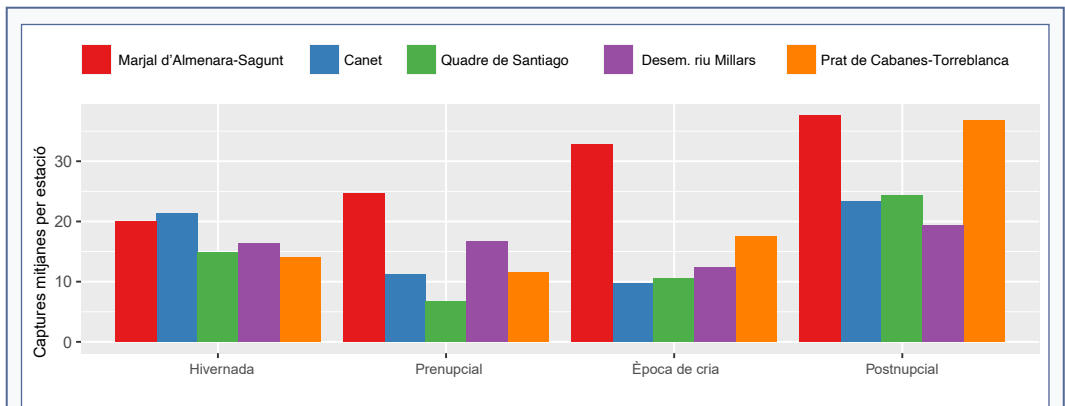
Les EEC amb major estacionalitat (major diferència de percentatge de captures entre períodes) van ser el Prat de Cabanes-Torreblanca (pas postnupcial-pas prenupcial amb el 31,6%) i el Quadre de Santiago (pas prenupcial - pas postnupcial amb el 31,2%); els mínims es van observar en la desembocadura del riu Millars (pas postnupcial - època de cria 11,1%) i la marjal d'Almenara-Sagunt (pas postnupcial - hivernada amb el 15,2%) (Fig. 3). En la Taula 3 es resumeixen els paràmetres de les estacions.

**Recaptures**

El percentatge de recuperacions respecte als anellaments va variar d'un mínim de 16,3 al Prat de Cabanes-Torreblanca a un màxim de 27,4 en Canet, encara que les diferències no van ser significatives ( $\chi^2$ :2,946; G.L.:4;  $p=0,567$ ).

**Discussió**

En les 5 estacions de la Plana de Castelló, la mostra d'espècies capturades en les estacions amb xarxes està esbiaixada cap a espècies d'espais tancats i espècies d'aiguamolls, faltant quasi per complet les espècies típiques d'àrees obertes i sent molt escasses les d'hàbitats parcialment tancats, la qual cosa s'observa en altres estacions d'anellament (Arizaga, 2017). A més, el nombre d'espècies amb almenys 5 captures anuals és moderadament baix, superant a penes les 30, mostrant totes les estacions una alta dominància, amb 7 espècies que comprenen prop del 75 % del total de les captures. Aquesta situació és habitual en estacions d'anellament (de la Puente *et al.* 1996; Arizaga, 2014; Piculo *et al.* 2008) encara que en altres estacions les dominàncies són menors (Arizaga *et al.* 2017) tal vegada degut a l'efecte d'una major diversificació en l'hàbitat o a la presència d'hàbitats més madurs (Margalef, 1998). Així



**FIGURA 3.** Captures per estació. Cada barra indica la mitjana de captures per jornada d'anellament. Les dades indiquen captures per cada 100 m de xarxes. El màxim anual en totes les estacions es produeix durant el pas postnupcial, encara que existeix variació en la importància relativa de la segona estació amb major nombre de captures, bé la hivernada (Canet, Quadre), el pas prenupcial (Millars) o l'època de cria (Prat i Almenara). La major estacionalitat (diferència entre el període amb més i menys captures relatives) s'observa al Prat i en el Quadre, sent bastant baixa a Millars i Canet (veure text).

Captures per station. Each bar represents the mean number of captures per ringing day. The data indicates captures per 100 m of net. The highest annual captures in all stations occur during the post-breeding migration, although there is variation in the relative importance of the second station, with the highest number of captures, either during wintering (Canet, Quadre), pre-breeding migration (Mijares), or breeding season (Prat and Almenara). The greatest seasonality (difference between the period with the highest and lowest relative captures) is observed in Prat and Quadre, while it is quite low in Mijares and Canet (see text).



i tot, el total de passeriformes capturats aconsegueix quasi el 70% de les espècies regulars de la Plana de Castelló, per la qual cosa el seguiment a llarg termini de les estacions pot suposar una bona eina per a l'estudi d'una àmplia varietat d'espècies passeriformes. L'alt nombre d'espècies migrants respecte a les residents (prop del 80%) i la seva importància a nivell de captures (prop del 84%) posa de manifest la importància de l'àrea per als ocells migrants i la idoneïtat de la Plana de Castelló per a l'estudi de les espècies migrants i hivernants, situació que comparteix una gran part de la península Ibèrica (Tellería *et al.*, 1999; Rierol & Tellería, 1984). El grup dels ocells migrants transsaharianas és el millor representat amb quasi el 75% del total de les espècies regulars representat en les captures. La diversitat mostra un doble pic postnupcial-prenupcial que és habitual en totes les estacions d'anellament degut a l'efecte migratori (Arizaga *et al.*, 2009; Torralvo, 2007).

El percentatge de recaptures se situa entorn al 22%, amb importants variacions entre espècies. Les que tenen una major probabilitat de recaptura són aquelles residents (*A. melanopogon*, *P. major* o *C. melanocephala*) i aquelles que estableixen territoris hivernals (*C. cetti* o *E. rubecula*). Per contra, les espècies exclusivament migrants no tenen recaptures o són molt escasses (*C. cantillans*, *A. schoenobaenus*, *H. rustica*, *M. flava*, *P. trochilus* o *S. borin*, per nomenar alguns dels migrants més abundants), el cas de *P. domesticus*, espècie resident sense recaptures, és un poc excepcional i sembla que es tracta d'una espècie

que desenvolupa aversió a l'àrea una vegada es captura i rarament la torna a visitar. Entre aquests extrems hi ha un grup d'espècies amb percentatges de recaptura intermedis. L'anàlisi detallada d'aquestes recaptures és un dels camps d'anàlisi més interessant dels projectes de les estacions ja que ens ofereix una informació molt interessant sobre els moviments i estratègies d'algunes espècies al llarg del cicle anual.

El màxim anual en les captures es produeix durant el pas postnupcial (mesos de setembre a novembre) amb màxim el mes d'octubre i secundàriament durant l'època de cria (juny i juliol) i la hivernada (agost a novembre). L'origen d'aquest major nombre de captures durant el pas postnupcial està en la presència d'una nova generació d'ocells que provoca un notable augment poblacional. És destacable en aquest sentit, que durant el pas postnupcial, el percentatge d'ocells joves capturats respecte a d'ocells adults pot excedir del 90% en algunes espècies. D'altra banda, el pas prenupcial és, en totes les estacions, el període amb menor nombre de captures. Això es deu, d'una banda, a la mortalitat postnupcial i hivernal que redueix de manera important la població, de tal manera que la població nidificant s'assemblarà numèricament a la que va iniciar la cria l'any anterior, i per una altra, a les característiques de la migració prenupcial, que transcorrent de manera ràpida i directa cap a les àrees de cria, provoca una sedimentació limitada (Berthold, 2001). És per això que les captures baixen de forma molt important respecte al pas postnupcial i fins i

Estació Station	Capt.	Riquesa Richness	Sp migrants migrant sp.	Diversitat Diversity	Dominància Dominance	% captures / % of captures				Estacionalitat Seasonality
						Hiv.	Pre.	Cria	Post.	
Prat de Cabanes-Torreblanca	1.339	33	29	3,15	49,1	17,6	14,4	22	46	31,6%
Quadre de Santiago	1.195	48	40	3,8	43,6	26,2	12	18,6	43,2	31,2%
Canet	981	37	25	3,55	45,4	32,5	17	14,8	35,7	18,7%
Desembocadura riu Millars	701	34	25	3,46	51,1	25,2	25,8	19	30	11,1%
Marjal d'Almenara-Sagunt	1.397	42	30	3,46	53,6	17,4	21,5	28,5	32,6	15,2%

**TAULA 3.** Alguns paràmetres estudiats en les EEC de la Plana de Castelló. Les captures van ser màxims en la marjal d'Almenara-Sagunt i el Prat de Cabanes-Torreblanca i mínimes al Millars i Canet amb diferències que van resultar significatives (veure text). S'observen també importants diferències en la riquesa d'espècies i en el nombre d'espècies migrants per estacions, sent màxima en el Quadre i mínima al Prat de Cabanes-Torreblanca i Millars. Les dominàncies van ser altes en totes les estacions, mentre que l'estacionalitat (diferència entre el període de màximes i mínimes captures) va ser molt alt al Prat de Cabanes-Torreblanca i el Quadre i moderat o baix en la resta. Capt.: captures; Hiv.: hivernada; Pre.: pas prenupcial; Cria: època de cria; Post.: pas postnupcial.

Some parameters studied in the CECs of the Plana de Castellón. Captures were highest in the Almenara-Sagunto marsh and the Prat de Cabanes-Torreblanca and lowest in Mijares and Canet, with significant differences (see text). There are also significant differences in species richness and number of migratory species per station, being highest in Quadre and lowest in Prat de Cabanes-Torreblanca and Mijares. Dominance was high in all stations, while seasonality (difference between the period of maximum and minimum captures) was very high in Prat de Cabanes-Torreblanca and Quadre and moderate or low in the rest. Capt.: captures; Hiv.: wintering; Pre.: prebreeding migration; Cria: breeding period; Post.: postbreeding migration.

tot respecte a la hivernada. Aquest patró de màxima abundància de captures a la tardor no coincideix amb el trobat en altres zones allunyades del Mediterrani (p. ex. Torralvo, 2007, Arizaga *et al.* 2017b) però si en unes altres (Grandío & Belzunce, 1990; de la Puente *et al.*, 2003; Paracuellos, 1996; Arizaga *et al.*, 2009) ja que aquestes poden dependre més aviat de les dinàmiques locals i no tant de la localització geogràfica costanera a l'entorn de la Mediterrània.

Una de les diferències significatives detectades en les diferents estacions de la Plana de Castelló se centra en el nombre de captures, essent la marjal d'Almenara-Sagunt l'estació amb més captures, tant amb dades brutes com normalitzades i amb diferències significatives pel que fa a la resta de les estacions.

Les EEC són una important eina per al coneixement de l'avifauna d'una àrea determinada, aportant informació detallada i d'alta qualitat sobre les poblacions locals i migrants. La seva continuïtat a mitjà i llarg termini permet, a més, registrar els canvis en l'abundància de les diferents espècies, generant una base sòlida d'informació que pot repercutir en millores per a la conservació de les espècies.

## Agraïments

Volem agrair als revisors els seus comentaris, que han contribuït a la millora del text.

## Bibliografia

- AEMET (2023, 10 de enero).** <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=undefined>
- Arizaga, J., Aldalur, A., Arnaiz, A, Díez, E., Aranguren, I., Asenjo, I., Cuadrado, J.E., Etxezarreta, J., Gokoetxea, J., Herrero, A., Jaurregui, J. I., Laso, M., Martínez, J. & Sánchez, J. M. (2017).** Análisis de la estructura y parámetros demográficos de la comunidad de aves paseriformes en una aliseda del área cantábrica (Motondo, Gipuzkoa). *Revista de Anillamiento* n° 36. SEO/BirdLife.
- Arizaga, J., Fernández, E. & Hernández, M. Á. (2017b).** Algunos datos sobre la comunidad de paseriformes en la laguna de Cardete (Navarra) a partir de jornadas de anillamiento. *Revista de Anillamiento* n° 36. SEO/BirdLife
- Arizaga, J., Crespo, A. & Iraeta, A. (2014).** *Noticias EMAN*, 2. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Donostia.
- Arizaga, J. Alonso, D, Fernández, E., Fernández, I., Marín, D. & Vilches, A. (2009).** *Laguna de Badina de Escudera (Navarra): características de la comunidad de aves paseriformes.* Sociedad de Ciencias Aranzadi.
- Arroyo, B. & Tellería, J. L. (1984).** La invernada de las aves en el área de Gibraltar. *Ardeola* 30, 23-31.
- Badal, E., Bernabeu, J. & Vernet, J. L. (1994).** Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 BP) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis. *Vegetation History and Archaeobotanic*, 3,155-166.
- Berthold, P. (2001).** *Bird migration. A general survey.* Oxford University Press.
- Bobbinck, R., Beltman, B., Verhoeven, J. T. A. & Whigham, D. F. (2006).** *Wetlands: functioning biodiversity conservation and restoration.* Springer.
- BTO British Trust of Ornithology (2023, 10 de enero).** Guidelines for Constant Effort ringing in Europe. [https://euring.org/files/documents/research/euro\\_ces\\_guidelines210904.pdf](https://euring.org/files/documents/research/euro_ces_guidelines210904.pdf)
- De la Puente, Seoane, J., Bermejo, A. & García de la Morena E. L. (1996).** La estación de anillamiento Las Minas. En SEO, GCA, GOB, EBD. *Revista de Anillamiento* n° 2.
- De la Punete, J., Bermejo, A., Seoane, J., Moreno-Opo, R. (2003).** *La Estación de Anillamiento de Las Minas (Parque Regional del Sureste, San Martín de la Vega, Madrid). Resultados del año 2002.* Grupo Ornitológico Monticola – Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.
- Grandío, J. M. & Belzunce, J. A. (1990).** Estructura estacional de las comunidades de Passeriformes en una marisma del País Vasco atlántico. *Munibe* 41-42, 47-58.
- De Beaulieu, J.-L., Miras, Y., Andrieu-Ponel, V. & Guiter, F. (2005).** Vegetation dynamics in north-western Mediterranean regions: Instability of the Mediterranean bioclimate. *Plant Biosystems*, vol. 139, n° 2., 114-126.
- Magurran, A. E. (1988).** *Ecological diversity and its measurement.* Princeton University Press.
- Margalef, R. (1998).** *Ecología.* Omega.
- McNaughton, S. J. (1968).** Structure and function in California grasslands. *Ecology*, 49, 962-972.
- Mitsch W. J. & Gosselink J. G. (2000).** *Wetlands.* John Wiley & Sons.
- Paracuellos, M. (1996).** Dinámica anual de la comunidad de paseriformes en carrizales costeros del sudeste ibérico. *Doñana Acta Vertebrata* 23, 33-44.
- Pículo, R., Greño, J. L., Gómez, J. & Leal, A. (2008).** Campaña de anillamiento en paso postnupcial en el parque Natural del marjal de Pego-Oliva: cuatro años de experiencias con anillamiento y voluntariado. En SEO/BirdLife. *Revista de Anillamiento.* n° 21-22.
- Pons, A. & Quézel, P. (1998).** A propos de la mise en place du climat méditerranéen. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 327, 755-760.
- Poulin, B., Lefebvre, G. & Mauchamp, A. (2002).** Habitat requirements

of passerines and reedbed management in southern France. *Biological Conservation* 107 (3), 315-325.

**Quereda, J. J. (1976).** *El clima de la provincia de Castellón*. Excma. Diputación Provincial de Castellón.

**Rivas Martínez, S. (1984).** Pisos bioclimáticos. *Lazaroa*, 5, 33-43

**Schweiger, E. W., Leibowitz, S. G., Hyman, J. B., Foster, W. E. & Downing, M. C. (2002).** Synoptic assessment of wetland function: a planning tool for protection of wetland species biodiversity. *Biodiversity Conservation* 11, 379-406

**Sharma, S. & Singh, P. (eds.) (2021).** *Wetlands Conservation: Current*

*Challenges and Future Strategies*. Wiley-Blackwell.

**Tellería, J. L. (1999).** *Aves Ibéricas II. Paseriformes*. J. M. Reyero (Ed.).

**Tirado, M. (2022).** Patrons de distribució y diversitat de l'avifauna a la Plana de Castelló (E de la península Ibèrica). *Nemos* 12, 262-277.

**Torralvo, C. A. (2007).** La comunidad de paseriformes en un carrizal de la Mancha húmeda. En CMA, ICO, EBD, GOB. *Revista de Anillamiento*. n° 19.

**Zedler, J. B. & Kercher, S. (2005).** Wetland resources: status, trends, ecosystem services and restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 39-74.

**Apèndix A.** Captures per estació (anellaments i recaptures).

Captures per station (ringings and recoverings).

Espècie	Canet	Marjal d'Almenara Sagunt	Prat Cabanes Torreblanca	Quadre de Santiago	Desem. riu Millars	Total
<i>Ixobrychus minutus</i>		6		1		7
<i>Rallus aquaticus</i>				1		1
<i>Porphyrio porphyrio</i>		1				1
<i>Gallinago gallinago</i>				3		3
<i>Streptopelia decaocto</i>	1					1
<i>Caprimulgus europaeus</i>				1		1
<i>Apus apus</i>		1				1
<i>Alcedo atthis</i>	1	49	13	4	11	78
<i>Upupa epops</i>	2			5		7
<i>Jynx torquilla</i>	1	2				3
<i>Hirundo rustica</i>	4	5	19	14	17	59
<i>Cecropis daurica</i>	3			1		4
<i>Delichon urbicum</i>	1		1			2
<i>Anthus pratensis</i>			1	5		6
<i>Anthus spinoletta</i>				4		4
<i>Motacilla flava</i>		1	66	10		77
<i>Motacilla cinerea</i>				1		1
<i>Motacilla alba</i>				9	1	10
<i>Prunella modularis</i>	1			1		2
<i>Erithacus rubecula</i>	126	33	12	42	35	248
<i>Luscinia megarhynchos</i>	69	2	1	6	8	86
<i>Luscinia svecica</i>		29	21	44	4	98
<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	1	1	2		5
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>				2	4	6
<i>Saxicola rubetra</i>		1	1	3		5
<i>Saxicola rubicola</i>		5	5	21	5	36
<i>Oenanthe oenanthe</i>			1			1
<i>Turdus merula</i>	19	3		4		26
<i>Turdus philomelos</i>	24	5		9		38
<i>Cettia cetti</i>	15	142	144	205	100	606
<i>Cisticola juncidis</i>		12	2	25	7	46
<i>Locustella naevia</i>		1			1	2
<i>Locustella luscinioides</i>		12	15	5		32
<i>Acrocephalus melanopogon</i>		174	315	6	7	502
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>		3	10	4	3	20
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	45	371	338	332	124	1.210
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>		22	26	37	5	90
<i>Hippolais polyglotta</i>	2	2	1	3	1	9
<i>Curruca undata</i>	1	1	1	2		5

Espècie	Canet	Marjal d'Almenara Sagunt	Prat Cabanes Torreblanca	Quadre de Santiago	Desem. riu Millars	Total
<i>Curruca iberiae</i>	31	11	3	15	6	66
<i>Curruca melanocephala</i>	93	13	4	66	33	209
<i>Curruca communis</i>	1	1			2	4
<i>Sylvia borin</i>	20					20
<i>Sylvia atricapilla</i>	305	19	16	56	39	435
<i>Phylloscopus inornatus</i>					1	1
<i>Phylloscopus bonelli</i>	1		1			2
<i>Phylloscopus collybita</i>	48	333	262	161	221	1.025
<i>Phylloscopus ibericus</i>	3					3
<i>Phylloscopus trochilus</i>	8	16	12	8	3	47
<i>Muscicapa striata</i>		3		2	1	6
<i>Ficedula hypoleuca</i>	2	2		1	1	6
<i>Aegithalos caudatus</i>					1	1
<i>Lophophanes cristatus</i>			1			1
<i>Parus major</i>	46	17			18	81
<i>Remiz pendulinus</i>		16	8	5	2	31
<i>Lanius senator</i>	2					2
<i>Pica pica</i>	2					2
<i>Sturnus unicolor</i>	1					1
<i>Passer domesticus</i>	17	23	8	8	3	59
<i>Passer montanus</i>	2	7				9
<i>Estrilda astrild</i>		2				2
<i>Fringilla coelebs</i>	7		3	1	4	15
<i>Serinus serinus</i>	11	21		1	19	52
<i>Chloris chloris</i>	10	2		1	1	14
<i>Carduelis carduelis</i>	2	11			2	15
<i>Linaria cannabina</i>			4	1		5
<i>Emberiza schoeniclus</i>		16	20	54	11	101
<i>Emberiza calandra</i>				3		3
<b>Total general</b>	<b>928</b>	<b>1.397</b>	<b>1.336</b>	<b>1.195</b>	<b>701</b>	<b>5.557</b>



# *Lavandula stoechas* var. *iuliae* (Labiatae), una nova varietat de tomaní

P. Pablo Ferrer-Gallego <sup>1</sup>, Esther Miedes <sup>2</sup>, Roberto Roselló <sup>3</sup> & Juan B. Peris <sup>3</sup>

1. Servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000. 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.

2. IES Molí del Sol, C/ Séquia de Favara, 2, Mislata, València.

3. Departament de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de València. Av. Vicent Andrés Estellés, s/n. 46100 Burjassot (València, Espanya).

Es descriu una nova varietat de *Lavandula stoechas* (Labiatae) caracteritzada per tindre les bràctees de la inflorescència de color verd, amb les bràctees superiors (sobreixen en plomell) de color blanc. Aquesta varietat ha sigut recol·lectada a Montfragüe (Cáceres, Espanya). S'hi aporten caràcters de diagnòstic respecte a la forma típica de l'espècie.

Paraules clau: tomaní, Espanya, Lamiaceae, taxonomia, varietat.

## *Lavandula stoechas* var. *iuliae* (Labiatae), a new variety

A new variety of *Lavandula stoechas* (Labiatae) is described. This variety is characterized by its green bracts, with the upper bracts (protruding feathers) being white. This variety has been collected in Montfragüe (Cáceres province, Spain). The diagnostic features with respect to the typical variety are reported.

Keywords: Spanish lavender, Spain, Lamiaceae, taxonomy, variety.

*Lavandula stoechas* L. (Labiatae) és una planta llenyosa de talla mitjana, de 20-80 cm d'alçària, amb fulles senceres i linears o lanceolades, amb inflorescències denses i compactes, amb 8-15 verticil·lastres de 6-14 flors cadascun, amb un característic plomell apical en la inflorescència format per 2-8 bràctees lanceolades i de color blavós a violeta. Habita en estepars i tomerllars oberts, sobre sòls silícics o descarbonatats, en clarianes de pinedes, carrascars, rebollars i suredes, sempre en àrees muntanyoses de poca elevació. Es distribueix arreu les regions mediterrània i macaronèsica (Suárez-Cervera & Seoane-Camba, 1986a, 1986b; Bolòs & Vigo, 1996; Morales, 2010; Mateo *et al.*, 2021).

Es tracta d'una espècie objecte de cultiu amb finalitats ornamentals emprada en jardineria. Se'n coneixen diverses varietats cultivades d'origen hortícola, com ara per exemple les cultivarietats "Alba" [=cv. "White Form"], amb fulles i peduncles de la inflorescència de color verd brillant o gris-verdós, bràctees fèrtils de color verd; el cultivar "Kew Red" amb bràctees florals

de color verd, corolla porpra-rogenca fosca; el cultivar "Viridiflora" amb corolles verdes; cv. "Blue Star" amb flors blau-violeta (Guillot *et al.*, 2008; Guillot, 2009).

En el present treball es dona a conèixer una nova combinació de caràcters per a aquesta espècie. Aquests caràcters els mostraven exemplars que es van trobar en una població natural localitzada en els clars d'un carrascar de Montfragüe (Cáceres, Espanya). Es considera oportú descriure aquests caràcters i atorgar-los valor taxonòmic amb rang varietal.

## Material i mètodes

Per a abordar la ubicació taxonòmica, s'han revisat les descripcions i materials de tàxons amb què pogués tindre més relació. Les dades i les observacions qualitatives corresponen als criteris habitualment emprats en la identificació i diagnòstic de les espècies del gènere *Lavandula* (Chaytor, 1937; Suárez-Cervera & Seoane-Camba, 1986a, 1986b; Upson, 1997; McNaughton, 2002; Upson & Andrews, 2004). Acrònim del herbari citat segons Thiers (2023).

## Resultats

*Lavandula stoechas* var. *iuliae* P.P. Ferrer, E. Miedes, R. Roselló & J.B. Peris, **var. nova**

**Diagnosi.** *A Lavandula stoechas typo bractea viridi et bractea superiora alba non purpura differt.*

**Holotypus:** España, Cáceres, Serradilla, Villarreal de San Carlos, pr. Puente del Cardenal, 29SQE5426213824 (39°50'11"N / 6°1'43"W), 250 m, 22-IV-2022, P. Pablo Ferrer-Gallego, Julia Ferrer & Esther Miedes, VAL 250435.

**Isotypus:** VAL 250591.

**Etimologia:** *Haec pulcherrima planta nostrae carissimae filiae dicata est.*

Aquesta nova varietat es distingeix de la típica *L. stoechas* per l'absència de pigmentació porpra que mostra la planta en les seues bràctees de la inflorescència, de manera que en la var. *iuliae* les bràctees que acompanyen les flors fèrtils de la inflorescència són verdes, i les apicals del plomell de color blanc (nervis

inclosos) (Fig. 1). Aquestes característiques hipocromàtiques pel que sembla no han sigut enregistrades fins el moment dins de la variabilitat descrita per a l'espècie *L. stoechas*, ni tampoc en les seues varietats i cultivarietats (Upson, 1997; McNaughton, 2002; Upson & Jury, 2002; Upson & Andrews, 2004; Guillot et al., 2008; Guillot, 2009; Vázquez et al., 2022). Es coneix una forma amb flors blanques, amb el nom *L. stoechas* f. *leucantha* (Ging.) Upson & S. Andrews [≡ *L. stoechas* var. *leucantha* Ging.] (Chaytor, 1937: 10), però a diferència del tàxon proposat ací, la var. *iuliae* no té les flors blanques, sinó només les bràctees superiors, ja que les flors són morades (Fig. 1). A la f. *leucantha* se li atribueix una cultivarietat comercial anomenada "Snowman". Un altre tàxon és *L. stoechas* f. *rosea* Maire, caracteritzat per la presència de flors i bràctees apicals de color rosa o salmó. D'altra banda, es comercialitza una planta ornamental semblant a la varietat descrita en aquest



**FIGURA 1.** Detall de les inflorescències de *Lavandula stoechas* var. *iuliae*, procedent de Montfragüe (Cáceres, Espanya).

Inflorescences detail of *Lavandula stoechas* var. *iuliae* (Monfragüe, Cáceres province, Spain).

treball, amb el nom *L. stoechas* “Anouk white”, també amb les flors violàcies. Tanmateix, les poques referències en què apareix il·lustrada aquesta planta (per exemple a: <https://www.gardenia.net/plant/lavandula-stoechas-anouk-white>) podria correspondre a la subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira [= *L. stoechas* var. *luisieri* Rozeira], o fins i tot al congènere de Miller que tot seguit es comenta. En aquest sentit, el nostre tàxon es podria correspondre amb la varietat silvestre d'aquesta cultivarietat comercial que fins ara roman inèdita dins de la subsp. *luisieri*.

D'altra banda, es coneix que dins de *L. pedunculata* (Mill.) Cav. [= *L. stoechas* subsp. *pedunculata* (Mill.) Rozeira], espècie molt propera a *L. stoechas* i diferenciada d'aquesta per presentar l'espècie de Miller els peduncles de les inflorescències tan llargs o més que les espigues, s'ha documentat l'existència de plantes amb bràctees de color blanc. Per exemple, a la localitat el Hoyo de Manzanares (Madrid), ha estat citada en qualitat de raresa aquesta forma representada per escassos exemplars aïllats entre extenses poblacions de la forma típica de *L. pedunculata* (González, 2014), tot i que desconeixem si s'ha aplegat a proposar una descripció formal i un nom per a enregistrar la dita variabilitat de forma efectiva.

Finalment, cal indicar que en el cultivar “Alba” de *L. stoechas*, a més de presentar les bràctees del plomell de color blanc, les corol·les de l'espiga també són blanques, mentre que en la varietat que ací es descriu, així com en les plantes localitzades al Hoyo de Manzanares per al congènere *L. pedunculata*, les flors de l'espiga són de color violeta.

## Agraïments

A Javier Fabado i Jesús Riera (VAL), sempre ben predisposats a ajudar i facilitar la consulta dels plecs d'herbari quan els ho requerim.

## Bibliografia

**Bolòs, O. de & Vigo, J. (1996).** Flora dels Països Catalans, vol. 3. Ed. Barcino.

- Chaytor, D. (1937).** A taxonomic study of the genus *Lavandula* L. *Journal of the Linnean Society. Botany*, 51(338), 153-204.
- González, J. (2014).** Flora Silvestre en Hoyo de Manzanares. [https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/f7/b0/f2/07/f7b0f207-933a-4c22-bab2-237df6e68632/files/GON\\_FL\\_Sil\\_Hoyo\\_Manzanares.pdf](https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/f7/b0/f2/07/f7b0f207-933a-4c22-bab2-237df6e68632/files/GON_FL_Sil_Hoyo_Manzanares.pdf).
- Guillot, D. (2009).** Flora ornamental española: aspectos históricos y principales especies. Monografías de la Revista *Bouteloua*, n° 8. [https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/68/42/03/4c/6842034c-d5f5-4739-8033-df1ed4ea8614/files/Mon\\_Rev\\_Bouteloua\\_08.pdf](https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/68/42/03/4c/6842034c-d5f5-4739-8033-df1ed4ea8614/files/Mon_Rev_Bouteloua_08.pdf)
- Guillot, D., Mateo, G., Rosselló, J. A. & Escudero, L. (2008).** Claves para el género *Lavandula* L. cultivado en la Comunidad Valenciana. *Bouteloua*, 2, 5-13.
- Mateo, G., Crespo, M. B. & Laguna, E. (2021).** *Flora Valentina. Angiospermae (IV): Lamiaceae – Rhamnaceae*. Jolube.
- McNaughton, V. (2002).** *Lavender, the grower's guide*. Garden Art Press.
- Morales, R. (2010).** *Lavandula* L. En R. Morales et al. (Eds.): *Flora ibérica. Vol. 12* (pp. 484-496). Real Jardín Botánico-CSIC.
- Suárez-Cervera, M. & Seoane-Camba, J. A. (1986a).** Sobre la distribución corológica del género *Lavandula* L. en la Península Ibérica. *Lazaroa*, 9, 201-220.
- Suárez-Cervera, M. & Seoane-Camba, J. A. (1986b).** Taxonomía numérica de algunas especies de *Lavandula* L., basada en caracteres morfológicos, cariológicos y palinológicos. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 42, 395-409.
- Thiers, B. M. (2023).** Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Upson, T. M. (1997).** Systematics of the Genus *Lavandula* L. (Lamiaceae). Ph.D. Thesis, The University of Reading.
- Upson, T. M. & Andrews, S. (2004).** *The genus Lavandula. (Botanical Magazine Monograph)*. Timber press.
- Upson, T. M. & Jury, S.L. (2002).** A revision of native Moroccan species of *Lavandula* L. section *Pterostoechas* Ging. (Lamiaceae). *Taxon*, 51, 309-327.
- Vázquez, F. M., Márquez, F., García, D. & Nogales, L. (2022).** Aproximación al conocimiento del género *Lavandula* L. Sección *Stoechas* Ging., (Lamiaceae) en el SW de la Península Ibérica. *Folia Botanica Extremadurensis*, 16, 55-94.

# Conservació d'espècies amenaçades lligada al coneixement etnobotànic: el cas de la tramussera valenciana (*Lupinus mariae-josephae*)

Emilio Laguna Lumbreras<sup>1</sup> , Albert Navarro Peris<sup>1,2</sup>, Simón Fos Martín<sup>2</sup>, Josep E. Oltra Benavent<sup>2</sup> & Joan Pérez Botella<sup>3</sup>

1. Generalitat Valenciana. Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal (CIEF). Av. de les Comarques del País Valencià, 114 46930 Quart de Poblet, València. laguna\_emi@gva.es ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-9674-2767>

2. Generalitat Valenciana. VAERSA. Generalitat Valenciana. Servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000. Avinguda de les Corts Valencianes, 20. 46015 València. amenazada\_cief@gva.es, flora\_catalogada@gva.es, flora\_valencia2@gva.es

3. Generalitat Valenciana. VAERSA. Generalitat Valenciana. Servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000. Avinguda Óscar Esplá, 4. 03003 Alacant. flora\_alicante2@gva.es

S'analitza el cas de la troballa de poblacions de l'endemisme exclusiu valencià *Lupinus mariae-josephae* (tramussera valenciana), que es considerava presumiblement extint, gràcies a la fitotoponímia relacionada amb els seus noms populars, que va permetre el seu descobriment en diferents paratges de les províncies de València i Alacant.

Actualment es coneixen 7 nuclis poblacionals de l'espècie, que està representada a 4 microreserves de flora i se n'han fet translocacions de conservació exitoses. A partir d'aquestes troballes de poblacions i experiències de conservació, l'espècie va passar temporalment de la qualificació En Perill Crític (CR) a No Amençada (NT) en la classificació de categories de llista roja de la UICN, i de Vulnerable a Protegida No Catalogada en el Catàleg Valencià d'Espècies de Flora Amenaçades. Actualment, es troba de nou qualificada CR.

Mots clau: *etnobotànica, conservació, Lupinus mariae-josephae, Comunitat Valenciana, fitotoponímia.*

## Conservation of threatened species linked to ethnobotanical knowledge: the case of the Valencian lupin (*Lupinus mariae-josephae*)

This paper analyses the discovery of a number of populations of the theoretically extinct, endemic Valencian plant *Lupinus mariae-josephae* (Valencian Lupin), thanks to the phyto-toponomic reporting of their popular names. This allowed for its discovery at several locations in the provinces of Valencia and Alicante.

At present, seven sites with such populations are known, of which four are designated as micro-reserves. Successful conservation translocations have also been made. Following these discoveries and together with the conservation efforts, the species has temporarily passed from Critically Endangered (CR) to Not Threatened (NT) in the IUCN's red-listing categories, and from Vulnerable to Protected Not Catalogued in the Valencian Catalogue of Threatened Plant Species. Currently in now qualified as CR.

Keywords: *ethnobotany, conservation, Lupinus mariae-josephae, Valencian Community, phytotoponymy*

L'etnobotànica és la ciència que estudia els coneixements adquirits pels humans sobre les plantes i les seues utilitats. Representa, per tant, el punt de convergència entre els coneixements botànics i etnogràfics. Des dels seus inicis com a ciència moderna -el nom fou proposat l'any 1895 pel botànic nord-americà John Williams Harshberger- ha anat perfeccionant la seua metodologia i interconnectant-se amb altres disciplines (Pardo de Santayana *et al.*, 2014). Entre les més

recents es trobaria la biologia de la conservació. Però la utilitat de l'etnobotànica respecte de la conservació de les espècies amenaçades ha estat sovint poc considerada o, fins i tot, menyspreada, donat que la recollecció de plantes silvestres per a un ús tradicional, sobretot com a medicines populars, ha dut algunes espècies a la vora de l'extinció. Un dels casos europeus més coneguts és el de la camamilla de Serra Nevada (*Artemisia granatensis* Boiss.), inclosa en la categoria de màxim risc



d'extinció -en perill crític, notació CR- de la Unió internacional per a la Conservació de la Natura (UICN, 2012) i a la Llista Roja de la Flora Vascular Amenaçada d'Espanya (Moreno, 2008; Anònim, 2010), i a la categoria EN -en perill- a les llistes roges europees de plantes vasculares (Bilz *et al.*, 2011) i de plantes medicinals (Allen *et al.*, 2014). D'acord amb els treballs d'Hernández-Bermejo & Clemente (1994) i Hernández-Bermejo *et al.* (2003), la recollecció seria una de les principals causes de la reducció de les seues poblacions.

A terra nostra, tot i que no ha arribat a documentar-se adientment com a causa fonamental del seu declivi, els autors d'aquest article hem sentit sovint que la raresa de la caragola o gerani de Penyagolosa (*Erodium celtibericum* Pau) es deu en bona part al costum de recollir l'herba pels seus usos remeiers. Aquest ús, detallat entre d'altres per Calduch (1958), Font Quer

(1973) i Mulet (1991), s'hauria anat reduint al llarg del segle XX per la progressiva desaparició de la malària, malaltia contra la que es va usar al passat (Calduch, 1958).

Els exemples inversos, en què els usos o coneixements tradicionals han estat un element bàsic per assegurar la conservació d'espècies rares o amenaçades, són menys cridaners i prou escassos a la literatura botànica. Els exemples documentats s'han centrat fonamentalment en el cultiu de plantes que havien anat desapareixent a la natura o en l'ús de la toponímia per a la cerca de poblacions de plantes amenaçades. La fitotoponímia, és a dir, la toponímia lligada al nom de les plantes, hi juga un paper decisiu, perquè sovint ha deixat al nostre territori la ressenya de llocs on van existir espècies ara desaparegudes, sempre en el cas que foren espècies útils, que, per tant, han tingut



**FIGURA 1.** Exemplar de *Lupinus mariae-josephae* (lloma del Tramussar, Llombai, València). Autor: Simón Fos.

Specimen of *Lupinus mariae-josephae* (lloma del Tramussar, Llombai, Valencia). Author: Simón Fos.



noms populars consolidats. Les nostres muntanyes contenen entre els seus topònims nombroses referències a espècies com ara el teix (*Taxus baccata*). Aquest indrets corresponen habitualment a paratges on encara es conserven, tot i que de manera testimonial, alguns exemplars d'aquesta espècie amenaçada. Revisant el *Corpus Toponímic Valencià* (AVL, 2009), podem trobar topònims referits a l'espècie o el seu col·lectiu -les teixeres, teixedes, teixars o teixals- en almenys 15 termes municipals de les 3 províncies valencianes. Aquesta llista augmenta notablement si es consulta l'actualització toponímica al nomenclàtor del visor de cartografia de l'Institut Cartogràfic Valencià ([visor.gva.es](http://visor.gva.es)).

Un cas especialment destacable de conservació gràcies a la fitotoponímia és el de la tramussera valenciana (*Lupinus mariae-josephae* H. Pascual), espècie descrita formalment fa menys de 20 anys (v. Pascual, 2004). Tant la seua troballa com la seua descripció botànica van ser el resultat d'un seguit de coincidències i coneixements populars, ací detallats.

## Material i mètode

### Descripció de l'espècie

*Lupinus mariae-josephae* -inicialment descrit com *mariae-josephi* (Pascual, 2004)- és una lleguminosa anual del grup de les tramusseres, amb fulles palmatocompostes i flors verticil·lades (Fig. 1). És un endemisme exclusiu del territori valencià, trobat fins ara a les províncies de València i Alacant. Aguilera et al. (2010) donen una descripció acurada de la morfologia, ecologia i altres caràcters necessaris per al seu coneixement i la conservació d'aquesta espècie. Tot i pertànyer al grup de les tramusseres del Vell Món, les anàlisis genètiques semblen indicar que podria tractar-se d'una espècie molt antiga (Mahé et al., 2011), anterior a la diversificació del gènere, actualment molt més representat al continent americà. Les diferències respecte la tramussera silvestre o borda (*L. angustifolius* L.), l'altre congènere nadiu present a la Comunitat Valenciana, i la tramussera cultivada (*L. albus* L.), han estat indicades per Mateo & Crespo (2014) i Mateo & al. (2015). L'espècie forma part de brolles i prats secs sobre afloraments de calcàries i dolomies, majoritàriament al cim de llomes i replanells, on colonitza sòls calcaris amb descarbonatació superficial del tipus "terra rossa"

(Aguilera et al., 2010).

Els treballs de Sánchez-Cañizares et al. (2011) i Durán et al. (2011, 2013 i 2014) han demostrat que la planta pot presentar dues morfologies força diferents que depenen dels rizobis que formen nòduls a les seues arrels. Si el bacteri associat és *Bradyrhizobium valentinum*, espècie que sembla colonitzar exclusivament la planta valenciana, i que és també endèmic (Durán et al., 2014), dona lloc a exemplars de tramussera robustos i abundants, amb nombroses flors de color blanc i rosat, que produeixen fruits i llavors abundants -fins a 30-40 per planta amb 2-5 llavors en cada beina (obs. pers.)-. Aquest bacteri i els seus efectes van ser descrits per Rey et al. (2011), amb clares repercussions sobre la conservació de l'espècie vegetal (Navarro et al., 2013 i 2014). Però si les arrels són colonitzades per bacteris més generalistes, apareixen exemplars de tramussera molt menuts, amb flors cleistògames groguenques, que rarament produeixen més d'una beina amb 1-2 llavors (obs. pers.).

### Cerca de poblacions

Per a la cerca de llocs adients per trobar l'espècie es va usar la fitotoponímia gràcies a la col·laboració de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (Pérez Piquer, com. pers.), usant 3 grups de noms relacionats amb el gènere *Lupinus*: 1) com a mots prioritaris, *tramús* / *tramussos* / *tramussera* / *tramusseres* / *tramussar*, noms actuals en valencià; 2) *llobí* / *llobins*, noms antics encara conservats en alguns llocs de parla catalana; 3) i, amb menys confiança per la seua capacitat de confusió amb altres espècies, *cargol* / *cargola* / *caragola*, que descriu les beines enrotllades del fruit quan alliberen les seues llavors. També es varen cercar els mots *tramusser* i *tramussero* i els seus equivalents castellanitzats -*tramuser*, *tramusero*-, tot i que sovint estan referits a les persones que cultiven i venen els tramussos, respectivament. Al mateix, es van consultar l'*Onomasticon Cataloniae*, particularment el volum VII (Coromines, 1997), i el nomenclàtor del visor de l'Institut Cartogràfic Valencià ([visor.gva.es/visor/](http://visor.gva.es/visor/)). A banda dels nuclis poblacionals localitzats amb la cerca fitotoponímica, el nombre de poblacions es va incrementar per la comunicació d'agents mediambientals i diversos col·laboradors del servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000 (SVS) de la Generalitat Valenciana.

### Cens, tendències poblacionals i classificació per a la conservació

Per a la cartografia i el cens de les poblacions es va usar la metodologia de Navarro *et al.* (2010a), que adapta la proposada per Iriondo *et al.* (2003) per al seguiment conjunt d'un elevat nombre de tàxons vegetals. Arran dels censos anuals s'han construït els diagrames de tendències poblacionals usant el programa TRIM (Pannekoek & Van Stryen, 2005).

Considerant l'evolució de les dades de les diferents poblacions, s'ha avaluat l'espècie per als criteris de Lista Roja (UICN, 2012).

### Resultats

#### Història del descobriment, descripció i retrobada de l'espècie

Els esdeveniments que van donar lloc a la trobada inicial de l'espècie i la de les seues poblacions estan estretament lligats amb els usos de la tramussera i la fitotoponímia associada als seus noms (Navarro *et al.*, 2006; Fos *et al.*, 2006 i 2007; Laguna *et al.*, 2006 i 2008; Laguna, 2011), i han sigut el resultat d'un seguit de coincidències poc habituals. En 1977, l'agricultor i

caçador de Real (València) Ramon Jorge Perpiñá, va detectar al paratge dels Castelletes (Montserrat) que les perdius (*Alectoris rufa*) visitaven molt sovint determinats llocs per a menjar les llavors d'una espècie vegetal. Aleshores va encarregar a un col·laborador la recollecció d'aquestes llavors i durant diversos anys va intentar sense èxit el seu cultiu. Malauradament, el lloc on s'havien recol·lectat les llavors va ser totalment destruït per la creació d'una de les pedreres més grans de la província de València (Fos *et al.*, 2007) (Fig. 2).

Ramon Jorge Perpiñá va assistir a una conferència de Josep Roselló, expert en agricultura biològica i conservació de varietats agrícoles tradicionals, qui li va donar a conèixer l'existència del banc de llavors de plantes conreades de la Generalitat Valenciana, mantingut a l'Estació Experimental Agrícola de Carcaixent (EEAC). Transferides les llavors al banc, es va intentar de bell nou sense èxit el cultiu de l'espècie. Més endavant, es va donar una nova coincidència favorable per a l'espècie quan el centre de recerca agrícola va ser visitat pel principal expert espanyol en el coneixement del gènere *Lupinus*, Higinio Pascual, de l'Institut Madrileny de Desenvolupament Rural, Agrari i Alimentari (IMIDRA). El Dr. Pascual va notar que la coberta seminal



**FIGURA 2.** Lloc de la troballa original de la tramussera valenciana a Montserrat (València), actualment convertit en una pedrera. Autor: Simón Fos.

Site of the original discovery of the Valencian Lupin in Montserrat (Valencia), currently converted into a quarry. Author: Simón Fos.

dels grans d'aquesta tramussera no era semblant a la de cap altra de les espècies europees conegudes (Fig. 3), de manera que va demanar endur-se part del contingut de l'accessió del banc de germoplasma de l'EEAC a l'IMIDRA, on va intentar el seu cultiu. Tot i seguir els protocols habituals per a la germinació de la planta, pessigant la coberta de la llavor abans d'embeure-la amb aigua (H. Pascual, com. pers.), i després de provar amb més d'un centenar de grans, va poder obtenir només dos exemplars, un dels quals va servir per a fer la descripció de la nova espècie, anomenada en aquell moment *Lupinus mariae-josephi* (Pascual, 2004).

En aquell moment, l'espècie es va considerar extinta a la natura, i dels romanents de llavors de l'IMIDRA o de les mantingudes a l'EEAC, no s'obtenien resultats positius. Tampoc l'equip de l'Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), especialitzat en la propagació *in vitro* de plantes amenaçades, que havia propagat amb èxit algunes de les espècies valencianes amb un risc d'extinció més alt (Arregui et al., 1993), va aconseguir arribar a la fase de cal·lus vegetatiu i la seua proliferació en eixe tipus de cultiu. Tot indicava que, o bé el lot original de material vegetal estava format majoritàriament per llavors poc viables, o aquestes n'havien perdut definitivament la capacitat germinativa.

Al llarg de 2005 i 2006, amb la intermediació del Dr. José M. Iriondo (Universitat Rey Juan Carlos), es van reunir equips de l'IMIDRA, l'EEAC i el SVS per tal de conèixer millor el lloc de la troballa original de la planta, i es van adonar que als voltants de la pedrera dels Castellars, però ja al terme de Llombai, es trobava un lloc anomenat loma del Tramussar (Fig. 4). Arran de la visita al lloc es va trobar la primera població de

les actualment conegudes, i es va confirmar aleshores que l'espècie no estava extinta a la natura (Navarro et al., 2006; Laguna et al., 2006; Fos et al., 2007). Els treballs *ex situ* de l'equip del SVS al Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal (CIEF) van permetre afinar una tècnica més adient de germinació i el manteniment d'accessions en el seu banc de germoplasma, el del Jardí Botànic de la Universitat de València i el de l'EEAC, alhora que es va anar incrementant la troballa de nuclis poblacionals propers (Fos et al., 2006). L'interès per l'espècie es va incrementar substancialment arran del redescobriment en camp, donat que, tot i que el gènere conté més de 300 espècies, aquesta semblava ser l'única a nivell mundial que creixia sobre sòls calcaris i amb pH bàsic (Rey et al., 2011), de manera que s'obria una nova frontera per a la millora genètica de les tramusseres cultivades arreu del planeta.

#### Cerca i troballes arran de la fitotoponímia

Arran de la primera troballa es va plantejar la hipòtesi que els topònims relacionats amb tramussos i tramusseres, coneguts a diversos llocs del territori valencià, pogueren correspondre a aquesta espècie, i no a la tramussera cultivada (*Lupinus albus*). Assabentats que des de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua s'estava desenvolupant el projecte per a fer i editar el *Corpus Toponímic Valencià*, el SVS va comptar amb la col·laboració de la principal especialista del projecte, Aigües-Vives Pérez Piquer, qui va facilitar una llista exhaustiva dels topònims relacionats amb els noms actuals i antics



**FIGURA 3.** Llavors de *Lupinus mariae-josephi*. Autor: Emilio Laguna.

Seeds of *Lupinus mariae-josephi*. Author: Emilio Laguna.



**FIGURA 4.** Treballs de cens de *Lupinus mariae-josephi* al pla del Tramussar (Xàtiva, València). Autor: Albert Navarro.

Census works of *Lupinus mariae-josephi* at pla del Tramussar (Xàtiva, València). Author: Albert Navarro.



de les tramusseres. Quasi paral·lelament, en treballs de reconeixement de poblacions d'un altra lleguminosa, *Erophaca baetica* (L.) Boiss., a la fita dels termes municipals de Xàtiva, Bellús i l'Olleria, es va trobar una nova població de la tramussera valenciana, i es va comprovar que el lloc era conegut pel topònim pla del Tramussar (Fig. 5). Arran de la cerca toponímica, també es va trobar l'espècie al paratge del Borrell (Gandia), on existien topònims com el Puntal dels Tramussos, el tossal del Tramús o el pla dels Tramussos. Posteriorment, també es va trobar l'espècie al pla del Tramussar, al municipi del camp de Mirra.

Altres cerques, però, van resultar infructuoses, la qual cosa podia relacionar-se amb la destrucció de l'hàbitat dels llocs dels fitotopònims, a la presència antiga d'altres congèneres, com ara *L. albus* i, sobretot, en terrenys àcids, de *L. angustifolius*. També podia ser que el topònim derivara del malnom antic dels propietaris o usuaris del terreny, és a dir, que fora un antropònim.

Entre d'altres, els topònims relacionables amb la tramussera, a banda dels ja indicats, es trobarien almenys a Agres (lloma del Tramusseral), Alberic (pla del Tramussar), l'Alcòria (el Tramús), Alcoi (el Tramússol, el Tramussol), l'Almiserà (el Tramús/el Tramús, l'Ombria del Tramús, Tossalet del Tramús), Benimassot (lloma dels Tramússols), Bocairent (el Tramússol/el Tramussol), Cerdà (el Tramússol), Monòver (Altet del Tramusso), Nules (el Tramussar), Petrer (coves dels Tramussos),

Serra (barranc dels Tramussos), Torrella (el Tramússol), Tous (barranco de la Tramussera), la Vall d'Alcalà (Tossal dels Tramussos), la Vall d'Uixó (el Tramussar, Alt del Tramussar), i Xiva (Loma de los Tramusales). En almenys un cas, a la Vall d'Uixó, el topònim sembla referir-se a una altra espècie: *Anagyris foetida* L. (A. Nebot, com. pers.). En altres casos, tot i no ser segur, podrien correspondre a antropònims, com a Almussafes (barranc del Tramusser, pont del Tramusser), Barxeta (Pilar del Tramusser), el Genovés, (el Tramusser, pont del Tramusser), Toixa/Tuéjar (el Tramusero, sierra del Tramusero) i Vallada (Altet del Tramusser).

La majoria de les troballes més recents, fetes a les serres del Ponotx, del Benicadell, i a Riba-roja de Túria, no semblen tindre a prop fitotopònims relatius a la tramussera. No obstant això, en l'últim cas, no massa lluny del paratge de Porxinos i la lloma de la Cova del Colom (Pérez Muñoz *et al.*, 2016; Ferrer-Gallego & Peña, 2018), es troba la partida anomenada *els Llobets*, que podria tindre relació amb l'antic fitònim *llobí* o *llobins*, donat per a les tramusseres. *Llobet* és un nom que es repeteix a la toponímia en llocs com ara Cocentaina, la Vall d'Uixó, la Vila Joiosa o Vilafranca, però és molt probable que es tracte de referències a cognoms o malnoms de persones que hi vivien o treballaven.

#### Distribució actual, cens i tendències poblacionals

El coneixement de la distribució de l'espècie ha anat augmentant arran dels treballs de Navarro *et al.* (2006 i 2010b), Fos *et al.* (2006), Servei de Vida Silvestre (2015) i Pérez Muñoz *et al.* (2016). Des de la primera troballa el 2006, l'espècie forma part del programa de seguiment d'espècies amenaçades del SVS, de manera que actualment es coneixen 7 grups o nuclis poblacionals d'origen natural a la lloma de la Cova del Colom (Riba-roja de Túria), la serra d'Alèdua (Llombai-Montserrat), el Borrell (Gandia), el pla del Tramussar (Bellús, l'Olleria, Xàtiva), la serra del Benicadell (Gaianes), la serra de la Solana (el camp de Mirra, Canyonada) i el Ponotx (Polop). A més a més, els resultats exitosos de treballs de translocacions de conservació, han permès establir una nova població a la serra del Cavalló, a la fita dels termes municipals de Llombai i Real (Navarro *et al.*, 2013 i 2014). Aquests 8 nuclis o grups poblacionals (Fig. 6) es divideixen en 15 unitats de seguiment o subpoblacions concretes que són objecte de censos, indicats a la Taula 1.



**FIGURA 5.** Imatge de l'investigador Higinio Pascual, descriptor de l'espècie *Lupinus mariae-josephae*, durant la seua visita en 2006 al pla del Tramussar (Xàtiva, València). Autor: Simón Fos.

Picture of the researcher Higinio Pascual, who described the species *Lupinus mariae-josephae*, during his visit in 2006 to the pla del Tramussar (Xàtiva, Valencia). Author: Simón Fos.

L'evolució interanual dels censos es caracteritza per l'extraordinari nivell de fluctuacions, des de només 1 exemplar detectat l'any 2014 sumant totes les unitats de seguiment, fins als 395.022 de l'any 2013. Les variacions s'associen tant a la fluctuació climàtica com, especialment, a l'activitat de la nodulació per *Bradyrhizobium valentinum*, que afavoreix valors superiors d'abundància d'exemplars, de la mida i de la productivitat. Molt probablement, pel fet que són llavors amb cobertes dures i impermeables, seguint el

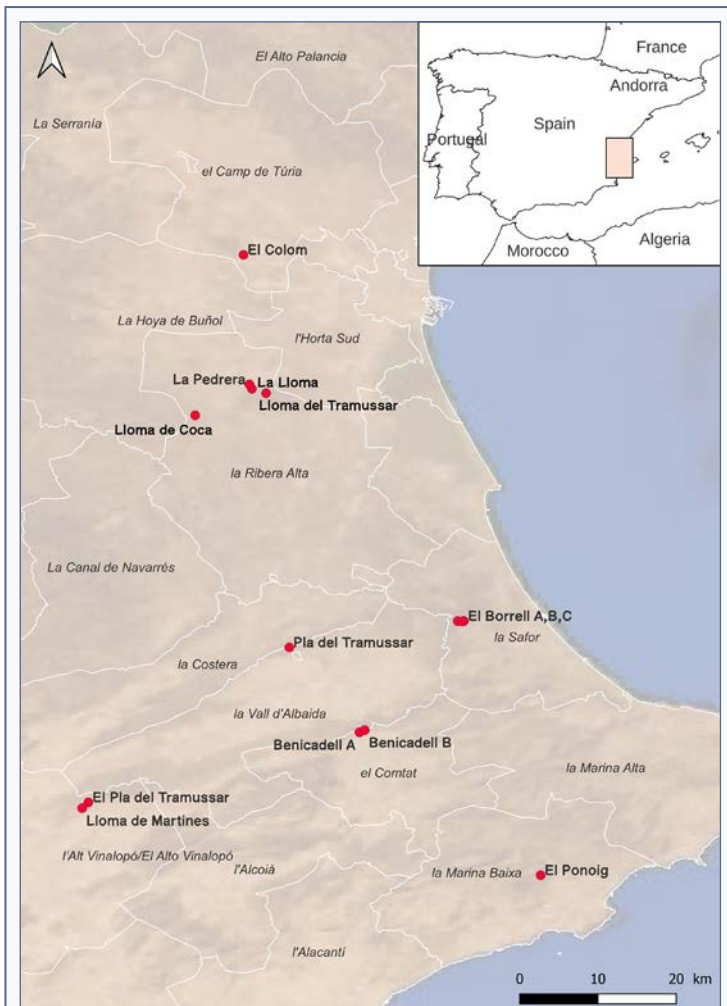
que és habitual a les lleguminoses, aquests grans poden romandre molts anys al sòl, preferentment soterrats. Teòricament els incendis forestals podrien beneficiar-ne la germinació, però també hi ha resultats que indiquen que moltes llavors poden ser danyades pel foc (Ferrando et al., 2015).

L'anàlisi de la tendència poblacional amb el paquet estadístic TRIM mostra un comportament amb fortes fluctuacions interanuals (Fig. 7). L'evolució demogràfica mostra un canvi de tendència a partir de 2014, un

any extraordinàriament sec en el qual destaca l'acusada falta de pluges i la persistència del període d'aridesa (Fos et al., 2022). Fins a aquesta anualitat, les poblacions recuperen periòdicament els efectius poblacionals i mostren índexs de canvi positius. A partir de 2014, les fluctuacions es mantenen en valors negatius de l'índex, amb l'excepció de 2020. Aquest comportament interanual i els resultats dels darrers anys condicionen una tendència general per a l'espècie de fort declivi per a tot el període avaluat (2006-2022).

### Conservació

Per la seua raresa i risc de desaparició, *Lupinus mariae-josephae* va ser inclosa en la categoria *Vulnerable* del Catàleg Valencià d'Espècies de Flora Amenaçada (CVEFA), al Decret 70/2009. Es va mantindre en aquesta categoria en la primera revisió del CVEFA, a l'Ordre 6/2013. No obstant això, la progressiva troballa de poblacions noves, va aconsellar-ne la reducció de l'estatus de protecció legal, i per això es va baixar a la categoria *Protegida No Catalogada* en la vigent Ordre 2/2022.



**FIGURA 6.** Distribució dels grups de poblacions i unitats de seguiment de *Lupinus mariae-josephae* a les províncies de València i Alacant

Distribution of population centres and monitoring units of *Lupinus mariae-josephae* at the provinces of Valencia and Alicante.



Pel que fa a la classificació d'acord als criteris de llista roja de la UICN (2012), la qualificació ha anat canviant al llarg del temps segons la informació disponible en cada moment. Al treball de Laguna *et al.* (2008), es va indicar com a espècie en perill crític, amb la notació CR: B2ab(iii,iv). Més endavant, a la reavaluació feta pel Servei de Vida Silvestre (2015), l'espècie hauria passat temporalment a la categoria NT, és a dir, *quasi amenaçada*, gràcies a l'augment de localitzacions, àrea d'ocupació i extensió de presència -paràmetres a avaluar amb els criteris UICN-, sense atènyer ni tan sols el nivell mínim (VU, *Vulnerable*) per considerar-la amenaçada en sentit estricte. Tanmateix, malgrat que aquests paràmetres geogràfics romanen en l'actualitat amb valors similars, la tendència demogràfica dels darrers anys ha sigut molt negativa. Així, valorant ara de nou, l'espècie ateny la qualificació CR: A2ab, és a dir, la mateixa categoria que a 2009 però amb uns criteris diferents.

Al CIEF es conserven 38 accessions de llavors de l'espècie, que inclouen quasi tots els nuclis poblacionals coneguts. Les experiències de cultiu, tant en hivernacle com en exterior, van fallar fins que es va descobrir la necessitat d'associació de les plantes germinades amb rizobis, especialment amb al bacteri *Bradyrhizobium valentinum*. Arran d'aquest descobriment es van fer experiències de translocacions de conservació, i es van sembrar llavors amb inòculs bacterians a les micro-reserves de flora llima de Coca (Real, serra del Cavalló, amb una superfície de 1,54 ha) l'any 2011 i al Rincón del Jinete (Bicorp, amb 0,90 ha) l'any 2014, de les quals es van obtenir resultats positius al primer dels dos casos (Navarro *et al.* 2013 i 2014).

Unitat seguiment	Municipi	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Poblacions naturals																			
Lloma del Tramussar	Llombai	865	177.091	32.809	101.824	130.180	12.185	40.893	209.241	0	31.469	249	61.858	311	83	101.963	29.227	1.495	
La Lloma	Montserrat	76.612	208	24	91	192	14	10	672	1	590	6	3	0	6	31	108	10	
La Pedrera	Montserrat		3.456	17	85	2.379	-	-	1.846	0	249	0	476	0	1	2.424	-	0	
Pla del Tramussar	Xàtiva		18.746	88	18.133	47.790	11.715	29.322	92.719	0	-	2.379	-	-	-	-	-	-	
El Borrell A	Gandia	16	90	17	120	39	7	58	70	0	-	18	-	-	42	16	-	-	
El Borrell B	Gandia	206	965	371	677	77	380	743	626	0	-	12	-	-	624	47	-	-	
El Borrell C	Gandia		1.391	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
El Pla del Tramussar	el Camp de Mirra								75.878	-	3.745	2.250	4.132	-	24	90.461	-	-	
Lloma de Martines	Canyada															3.867	169	-	
El Ponotx	Polop								13.970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Benicadell B	Gaïanes										463	-	-	-	-	-	-	-	
El Colom	Riba-roja de Túria												1.811	4	392	3.976	-	5	
Translocacions																			
Lloma de Coca	Llombai							122	78	0	12	5	25	1	6	93	43	5	

**TAULA 1.** Unitats de seguiment i censos (nombre d'exemplars). El guionet (-) indica anys sense seguiment. A banda de les 13 unitats indicades a la taula estan les unitats Benicadell A i C (Gaïanes), trobades el 2015, només perimetrades però sense cens.

Monitoring units and censuses (number of individuals). The hyphen (-) indicates years without census. Apart from those 13 units indicated in at table, there are the units Benicadell A and C (Gaïanes), found in 2015, only perimtered but without censuses.

La conservació *in situ* està actualment garantida, ja que hi ha 4 poblacions a les següents microreserves de flora: llima del Tramussar (Llombai), la Llima (Monseerrat), pla dels Tramussos (Gandia) i pla del Tramussar (Camp de Mirra). A més a més, com s'ha indicat adés, la microreserva llima de Coca (Real, declarada en 2002) conté una població fruit de les sembres portades a terme.

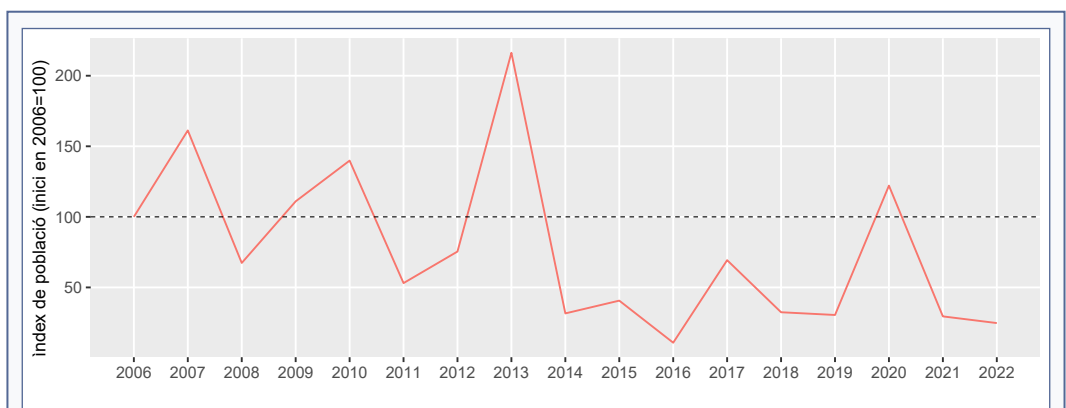
## Discussió

Els resultats exposats mostren la importància que pot tindre la fitotoponímia a l'hora de cercar i trobar espècies amenaçades, i també la repercussió d'eixa cerca, que en el cas de *Lupinus mariae-josephae* va permetre retrobar, l'any 2006, una espècie que es considerava extingida des de la seua descripció com a novetat per a la ciència en 2004. Fins i tot, la prospecció del territori orientada pels topònims va motivar una baixada temporal de la seua qualificació legal de protecció, gràcies a la troballa de nous nuclis poblacionals. Es tracta d'un exemple que, ara per ara, no tindria cap equivalent en tota la flora amenaçada de la península ibèrica.

Aquests resultats també tenen repercussions en el sentit invers, és a dir, sobre la interpretació de l'origen dels topònims. En aquest cas, revisant les referències sobre els mots relacionats amb el tramús, la tramussera i les seues comunitats vegetals, Coromines (1997: 196 i 304), referint-se als topònims Tramís, Tramús,

Tramussar, Tramusser, Tramusseral, Tramusso i Tramussol o Tramússol, ha indicat que en alguns casos podien derivar de la paraula *Tormo* i altres de relacionades amb aquesta, a partir de modificacions de l'àrab i el mossàrab, i posa exemples com ara el del Puntal del Tramús de Gandia, d'on diu: "Que no es tracta del nom del llegum tramús, ja ho demostra la naturalesa dels llocs, designant turons o penyes"; o considera que la llima del Tramussar del camp de Mirra o el pla dels Tramussars de Xàtiva, tindrien el seu nom per alteracions del mot *Tormassar*, per eixe mateix procés de modificació àrab-mossàrab. Les propostes de Coromines, fetes quan encara no es coneixia l'espècie endèmica valenciana, tenien lògica quan descartaven que els topònims s'associaven per la presència de *Lupinus albus*, que no s'hauria cultivat mai en eixos indrets. Però, ara per ara, coneguda la presència de *L. mariae-josephae* i les seues preferències ecològiques, és clar que, almenys per a eixos casos concrets de Gandia, Xàtiva i el Camp de Mirra, el topònim no esdevindria de l'origen proposat a l'*Onomasticon*, sinó que correspondria a un veritable fitotopònim, cosa que podria significar que aquesta mateixa hipòtesi poguera aplicar-se en altres casos.

Pel que fa al grau de conservació i les seues tendències, cal tindre en compte que la millora temporal en la qualificació dintre la llista roja de la UICN assenyalada pel Servei de Vida Silvestre (2015) i el descens en la categoria de protecció no derivarien d'una millora de



**FIGURA 7.** Tendència poblacional de la tramussera valenciana (*L. mariae-josephae*) per al període 2006-2022. La gràfica mostra l'índex de canvi obtingut amb el programa TRIM (la línia discontinua marca el valor 100 de l'inici) i l'interval de confiança ( $\pm 1,96$  error estàndard).

Population trends of the Valencian Lupin (*L. mariae-josephae*) for the period 2006-2022. This graph shows the change index obtained from the program TRIM (the dashed line marks the starting value 100) and the confidence interval ( $\pm 1,96$  standard error).

les poblacions, sinó del fet d'haver-se incrementat el nombre de nuclis poblacionals coneguts i, aleshores, el cens global de l'espècie. De fet, com demostren els resultats del programa TRIM, eixa aparent tendència de millora es va trencar i, ara per ara, l'espècie no s'ha recuperat encara de la tendència de declivi fort des de fa una dècada. Tot i que es puga confiar amb una bona capacitat de resiliència si considerem la viabilitat de l'espècie gràcies al banc edàfic de llavors, el seu manteniment en uns nivells acceptables a llarg termini només pot assegurar-se si no s'incrementen els episodis de fortes sequeres interanuals. Tot sembla indicar que la irregularitat climàtica i l'increment dels períodes de sequera que poden acompanyar el canvi climàtic (Moreno-Rodríguez, 2005; Laguna & Ferrer-Gallego, 2016) podria generar problemes de conservació per a aquesta espècie, com ja va ocórrer amb la manca acusada de precipitacions de l'any 2014, problemes que també van ser constatats amb la majoria d'espècies amenaçades valencianes (Fos *et al.*, 2022).

### Agraïments

A Aigües-Vives Pérez Piquer (Acadèmia Valenciana de la Llengua) per la seua ajuda i assessorament en la cerca de fitotopònims relacionats amb la tramussera. A tota la gent que ha col·laborat en la localització, cens i caracterització de les poblacions de l'espècie. Particularment, per l'assessorament arran de les troballes de les noves poblacions, a David Pastor i al tècnic del servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000 Josep R. Nebot i Cerdà, per les de la serra del Benicadell, als agents mediambientals José Aragoneses i Juan Tortosa per les de la serra de la Solana, i a B. Gadea, per la població del Ponotx. A Anna Nebot (Jardí Botànic de la Universitat de València), per la cerca d'informació sobre els fitotopònims a la Vall d'Uixó.

### Bibliografia

- Aguilella, A., Fos, S. & Laguna, E. (eds.) (2010).** *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient.
- Allen, D., Bilz, M., Leaman, D.J., Miller, R.M., Timoshyna, A. & Window, J. (2014).** *European Red List of Medicinal Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Anònim. (2010).** *Lista Roja de la Flora Vascular Española. Actualización con los datos de la adenda 2010 al Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada*. Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y Tragsatec.

- Arregui, J. M., Juárez, J., Laguna, E., Reyna, S. & Navarro, L. (1993).** Micropropagación de *Cistus heterophyllus*. Un ejemplo de la aplicación del cultivo de tejidos a la conservación de especies amenazadas. *Vida Silvestre* 74, 23-29.
- Academia Valenciana de la Llengua (2009).** *Corpus Toponímico Valenciano*. Acadèmia Valenciana de la Llengua.
- Bilz, M., Kell, S. P., Maxted, N. & Lansdown, R. V. (2011).** *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Calduch, M. (1958).** Penyagolosa – Cabanilles – L'Excursionisme. *L'Estel, Boletín del Centro Excursionista de Castellón*, 1958, 12-22.
- Coromines, J. (coord.). (1997).** *Onomasticon Cataloniae – Els noms de lloc i de persona de totes les terres de llengua catalana. vol. VII (SAL – VE)*. Institut d'Estudis Catalans.
- Decret 70/2009**, de 22 de maig, del Consell, pel qual es crea i regula el Catàleg Valencià d'Espècies de Flora Amenaçades i es regulen mesures addicionals de conservació. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. DOCV núm. 6021, de 26/05/2009: 20143-20162.
- Durán, D., Rey, L., Sánchez-Cañizares, C., Temprano, F., Navarro, A., Imperial, J. & Ruiz-Argüeso, T. (2011).** Genetic diversity of rhizobia nodulating *Lupinus mariae-josephi* in basic-lime soils in Eastern Spain. En B. Baganowska, P. Kachlicki & B. Wolko (eds.). *Lupin crops – an opportunity for today, a promise for the future* (pp. 33-39). Proceedings of the 13th International Lupin Conference (Poznań, Polònia, 6-10 juny, 2011). Institut of Plant Genetics Polish Academy of Sciences.
- Durán, D., Rey, L., Sánchez-Cañizares, C., Navarro, A., Imperial, J. & Ruiz-Argüeso, T. (2013).** Genetic diversity of indigenous rhizobial symbionts of the *Lupinus mariae-josephae* endemism from alkaline-lime soils within its area of distribution in Eastern Spain. *Systematic and Applied Microbiology* 36, 128-136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2012.10.008>
- Durán, D., Rey, L., Navarro, A., Busquets, A., Imperial, J. & Ruiz-Argüeso, T. (2014).** *Bradyrhizobium valentinum* sp. Nov., isolated from effective nodules of *Lupinus mariae-josephae*, a lupine endemic of basic-lime soils in Eastern Spain. *Systematic and Applied Microbiology* 37, 336-341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2014.05.002>
- Ferrando, I., Ferrer-Gallego, P.P., Escribá, M.C., Navarro, A., Albert, F.J. & Laguna, E. (2015).** Evaluación de la viabilidad de semillas del endemismo amenazado *Lupinus mariae-josephae* H. Pascual (Leguminosae) recolectadas en poblaciones post-incendio. En Plataforma Forestal Valenciana (coord.). *I Congreso Forestal Valenciano. Gestión y restauración de ecosistemas forestales tras los incendios: Nuevos retos y avances para el desarrollo rural* (pp. 29-34). (Alcublas, Valencia 23 y 24 d'octubre de 2014). Universitat de València.

- Ferrer-Gallego, P. P. & Peña, A. (2018).** *Flora endémica. Riba-roja de Túria*. Ajuntament de Riba-roja de Túria - EcoRiba.
- Font Quer, P. (1973).** *Plantas medicinales: El Dioscórides renovado*. Ed. Labor.
- Fos, S., Navarro, A., Ferrando, I., Alba, S. & Laguna, E. (2006).** Nuevas poblaciones del altramuç valenciano (*Lupinus mariae-josephi*). *Toll Negre* 8, 21-26.
- Fos, S., Navarro, A., Ferrando, I., Alba, S. & Laguna, E. (2007).** El descobriment de l'últim endemisme: la tramussera valenciana. *Mètode* 52, 106-113.
- Fos, S., Gómez Serrano, M. A., Navarro, A., Oltra, J. E., Pérez Botella, J., Pérez Rovira, P., Peña, C., Sebastián, A. & Laguna, E. (2022).** Tendencias poblacionales de la flora amenazada valenciana. En S. Beato, M. A. Poblete & C. Rodríguez Pérez (eds.). *La naturaleza atlántica: hábitats, patrimonio y vulnerabilidad* (pp. 107-116). Editorial Delallama.
- Hernández-Bermejo, J. E. & Clemente, M. (1994).** Táxones vegetales andaluces (a nivel de especie y subespecie) considerados en la categoría de Máximo Riesgo de extinción. En J. E. Hernández-Bermejo & M. Clemente (eds.). *Protección de la flora en Andalucía* (pp. 67-100). Agencia del Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Hernández-Bermejo, J. E., Contreras, P., Clemente, M. & Prados, J. (2003).** *Artemisia granatensis* Boiss. En A. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno & S. Ortiz (eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Taxones prioritarios* (pp. 122-123). Ministerio de Medio Ambiente.
- Iriondo, J. M., Albert, M. J., Bañares, Á., De la Cruz, M., Domínguez Lozano, F., Escudero, A., García, M. B., Guzmán, D., Marrero, M., Moreno, J. C., Sainz, H., Tapia, F. & Torres, E. (2003).** Metodología de obtención de datos en poblaciones naturales. En Á. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno & S. Ortiz (eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Taxones prioritarios* (pp. 37-40). Ministerio de Medio Ambiente.
- Laguna, E. (2011).** La història de la tramussera valenciana. En J. Giralt (dir. ed.). *Història Natural dels Països Catalans, Suplement Flora i Fauna* (pp. 158). Ed. Enciclopèdia Catalana.
- Laguna, E. & Ferrer-Gallego, P. P. (2016).** El canvi ambiental global en la flora singular. Comunitats vegetals amenaçades al territori valencià. *Mètode Science Studies Journal*, 6, 36-45. DOI: <https://doi.org/10.7203/metode.6.4127>
- Laguna, E., Navarro, A., Fos, S., Ferrando, I., Arreguì, J. M. & Juárez, J. (2006).** El altramuç valenciano: crónica de un redescubrimiento. *Quercus* 250, 24-27.
- Laguna, E., Fos, S. & Navarro, A. (2008).** *Lupinus mariae-josephae* H. Pascual. En A. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno & S. Ortiz (eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España: Adenda 2008* (pp. 52-53). Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
- Mahé, F., Pascual, H., Coriton, O., Huteau, V., Navarro, A., Misset, M. T. & Aïnouche, A. (2011).** New data and phylogenetic placement of the enigmatic Ols World lupin: *Lupinus mariae-josephi* H. Pascual. *Genetic Resources and Crop Evolution* 58, 101-114. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-010-9580-6>
- Mateo, G. & Crespo, M. B. (2014).** *Claves ilustradas para la flora valenciana*. Jolube.
- Mateo, G., Crespo, M. B. & Laguna, E. (eds.). (2015).** *Flora Valentina, III: Angiospermae (III)*. Fundación de la Comunidad Valenciana para el Medioambiente.
- Moreno, J. C. (ed.) (2008).** *Lista Roja 2008 de la Flora Vasculosa Española*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Moreno-Rodríguez, J. M. (Coord.) (2005).** *A preliminary general assessment on the impacts in Spain due to the effect of climate change*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Mulet, L. (1991).** *Estudio etnobotánico de la provincia de Castellón*. Diputació de Castelló.
- Navarro, A., Fos, S., Ferrando, I. & Laguna, E. (2006).** Localización del endemismo aparentemente extinto *Lupinus mariae-josephi*. *Flora Montiberica* 33: 59-63
- Navarro, A., Oltra, J. E., Pérez-Botella, J., Pérez-Rovira, P. & Laguna, E. (2010a).** Cartografía de poblaciones de táxones del Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. En P. Giménez, J. A. Marco, E. Matarredona, A. Padilla & Á. Sánchez (Eds.). *Biogeografía. Una ciencia para la conservación del medio* (pp. 99-107). Universitat d'Alacant.
- Navarro, A., Oltra, J. E., Peña, C., Sebastián, A., Pérez Rovira, P., Pérez Botella, J., Laguna, E., Fos, S., Olivares, A., Serra, L., Delto-ro, V., Ferrer-Gallego, P. P. & Ballester, G. (2010b).** Aportaciones corológicas al Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. *Flora Montiberica* 45, 3-20.
- Navarro, A., Laguna, E., Ruiz Argüeso, T., Imperial, J., Rey, L., Durán, D., Escribá, M. C., Ferrer-Gallego, P. P., Ferrando, I. & Albert, F. J. (2013).** Simbiosis bacteriana y conservación de flora amenazada: el caso de *Lupinus mariae-josephae*. *Conservación Vegetal* 17, 13-15.
- Navarro, A., Fos, S., Laguna, E., Durán, D., Rey, L., Rubio Sánchez, J., Imperial, J. & Ruiz-Argüeso, T. (2014).** Conservation of endangered *Lupinus mariae-josephae* in its Eastern Spain habitat by seed inoculation with specifically selected, native *Bradyrhizobium* strains. *PLoS ONE*, 9, e102205. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0102205>

**Ordre 6 (2013 de 25 de març)**, de la Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient, per la qual es modifiquen les llistes valen-

cianes d'espècies protegides de flora i fauna. DOCV núm. 6996, de 04/05/2013, 8.682-8.690.

**Ordre 2 (2022, de 16 de febrer).** de la Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica, per la qual s'actualitzen els llistats valencians d'espècies protegides de flora i fauna. DOGV núm. 9258, de 24/02/2022, 12.677-12.687.

**Pannekoek, J. & Van Strien, A. J. (2005).** *TRIM 3 Manual (Trends and Indices for Monitoring data)*. Voorburg, Statistics Netherlands.

**Pardo de Santayana, M., Morales, R., Aceituno, L. & Molina, M. (eds.). (2014).** *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Pascual, H. (2004).** *Lupinus mariae-josephi* (Fabaceae), nueva y sorprendente especie descubierta en España. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 61, 69-72.

**Pérez Muñoz, D. J., Herrero-Borgoñón, J. J. & Ferrer-Gallego, P. P. (2016).** *Lupinus mariae-josephae* (Leguminosae) en la comarca de Camp de Túria. *Flora Montiberica* 64, 41-46.

**Rey, L., Sánchez-Cañizares, C., Durán, D., Temprano, F., Navarro, A., Imperial, J. & Ruiz Argüeso, T. (2011).** *Lupinus mariae-josephi*, a new lupin endemic of soils with active lime and high pH in Eastern

Spain, is nodulated by a new bacterial lineage within *Bradyrhizobium* genus. En B. Baganowska, P. Kachlicki & B. Wolko (eds.). *Lupin crops – an opportunity for today, a promise for the future* (pp. 243-249). Proceedings of the 13th International Lupin Conference (Poznań, Polonia, 6-10 juny, 2011). Institut of Plant Genetics Polish Academy of Sciences.

**Sánchez-Cañizares, C., Rey, L., Durán, D., Temprano, F., Sánchez Jiménez, P., Navarro, A., Polajnar, M., Imperial, J. & Ruiz-Argüeso, T. (2011).** Endosymbiotic bacteria nodulating a new endemic lupine *Lupinus mariae-josephae* from alkaline soils in Eastern Spain represent a new lineage within the *Bradyrhizobium* genus. *Systematic and Applied Microbiology* 34, 207–215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2010.11.020>

**Servei de Vida Silvestre. (2015).** La tramussera valenciana (*Lupinus mariae-josephae*), endemisme exclusiu valencià: d'extinta a la natura a quasi no amenaçada. [Informe Tècnic] 13/2015. Servei de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana. <https://agroambient.gva.es/va/web/biodiversidad/altres-descarregues>

**UICN. (2012).** *Categorías y criterios de Lista Roja de la UICN. Versión 3.1*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Gland & Cambridge.



# ***Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris*, una nova associació pròpia de gespes urbanes de la franja litoral i sublitoral quaternària valenciana (Castelló, València; Espanya)**

Juan Ramón Vázquez <sup>1</sup>, Roberto Roselló <sup>1</sup>, P. Pablo Ferrer-Gallego <sup>2\*</sup> & Juan B. Peris <sup>1</sup>

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

2. Servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000. 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.

\* Autor para la correspondència: flora.cief@gva.es

*En memòria del doctor Salvador Rivas-Martínez, pel seu suport a la botànica valenciana.*

Es proposa una nova gespa seminatural i urbana, *Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris* ass. nova, detectada a les gespes urbanes d'algunes localitats de la zona litoral i sublitoral de la Comunitat Valenciana. S'aporta la corresponent taula fitosociològica.

Paraules clau: *Fitosociologia, Comunitat Valenciana, gespa urbana higronitròfila, sintaxonomia.*

## ***Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris*, a new association of urban hygro-nitrophilic grassland of the coastal and sub-coastal strip of the Valencian Quaternary (Castelló, València; Spain)**

A new semi-natural and urban grass *Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris* ass. nova is proposed, located in the urban grasses of some localities of the coastal and sub-coastal area of the Valencian Community. The corresponding phytosociological table is provided.

Keywords: *Phytosociology, Valencian Community, urban hygro-nitrophilic grassland, syntaxonomy.*

Encara que actualment es disposa d'un esquema sintaxonòmic bastant complet pel que fa als sintaxons que agrupen els prats higronitròfils en l'àmbit de la península Ibèrica i les illes Balears (Rivas-Martínez *et al.*, 1999, 2001, 2002a i 2002b), i tenint en compte les aportacions recents sobre flora i vegetació arvenses realitzades per diversos autors, que tenen algun tipus de relació amb la vegetació sobre la qual tracta aquest treball (Bolòs, 1967; Rivas-Martínez, 1977; Carretero, 1994 i 2004; Carretero & Aguilera, 1994, 1995; Vázquez, 2021), allò ben cert és que l'estudi fitosociològic de la vegetació que constitueixen les gespes urbanes de les localitats litorals quaternàries principalment termo-mediterrànies del golf de València, és un tema que

queda per completar-se hui en dia.

Les gespes que es desenvolupen sobre sòls compactes i humits són força freqüents al territori valencià, ateses llurs singularitats i característiques edàfiques. En efecte, els sòls de la planícia quaternària costera són, en general, profunds (amb espessors de 80-200 m), ja que molts d'aquests s'han originat per acumulació de grans quantitats de sediments com a conseqüència de la coalescència dels deltes dels rius Xúquer i Túria, i del rebliment d'antigues albuferes, llacunes, tolls, marenys, etc. Els tipus de sòls que predominen són, principalment, fluvisòls i, en menor mesura, regosòls i cambisòls (F.A.O.-UNESCO, 1981; Peris *et al.*, 1994). Aquestes característiques, d'altra banda molt favorables per a

l'agricultura, permeten que en la major part del territori (exceptuant les zones arenoses, aquàtiques, palustres o subhalòfiles) pugui desenvolupar-se la sèrie de vegetació climàtica-edafòfila de l'omeda, *Hedero helioides-Ulmetum minoris sigmetum*.

És un fet que al nostre territori la vegetació genuïna d'aquesta sèrie de l'omeda així com les seues orles i primeres etapes de substitució han estat pràcticament destruïdes de manera generalitzada, encara que en queden alguns vestigis i fragments als marges de séquies i masos que ens indiquen quina és la vegetació potencial del territori. Generalment el sòl d'aquestes zones ha sigut transformat en camps d'explotació agrícola, on només podem trobar les darreres etapes degradatives d'aquesta sèrie (herbassars de tipus divers), o en el pitjor dels casos s'ha urbanitzat per a permetre el creixement de ciutats litorals amb una elevada i densa població humana. Entre els seus edificis resten xicotetes zones verdes, amb freqüència enjardinades, on trobem cultius oberts d'espècies arbòries i arbustives

entre grans espais amb gespa (Figs. 1, 2). Aquestes formacions es desenvolupen sobre sòls amb un perfil profund, amb estratificació en horitzons, generalment amb bona capacitat de retenció de la humitat i rics en nutrients.

És en aquest tipus de zones enjardinades on hem detectat l'existència del que pensem d'acord amb el nostre estudi, que es tracta d'un nou tipus de gespa que hem denominat *Taraxaco columnaris-Plantaginietum majoris* ass. nova (*Lolium perenne-Pantiginion majoris* Sissingh 1969, *Plantaginietalia majoris* Tuxen ex Von Rochow 1951, *Molinio-Arrhenatheretea* Tuxen 1937), que creix a les clarianes i interstícies dels sembrats de diverses gramínies cespitoses com ara el "kikuyu" (*Cenchrus clandestinum* (Hochst. ex Chiov.) Morrone) o el "ray-grass" (*Lolium perenne* L.), espècies que subsisteixen gràcies a la compensació edàfica provocada pel subministrament de reg per aspersió o per degoteig, així com als periòdics tractaments amb tallagespa que requereixen aquests prats semiartificials.



**FIGURA 1.** Aspecte d'una gespa urbana emmarcable en l'associació *Taraxaco columnaris-Plantaginietum majoris* Vázquez et al. (Foto J.R. Vázquez).

Urban grass of *Taraxaco columnaris-Plantaginietum majoris* Vázquez et al. (Image J.R. Vázquez).

## Material i mètodes

L'esmentada associació s'ha inventariat a diverses localitats valencianes de la franja litoral i sublitoral quaternària (comarques de València, l'Horta Nord, el Camp de Morvedre, l'Alt Palància, la Plana Alta i la Plana Baixa) mitjançant el mètode sigmatista de l'escola de Zuric-Montpeller, ateses les indicacions dels manuals sobre la matèria (Braun-Blanquet, 1979; Rivas-Martínez, 1987). S'han realitzat un nombre d'inventaris considerats suficientment representatius, per poder elaborar una taula fitosociològica de la nova associació que es proposa. En aquesta, les subespècies i/o varietats s'indiquen de forma binària, en obviar l'epítet específic, de manera que només figuren els noms del gènere i de la subespècie o varietat que corresponga a cada taxó. Per al quadre sintaxonòmic, s'ha seguit, en general, el criteri expressat per Rivas-Martínez (1977), Rivas-Martínez *et al.* (1999, 2001, 2002a, 2002b), Rivas-Martínez (2007, 2011a, 2011b) i Vázquez (2021).

Per a la nomenclatura de les plantes, s'ha seguit el manual de Mateo & Crespo (2014). Tots els inventaris s'han realitzat en jardins urbans de zones quaternàries litorals, sobre gespes desenvolupades a patir de sòls mesòfils compactats i trepitjats, profunds, humits i més o menys nitrificats, dins de l'àrea de la Comunitat Valenciana, inclosos alguns bosquets de ribera del riu Palància.

Per tal de realitzar el treball, s'ha revisat la bibliografia disponible sobre les classes *Molinio-Arrhenetheretea* R. Tx. 1937, *Stellarietea mediae* Tüxen Lohemeyer & Preising ex von Rochow 1951, i *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975 (Rivas-Martínez *et al.*, 1999, 2001, 2002a i 2002b; Vázquez, 2021). Així mateix s'han consultat dades relatives a la corologia mundial d'un neòfit neotropical força present en aquesta associació, la dicondra (*Dichondra micrantha* Urb.) (Fig. 3), un hemicriptòfit reptant cultivat, assilvestrat i fins i tot naturalitzat, que trobem als jardins



**FIGURA 2.** Detall de l'anterior. Destaquen visualment la gramínia *Pennisetum clandestinum* Hochst. (els filaments blancs en són estams) i el cadell d'aigua *Ranunculus muricatus* L. (Foto J.R. Vázquez).

Detail of the previous one. The grass *Pennisetum clandestinum* Hochst stands out visually (the white filaments are stamens) and the spinyfruit buttercup *Ranunculus muricatus* L. (Image J.R. Vázquez).



de zones habitades i que en nombroses ocasions resulta dominant en alguns inventaris (Silvestre, 2012; Mateo & Crespo, 2014).



**FIGURA 3.** *Dichondra micranta* Urb. en flor. (Foto J.R. Vázquez).

The dichondra, *Dichondra micranta* Urb. in bloom. (Image J.R. Vázquez).



**FIGURA 4.** El cadell d'aigua, *Ranunculus muricatus* L. (Foto R. Roselló).

The spinyfruit buttercup *Ranunculus muricatus* L. (Image R. Roselló).

També n'és característic el cadell d'aigua (*Ranunculus muricatus* L.) (Fig. 4), d'origen mediterrani, iranoturià i macaronèsic, actualment naturalitzat a Amèrica i Austràlia, i que tot i ser considerat en algunes flors ibèriques com un teròfit (Cook *et al.*, 1986; Mateo & Crespo, 2014), hem pogut comprovar que també es comporta com a bianual. De fet, hem pogut confirmar aquest extrem en consultar-ne la fitxa en diversos portals d'institucions botàniques d'internet, on apareix així: bianual (Whittemore, 2022); anual o perenne (Calflora, 2022); anual, biennal o perenne (Allain & Reid, 2022). Pel que fa a la seua filiació sintaxonòmica, ha estat considerat com a pertanyent a la classe *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. & R- Tx. 1943 (Rivas-Martínez, 2011a). Nosaltres, però, trobem que és més bé característic de *Lolio perennis-Plantaginion majoris* Sissingh 1969, criteri coincident amb el d'altres autors (Amor, 1991; Amor *et al.*, 1993). Des del punt de vista bioclimàtic, trobem aquest taxó als estatges termo i mesomediterrani.

Una altra espècie pròpia de la nova associació que es presenta habitualment en els nostres inventaris és la dent de lleó o lletsó d'ase (*Taraxacum columnare* Pau ex Hand.-Mazz.) (Figs. 5, 6), endemisme mediterrani occidental propi de sòls humits, trepitjats i nitrificats, i fins fa poc interpretat erròniament com *T. dens-leonis* auct., *T. officinale* auct. o bé *T. vulgare* auct. Juntament amb *Dichondra micrantha* i *Ranunculus muricatus* formen el trio, florísticament parlant, més característic de la nova associació.

## Resultats i discussió

La taula fitosociològica elaborada ens mostra que es tracta d'una gespa permanent, d'òptim (hivernal) -primaveral- (estival) en la qual dominen els hemicriptòfits, i que per la seua composició florística encaixa en l'aliança *Lolio perennis-Plantaginion majoris*. D'altra banda, segons el portal d'internet "Prodròmo della vegetazione d'Itàlia, en allò referent a l'aliança 56.5.1 -*Lolio perennis-Plantaginion majoris* Sissingh 1967 (Blasi, 2015), aquesta vegetació nitròfila secundària pertany a l'àmbit potencial de les comunitats forestals de la classe *Quercio-Fagetea sensu lato* (incloent-hi la nova classe mediterrània proposada recentment per Rivas-Martínez & Cantó: *Salici purpureae-Populetea nigrae* (Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Bascónes, T.E. Diaz, Fernández-González & Loidi 1991)

Rivas-Martínez & Cantó 2002), i allò ben cert és que dins d'aquest marc s'ajusta perfectament la nova associació que es proposa:

**Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris** J.R. Vázquez, R. Roselló, P.P. Ferrer Gallego & J.B. Peris, ass. nova. (*Lolio-Plantaginion majoris*, *Plantaginietalia majoris*, *Molinio-Arrhenatheretea*). Taula 1; inventaris 1-30. Holosyntipus: inventari n° 6.

Aquesta associació pot trobar-se en plenitud al llarg de tot l'any, si bé el seu òptim és primaveral. Com s'ha indicat amb anterioritat, les espècies presents i dominants en els nostres inventaris són pròpies del *Lolio perennis-Plantaginion majoris*: *Ranunculus muricatus*, *Taraxacum columnare*, *Dichondra micrantha*, *Trifolium repens* L., *Oxalis corniculata* L., *Plantago major* L., *Lolium perenne* L., *Rumex conglomeratus* Murray, etc. A causa de la pressió zoonòtica a la qual està exposada, sofreix nitrificació constant (dejeccions de coloms, tórtors, estornells, gossos, etc.), i trepig (especialment als marges dels jardins i a les dreceres que es fan a l'interior de les gespes), per la qual cosa l'associació s'enriqueix als seus marges i clarianes amb nombrosos teròfits nitròfils relacionats amb diversos sintaxons: *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohemeyer & Preising ex von Rochow 1951 (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Stellaria pallida* (Dumort.) Piré, *Veronica arvensis* L.); *Solano-Polygonetalia* (Sissingh in Westhoff, Dijk & Paschier 1946) O. Bolòs 1962 (*Bromus unioloides* Kunth, *Veronica persica* Poir.); *Chenopodietalia muralis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber & Walas 1936 em. Rivas-Martínez 1977 (*Malva parviflora* L., *Urtica urens* L., *Sisymbrium irio* L., *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker); *Sisymbrietalia officinalis*

J. Tüxen in Lohmeyer et al. 1962 em. Rivas-Martínez, Báscones et al. 1991 (*Hordeum murinum* L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang., *Sherardia arvensis* L., *Medicago polymorpha* L.). Als indrets més transitats i trepitjats apareixen elements de la classe *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975, com ara *Poa annua* L. subsp. *annua* o *Coronopus didymus* (L.) Sm.

Des d'un punt de vista biogeogràfic, i tenint en compte la sectorització de la Comunitat Valenciana (Rivas-Martínez, 2007), el territori al qual afecta l'estudi forma part de la província de vegetació Catalano-Provençal-Balear (sectors Valenciano-Tarraconenc i Setabenc), dins del termotip termomediterrani, tot i que pot aplegar també al mesomediterrani inferior. Quant a l'ombroclima dominant, és el sec (Rivas-Martínez op. cit.). Aquesta comunitat s'emmarca dins del domini climàtic de la sèrie edafo-higròfila de l'omeda *Hedero heliis-Ulmeto minoris* sigmetum, de la qual en forma part en qualitat d'etapa degradativa.



**FIGURA 5.** El lleusó d'ase, *Taraxacum columnare* Pau ex Hand.-Mazz. (Foto J.R. Vázquez).

*Taraxacum columnare* Pau ex Hand.-Mazz. (Image J.R. Vázquez).



**FIGURA 6.** Detall d'un capítol de *T. columnare* amb les bràctees disposades en doble fila. (Foto J.R. Vázquez).

Inflorescence detail of *T. columnare* with the bracts arranged in a double row. (Image J.R. Vázquez).



## Esquema sintaxonòmic

A continuació, indiquem la ubicació sintaxonòmica de la nova associació proposada:

Cl. *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937

Or. *Plantaginietalia majoris* Tüxen  
& Preising in Tüxen 1950

Al. *Lolio perennis-Plantaginietum majoris* Sissingh 1969

Assoc. ***Taraxaco columnaris-Plantaginietum majoris*** J.R. Vázquez, R. Roselló, P.P. Ferrer Gallego & J.B. Peris, **ass. nova.**

Cl. *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohe-  
meyer & Preising ex von Rochow 1951

Subcl. *Chenopodio-Stellarienea* Rivas Goday 1956  
Or. *Chenopodietalia muralis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski,  
Wraber & Walas 1936 em. Rivas-Martínez 1977

Or. *Sisymbrietalia officinalis* J. Tüxen in Lohe-  
meyer et al. 1962 em. Rivas-Martínez, Báscones,  
T.E. Díaz, Fernández González & Loidi 1991

Cl. *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975

Cl. *Salici purpureae-Populetea nigrae*  
(Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez,  
Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González &  
Loidi 1991) Rivas-Martínez & Cantó 2002

Or. *Populetalia albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948

Al. *Fraxino angustifoliae-Ulmenion*  
*minoris* Rivas Martínez 1975

Asoc. *Hedero helicis-Ulmetum minoris* O. Bolòs 1979

Cl. *Quercu roboris-Fagetea sylvaticae*  
Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

## Bibliografia

- Allain, L. & Reid, C. (2022, 10 de maig). USGS. *Ranunculus muricatus*. En *Guide to the Plants of Louisiana*. <https://warcapps.usgs.gov/PlantID/Species/Details/1478>.
- Amor, A. (1991). Flora y vegetación vascular de la comarca de la Vera y laderas meridionales de la Sierra de Tormentos (Cáceres). [Tesis Doctoral no publicada]. Universidad de Salamanca.
- Amor, A., Ladero, M. & Valle, C. J. (1993). Flora y vegetación vascular de la comarca de la Vera y laderas meridionales de la Sierra de Tormentos (Cáceres, España). *Studia Botanica*, 11, 11-207.
- Blasi, C. (Coord.). (2015). 56.5.1. *Lolio perennis-Plantaginietum majoris* Sissingh 1969. En E. Biondi & C. Blasi. *Prodromo della vegetazione d'Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. <https://www.prodomo-vegetazione-italia.org/scheda/lo-lio-perennis-plantaginietum-majoris/613>.
- Bolòs, O. (1967). Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 38(1), 3-280.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ediciones Blume.
- Calflora. (2022, 10 de maig). *Ranunculus muricatus*. En Calflora: Information on California plants for education, research and conservation. [web application]. The Calflora Database [organización sin ánimo de lucro]. <https://www.calflora.org/>. <https://www.calflora.org/entry/psearch.html?namesoup=Ranunculus+muricatus&countylist=any&plantcomm=any&format=photos&orderby=taxon>. <https://www.calflora.org/>.
- Carretero, J. L. (1994). Las comunidades vegetales de *Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis*, *Conyza sumatrensis* y *Aster squamatus* en España. *Ecología*, 8, 193-202.
- Carretero, J. L. (2004). *Flora arvensis española; las malas hierbas de los cultivos españoles*. Phytoma.
- Carretero, J. L. & Aguilera, A. (1994). Flora y vegetación ruderal y arvensis en el término municipal de Valencia. En P. Salvador Palomo (coord). *Seminario internacional sobre la Huerta de Valencia*. (Valencia del 28 al 30 de abril de 1993) (pp. 55-68). Ajuntament de València.
- Carretero, J. L. & Aguilera, A. (1995). *Flora y vegetación nitrófilas del término municipal de Valencia*. Ajuntament de València.
- Cook, C. D. K., Grau, J. & López-González, G. (1986). *Ranunculus muricatus* L. En S. Castroviejo et al. (eds.). *Flora iberica*, vol. I (pp 308). Real Jardín Botánico-CSIC.
- F.A.O.-UNESCO (1981). *Clave para la descripción de suelos. Vol. I. Legend*.
- Mateo, G. & Crespo, M. B. (2014). *Claves ilustradas para la flora valenciana. Monografías de Flora Montiberica*, 6. Jolube.
- Peris Gisbert, J.B., Roig-Boronat, C. & Sanchis-Duato, E. (1994). Relación suelo-vegetación en la Plana cuaternaria del Golfo de València. *Cuadernos de Geografía*, 56, 155-62. València.
- Rivas-Martínez, S. (1977). Datos sobre la vegetación nitrófila española. *Acta Botanica Malacitana*, 3, 159-167.
- Rivas-Martínez, S. (1987). Nociones de Fitosociología, Bioclimatología y Biogeografía. En M. Peinado & S. Rivas-Martínez (Ed.). *La vegetación de España* (pp. 19-45). Servicio de Publicaciones de la Universidad Alcalá de Henares.
- Rivas-Martínez, S. (2007). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte 1. *Itinerario Geobotánico*, 17, 5-435.
- Rivas-Martínez, S. (2011a). Mapa de series, geoseries y geopermaseries

ries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte II(1). *Itinera Geobotanica*, 18(1), 5-424.

**Rivas-Martínez, S. (2011b)**. Mapa de series, geoserries y geoperma-series de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte II(2). *Itinera Geobotanica*, 18(2), 425-800.

**Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F. & Loidi, J. (1999)**. Checklist of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. *Itinera Geobotanica*, 13, 353-451.

**Rivas-Martínez S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M. & Penas, A. (2001)**. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, 14, 5-341.

**Rivas-Martínez, S., Díaz, T. E., Fernández-González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousã, M. & Penas, A. (2002a)**. Vascular Plants communities

of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part I. *Itinera Geobotanica*, 15(1), 5-432.

**Rivas Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández-González, F., Izco, J. Loidi, J., Lousã, M. & Penas, A. (2002b)**. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part II. *Itinera Geobotanica*, 15(2), 433-922.

**Silvestre, S. (2012)**. *Dichondra* J. R. Forst. & G. Forst. pp. 289-293. En S. Castroviejo et al. (eds.). *Flora iberica*, vol. XI. Real Jardín Botánico-CSIC.

**Vázquez, J. R. (2021)**. *Flora i vegetació de la serra d'Espadà*. Diputació de Castelló.

**Whittemore, A. T. (2022, 10 de maig)**. *Ranunculus muricatus*. En Jepson Flora Project (eds.) *Jepson eFlora*, [https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora\\_display.php?tid=40938](https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=40938)

Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localització UTM (30S)	YJ2670	YJ2671	YJ2672	YJ2672	YJ2773	YJ2669	YJ2670	YJ2670	YJ2770	YJ2475	YJ2771	YJ2473	YJ2373	YJ2473	YJ2473
Recobriment (%)	90	90	100	100	90	90	85	100	95	90	100	80	80	100	100
Superfície estudiada (m <sup>2</sup> )	20	20	25	20	30	20	20	30	20	20	40	6	6	10	10
Altitud (m s. n. m.)	8	10	10	10	9	8	8	7	7	24	5	22	22	22	22
Data (dia/mes/any)	16/04/22	16/04/22	16/04/22	16/04/22	16/04/22	16/04/22	18/04/22	18/04/22	18/04/22	18/04/22	20/04/22	21/04/22	21/04/22	21/04/22	21/04/22
<b>Característiques de l'associació i de les unitats superiors</b>															
<i>Taraxacum columnare</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	2	2	1
<i>Plantago major</i>	+					+	1	1	1	1	+	+	1	+	
<i>Ranunculus muricatus</i>	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1
<i>Oxalis corniculata</i>		1	1		1	2	2	2	1			+	1	+	+
<i>Dichondra micrantha</i>		1	1	1	1	3	2	2	1	1	1				
<i>Lolium perenne</i>		1				1	2	1	1	1		1	3	4	3
<i>Cenchrus clandestinum</i>			1									2		2	
<i>Festuca fenas</i>									+						
<i>Trifolium repens</i>						+		+	1	1					1
<i>Paspalum dilatatum</i>															
<i>Cynodon dactylon</i>							1								
<i>Rumex conglomeratus</i>															
<i>Hypochoeris radicata</i>															
<i>Poa trivialis</i>															
<b>Companyes</b>															
<i>Poa annua</i>	2	2	2	2	2	2	2		2	1	1	3	3	3	3
<i>Medicago lupulina</i>		1			+		+			+	1	+			1
<i>Coronopus didymus</i>	1		1	1	+	+		1	1	1	1	1		1	
<i>Veronica arvensis</i>			1									+	3	2	2
<i>Veronica persica</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	1		1		1	+	+	+	1	+	+			

**TAULA 1.** *Taraxaco columnaris-Plantaginatum majoris* ass. nov. (*Lolio-Plantaginatum majoris, Plantaginotalia majoris, Molinio-Arrhenatheretea*).  
*Taraxaco columnaris-Plantaginatum majoris* ass. nov. (*Lolio-Plantaginatum majoris, Plantaginotalia majoris, Molinio-Arrhenatheretea*).

Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localització UTM (30S)	YJ2670	YJ2671	YJ2672	YJ2672	YJ2773	YJ2669	YJ2670	YJ2670	YJ2770	YJ2475	YJ2771	YJ2473	YJ2373	YJ2473	YJ2473
Recobriment (%)	90	90	100	100	90	90	85	100	95	90	100	80	80	100	100
Superfície estudiada (m2)	20	20	25	20	30	20	20	30	20	20	40	6	6	10	10
Altitud (m. s. n. m.)	8	10	10	10	9	8	8	7	7	24	5	22	22	22	22
Data (dia/mes/any)	16/4/22	16/4/22	16/4/22	16/4/22	16/4/22	16/4/22	18/4/22	18/4/22	18/4/22	18/4/22	20/4/22	21/4/22	21/4/22	21/4/22	21/4/22
<b>Companyes (cont.)</b>															
<i>Bromus unioloides</i>	+		1			+	1	1		1	1	2		2	1
<i>Torilis nodosa</i>												1		+	2
<i>Malva parviflora</i>		+	+			+	+	1		+	+	+			
<i>Symphoricarum squamatum</i>	+						+	+			+				
<i>Sonchus oleraceus</i>	+		+				+	+	+	+					
<i>Conyza sumatrensis</i>												+			
<i>Veronica polita</i>												+			
<i>Stellaria pallida</i>		1	+		+	1	+	+	+		2				
<i>Sonchus tenerrimus</i>	+							+	+						
<i>Hordeum leporinum</i>											1			+	
<i>Medicago polymorpha</i>															
<i>Sherardia arvensis</i>		1					+					1	1	1	
<i>Anagallis arvensis</i>								+							
<i>Sisymbrium irio</i>	+						+				+				
<i>Crepis taraxacifolia</i>															
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>										+					
<i>Oxalis pes-caprae</i>		1	+		+										
<i>Lamium amplexicaule</i>	+				+						+				
<i>Urtica urens</i>	+							+	+						
<i>Desmantheria rigida</i>															
<i>Piptatherum millicaceum</i>								+				1			
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>															

**TAULA 1 (Cont.).** *Taraxaco columnaris-Plantagininetum majoris* ass. nov. (Lolio-Plantagininetum majoris, Plantaginietalia majoris, Molinio-Arrhenathereteo). *Taraxaco columnaris-Plantagininetum majoris* ass. nov. (Lolio-Plantagininetum majoris, Plantaginietalia majoris, Molinio-Arrhenathereteo).

Número d'inventari	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Localització UTM (30S)	YK3703	YK4306	YK4306	YJ3895	YJ3895	YJ3895	YJ2779	YK1414	YK3703	YK3804	YK1317	YK5231	YK5231	YJ2838	YK1316
Recobriment (%)	100	100	100	90	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80	100
Superfície estudiada (m2)	30	30	20	15	15	10	10	30	20	40	10	40	40	40	50
Altitud (m. s. n. m.)	19	1	1	13	13	13	18	365	19	22	387	30	29	18	400
Data (dia/mes/any)	28/4/22	30/4/22	30/4/22	1/5/22	1/5/22	1/5/22	2/5/22	21/5/22	24/5/22	27/5/22	29/5/22	2/6/22	2/6/22	14/6/22	10/8/22
<b>Característiques de l'associació i de les unitats superiors</b>															
<i>Taraxacum columnare</i>	1	+	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Plantago major</i>	+	+	+	1	1	+	1	+	2	1	+	1	1	1	1
<i>Ranunculus muricatus</i>	+	3	1	1	3	3	3					+			
<i>Oxalis corniculata</i>	1	+		2	2	1	1	+	2	+	+	+	+	1	+
<i>Dichondra micrantha</i>				1	2	2	3	2	2	1	2	+	1	3	2
<i>Lolium perenne</i>				3	2	2	1	3	1	1	3		2		
<i>Cenchrus clandestinum</i>	3	4	3	3	4	4	2	1	1			5	3	3	4
<i>Festuca fenas</i>	3	+	+	2	1	1	1	+	1	1	2				
<i>Trifolium repens</i>				2	3	1				3			3		2
<i>Paspalum dilatatum</i>					+			1	2	4				+	1
<i>Cynodon dactylon</i>								+	1	+				1	
<i>Rumex conglomeratus</i>	+		+		1	+									
<i>Hypochoeris radicata</i>			1	+							+				
<i>Poa trivialis</i>								2		1	+				
<b>Companyes</b>															
<i>Poa annua</i>	2	2	2	2	2	2	2	+	2	2	+	+	2	1	+
<i>Medicago lupulina</i>	+	+	2	2	1	2	2	2	2	1	2				+
<i>Coronopus didymus</i>				+	1	1	+			+			+		
<i>Veronica arvensis</i>	1	1	2	1	2	+	1	+			+		+	+	
<i>Veronica persica</i>	+				+			+		+			+	+	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>				+							1				

**TAULA 1 (Cont.).** *Taraxaco columnaris-Plantaginatum majoris* ass. nov. (*Lolium-Plantaginatum majoris*, *Plantaginatalia majoris*, *Molinio-Arrhenatheretea*).  
*Taraxaco columnaris-Plantaginatum majoris* ass. nov. (*Lolium-Plantaginatum majoris*, *Plantaginatalia majoris*, *Molinio-Arrhenatheretea*).



Número d'inventari	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Localització UTM (30S)	YK3703	YK4306	YK4306	YJ3895	YJ3895	YJ3895	YJ2779	YK1414	YK3703	YK3804	YK1317	YK5231	YK5231	YJ2838	YK1316	
Recobriment (%)	100	100	100	90	100	100	90	100	90	100	80	100	100	80	100	
Superfície estudiada (m2)	30	30	20	15	15	10	10	30	20	40	10	40	40	40	50	
Altitud (m. s. n. m.)	19	1	1	13	13	13	18	365	19	22	387	30	29	18	400	
Data (dia/mes/any)	28/4/22	30/4/22	30/4/22	1/5/22	1/5/22	1/5/22	2/5/22	21/5/22	24/5/22	27/5/22	29/5/22	2/6/22	2/6/22	14/6/22	10/8/22	
<b>Companyes (Cont.)</b>																
<i>Bromus unioloides</i>								2	2							
<i>Tortilis nodosa</i>	1	1	3	1	+	1	+			+	+					
<i>Malva parviflora</i>	+													+		
<i>Symphoricarum squamatum</i>	+		+	+	+	1	1	1						+		
<i>Sonchus oleraceus</i>	+			+		+					+					
<i>Coryza sumatrensis</i>	+			+	+	+	+		+		+		+			
<i>Veronica polita</i>	+	+	+	+	+			+								
<i>Stellaria pallida</i>																
<i>Sonchus tenerrimus</i>						+			+					+		
<i>Hordeum leporinum</i>	+									+	+					
<i>Medicago polymorpha</i>	2	+	1	1	+	+					+					
<i>Sherardia arvensis</i>										+						
<i>Anagallis arvensis</i>	+	+	+					+								+
<i>Sisymbrium irio</i>											+					
<i>Crepis taraxacifolia</i>	+							+			1					
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	2			+					1	+						
<i>Oxalis pes-caprae</i>	+															
<i>Lamium amplexicaule</i>																
<i>Urtica urens</i>																
<i>Desmazeria rigida</i>	1								2							
<i>Piptatherum miliaceum</i>											+					+
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>			+								+		+			

**TAULA 1 (Cont.)** - *Taraxaco columnaris-Plantaginatum majoris* ass. nov. (*Lolio-Plantaginum majoris*, *Plantaginsetalia majoris*, *Malinio-Airrhethereteo*). *Taraxaco columnaris-Plantaginatum majoris* ass. nov. (*Lolio-Plantaginum majoris*, *Plantaginsetalia majoris*, *Malinio-Airrhethereteo*).

**Característiques de l'associació i de les unitats superiors presents a un o dos inventaris:** *Potentilla reptans* 1 en 2; *Poa pratensis* + en 6; *Dactylis glomerata* + en 16 i en 18; *Prunella vulgaris* 2 en 15; *Trifolium fragiferum* 2 en 18. **Companyes presents a un o dos inventaris:** *Elymus repens* 1 en 1; *Euphorbia peplus* + en 4 i en 26; *Polygonum bellardii* + en 5; *Mercurialis ambigua* + en 7; *Rumex pulcher* + en 9; *Brassica oleracea* + en 11; *Erodium malacoides* + en 11 i en 16; *Hirschfeldia incana* + en 12 i 1 en 21; *Modiola caroliniana* 1 en 13; *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa*, *Lactuca serriola*, *Lobularia maritima* i *Lamarckia aurea* + en 16; *Plantago coronopus* i *Spergularia bocconei* + en 18; *Helminthotheca echioides* + en 21; *Laphangium luteoalbum* + en 19; *Sanguisorba verrucosa* + en 16; *Cerastium glomeratum* + en 23 i en 25; *Stellaria media* + en 23; *Centaurium pulchellum* + en 24; *Populus alba* (plàntula) 1 i *Polygonum aviculare* + en 29; *Digitaria sanguinalis* i *Lobularia maritima* + en 30. **Procedència dels inventaris:** 1. València, jardí Bisbe Jaume Pérez; Montolivet; 2. València, avinguda de la Plata; Montolivet; 3. València, jardí plaça Cánovas; L'Eixample; 4. València, jardí de l'Albereda, zona Pont d'Aragó; La Saïdia; 5. València, passeig Blasco Ibáñez-Avinguda Aragó; La Saïdia; 6. València, avinguda Ausiàs March; Malilla; 7. València; avinguda Dr. Waksman; carrera de Sant Lluís; 8. València, plaça del mestre Vicent Ballester Fandos; Montolivet; 9. València, avinguda López Piñero; Ciutat de les Ciències; 10. València, jardí Museu Faller; 11. València; llit del riu Túria a l'alçada del Gulliver; 12. València, jardí carrer Vall de la Vallertera; Campanar; 13-15. València, jardins avinguda dels Tamarindes; Sant Pau; 16. Almenara, jardins de davant de l'institut; 17-18. Moncofa, zona enjardinada de la urbanització l'Alqueria; 19. Canet d'En Berenguer, Passeig del Puig Campana; 20-21. Canet d'En Berenguer, Passeig Montcabrer; 22. Foios, jardí plaça Jaume I; 23. Segorbe, la Glorieta; 24. Almenara, jardins de davant de l'institut; 25. Almenara, plaça de Santa Genoveva Torres; 26. Navajas, plaça Virgen de la Luz; 27-28. Castelló, plaça Donoso Cortés; 29. Albalat dels Sorells, parc de Cantavella; 30. Navajas, piscina municipal.

# *Amarantho viridis-Eleusinetum indicae* (Polygono-Poetea annuae), una nova associació antropogènica ruderal viària, de zones litorals de la Comunitat Valenciana (Espanya)

Juan R. Vázquez<sup>1</sup>, Roberto Roselló<sup>1</sup>, P. Pablo Ferrer-Gallego<sup>2\*</sup> & Juan B. Peris<sup>1</sup>

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

2. Servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000. 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.

\* Autor per a correspondència: flora.cief@gva.es

En aquest treball es pretén contribuir al millor coneixement de la vegetació ruderal i arvense, ja que s'hi proposa una nova associació antropogènica: *Amarantho viridis-Eleusinetum indicae*, pertanyent a la classe de vegetació *Polygono-Poetea annuae*, pròpia de sòls nitrificats i compactes, provinent de les zones litorals de la Comunitat Valenciana (Espanya). A més a més, es proposen cinc noves subassociacions, al temps que es compara aquesta nova associació amb altres de pertanyents a la mateixa classe descrites per al territori i s'aporten algunes dades sobre l'ecologia i corologia de les seues plantes directrius.

Paraules clau: Comunitat Valenciana, fitosociologia, neòfits, sintaxonomia, *Eleusine indica*, *Amaranthus viridis*.

## *Amarantho viridis-Eleusinetum indicae* (Polygono-Poetea annuae), a new anthropogenic ruderal road association, from coastal areas of the Valencian Community (Spain)

This work aims to contribute to a better understanding of ruderal and weedy vegetation, by proposing a new anthropogenic association: *Amarantho viridis-Eleusinetum indicae*, belonging to the *Polygono-Poetea annuae* vegetation class, typical of nitrified and compact soils, originating from coastal areas of the Valencian Community (Spain). In addition, five new sub-associations are proposed, while comparing this new association with others belonging to the same class described for the territory and some data are provided on the ecology and chorology of its guiding plants.

Keywords: Valencian Community, phytosociology, neophytes, syntaxonomy, *Eleusine indica*, *Amaranthus viridis*.

L'estudi de la vegetació ruderal i arvense, tot i l'aparent vulgaritat i insignificància de les plantes que la componen, guarda una indiscutible vinculació amb el fenomen de la globalització, al temps que resulta d'un gran interès, tant des del punt de vista fitosociològic (considerat fa uns anys per Rivas-Martínez (1977) com "un dels problemes fitosociològics més enrevessats a l'Europa Occidental [sic]"), com des del punt de vista ecològic i mediambiental, directament relacionat amb els sòls que ocupen i que al mateix temps transformen i poden arribar a millorar.

Tot i que actualment es disposa d'un coneixement relativament complet de les comunitats antropogèniques de la península Ibèrica i les illes Balears (Bolòs

1967; Rivas-Martínez 1977; Costa & Figuerola, 1983; Carretero & Aguilera, 1994, 1995; Crespo & Mateo, 1988; Rivas-Martínez *et al.*, 1999, 2001, 2002a, 2002b; Carretero, 2004; Vázquez, 2021), la dinàmica canviant de la vegetació ha esdevingut la causa principal del fet que encara hi haja noves associacions per descriure dins del territori litoral valencià, especialment quan es tracta de comunitats ruderals i viàries sobre sòls compactes.

En aquest treball es pretén revisar aquest tipus de vegetació des del punt de vista fitosociològic, concretament els herbassars que es desenvolupen en medis antròpics alterats, nitròfils, compactats i trepitjats, dins d'ecòtops suburbans de zones litorals quaternàries, que pertanyen a l'oval del golf de València.

Seguint amb els nostres estudis de la vegetació ruderal nitròfila del territori, hem detectat l'existència d'una interessant comunitat, un herbassar que ocupa xicotets espais sobre substrats compactats per trepig, en infraestructures principalment suburbanes (esclertes en l'asfalt i voreres, empedrats, escocells d'arbres, vores de camins i travesses, marges trepitjats de jardins, etc.), que creiem que es pot proposar perfectament com a novetat dins de la classe de vegetació *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975: *Amarantho viridis - Eleusinetum indicae* ass. nova.

## Material i mètodes

L'esmentada associació s'ha inventariat en diverses localitats de l'àrea litoral quaternària de València i Castelló (comarques de la Plana Baixa, l'Horta de

València i Ribera Baixa del Xúquer), per a la qual cosa s'ha aplicat l'habitual metodologia sigmatista de l'escola de Zuric-Montpeller, d'acord amb les indicacions existents als manuals sobre la matèria (Braun-Blanquet, 1979; Rivas-Martínez, 1987). S'han realitzat un nombre d'inventaris suficientment representatius per tal d'elaborar una taula que ens ha servit per a visualitzar i descriure l'associació nova que finalment es proposa. Les subespècies i varietats s'hi indiquen de forma binària, obviant el nom específic. D'altra banda, seguint el costum ja consolidat actualment, només farem figurar l'índex d'abundància al costat del nom de cada tàxon.

El marc sintaxonòmic adoptat dins del qual s'emmarca la nova associació, és el proposat per Rivas-Martínez (1975, 1976, 2007, 2011a, 2011b); Rivas-Martínez et al. (1999, 2001, 2002a i 2002b); Costa & Figuerola (1983), Crespo & Mateo (1988) i Vázquez (2021). Per a la nomenclatura taxonòmica s'ha seguit, en general, el criteri de Mateo & Crespo (2014). Els inventaris s'han obtingut



**FIGURA 1.** Desenvolupament lineal i ruderal viari de l'*Amarantho viridis-Eleusinetum indicae*, que ocupa l'escàs sòl entre una vorera i l'asfalt. Foto: R. Roselló.

Linear and ruderal road development of *Amarantho viridis-Eleusinetum indicae*, which occupies the sparse soil between a sidewalk and asphalt. Image: R. Roselló.



**FIGURA 2.** El gram indià, *Eleusine indica*. Foto: R. Roselló.

Yard-grass, *Eleusine indica*. Image: R. Roselló.



principalment en ecòtops ruderals, viaris nitrificats i trepitjats, provinents de zones urbanes perifèriques, o bé d'urbanitzacions residencials d'estiu. D'altra banda s'ha revisat la bibliografia disponible sobre les classes *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975, *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937 i *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohemeyer & Preising ex von Rochow 1951.

## Resultats

En base a la taula obtinguda, es proposa la següent nova associació:

***Amarantho viridis - Eleusinetum indicae*** J.R. Vázquez, R. Roselló, P.P. Ferrer & J.B. Peris, **ass. nova.** (Taula 1; inventaris 1-23; holosintipus inventari nº 5) (Fig. 1).

Comunitat herbàcia caracteritzada per la presència dominant i directriu del gram indià (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) (Fig. 2), amb el blet verd (*Amaranthus viridis* L.) (Fig. 1, 3), acompanyats per *Chamaesyce prostrata* (Ait.) Small, *Ch. serpens* (Kunth) Small, *Poa annua* L., *Coronopus didymus* (L.) Sm., *Polygonum arenastrum* Boreau (Fig. 4), *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv., etc. S'ha detectat en zones

suburbanes litorals del golf de València sotmeses a nitrificació i trepig, en intersticis i clivells oberts als paviments d'asfalt, voreres, empedrats, marges de camins de parcs, instal·lacions esportives, etc. Sol contactar amb comunitats de *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951, *Plantaginetalia majoris* Tüxen & Preising in Tüxen 1950, i *Parietarietalia judaicae* Rivas-Martínez in Rivas Goday 1964. Proposem, a més, cinc subassociacions noves: la subassociació *ditrichetosum viscosae* (subass. nov., inventaris 16 i 17; holosintipus inventari 17, Taula 1), de contacte amb el *Dittrichio viscosae-Piptatheretum miliaceae* O. Bolòs 1957 nom. mut. Gómez 2011, pròpia de sòls alterats i remoguts; la subassociació *taraxacetosum columnaris* (subass. nov., inventaris 18 i 19; holosintipus inventari 19, Taula 1), de contacte amb la nova associació *Taraxaco columnaris- Plantaginetum majoris* J. R. Vázquez, R. Roselló, P. P. Ferrer & J. B. Peris 2023, pròpia de sòls més humits de parcs i jardins sotmesos a reg; la *equisetosum ramosissimae* (Fig. 5) (subass. nov., inventaris 20 i 21; holosintipus inventari 21, Taula 1), de contacte amb el



**FIGURA 3.** El blet verd *Amaranthus viridis*, creixent ancorat en el clivell d'una vorera, i mostrant un hàbit prostrat. Foto: R. Roselló.

The green wheat *Amaranthus viridis*, growing anchored within, and lying prone across, a sidewalk. Image: R. Roselló.



*Parietario judaicae-Equisetetum ramosissimæ* Carretero & Aguilera 1995, pròpia de sòls humits i nitrificats de les vores de les séquies; la *hordeetosum leporini* (subass. nov., holosintipus inventari 22, Taula 1), de contacte amb l'*Asphodelo fistulosi-Hordeetum leporini* A. & O. Bolòs in O. Bolòs 1956, pròpia de vores de camins nitrificats; i la *sisymbrietosum irionis* (subass. nov., holosintipus inventari 23, Taula 1), de contacte amb el *Sisymbrio irionis-Malvetum parvifloræ* Rivas-Martínez 1979, pròpia d'indrets ruderals hipernitròfils.

Des del punt de vista biogeogràfic (Rivas-Martínez, 2007) l'associació proposada forma part de la província de vegetació Catalano-Provençal-Balear (sectors Valenciana-Tarraconí i Setabenc), dins del termotip termomediterrani, amb ombroclima dominant sec (Rivas-Martínez *ibid.*). Aquesta comunitat pertany a la sèrie edafohigròfila de l'omeda: *Hedero heliçis-Ulmetum minoris* O. Bolòs 1979 *sigmetum*, de la qual formaria part en qualitat d'una

de les darreres etapes degradatives. Les formacions actuals s'estableixen sobre sòls antics: arenosòls àlbics, fluvisòls, i en menor mesura sobre regosòls i cambisòls (F.A.O.-Unesco, 1981; Peris *et al.*, 1994).

## Discussió

Molts autors coincideixen a afirmar que les plantes dominants a la classe *Polygono-Poetea annuæ* són teròfits (anuals), però, en la nostra opinió, i pel que venim observant al nostre territori, les plantes que dominen a la *Polygono-Poetea* són bianuals i n'hi ha dominància d'hemicriptòfits, amb presència també de teròfits, i fins i tot d'alguna perenne herbàcia.

La taula fitosociològica obtinguda ens mostra que es tracta d'un herbassar pioner nitròfil, ric en neòfits, propi de sòls compactes, on participen tàxons anuals com ara *Chamaesyce serpens* (Kunth) Small, bisanuals com ara *Chamaesyce prostrata* (Ait.) Small, i de forma esporàdica, herbes perennes com ara *Alternanthera caracasana* Kunth, gairebé considerades hui en dia plantes subcosmopolites, atesa la seua alta capacitat de colonització invasora.

Costa & Figuerola (1983) van descriure per a una part del nostre territori una associació de la classe *Polygono-Poetea annuæ* (dins de l'ordre *Polygono-Poetalia annuæ* Tüxen in Géhu, Richard & Tüxen 1972 corr. Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991 i l'aliança *Polycarpion tetraphylli* Rivas-Martínez 1975): la *Euphorbia chamaesyce-Alternantheretum caracasanae*. Aquesta associació es va confirmar i ratificar en un treball posterior (Crespo & Mateo, 1988), en la taula fitosociològica del qual no figurava *Euphorbia chamaesyce* L. (= *Chamaesyce vulgaris* Prokh.) (Benedí & Orell, 1992), al mateix temps que s'hi incorporaven nous tàxons absents a la taula original de Costa & Figuerola, com ara *Sagina apetala* Ard. o *Spergularia bocconeii* (Scheele) Graebn., i solament apareix *Chamaesyce prostrata* en una nova subassociació que s'hi va proposar. Més tard, aquesta associació seria corregida i renombrada per Carretero & Aguilera (1995) en base a l'absència de l'*Euphorbia chamaesyce* i reubicada dins l'aliança *Chamaesycion prostratae* Rivas-Martínez (1976) 2002. D'altra banda, tampoc podem acceptar dins de la sinonímia o equivalència l'associació *Eleusino-Euphorbietum prostratae* O. Bolòs & A. Marcos 1953, comunitat indicada pels seus autors principalment de la Catalunya Nord, de distribució



**FIGURA 4.** *Polygonum arenastrum* una de les dues espècies que dona nom a la classe *Polygono arenastrii-Poetea annuæ*. Foto: R. Roselló.

*Polygonum arenastrum*, one of the two species that gives its name to the class *Polygono arenastrii-Poetea annuæ*. Image: R. Roselló.

fonamentalment catalana. De fet, algunes de les espècies característiques (*Eleusine tristachya* (Lam.) Lam., *Echium parviflorum* Moench, *Bidens pilosa* L. o *Filago congesta* Guss) no apareixen als nostres inventaris.

Més recentment, i també per al nostre territori, un de nosaltres va descriure l'associació *Chamaesyce prostratae*-*Tragetum racemosi* (Vázquez, 2021), pròpia de sòls arenosos i poc calcigats, en la qual destaca l'abundància de la gramínia *Tragus racemosus* (L.) All., la presència de la qual als nostres inventaris és només testimonial.

A Europa es va descriure també un *Eleusinetum indicae* (Pignatti 1953) Oberdorfer 1971, italo-francès i meso-mediterrani (Pignatti, 1953; Oberdorfer, 1971), amb una composició florística també diferent a la de la nostra comunitat, amb presència de tàxons com ara *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L., *Euphorbia maculata* L. (= *Chamaesyce maculata* (L.) Small), i *Sagina procumbens* L., absents a la nostra associació.

La nova associació es caracteritzaria també per l'absència significativa d'alguns tàxons com ara

*Euphorbia chamaesyce* (= *Chamaesyce vulgaris*), *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L., *Spergularia rubra* (L.) J. Presl & C. Presl i *Amaranthus muricatus* Moq. Pel que fa a *Alternanthera caracasana*, és dominant a l'associació *Euphorbio-Alternatheretum*, però ben poc significativa a la nova comunitat que ací es proposa, com es pot apreciar a la Taula 1. Es tracta d'un neòfit fa temps establert al nostre territori, però amb poblacions que actualment han minvat en relació a èpoques anteriors. D'altra banda, la presència en la nostra associació de tàxons com ara *Eleusine indica*, *Chamaesyce serpens*, *Ch. prostrata* (en expansió a tot el món (Carni 1997)) i *Amaranthus viridis*, aconsellen d'ubicar-la dins de l'aliança *Chamaesycon prostratae*.

El constant tràfec i incorporació de flora allòctona, és la raó per la qual aquest tipus de vegetació, primocolonitzadora i nitròfila vaja modificant-se a través del temps, degut a la substitució i desplaçament d'alguns tàxons que origina noves combinacions florístiques i noves associacions, tot això dins de cicles espai-temporals relativament breus, de curta caducitat.



**FIGURA 5.** *Amarantho viridis*- *Eleusinetum indicae* subass. *equisetosum ramosissimae*. Foto: J. R. Vázquez.

*Amarantho viridis*- *Eleusinetum indicae* subass. *equisetosum ramosissimae*. Image: J. R. Vázquez.

### Dades d'interès ecològic i corològic de les principals espècies de la nova associació

Pel que fa a l'espècie amb major grau de presència i dominància als nostres inventaris, l'anomenat gram indià o pasturatge amarg, *Eleusine indica*, es tracta d'un neòfit d'origen paleotropical encara que de distribució actual subcosmopolita, amb alta capacitat primocolonitzadora. A l'Europa i nord d'Àfrica viu principalment en zones ruderal-viàries trepitjades, sobre sòls rics en nutrients. Els seus estadis primerencs de desenvolupament comencen ben entrat el mes de maig, i assoleixen llur òptim vegetatiu a la tardor-hivern. Al nostre territori se'l considera un tàxon anual (teròfit escapós segons Mateo & Crespo, 2014). No obstant això, en un portal botànic argentí d'internet (SINAVIMO, 2022), se'l considera una herba arvense perenne, amb capacitat de colonitzar diversos cultius (gira-sol, soja, panís i sorgo), en definitiva una mala herba.

La seua presència a l'Espanya peninsular fou indicada per primera vegada l'any 1861 per Willkomm & Lange a Donostia, i posteriorment per Costa Cuixart (1877) al jardí botànic de Barcelona (Sanz-Elorza *et al.*, 2004). Amb tot i això, la majoria d'autors coincideixen a situar la dècada de 1970 com un punt d'inflexió, a partir de la qual les poblacions del gram indià experimentaran un notable creixement demogràfic a la península Ibèrica, especialment als territoris litorals mediterranis. No obstant, Mateo & Figuerola (1987), encara la indicaven com una espècie rara al nostre territori. A Castelló fou citada per primera vegada al 1990 (Roselló & Pérís, 1990). Actualment és freqüent i dominant als ecòtops indicats abans, i demostra el comportament propi d'un neòfit invasor i agressiu.

L'altra espècie codominant en l'associació descrita és el blet verd, *Amaranthus viridis*, una herbàcia d'origen incert (Carretero 1990), la introducció de la qual a Espanya data de 1898 (Sanz-Elorza *et al.* 2004). El blet verd apareix en quasi tots els inventaris de la taula fitosociològica, i es caracteritza per la seua plasticitat colonitzadora d'hàbitats diversos, de forma que podem trobar-lo als herbassars nitròfils ruderal-arvenses de horts i descampats mostrant un creixement erecte, però també a les comunitats de *Polygono-Poetea* (Figs: 1,3), on tot i patir trepig, les seues rames truncades o fins i tot trinxades hi sobreviuen, de manera que la planta seguirà rebrotant amb hàbit prostrat, fins i tot en ecòtops més aviat pobres en nutrients. A les claus

de Mateo & Crespo (2014) figura com una espècie anual, un teròfit escapós, mentre que altres autors, però, la consideren anual o perenne de vida curta (Hanan & Mondragón, 2009).

Ambdós tàxons tenen un gran interès des del punt de vista mediambiental, ja que s'utilitzen en tècniques de fitoremediació amb la important finalitat de millorar els sòls, ja que mitjançant un procés de fitoextracció ubicat a les seues arrels, són capaces de captar metalls tòxics amb la qual cosa es pot aconseguir la reparació dels sòls i es contribueix a la seua detoxificació (Phatak & Bhattacharia, 2021). Així, l'*Eleusine indica* s'utilitza per eliminar restes de derivats del petroli dels substrats (Ochekwu *et al.*, 2020) i l'*Amaranthus viridis* per descontaminar els sòls de cadmi i níquel (Fouad *et al.*, 2023).

Finalment, cal destacar també l'ús del gram indià (*Eleusine indica*) per les seues indicacions terapèutiques en qualitat d'antialèrgic, antiinflamatori, antiradicalari, antiparasitari i diurètic (Adoho *et al.*, 2021). Quant al blet verd (*Amaranthus viridis*), es considera una planta amb valor farriatger, i a l'Àfrica també s'utilitzen els seus òrgans aeris en alimentació humana, ja que contenen proteïnes d'alta qualitat, minerals i vitamines, a més de tindre un ampli ús etnobotànic com espècie hipoglucemiant, vermícida i antipirètica. (Reyad-ul-Ferdous *et al.*, 2015).

### Esquema sintaxoniàmic (per als sintaxons citats en el text).

Cl. *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975

Or. *Polygono arenastris-Poetalia annuae* Tüxen in Géhu, Richard & Tüxen 1972 corr. Rivas-Martínez, Bascos, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi, 1991

Al. *Chamaesycon prostratae* Rivas-Martínez 1976

Ass. *Eleusino-Euphorbietum prostratae*

O. Bolòs & A. Marcos 1953

Ass. *Euphorbio serpentis-Alternantheretum caracasanae* Costa & Figuerola 1983 corr. Carretero & Aguilera 1995

Ass. *Chamaesyco prostratae-Tragetum*

*racemosi* Vázquez 2021

Ass. *Amarantho viridis-Eleusinetum indicae* Vázquez,

Roselló, Ferrer-Gallego & Peris **ass. nov.**

subass. *eleusinetosum indicae* typica

subass. *dittrichietosum viscosae* **nova**

subass. *taraxacetosum columanaris* **nova**



- subass. *equisetosum ramosissimae nova* (Fig. 5)  
 subass. *hordeetosum leporini nova*  
 subass. *symsimbrietosum irionis nova*

## Bibliografía

- Adoho, A. C. C., Zinsou, F. T. A., Oloulade, P. A., Azando, E. V. B., Hounzangbe-Adote, M. S. & Gbangboche, A. B. (2021).** Review of the literature of *Eleusine indica*: phytochemical, toxicity, pharmacological and zootechnical studies. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(3), 29-33.
- Benedí, C. & Orell, J. J. (1992).** Taxonomy of the genus *Chamaesyce* S.F. Grey (*Euphorbiaceae*) in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Collectanea Botanica (Barcelona)*, 21, 9-55.
- Bolòs, O. & Marcos, A. (1953).** Algunas adventicias notables en el *Euphorbiato-Eleusinetum geminatae* (ass. nova) de Barcelona. *Collectanea Botanica (Barcelona)*, 3(3), 367-372.
- Bolòs, O. (1967).** Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat i Segura. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 38, 3-280.
- Braun-Blanquet, J. (1979).** *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ediciones Blume.
- Carni, A. (1997).** *Chamaesyce prostrata* communities in the world. *La gascalia*, 19 (1-2), 623-630.
- Carretero, J. L. (1990).** *Amaranthus* L. En S. Castroviejo (coord.). *Flora ibérica, Vol. II* (pp. 559-569). Real Jardín Botánico, C.S.I.C.
- Carretero, J. L. (2004).** *Flora arvensis española; las malas hierbas de los cultivos españoles*. Editorial Phytoma.
- Carretero, J. L. & Aguilera, A. (1994).** Flora y vegetación ruderal y arvensis del término municipal de Valencia. En P. Salvador (coord.). *Seminario internacional sobre la Huerta de Valencia* (pp. 55-68). (Valencia del 28 al 30 de abril de 1993). Ayuntamiento de València.
- Carretero, J. L. & Aguilera, A. (1995).** *Flora y vegetación nitrófila del término municipal de Valencia*. Ayuntamiento de Valencia.
- Costa, M. & Figuerola, R. (1983).** Contribución al estudio de la clase *Polygono-Poetea annuae* Rivas Martínez 1975 en Valencia. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 40(1), 237-240.
- Crespo, M. B. & Mateo, G. (1988).** Datos sobre algunas comunidades nitrófilas de la comarca de l'Horta (València). *Acta Botanica Barcinonensis*, 37, 95-104.
- F.A.O.-UNESCO (1981).** *Clave para la descripción de suelos. Vol. I. Legend*.
- Fouad, M. S., Megahed, M. A., Abo Hamed, N. A., Zahran, H. F. & Abdel-Hafeez, A. N. (2023).** Assessment of phytoremediation efficacy of *Amaranthus viridis* L. against cadmium and nickel. *Fayoum Journal of Agricultural Research and Development*, 37(1), 63-81.
- Hanan, A. M. & Mondragón, J. (2022, 20 de desembre).** Malezas de México. *Amaranthus viridis* L. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaranthaceae/amaranthus-viridis/fichas/ficha.htm>.
- Mateo, G. & Crespo, M. B. (2014).** *Claves ilustradas para la flora valenciana. Monografías de Flora Montiberica*, 6. Jolube.
- Mateo, G. & Figuerola, R. (1987).** *Flora Analítica de la provincia de Valencia*. Edicions Alfons el Magnanim.
- Oberdorfer, E. (1971).** Zur Syntaxonomie der Trittplanzegessellchaften. *Beiträge zur Naturkunde*, 308(2), 95-111.
- Ochekwu, E. B., Akphekhai, L. I. & Abiya, S. E. (2020).** Phytoremediation potential of *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Panicum maximum* Jacquin and *Lablab purpureus* L., in crude oil polluted soil. *Scientific Research Journal*, 8(4), 56-62.
- Peris, J. B., Roig, C. & Sanchis, E. (1994).** Relación suelo-vegetación en la Plana cuaternaria del Golfo de València. *Cuadernos de Geografía*, 56, 155-62.
- Phatak, P. & Bhattacharia, D. (2021).** Phytoextraction of heavy metals by weeds: Physiological and molecular intervention. En M. Hasanzaman & M. N. V. Prasad (eds.). *Handbook of Bioremediation. Physiological, Molecular and Biotechnological Interventions* (pp. 49-59). Academic Press. Elsevier.
- Pignatti, S. (1953).** Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoreana. *Archivio Botanico*, 29, 3 ser., 13(1), 1-25.
- Reyad-ul-Ferdous, M., Shahjahan, D.S., Tanvir, S. & Mukti, M. (2015).** Present biological status of potential medicinal plant of *Amaranthus viridis*: a comprehensive review. *American Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 3(5), 12-17.
- Rivas-Martínez, S. (1975).** Sobre la nueva clase *Polygono-Poetea annuae*. *Phytocoenologia*, 2, 123-140.
- Rivas-Martínez, S. (1976).** De plantis hispaniae notulae systematicae, chorologicae et ecologicae, II. *Acta Botanica Malacitana*, 2, 59-64.
- Rivas-Martínez, S. (1977).** Datos sobre la vegetación nitrófila española. *Acta Botanica Malacitana*, 3, 159-167.
- Rivas-Martínez, S. (1987).** Nociones de Fitosociología, Bioclimatología y Biogeografía. En M. Peinado & S. Rivas-Martínez (eds.). *La vegetación de España* (pp. 19-45). Servicio Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares.
- Rivas-Martínez, S. (2007).** Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte I. *Itiner Geobotanica*, 17, 5-435.
- Rivas-Martínez, S. (2011a).** Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte II(1). *Itiner Geobotanica*, 18(1), 5-424.
- Rivas-Martínez, S. (2011b).** Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte II(2). *Itiner Geobotanica*, 18(2), 425-800.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T. E., Fernández-González, F., Izco, J., Loi-**

- di, J., Lousã, M. & Penas, A. (2002a).** Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part I. *Itinera Geobotanica*, 15(1), 5-432.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T. E., Fernández-González, F., Izco, J. Loidi, J., Lousã, M. & Penas, A. (2002b).** Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Part II. *Itinera Geobotanica*, 15(2), 433-922.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F & Loidi, J. (1999).** Checklist of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. *Itinera Geobotanica*, 13, 353-451.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J. Lousã, M. & Penas, A. (2001).** Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, 14, 5-341.
- Roselló, R. & Pérís, J. B. (1990).** Algunos neófitos de la provincia de Castellón. *Fontqueria*, 28, 53-56.
- Sanz-Elorza, M., & Dana, E.D. & Sobrino, E. (2004).** *Atlas de las plantas invasoras de España*. Ministerio de transición ecológica y el Reto Demográfico.
- SINAVIMO (2022, 20 de desembre).** Sistema Nacional de Monitoreo de plagas. Argentina.gov.ar. Dirección de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. <https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/eleusine-indica>.
- Vázquez, J. R. (2021).** *Flora i vegetació de la serra d'Espadà*. Diputació de Castelló.
- Vázquez, J. R., Roselló, R., Ferrer, P. P. & Peris, J. B. (2023).** *Taraxaco columnaris-Plantaginetum majoris*, una nova associació pròpia de gespes urbanes de la franja litoral i sublitoral quaternària valenciana (Castelló, València; Espanya). *Nemus*, 13, xx-xx



Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Localització UTM (30S)	YJ2682	YJ3550	YJ3549	YJ3548	YJ3550	YJ2780	YK5118	YK5118	YK5016	YJ2483	YJ2679	YJ2770	YJ2880	YJ4920	YJ2777	YJ2670	YJ2275	YJ2571	YJ2770	YJ2781	YJ2780	YJ2581	YJ2770	
Recobriment (%)	100	80	70	60	70	80	20	50	50	90	70	70	60	80	100	90	60	70	80	90	100	100	80	
Superfície estudiada (m²)	10	20	15	20	20	10	10	5	10	4	2	30	5	3	15	20	20	5	40	10	8	10	20	
Altitud (m s. n. m.)	30	2	3	2	2	20	4	5	3	53	21	5	17	14	8	8	33	12	5	21	20	33	5	
Data (dia/mes/any)	13/10/22	6/11/22	6/11/22	9/11/22	6/11/22	12/11/22	13/11/22	13/11/22	14/11/22	13/11/22	13/11/22	20/11/22	27/11/22	2/12/22	10/12/22	7/11/22	8/11/22	19/11/22	20/11/22	12/11/22	12/11/22	13/11/22	18/11/22	
<b>Característiques de l'associació</b>																								
<i>Elysiac indica</i>	5	2	3	2	3	3	3	3	2	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
<i>Amaranthus viridis</i>	1	1	+	+	1	2	2	1	2	+	1	1	+	+	1	1			+			1	1	
<b>Característiques de les unitats superiors</b>																								
<i>Coronopus didymus</i>		1	+	1	1			+			+	1	1		1	1	+	2	+				1	
<i>Chamaesyce prostrata</i>		1	1	1	+	2	+	+			1		2						+				+	1
<i>Poa annua</i>					1		+	+					+				1	+					+	1
<i>Polygonum arenastrum</i>							+					1							+				+	
<i>Alternanthera caracasana</i>												1							+				+	1
<i>Eragrostis pilosa</i>		+	+																					
<i>Tribulus terrestris</i>						+			1															
<i>Chamaesyce serpens</i>						2							1											
<i>Tragus racemosus</i>									+				+											
<i>Polygonum aviculare</i>														2										1
<i>Plantago coronopus</i>																								+
<b>Diferencials de subassociació</b>																								
<i>Piptatherum miliaceum</i>																	+							
<i>Dittrichia viscosa</i>																	+							
<i>Toraxacium columnare</i>																	+		+					
<i>Plantago major</i>																				1				
<i>Dichondra micrantha</i>																				1				
<i>Parietaria judaica</i>																								+
<i>Equisetum ramosissimum</i>																								2
<i>Hordeum leporinum</i>																								3
<i>Sisymbrium irio</i>																								2
<i>Malva parviflora</i>									1				1	1	1	1	+							+

**TAULA 1.** *Amarantho viridis-Elysiacum indicae* Vázquez, Roselló, Ferrer-Gallego & Peris, ass. nova. Aliança: *Chamaesycon prostratae* Rivas-Martínez 1976. Ordre: *Polygono arenastris-Poetalia annuae* Tüxen in Géhu, Richard & Tüxen 1972 corr. Rivas- Martínez, Báscones, T.E. Diaz, Fernández-González & Loidi, 1991. Classe: *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975

*Amarantho viridis-Elysiacum indicae* Vázquez, Roselló, Ferrer-Gallego & Peris, ass. nova. Aliança: *Chamaesycon prostratae* Rivas-Martínez 1976. Ordre: *Polygono arenastris-Poetalia annuae* Tüxen in Géhu, Richard & Tüxen 1972 corr. Rivas- Martínez, Báscones, T.E. Diaz, Fernández-González & Loidi, 1991. Classe: *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975

Número d'inventari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Localització UTM (30S)	YJ2682	YJ3550	YJ3549	YJ3548	YJ3550	YJ2780	YK5118	YK5118	YK5016	YJ2483	YJ2679	YJ2770	YJ2880	YJ4920	YJ2777	YJ2670	YJ2275	YJ2571	YJ2770	YJ2781	YJ2780	YJ2581	YJ2770
Recobriment (%)	100	80	70	60	70	80	20	50	50	90	70	70	60	80	100	90	60	70	80	90	100	100	80
Superfície estudiada (m²)	10	20	15	20	20	10	10	5	10	4	2	30	5	3	15	20	20	5	40	10	8	10	20
Altitud (m s.n.m.)	30	2	3	2	2	20	4	5	3	53	21	5	17	14	8	8	33	12	5	21	20	33	5
Data (dia/mes/any)	15/10/22	6/11/22	6/11/22	6/11/22	9/11/22	12/11/22	13/11/22	14/11/22	14/11/22	13/11/22	13/11/22	20/11/22	27/11/22	2/12/22	10/12/22	7/11/22	8/11/22	19/11/22	20/11/22	12/11/22	12/11/22	13/11/22	18/12/22
<b>Companyes</b>																							
<i>Sonchus tenerimus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Portulaca oleracea</i>	+	1	2	1	2	+	+	2		+	+	+	1	+	1	2			+				+
<i>Sonchus oleraceus</i>			+			+				1	+	2	+	2	+				+			2	
<i>Echinochloa colonum</i>		+	+	+			+			2		+	+	1	+						+	+	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1	+	+	+		+						2	2	1			+			2		2	
<i>Cynodon dactylon</i>		+			+					+			+			1	+					+	
<i>Symphitichum squamatum</i>		+								+			+			1	+					+	
<i>Oxalis corniculata</i>		+	+	1								+				+		1				+	
<i>Senecio vulgaris</i>		+		+	+	+								+			+						
<i>Erodium malacoides</i>						1			+				1					+					1
<i>Setaria adhaerens</i>						2			+					+						1			
<i>Diplotaxis erucoides</i>						+			+		+		1							+		1	
<i>Coryza canadensis</i>		+				+			1			+				+						1	
<i>Solanum nigrum</i>		+				+				+		+				+							+
<i>Araujia sericifera</i>	+					2															+		+
<i>Nothoscordium gracile</i>		+	+		+																		
<i>Coryza bonariensis</i>						+			1									+					
<i>Amaranthus albus</i>	1					+																	
<i>Convolvulus arvensis</i>		+		+																			
<i>Euphorbia peplus</i>				+																			
<i>Eragrostis barrelieri</i>						1			1												1		
<i>Medicago polymorpha</i>						2							+										
<i>Chenopodium murale</i>									+							1							
<i>Paspalum dilatatum</i>											1												
<i>Capsella bursa-pastoris</i>											+									1			1
<i>Calendula arvensis</i>													+										+

**TAULA 1.** *Amarantho viridis-Eleusinetum indicæ* Vázquez, Roselló, Ferrer-Gallego & Peris, ass. nova. Aliança: *Chamaesyction prostratae* Rivas-Martínez 1976. Ordre: *Polygono arenastri-Poetalia annuæ* Tüxen in Géhu, Richard & Tüxen 1972 corr. Rivas- Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi, 1991. Classe: *Polygono-Poetea annuæ* Rivas-Martínez 1975

*Amarantho viridis-Eleusinetum indicæ* Vázquez, Roselló, Ferrer-Gallego & Peris, ass. nova. Aliança: *Chamaesyction prostratae* Rivas-Martínez 1976. Ordre: *Polygono arenastri-Poetalia annuæ* Tüxen in Géhu, Richard & Tüxen 1972 corr. Rivas- Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi, 1991. Class: *Polygono-Poetea annuæ* Rivas-Martínez 1975

# Further expansion of the Crucifix Crab, *Charybdis (Charybdis) feriata*, (Brachyura: Portunidae) into the western Mediterranean

Alba Rojas <sup>1</sup>, Antonio Esteban <sup>2</sup> & Pere Abelló <sup>3</sup>

1. Institut Català de Recerca per la Governança del Mar (ICATMAR), Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, Generalitat de Catalunya. c/ del Doctor Roux 80, 08017 Barcelona, Spain.

2. Centro Oceanográfico de Murcia (IEO-CSIC), Varadero 1, 30740. Lo Pagan, Murcia, Spain.

3. Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC), passeig Marítim de la Barceloneta 37, 08003 Barcelona, Spain.

This note records the fourth specimen of the Crucifix Crab, *Charybdis (Charybdis) feriata* (Linné, 1758) to be registered in the western Mediterranean, this being the first specimen detected along the Valencian coast, specifically in front of Grau de Castelló de la Plana.

The importance of this finding lies in the fact that this individual expands the known distribution range of the species in the Mediterranean, thus showing a slow geographic extension of the recorded specimens in a NE-SW direction following the main oceanographic current present in the area, the Mediterranean Northern Current. We also discuss the possible coexistence with other large crabs present in the area, such as the American Blue Crab, *Callinectes sapidus*, and the Blue Swimming Crab, *Portunus segnis* given their habitat, temperature, and salinity preferences.

Keywords: biological invasions, Castelló de la Plana, population expansion, western Mediterranean, crab, coexistence.

## Nova expansió del cranc de la creu, *Charybdis (Charybdis) feriata*, (Brachyura: Portunidae) al llarg de la Mediterrània occidental

En aquesta nota es deixa constància del quart exemplar de cranc de la creu, *Charybdis (Charybdis) feriata* (Linné, 1758) que es registra a la Mediterrània occidental, essent aquest el primer exemplar detectat a la costa valenciana. Aquest individu va ser capturat prop del Grau de Castelló de la Plana.

La importància del registre esdevé perquè constata l'expansió de l'espècie a l'oest de la Mediterrània, donada l'evolució geogràfica dels exemplars registrats fins al moment en el conjunt de la Mediterrània. Es discuteix sobre la possible cohabitació a la Mediterrània occidental d'aquesta espècie amb altres crancs de gran talla presents en aquesta mar, com el cranc blau americà, *Callinectes sapidus*, i el cranc blau indo-pacífic, *Portunus segnis*, degut a les diferències de temperatura, salinitat i hàbitat preferencial que presenten aquestes espècies.

Paraules clau: invasions biològiques, Castelló de la Plana, expansió poblacional, Mediterrània occidental, crancs, coexistència.

The crucifix crab, *Charybdis (Charybdis) feriata*, is a species of portunid crab native to, and widely distributed in, the Indo-Pacific region. It usually inhabits sublittoral areas with sandy-muddy bottoms (sometimes also on rocky bottoms) at depths of approximately 10m to 60m (Ng, 1998; Yan et al. 2004). It is a species with high commercial value, and most of the catch is exported to East Asia. They are caught by fishing boats using trawl nets, traps or fixed nets, and are also reared in aquaculture zones for the live market (Stephenson, et

al., 1957; Stephenson, 1972; Ng, 1998; Apel & Spiridonov, 1998). The first specimen reported in the western Mediterranean was caught in 2006 by a trammel net boat off Barcelona (Abelló & Hispano, 2006). The second record, being the first reported in Italian waters, was captured in 2015 off the port of Livorno (Karachle, et al., 2016) and, in 2017, a third specimen was captured again off the Catalan coast, confirming a possible settlement of this species in the western Mediterranean (Colmenero, et al., 2019). We herein report a fourth specimen

of *C. feriata*, captured by a trawler off Grau de Castelló de la Plana (western Mediterranean), which implies a further expansion of the species in the area.

### Material examined

On the 24<sup>th</sup> of December 2019, a large portunid crab was captured by a trawler in the western Mediterranean, in a fishing ground called *Reclau*, near the *Grau de Castelló de la Plana* along the Valencian coast (approximate position: 39°58'N–00°07'E), at 35–45 m depth on sandy-rocky bottoms (Fig. 1). This fishing ground is very important for the local fishermen who work on small trawlers and with trammel nets, since the area is home to species of great commercial interest such as red mullets, *Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758) in the rocky area, and monkfish, *Lophius budegassa* (Spinola, 1807), on sandy bottoms.

The specimen of *C. feriata* herein reported has been deposited in the Reference Marine Biological Collections of the Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) in Barcelona (Fig. 2); catalogue code: ICMD002657.

### Morphological characteristics

The collected specimen was an adult male. Its main

characteristics and size measurements, together with those reported in the rest of Mediterranean specimens, are shown in Table 1: carapace length, from the sinus between the frontal spines to the posterior edge of the carapace; carapace width (including spines); cheliped handedness (occurrence of a large molar tooth on the right or on the left cheliped); fresh weight, for the present specimen, since it was missing a pereopod. No macroepibionts were present on the carapace.

### Discussion

The present record of *C. feriata* in the western Mediterranean suggests that the current distribution area of the species is slowly enlarging towards the south of the Iberian Peninsula Mediterranean coasts (Fig. 1), following the path of the Northern Current, also known as Liguro-Provençal-Catalan current. This current follows the edge of the continental shelf from the eastern Ligurian Sea to the Gulf of Valencia (Salat, 1996), and could be used as a larval dispersal mechanism for the larvae of *C. feriata*, as also reported for other species of Mediterranean crabs, such as *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758), and *Carcinus aestuarii* (Nardo, 1847) (Abelló & Guerao, 1999). These authors found a strong

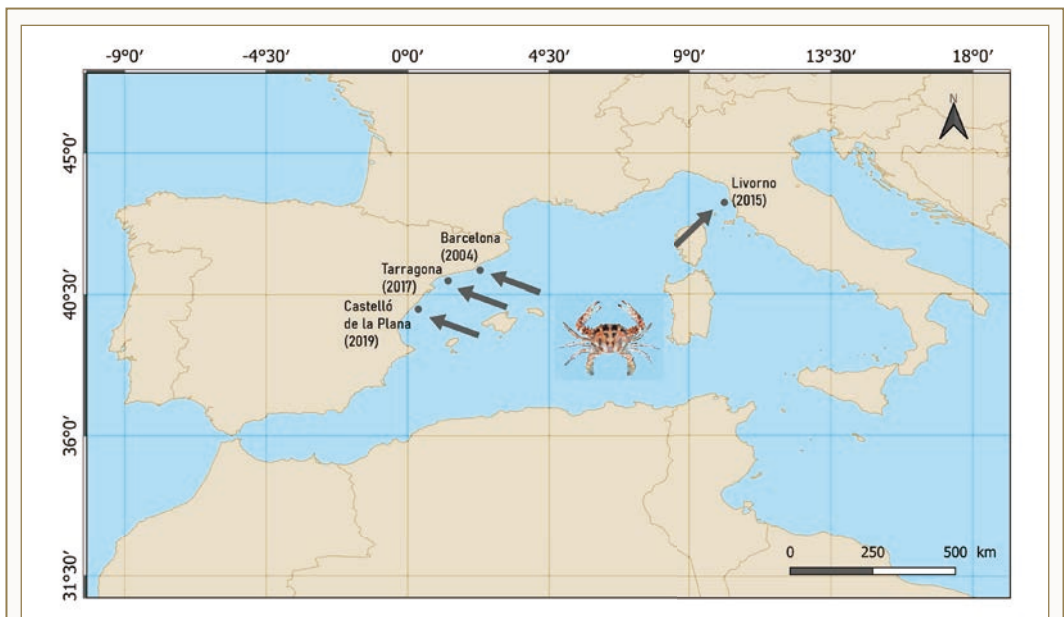


FIGURE 1. *Charybdis (Charybdis) feriata*: location of the four specimens so far reported in the western Mediterranean.

*Charybdis (Charybdis) feriata*: localització dels quatre exemplars trobats fins al moment a la mar Mediterrània occidental.

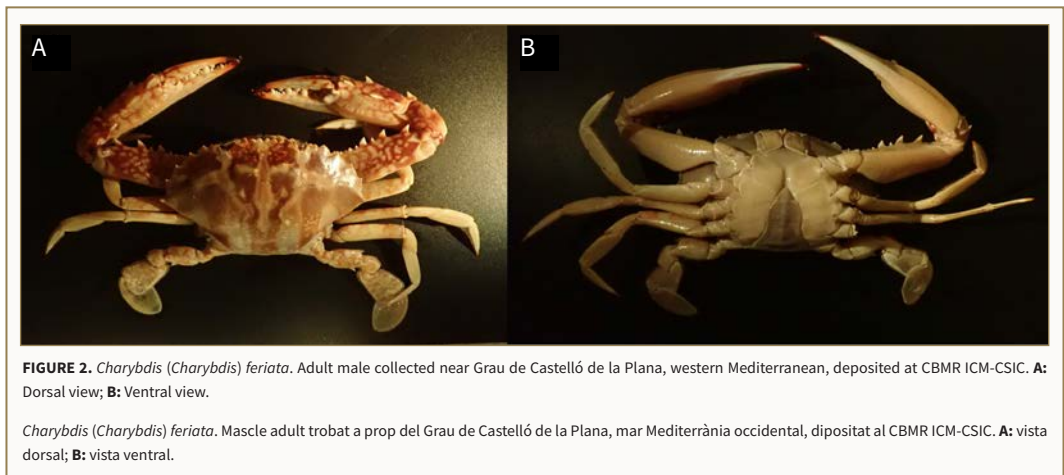
coupling between the distribution of megalopae, the last larval stage of brachyuran crabs, and the coastal hydrography, particularly via the Northern Current and its short-period fluctuations, with neustonic megalopae being restricted to the coastal and shelf water mass.

It is not clear whether or not we are facing the establishment of a population in the western Mediterranean, especially so because the mechanisms for the occurrence of the species in the Mediterranean are not yet known. Two main options are possible: one could be that larvae and/or postlarvae may be dispersed by ballast waters from ships entering the Mediterranean

through the Suez Canal, since the species is native to Indo-Pacific waters. The other could be that, since it is known that many crab species are commercialized alive, some of these crabs could escape or be thrown away while in ships (Colmenero et al., 2019).

Nevertheless, it is possible that we could be facing the establishment of *C. feriata* along the Iberian Peninsula coasts, thus being the second species of large non-indigenous brachyuran crab after the settlement of the American Blue Crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in the western Mediterranean (Clavero et al., 2022).

Unlike *C. sapidus*, whose adults inhabit deltaic



Source	Sex	Depth (m)	Depth stratum	Net type	CL	CW	RCL	RCH	AW	Fresh weight (g)	Epibionts (presence/absence)
Abelló & Hispano (2006)	Adult Female	60-70	continental shelf	Trammel net	79.7	125.0	95.1	32.3	59.9	285	presence
Karachle et al. (2016)	Adult; sex not specified	5	shallow continental shelf	Trammel net		90					
Colmenero et al. (2019)	Adult Male	22	shallow continental shelf	Trammel net	82.0	133.7	115	33.8		394	presence
Rojas, Esteban & Abelló (present report)	Adult Male	35-45	shallow continental shelf	Trawler net	80.1	127.8	111	33.3			absence

**TABLE 1.** Characteristics of the four specimens of the species *Charybdis (Charybdis) feriata* so far reported in the western Mediterranean. Morphological measurements are given in mm: **CL:** carapace length. **CW:** carapace width. **RCL:** right cheliped propodus length. **RCH:** right cheliped propodus height. **AW:** maximum abdominal width.

Característiques dels quatre exemplars de l'espècie *Charybdis (Charybdis) feriata* citats fins al moment a la mar Mediterrània occidental. Les mesures morfològiques s'han pres en mm: **CL:** longitud de la closca. **CW:** amplada de la closca. **RCL:** longitud del propodi de la pinça dreta. **RCH:** alçada de la pinça dreta. **AW:** amplada abdominal màxima.



brackish waters and river mouths (López & Rodón, 2018; Clavero et al., 2022), all reported individuals of *C. feriata* have been located along the continental shelf, not in shallow coastal or deltaic/saltmarsh waters. From the few reported individuals, in Mediterranean waters, males appear to inhabit shallower waters (5–35 m) than females, which have all been captured in deeper waters (60–70 m).

This is in line with available knowledge from the Indo-Pacific regions where this species is autochthonous (Naimullah, et al., 2001; Baylon & Suzuki, 2007). Thus, it has been shown that *C. feriata* is mainly captured offshore and has a much smaller population in coastal waters. It is also known that all larval stages are intolerant to low salinity (<15PSU) and temperatures above 20°C. This would imply that areas under the strong influence of river outflows, such as, in the present case, the Ebro River area of influence, would not be adequate for the larval and juvenile development of the species. Temperatures higher than 20°C are easily reached in summer by epipelagic and coastal waters, which would also restrict the occurrence of larvae in shallow coastal waters. Both factors together would then limit the dispersal and successful recruitment of the megalopa larval stage and juveniles of this crab species in coastal waters influenced by freshwater sources (Baylon & Suzuki, 2007). This agrees with the fact that all the specimens so far reported along the western Mediterranean coasts have been found either north or south Ebro River direct area of influence, where the American Blue Crab *Callinectes sapidus* has invasively settled in recent years (López & Rodón, 2018; Clavero et al., 2022).

Another large crab species with which *C. feriata* could find a broad amplitude of competitive interactions is the Blue Swimming Crab, *Portunus segnis* (Forskäl, 1775), another Indo-Pacific species that has colonized the Eastern Mediterranean since the opening of the Suez Canal. This population remained restricted to that geographic area until recently, when it reached Tunisian waters and established a large population that is presently heavily exploited by a directed fishery (Rabaoui et al., 2015; O Ben Abdallah-Ben Hadj Hamida et al., 2019). *P. segnis* does not apparently strongly compete with the American Blue Crab, since its adult habitats are mainly marine while *C. sapidus* habitats are found in brackish waters,

except for berried females, which seasonally migrate to marine waters to spawn (López & Rodón, 2018; Clavero, et al., 2022). This could imply possible interactions if populations of *C. feriata*, *P. segnis* and *C. sapidus* may take place or are already taking place in the area.

### Acknowledgements

We are very grateful to Mr. Guillermo Martín and Mr. Manuel Santacatalina, fishermen of the vessel Quiquet (home port in the Grau de Castelló de la Plana), who collected the *C. feriata* specimen and made it available to the scientific community. This piece of research is a result of the cooperative efforts among fishers, administration and scientists performed by ICATMAR, IEO-CSIC and ICM-CSIC.

### References

- Abelló, P. & G. Guerao. (1999).** Temporal variability in the vertical and mesoscale spatial distribution of crab megalopae (Crustacea: Decapoda) in the northwestern Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49, 129–139.
- Abelló, P. & C. Hispano. (2006).** The capture of the Indo-Pacific crab *Charybdis feriata* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the Mediterranean Sea. *Aquatic Invasions*, 1, 13–16.
- Apel, M. & Spiridonov, V. A. (1998).** Taxonomy and zoogeography of the portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae) of the Arabian Gulf and adjacent waters. *Fauna of Arabia*, 17, 159–331.
- Baylon J. & Suzuki H. (2007).** Effects of changes in salinity and temperature on survival and development of larvae and juveniles of the crucifix crab *Charybdis feriatus* (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Aquaculture*, 269, 390–401. [Doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.03.024](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.03.024)
- Ben Abdallah-Ben Hadj Hamida, O., Ben Hadj Hamida, N., Chaouch, H., & Missaoui, H. (2019).** Allometry, condition factor and growth of the swimming blue crab *Portunus segnis* in the Gulf of Gabes, Southeastern Tunisia (Central Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 20(3), 566–576. <http://dx.doi.org/10.12681/mms.14515>.
- Clavero, M., Franch, N., Bernardo, R., López, V., Abelló, P. & Mancinelli, G. (2022).** Severe, rapid and widespread impacts of an Atlantic Blue Crab invasion. *Marine Pollution Bulletin*, 176, 113479.
- Colmenero, A. I., Barría, C. & Abelló, P. (2019).** Has the portunid crab *Charybdis feriata* already established a population in the Mediterranean Sea?. *Cahiers de Biologie Marine*, 60, 201–204.
- Karachle, P. K., Angelidis, A., Apostolopoulos, G., Ayas, D., Ballesteros, M., Bonici, C., Brodersen, M. M., Castriota, L., Chalari, N., Cottalorda, J. M., Crocetta, F., Deidun, A., Dodo, Z., Dogrammatzi, A., Dulic, J., Fiorentino, F., Gonulal, O., Harmelin, J. G., Insacco, G., Izquierdo-Gómez, D., Izquierdo-Muñoz, A., Joksi-**

- movic, A., Kavadas, S., Malaquias, M.A.E., Madrenas, E., Massi, D., Micarelli, P., Minchin, D., Onal, U., Ovalis, P., Poursanidis, D., Siapatis, A., Esperone, E., Spinelli, A., Stamouli, C., Tiralongo, F., Tunçer, S., Yaglioglu, D., Zava, B. & Zenetos, A. (2016). New Mediterranean biodiversity records (March 2016). *Mediterranean Marine Science*, 17, 230-252.
- López, V. & Rodon, J. (2018).** Diagnosi i situació actual del Cranc Blau (*Callinectes sapidus*) al delta de l'Ebre. Informe Tècnic-Servei de Recursos Marins (2018). Direcció general de Pesca i Afers Marítims, Generalitat de Catalunya.
- Naimullah, M., Wu Y.-L., Lee M. A., Lan K.-W. (2021).** Effect of the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) Cycle on the catches and habitat patterns of three swimming crabs in the Taiwan Strait. *Front. Mar. Sci.*, 8, 763543. [Doi: 10.3389/fmars.2021.763543](https://doi.org/10.3389/fmars.2021.763543).
- Ng, P. K. L. (1998).** Crabs. In The living marine resources of the Western Central Pacific. In K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.). *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks* (pp. 1046-1155). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Rabaoui, L., Arculeo, M., Mansour, L., Tlig-Zouari, S., Fahd, K. & Arabia, S. (2015).** Occurrence of the lessepsian species *Portunus segnis* (Crustacea: Decapoda) in the Gulf of Gabes (Tunisia): first record and new information on its biology and ecology. *Cahiers de Biologie Marine*, 56, 169-175.
- Salat, J. (1996).** Review of hydrographic environmental factors that may influence anchovy habitats in northwestern Mediterranean. *Scientia Marina*, 60, 21-32.
- Stephenson, W. (1972).** An annotated checklist and key to the Indo-West-Pacific swimming crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Bulletin of the Royal Society of New Zealand*, 10, 1-64.
- Stephenson, W., Hudson, J. J. & Campbell, B. (1957).** The Australian portunids (Crustacea: Portunidae). II. The genus *Charybdis*. *Marine and Freshwater Research*, 8, 491-508.
- Yan, Y., Huang, L. & Miao, S. (2004).** Occurrence of the epizoic barnacle *Octolasmis angulata* on the crab *Charybdis feriatus* from Daya Bay, China. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84, 619-620. [Doi: 10.1017/S0025315404009646h](https://doi.org/10.1017/S0025315404009646h).

# Biodiversitat i al·lòctons (Mollusca) a la platja de Garbí de la Ràpita: un bon observatori per fer didàctica del medi natural

Sandra Sales Reverter <sup>1</sup>

1. Ateneu de Natura. Escola l'Horta Vella, la Ràpita (el Montsià). ssales6@xtec.cat

S'ha explorat, de manera inicial, la diversitat del filum Mollusca a la tanatocenosi de la platja de Garbí, a la Ràpita, dins de la badia dels Alfacs al delta de l'Ebre. La motivació del treball és preparar una proposta d'activitat didàctica dins de l'àrea del Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural, en un grup de sisè de primària de l'escola Horta Vella de la Ràpita, aprofitant l'avinentsa que la platja, amb una gran biodiversitat i situada en un dels punts calents d'Europa d'entrada d'espècies al·lòctones, està a la distància d'una passejada de l'escola.

El material s'extrau de la tanatocenosi de la platja, sense afectar animals vius.

El mostreig d'una part menuda de la platja amb un esforç escàs (2 hores) ha donat la troballa de quatre espècies al·lòctones. Una d'elles amb nou exemplars, quan fins ara només se'n coneixien dos exemplars en tota la costa de la Ràpita.

La platja de Garbí es considera un observatori ideal per fer el seguiment de l'entrada i evolució d'espècies al·lòctones, així com també per avaluar la biodiversitat de mol·luscs de la zona. S'elabora una proposta didàctica per introduir en el coneixement de la biodiversitat i el procediment científic l'alumnat, amb un espai de proximitat i amb una activitat plaent, ideal com a proposta per una escola verda i compromesa amb el seu territori.

Mots clau: *didàctica del medi natural, Mollusca, espècies al·lòctones, delta de l'Ebre, el Montsià.*

## Biodiversity and allochthons (Mollusca) from Garbí beach of La Ràpita: a good observatory for teaching about the natural environment

The diversity of the phylum Mollusca in the thanatocoenosis of Garbí beach, within the Alfacs Bay of La Ràpita in the Ebro delta, was initially explored. The motivation behind the work was to prepare a proposal for a didactic activity within the area of Knowledge of the Natural, Social and Cultural Environment for a group of sixth graders at the Horta Vella de la Ràpita school, taking advantage of the fact that the beach, with its great biodiversity and location in one of Europe's hotspots for the entry of non-native species, is within walking distance of the school. The material was extracted from the thanatocoenosis of the beach, without affecting any living animals.

The low effort sampling (2 hours) of a small part of the beach resulted in the discovery of four non-native species. One of them with nine specimens, when until now only two specimens of that species had been found on the entire Ràpita coast.

The beach of Garbí is considered an ideal observatory to monitor the entry and evolution of non-native species, as well as to evaluate the biodiversity of molluscs in the area. A didactic proposal has been drawn up to introduce an understanding of both biodiversity and the scientific procedure to students, combining a local resource with a pleasant activity, an ideal exercise for a school committed to its local area and green principles.

Keywords: *teaching of the natural environment, Mollusca, non-native species, Ebro delta, el Montsià.*

En els treballs de documentació preparatoris per dissenyar activitats per al curs 2023-2024, durant la primera exploració, es van constatar les possibilitats que ofereix la platja de Garbí, a la Ràpita (el Montsià), amb una gran biodiversitat de mol·luscs en la seua tanatocenosi i una singular presència d'espècies al·lòctones. La platja és urbana, es pot anar caminant amb

els alumnes des de l'escola Horta Vella, i està situada dins de la badia dels Alfacs, que representa un entorn protegit respecte a la mar oberta, amb poca fondària i una temperatura d'aigua superior a la d'aquella. Diversos autors (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2018) han considerat el delta de l'Ebre com un punt calent d'entrada d'espècies al·lòctones, un *hotspots*

de xenodiversitat. Si això és així, la badia dels Alfacs, dintre del delta de l'Ebre, representa una mena d'hivernacle marí d'acollida als nouvinguts originaris d'aigües més càlides en el procés d'adaptació. I, per tant, un observatori ideal per fer-ne el seguiment.

Els humans estem traslladant virus i tota classe d'éssers per tot el planeta amb una rapidesa com no havia passat mai. Com deien Forner & Forner-Vallès (2019) "La nostra espècie es mou en totes les direccions de la superfície terrestre i sovint transporta, de forma conscient o inconscient, animals, plantes, fongs, moneres (bacteris), protocists (algues i protozous) i virus d'una banda a l'altra del planeta". A més, ara potser, s'està produint un escalfament de l'aigua de la Mediterrània, que alguns anomenen tropicalització (Oliverio, 2000; Bianchi, 2007; Raitso *et al.*, 2010), a conseqüència de l'escalfament global del planeta que facilita que es puguin naturalitzar espècies al·lòctones originàries de mars més càlides. De vegades els nouvinguts

alteren les relacions dels ecosistemes i afecten les espècies autòctones. Fins i tot poden suposar contratemps importants per als humans, com és el cas del caragol poma (*Pomacea maculata* Perry, 1810) que va perjudicar greument el conreu de l'arròs a l'hemidelta esquerre (López-Soriano *et al.* 2009b), cosa que ha portat importants modificacions fins i tot en el sistema de conreu, com menys temps d'inundació dels camps prèvia a la sembra, que de rebot ha afectat bona part de la fauna del delta de l'Ebre.

Una manera d'engrescar l'alumnat es fer-lo participar en activitats divertides, interessants i que aporten un increment del coneixement. Com ara anar a platja a conèixer la diversitat de mol·luscs marins del seu poble. Activitat que els portarà també a conèixer Joan Brunet, un malacòleg local del qual es conserva la col·lecció en un museu de la ciutat. Es pot educar amb el coneixement de l'entorn més proper, fer una educació del territori (Subirats, 2002; Domingo, 2020).

La ciència ciutadana, la contribució per part de la societat civil, mitjançant organitzacions civils o com particulars, a l'obtenció de dades que resulten útils per estudiar diversos aspectes té en els últims anys un paper creixent (Finquelievich & Fischnaller, 2014; Llagostera *et al.*, 2019). Potser l'escola Horta Vella pot fer un pas en aquest camp fent el seguiment dels mol·luscs de la platja de Garbí. Tant de la biodiversitat com de la incidència de la introducció d'espècies al·lòctones.

Els censos a les tanatocenosis de platja (González de la Lastra *et al.*, 2012) pot resultar un instrument molt interessant per conèixer la diversitat i analitzar al llarg del temps els canvis que es produeixen a la fauna d'un ecosistema concret. No afecta els animals vius, és relativament senzill i no requereix molt d'esforç. Tot i que no es perfecte (cap sistema ho és) pot aportar informació a un cost molt raonable.

## Material i mètode

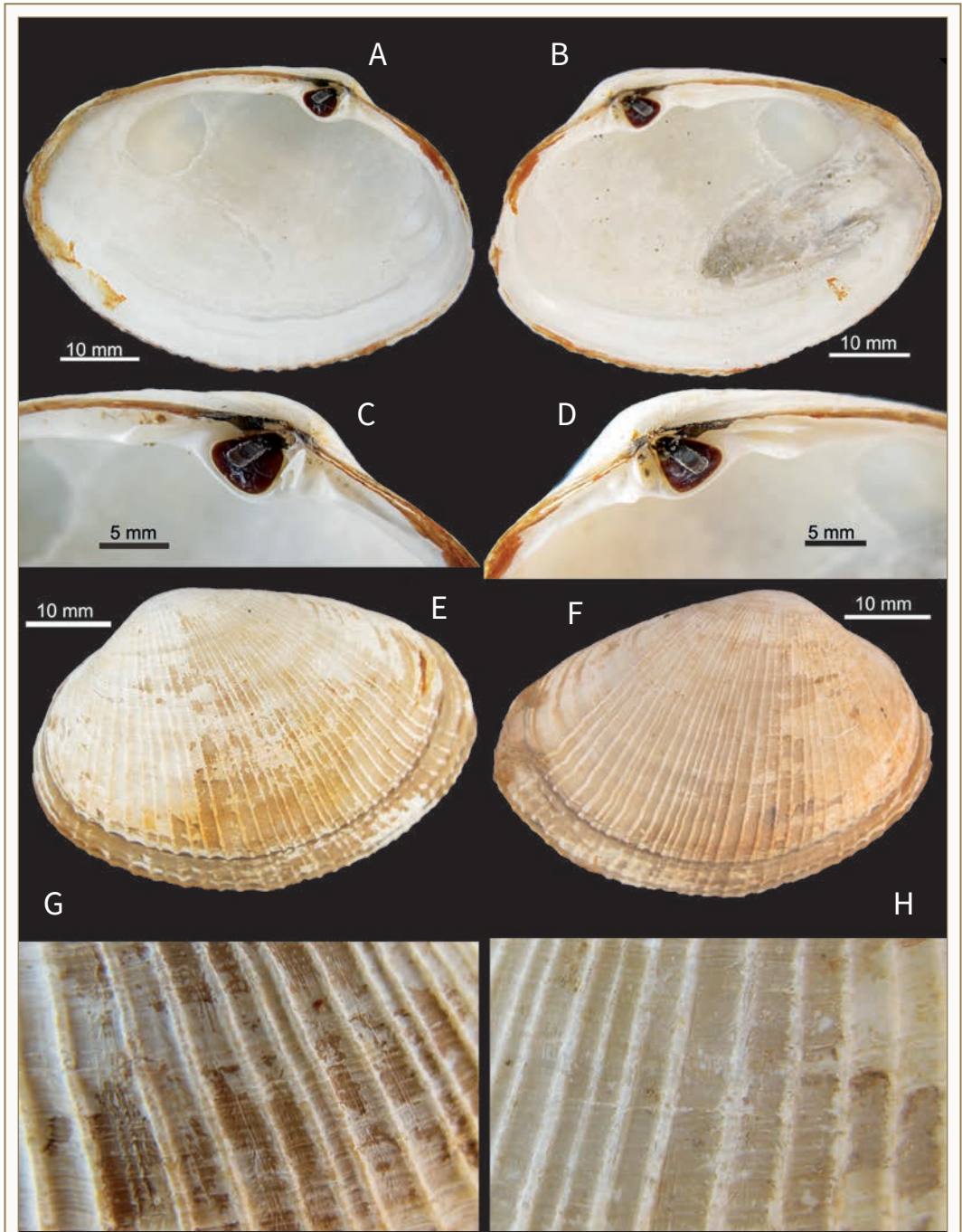
### Marc geogràfic

La platja de Garbí (Fig.1A (1) i B) creix contra el moll que tanca per garbí el port de la Ràpita (el Montsià). És una platja urbana situada a raser de la Punta de la Banya, dins de la badia dels Alfacs, a la part de migjorn del delta de l'Ebre. La badia dels Alfacs es constitueix com un espai d'aigües somes, protegides dels temporals per l'estret istme del Trabucador i la punta de la



**FIGURA 1.** Localització de la platja de Garbí a la Ràpita (el Montsià; delta de l'Ebre). **A:** Vista general de la badia dels Alfacs: 1, platja de Garbí; 2, port del Cement; 3, zona de les "muscleres" (activitats d'aqüicultura). **B:** Detall de la platja de Garbí.

Location of Garbí beach in Ràpita (Montsià; Ebro delta). **A:** General view of Alfacs bay: 1, Garbí beach; 2, Port del Cement; 3, "muscler" area (aquaculture activities). **B:** Detail of Garbí beach.



**FIGURA 2.** *Eastonia rugosa* (Helbling, 1779) de la platja de Garbí a la Ràpita (el Montsià). **A:** valva esquerra, vista interior. **B:** VD, vista interior. **C:** VE, detall de la xarnera i el lligament intern. **D:** VD, xarnera i lligament intern. **E:** VE, vista exterior. **F:** VD, vista exterior. **G, H:** detall de la decoració del les conquilles (VE i VD).

*Eastonia rugosa* (Helbling, 1779) from Garbí beach in la Ràpita (el Montsià). **A:** left valve, internal view. **B:** RV, interior view. **C:** LV, detail of hinge and internal ligament. **D:** RV, hinge and internal ligament. **E:** LV, exterior view. **F:** RV, exterior view. **G, H:** detail of the decoration of the shells (LV and RV).



Banya i amb un temperatura de l'aigua més alta que la de la mar oberta. Un hivernacle natural per acollir espècies immigrants de mars més càlides, en el procés de naturalització.

En la Fig. 1A s'ha marcat amb el número 2 el port del Ciment, a l'entrada de la badia, amb 50 anys de funcionament per part de l'empresa cimentera, on han arribat vaixells d'arreu del món a carregar ciment. Amb l'aigua de llast poden portar mol·luscs dels llocs d'origen dels bucs (Crosetta, 2005; Zenetos *et al.*, 2005; Strefтары *et al.*, 2005, Goud & Mifsud, 2009, López-Soriano *et al.*, 2009a). A la fotografia s'aprecia de forma nítida l'impacte de la pedrera de la cimentera en la serra de Montsià (marca clara sobre el verd de la vegetació natural de la serra). Amb el número 3 s'ha marcat la zona on es practica l'aqüicultura, muscleres amb el nom local. Amb la llavor importada de les espècies criades també poden entrar espècies alienes (Zenetos *et al.*, 2010; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2019; 2022).

A la Fig. 1B, es pot distingir les taques de *Posidonia oceànica*, prats naturals marins, que és un element més que explica la biodiversitat de l'ecosistema.

Per contra, un element negatiu per fer el seguiment de la biodiversitat de mol·lusc és la “neteja” que es practica amb vehicles mecànics que destrueix les conquilles. El moment òptim per pensar els mol·lusc que arriben a la platja seria a l'hivern, abans de practicar la “neteja” i després d'algun temporal, tot i que a la badia dels Alfacs aquests sempre arriben molt amortits.

L'escola Horta Vella de la Ràpita és un centre d'educació primària que està situat a la part nord-est de la ciutat, a uns 1.500 m de la platja de Garbí. El municipi de la Ràpita tenia 14.767 habitants registrats al 2022 (Idescat, 2023), disposa de tres escoles i d'un institut. L'Horta Vella és una escola verda, un centre educatiu compromès amb la sostenibilitat, i que treballa per fomentar una educació ecosocial.

## Material

Les conquilles es va extraure en dues visites els dies 03/03/2023 i 29/03/2023, a la zona més pròxima a la mar, amb material més fresc de la nit anterior, a l'aixella de la platja contra el moll.

Una part de la mostra estreta es conservarà a l'escola Horta Vella com material didàctica per facilitar les classificacions de l'alumnat.

## Mètode

L'extracció es fa ver amb un esforç d'una hora cada dia dels dos que es va prendre mostra. Recollint almenys un exemplar de totes les espècies diferents que es va trobar. Es van replegar tots els exemplars en el cas d'espècies al·lòctones. No es va prendre cap exemplar viu. Totes les extraccions corresponen a la tanatocenosi de la platja seguint el mètode Gonzalez de la Lastra *et al.* 2012.

En la sistemàtica s'ha seguit a MolluscaBase (2023), en aquesta nota només s'ha indicat la classe i la família de l'espècie trobada.

Per classificar les espècies autòctones de la Mediterrània s'ha seguit la guia *Atlas malacològic del delta de l'Ebre* de Joan Brunet i Miquel Capdevila (2005) i el *Catálogo Ilustrado delle conchiglie marine del Mediterraneo* (Arduino *et al.*, 1995). Per les espècies al·lòctones s'ha seguit els diversos treballs que han donat notícia de les introduccions per López-Soriano & Quiñonero-Salgado (2015, 2016, 2022).

Sobre l'ortografia dels termes tècnic s'ha consulta el Termcat (2023).

## Resultats

S'han trobat quatre espècies al·lòctones.

## Sistemàtica

Classe BIVALVIA Linné, 1758  
 Família MACTRIDAE Lamarck, 1809  
*Eastonia rugosa* (Helbling, 1779)

Fig. 2.

Espècie originària de la costa africana, incloses Canàries i Cap Verd, que arriba fins al Cantàbric (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014. Pertany al que s'anomena fauna senegalesa termòfila (Mata-males-Andreu *et al.*, 2017). A la Mediterrània segueix els cicles climàtics: en les èpoques fredes (períodes glacials) desapareix i en les càlides es torna a introduir (López-Soriano *et al.*, 2010; Forner & Forner-Vallès, 2019). Ara sembla que estaria recolonitzant l'interior de la Mediterrània amb el cicle d'escalfament actual.

Un dels exemplars que s'ha trobat encara tenia les dues valves articulades, per la qual cosa es pot afirmar que era recent, com es pot apreciar també a les fotos, ja que conserva el lligament (Fig. 2C-D).

El primer registre a la costa catalana (López-Soriano

et al., 2010) va ser, tot just, a dues platges de la Ràpita, a la platja del Suís i, com no, a la de Garbí. Aquests mateixos autors (López-Soriano et al., 2010) reporten alguns enregistraments al sud del País Valencià, al cap Roig d'Oriola (el Baix Segura) i a Santa Pola (el Baix Vinalopó), i a Múrcia (San Pedro del Pinatar). L'espècie ha estat trobada a Borriana (Forner & Roselló, 2018) en un treball on es constataven exemplars que havien estat consumits per gasteròpodes perforadors, del grup dels naticids. Al Baix Maestrat va ser registrar per primer vegada per Forner & Forner-Vallès (2019) a Benicarló.

Família CARDIIDAE Lamarck, 1809  
***Fulvia fragilis*** (Forsskål in Niebuhr, 1775)

Fig. 3A, B.

*Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) és originari de l'oceà Índic, des de la mar Roja i el golf Pèrsic fins a Moçambic i Madagascar. És bastant comú a la mar Roja (Barash & Danin, 1972) des de la qual, a través del canal de Suez, està penetrant a la mar Mediterrània, per això se l'anomena fauna lessepsiana, per Ferdinand Lessep, el promotor del canal que es va obrir al 1869. L'espècie presenta una conquilla bastant fràgil, que li atorga el nom d'espècie. Aquesta característica, la fragilitat de la conquilla, està lligada en els mol·luscs actuals a viure en substrats fangosos, encara que aquesta espècie colonitza també zones mixtes d'arena i fang o de substrat només de sorra (Örtürk & Poutiers, 2005); prefeix aigües calmades de badies, llacunes o estuaris i presenta certa tolerància a canvis de salinitat i a la pol·lució (López et al., 2009); sembla una espècie poc exigent respecte a les condicions ecològiques del medi, la qual cosa la permet adaptar-se a hàbitats molt diferents del seu original, esdevenint un mol·lusc de gran capacitat colonitzadora. La badia dels Alfacs sembla un hàbitat ideal per ella. El primer registre a la Mediterrània de *F. fragilis* va ser a Port Said (Egipte), tot just a la sortida del canal (Moazzo, 1939), setanta anys després de l'obertura. D'aquesta data ençà, s'ha continuat registrant la seua expansió, molt probablement amb retard, però fonamentalment a la part de llevant de la Mediterrània. Diversos autors han indicat que aquesta ràpida expansió ha estat facilitada per via antròpica per ser transportades les larves o els adults en els tancs dels vaixells que s'omplen i es buiden en funció de la càrrega que transporten i les necessitats d'equilibri de

les naus (Crosetta, 2005; Zenetos et al., 2005; Streftaris et al., 2005; Goud & Mifsud, 2009; López-Soriano et al., 2009a).

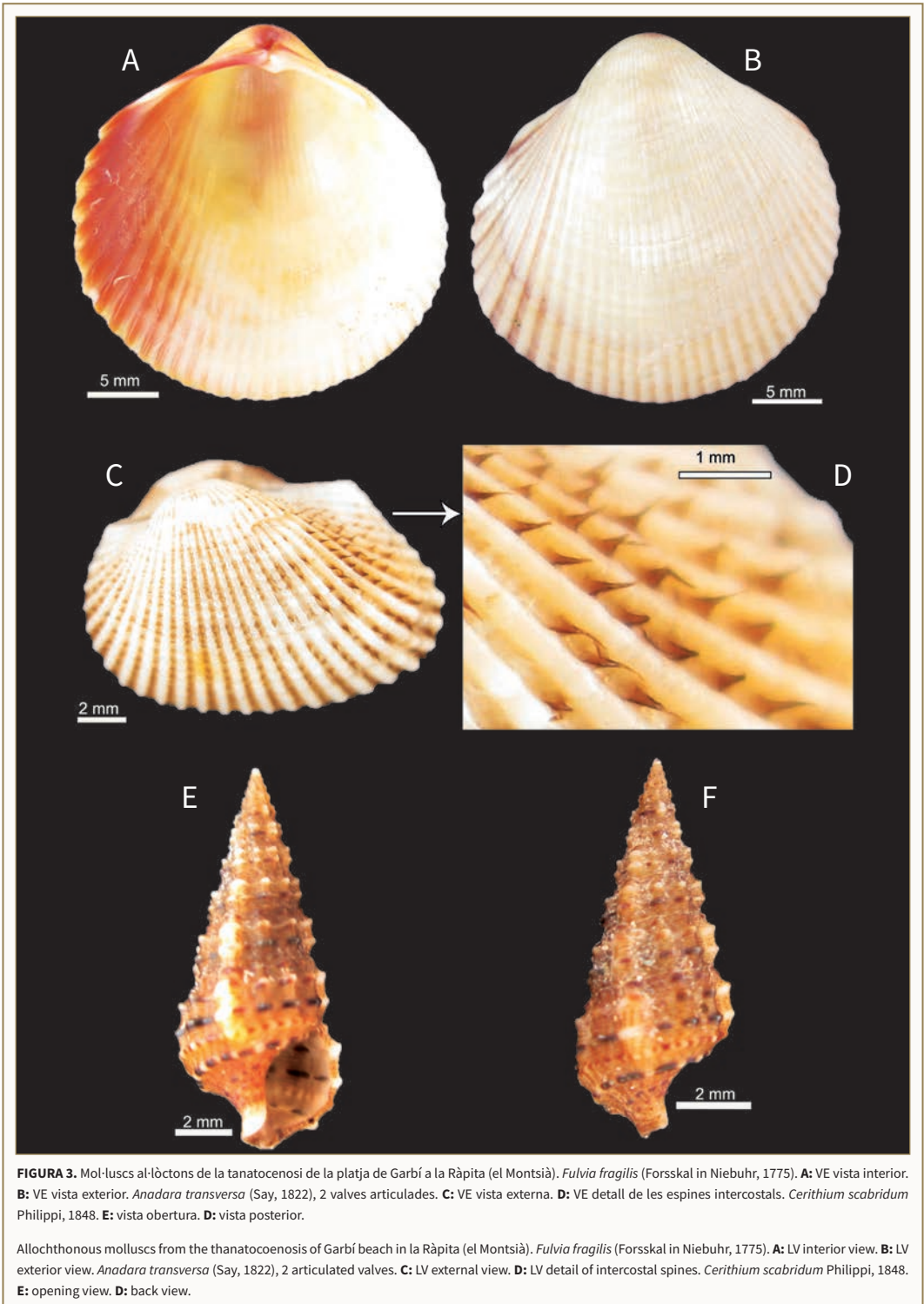
A ponent de la Mediterrània, la part mes freda, es disposa de les cites bibliogràfiques de la troballa a València el 1991 (Cosel, 1995; Gofas & Zenetos, 2003; Zenetos et al., 2004; López et al., 2009). En la publicació de Gould & Misfud (2009) es recull una comunicació personal de G. Mulder que informa que l'ha vista a la desembocadura de l'Ebre al juliol de 2004. L'article de López-Soriano et al. (2009a) dona una acurada descripció cronològica i geogràfica de l'expansió de *F. fragilis* al delta de l'Ebre i també recull una comunicació personal de Jordi Corbella per a la platja nord de Peníscola, al desembre del 2008. A Benicarló va ser detectada al gener del 2018 (Forner, 2018). Al parc natural de la Serra d'Irta, va ser detectada per Forner & Pastó (2018), que especulaven sobre el procés d'expansió de les larves cap a migjorn potser a partir de les poblacions ben consolidades del delta de l'Ebre, a favor de la deriva nord-sud de la mar en aquesta zona. Amb posterioritat Forner & Forner-Vallès (2022a) donaven notícia de la troballa d'un exemplar de *F. fragilis* el 06/01/2009 a la platja del barranc d'Irta. Sobre l'arribada de l'espècie al delta de l'Ebre o a València es pot especular sobre el trànsit de grans vaixells; en el cas del delta de l'Ebre podria haver jugat un paper el port de la fàbrica del ciment situat pràcticament a la porta de la badia dels Alfacs (Forner & Pastó, 2018).

Família ARCIDAE Lamarck, 1809

***Anadara transversa*** (Say, 1822)

Fig. 3C-D

Aquesta espècie atlàntica, d'origen nord-americà, s'ha estès per bona part de la Mediterrània (López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2016; 2022), inclosa la costa catalana (Lodola et al., 2011; López Soriano, 2011; Nerlović et al., 2012). Al delta de l'Ebre s'ha trobat sempre associada a l'aqüicultura, tant a les muscleres de la badia del Fangar com a les de la badia dels Alfacs (López-Soriano, 2011; López-Soriano & Quiñonero-Salgado, 2014, 2018, 2022), aquests investigadors n'han trobat molts exemplars en les zones on s'acumula el material de rebuig comercial de musclos i ostones. Segons afirmen López-Soriano & Quiñonero-Salgado (2016) *A. transversa* troba un hàbitat ideal entre els mol·luscs cultivats.



En l'exemplar recollit a la platja de Garbí s'aprecien encara les minúscules espines intercostals (Fig. 3D), que es perden per rodament de la conquilla, cosa que denota que era un exemplar recent.

Classe GASTROPODA Cuvier, 1795

Família CERITHIIDAE J.Fleming, 1822

*Cerithium scabridum* R. A. Philippi, 1848

Fig. 3E-F

L'espècie *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 es va constatar per primera vegada a la costa de la península Ibèrica per López-Soriano *et al.* (2018) en dos punts: al Mar Menor i a Benicarló (el Baix Maestrat) i en un treball posterior es donava notícia de la consolidació d'aquestes poblacions (López-Soriano *et al.*, 2020a). Després s'han registrat noves troballes al port de les Cases d'Alcanar (terme municipal d'Alcanar, el Montsià) i al port de la Ràpita, el Montsià (López-Soriano *et al.*, 2020b), però només dos exemplars. L'últim lloc on ha estat citat aquest gasteròpode lessepsià és a Vinaròs, a la platja del Fortí (Forner & Forner-Vallès, 2022b). En conjunt es pot considerar que hi ha dos àrees d'entrada de *C. scabridum* a la costa de la península Ibèrica: el Mar Menor i la zona del Baix Maestrat-el Montsià, a migjorn del delta de l'Ebre.

## Discussió

El fet que en unes primeres prospeccions a la platja de Garbí ja s'ha constatat la presència de quatre espècies al·lòctones, alguna de les quals fins ara només havia estat citada amb dos exemplars (López-Soriano *et al.*, 2020b), mentre que ara amb un temps de recerca molt curt ja se'n han trobat nou conquilles, com és el cas de *C. scabridum*, és un bon indicador del caràcter de punt calent en l'entrada d'espècies al·lòctones del delta de l'Ebre i que la platja de Garbí pot ser un bon escenari per fer d'observatori de l'evolució de la fauna de mol·luscs, al temps que es fa didàctica del medi natural al mateix territori.

Aquesta dada, que es troben nou exemplars amb poc esforç de *C. Scabridum*, podria apuntar al que pronosticaven Forner & Forner-Valles (2022b), que era probable que aquesta espècie hagués entrat primer al delta de l'Ebre, amb una població encara no descoberta, i una vegada consolidada, per dispersió de les larves a favor de corrent s'hauria expandit cap al sud, a Benicarló. I no al contrari.

També s'ha comprovat la gran diversitat de mol·luscs, encara que no s'ha fet recerca en tota la platja i amb un esforç suficient per fer els primers recomptes d'espècies. Tasca a fer amb l'alumnat.

Amb tot el que s'ha indicat es formula la següent

## Proposta didàctica

Aquesta proposta didàctica es portarà a terme des de l'àrea del Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural a un grup de sisè de primària de l'escola Horta Vella de la Ràpita.

La pràctica educativa que es planteja està pensada per afavorir el desenvolupament d'una cultura científica, basada en la indagació i el pensament crític. D'aquesta manera, proporcionant una base científica sòlida i ben estructurada a l'alumnat, ajudarà a comprendre el món en el qual viu, l'animarà a cuidar-lo, respectar-lo i valorar-lo.

A més a més, el fet de portar a terme aquesta situació d'aprenentatge en un context real i actual, conegut pels infants, fomenta que tinguin gran motivació i que els seus aprenentatges siguin més significatius.

Un dels objectius principals lligat al currículum bàsic de l'educació primària és analitzar i conèixer les característiques de diferents elements o sistemes del medi natural proper, per tal de comprendre la riquesa, la diversitat i la relació que s'estableix entre la societat i la natura. D'aquesta manera, es persegueix l'objectiu que l'alumnat conegui, compregui, respecti, valori i prengui decisions tot protegint i respectant el medi natural.

Segons el Decret 175/2022, de 27 de setembre, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica, l'àrea de Coneixement del Medi Natural, Social i Cultural s'estructura en tres blocs de sabers, i en aquest cas se centraria en el bloc cultura científica, que pretén que l'alumnat desenvolupi destreses i estratègies pròpies del pensament científic, la iniciació en els principis bàsics del mètode científic, i ofereix una visió sobre les relacions que s'estableixen entre els éssers vius amb l'entorn en el qual viuen. En aquest cas concret, es parla de la biodiversitat de mol·luscs a la tanatocenosi i l'especial presència d'espècies al·lòctones com a conseqüència d'un possible escalfament de l'aigua de la Mediterrània que afavoreix que es puguin adaptar espècies al·lòctones procedents de mars més càlides.

## Sabers

Seguint el Decret 175/2022, en aquesta situació d'aprenentatge es treballarien els següents sabers:

- Identificació de les característiques pròpies dels animals invertebrats.
- Els animals invertebrats: la biodiversitat de mol·luscs.
- Classificació i diferenciació de subgrups de mol·luscs.
- Distinció de varietats autòctones i al·lòctones.
- Iniciació a l'activitat científica: selecció de tècniques d'indagació, observació, recollida de mostres, identificació, classificació, formulació de preguntes i prediccions, plantejament d'hipòtesis, recompte de dades, interpretació i comunicació de resultats.
- Valoració del patrimoni natural i cultural com un bé i un recurs de fer-ne ús des de la cura i la seva conservació.
- Identificació i anàlisi de les causes i conseqüències del canvi climàtic a escala local.

Es pot lligar amb el canvi climàtic i la conservació de l'entorn proper.

Aquesta proposta didàctica va lligada al tema dels éssers vius (animals vertebrats i invertebrats) que es treballa durant el primer trimestre.

Anteriorment a aquesta pràctica didàctica l'alumnat haurà fet també una sortida en barca per la badia dels Alfacs i un taller al Camp d'Aprenentatge del Delta de l'Ebre. En aquesta sortida s'haurà parlat del musclo i les seves característiques, també s'observen les muscleres, s'agafen mostres de plàncton, i es mesura la profunditat i la transparència de l'aigua en diferents punts de la Badia dels Alfacs. A més a més, al laboratori, es fa un taller d'observació del plàncton al microscopi, s'identifiquen els tipus d'organismes i es dedueix la seva funció en la xarxa tròfica de la badia, relacionant-ho amb el cultiu de musclos. Finalment, es reflexiona sobre la importància de la conservació del medi marí.

## Metodologia de la proposta i seqüència d'activitats

Tenint en compte que l'Horta Vella es defineix com escola verda immersa en diversos projectes per treballar la sostenibilitat i fomentar una educació ecosocial, s'aprofita per presentar aquesta situació d'aprenentatge donant continuïtat al tema dels animals invertebrats que ja s'haurà treballat amb els infants.

Pel que fa a la metodologia, aquesta pràctica

didàctica estarà fonamentada en l'aprenentatge cooperatiu i l'aprenentatge basat en problemes reals.

Tot això es portarà a terme mitjançant aquesta mostra d'activitats:

- Recollida de conquilles presents a la tanatocenosi de la platja de Garbí. Posteriorment es farà amb un cens anual mínim:

◊ Un seguiment de la biodiversitat de mol·luscs a la tanatocenosi de la platja de Garbí, seguint el mètode González de la Lastra *et al.* (2012).

◊ Es comptaran tots els exemplars i es farà un seguiment de les espècies al·lòctones trobades a la platja de Garbí.

- Observació, anàlisi i classificació del material recollit utilitzant guies en papers i guies electròniques.

• Conèixer el naturalista (malacològ) local Joan Brunet, la seua publicació i la col·lecció malacològica al museu de la Mar (la Ràpita).

• Recopilar per l'escola una col·lecció amb les espècies trobades a la platja de Garbí, per tal que pugui ser d'ajuda en el procés de classificació pels alumnes del curs i, si és el cas, de propers cursos.

• Proposta d'assignar zoònims populars als novins, que, és clar, no tenen nom. En assemblea es farien propostes i seguidament es portaria a terme una votació.

• Assignar un QR a cada espècie trobada i introduir la informació bàsica, per tal que qui vulgui pugui consultar les dades importants amb el seu dispositiu mòbil (treball cooperatiu en equips heterogenis).

## Agraïments

A Vicent Gual i Ortí per l'ajuda en la confecció de les figures. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès. Als revisors que han contribuït a millorar el text final. A Enric Forner pels seus consells i ajuda per redactar aquesta nota.

A Àngela Galo Maneiro, la directora, i tot l'equip de l'escola Horta Vella per acollir totes les propostes d'activitats per engrescar a l'alumnat en l'aprenentatge.

## Bibliografia

- Arduino, G., Locatelli, B., Orlando, F. & Repetto, G. (1995).** *Catalogo illustrato delle conchiglie marine del Mediterraneo*. Associazione Amici del Museo Federico Eusebio.
- Barash, A. & Danin, Z. (1972).** The Indo-Pacific species of Mollusca in the Mediterranean and notes on a collection from the Suez Canal. *Israel Journal of Zoology*, 21, 301-374.



- Bianchi, C. N. (2007).** Biodiversity issues for the forthcoming tropical Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, 580, 7–21.
- Brunet, J. & Capdevila, M. (2005).** *Atlas malacològic del delta de l'Ebre*. Joan Brunet Navarro editor.
- Cosel, R. Von. (1995).** Fifty-one new species of marine bivalves from tropical West Africa. *Iberus*, 13, 1–115.
- Crocetta, F. (2005).** Prime segnalazioni di *Fulvia fragilis* (Forskål in Niebuhr, 1775) (Mollusca: Bivalvia: Cardiidae) per i mari italiani. *Bollettino Malacologico*, 41 (5–8), 23–24.
- Cuvier, G. (1795).** Second Mémoire sur l'organisation et les rapports des animaux à sang blanc, dans lequel on traite de la structure des Mollusques et de leur division en ordre, lu à la société d'Histoire Naturelle de Paris, le 11 prairial an troisième [30 May 1795]. *Magazin Encyclopédique, ou Journal des Sciences, des Lettres et des Arts*, 1795 [1. année] 2, 433–449. <http://www.biodiversitylibrary.org/page/6736775>
- Decret 175/2022**, de 27 de setembre de 2022, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, núm. 8762, 29/09/2022.
- Domingo, L. (2020).** Escola rural i territori: una simbiosi clau. *Temps d'Educació*, 59, 7–9.
- Finkelievich, S. & Fischnaller, C. (2014).** Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 9(27), 11–31. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132014000300002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1850-0013](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132014000300002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1850-0013)
- Fleming, J. (1822).** *The philosophy of zoology: or a general view of the structure, functions and classification of animals*. Vol. 2. Archibald Constable & Co. Edinburgh and Hurst, Robinson & Co. London. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/28230157>
- Forner, E. (2018).** Primer registre d'una espècie indo-pacífica a Benicarló: *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia). *Nemus*, 8, 142–147.
- Forner, E. & Forner-Vallès, E. (2019).** Primer enregistrament d'*Eastonia rugosa* (Helbling, 1779) (Mollusca: Bivalvia) al Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 101, 44–57.
- Forner, E. & Forner-Vallès, E. (2022a).** Depredació per natívics (Gastropoda) d'*Antalis inaequicostata* (Dautzenberg, 1891) (Scaphopoda) a la costa del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 106, 100–115.
- Forner, E. & Forner-Vallès, E. (2022b).** Primer registre de *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Gastropoda) a Vinaròs (el Baix Maestrat). *Nemus*, 12, 288–291.
- Forner, E. & Pastó, Q. (2018).** *Fulvia fragilis* (Mollusca: Bivalvia) una immigrant lessepsiana a la costa del Maestrat. *Butlletí del Centre d'Estudis del Maestrat*, 99, 82–95.
- Forner, E. & Roselló, R. (2018).** L'aventura d'una petxina. Primer cas documentat de predació d'*Eastonia rugosa* (Mollusca: Bivalvia) per gasteròpodes natívics a la Mediterrània. *Buris-ana*, 227, 17–23.
- Gofas, S. & Zenetos, A. (2003).** Exotic mollusks in the Mediterranean: current status and perspectives, en R. N. Gibson & R. J. A. Atkinson (eds). *Oceanography and marine biology: an annual review*, 2003, 41, (pp 273–277).
- González de la Lastra, M. 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). *Nemus*, 2, 83–92.
- Goud J. & Mifsud, C. (2009).** *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) (Bivalvia: Cardiidae), an alien species new to the Maltese malacofauna, *Aquaculture Invasions*, 4, 389–391.
- Idescat. Institut d'Estadística de Catalunya. (2023, 18 de juny).** <https://www.idescat.cat/emex/?id=431362>
- Lamarck J.-B., M. de. (1809).** *Philosophie zoologique*. Vol. 2. Dentu Libraire.
- Llagostera, M., Company, S. & Lope, S. (2019).** L'experiència del projecte MicroMón a Catalunya, un cas de ciència ciutadana. *Ciències*, 38, 44–51.
- Lodola, A., Savini, D., Mazziotti, C. & Occhipinti-Ambrogi, A. (2011).** First record of *Anadara transversa* (Say, 1822) (Bivalvia: Arcidae) in Sardinian waters (NW Tyrrhenian Sea). *Biología Marina Mediterránea*, 18, 256–257.
- López-Soriano, J. (2011).** Presència de un bivalvo invasor, *Anadara transversa* (Say, 1822) (Bivalvia: Arcidae) en las costas catalanas. *Spira*, 4, 85–87.
- López-Soriano, J. & Quiñero-Salgado, S. (2014).** Primeras citas de diversos moluscos marinos alóctonos en el Delta del Ebro. *Spira*, 5, 149–151.
- López-Soriano, J. & Quiñero-Salgado, S. (2015).** Seis nuevos gasteròpodos marinos alóctonos en el delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 5, 201–203.
- López-Soriano, J. & Quiñero-Salgado, S. (2016).** Malacofauna alóctona asociada a la acuicultura marina. *Spira*, 6, 67–77.
- López-Soriano, J. & Quiñero-Salgado, S. (2018).** Presència consolidada dels bivalves invasors *Anadara transversa* (Say, 1822) i *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) al delta de l'Ebre. *Nemus*, 8, 137–141.
- López-Soriano, J. & Quiñero-Salgado, S. (2019).** Siglo y medio de invasiones biológicas en el Mediterráneo. Los moluscos que nos llegan a través del Canal de Suez. *Quercus*, 405, 24–30.
- López-Soriano, J. & Quiñero-Salgado, S. (2022).** Los moluscos alóctonos del Mediterráneo occidental: estatus actual y tendencias futuras. *Spira*, 8, 83–94.
- López-Soriano, J., Quiñero-Salgado, S., Forner, E., Verdejo-Guirao, J. F. & Murcia-Requena, J. (2020a).** Consolidación de las poblaciones ibéricas del invasor lessepsiano *Cerithium scabridum*

- Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae). *Elona Revista de Malacologia Ibérica*, 2, 98-101.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S. & Pla-Ventura, M. (2020b).** Primeras citas para Cataluña del invasor lessepsiano *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Mollusca: Cerithiidae). *Spira*, 7, 191-192.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S. & Tarruella, A. (2009a).** Presencia de poblaciones estables de un inmigrante lessepsiano, *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775), en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 3 (1-2), 53-58.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S. & Tarruella, A. (2009b).** Presencia masiva de *Pomacea* cf. *canaliculata* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Ampullariidae) en el Delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 3(1-2), 117-121.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S. & Tarruella, A. (2010).** Primera cita de *Eastonia rugosa* (Helbling, 1799) (Bivalvia: Mactridae) en las costas catalanas, *Spira*, 3-4, 197-200.
- López-Soriano, J., Quiñonero-Salgado, S., Verdejo-Guirao, J. F. & Pla-Ventura, M. (2018).** Primeras citas de *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 (Gastropoda: Cerithiidae) para la península ibérica. *Nemus*, 8, 133-136.
- Matamales-Andreu, R., Juárez, J. & Martinell, J. (2017).** Estructures de macrobrosiós en *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791) del Pleistocè superior de Mallorca (illes Balears, Mediterrània Occidental), *Nemus*, 7, 19-29.
- Moazzo, P. G. (1939).** Mollusques testacés marins du canal de Suez. *Mémoires de l'Institut d'Égypte*, 38, 1-283.
- MolluscaBase. (2023, 16 de juliol).** Gastropoda. <https://www.molluscabase.org/aphia.php?p=taxdetails&id=101>.
- Nerlović, V., Doğan, A. & Perić, L. (2012).** First record of *Anadara transversa* (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in Croatian waters (Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 53, 139-144.
- Niebuhr, C. (1775).** *Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium; quae in itinere orientali observavit Petrus Forsskål*. Post mortem auctoris edidit Carsten Niebuhr. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/18564>
- Oliverio, M. (2000).** Variazioni climatiche e microevoluzione in gasteropodi marini. En S. Silenzi (Ed.) *Mari e cambiamenti globali* (pp. 93-104). ICRAM.
- Öztürk, B. & Can, A. (2006).** Indo-Pacific gastropod species in the Levantine and Aegean Seas. *Aquatic Invasions*, 1, 124-129.
- Philippi, R. A. (1847-1848).** Testaceorum novorum centuria. *Zeitschrift für Malakozoologie*. 4(5), 71-77; 4(6), 84-96; 4(8), 113-127; 5(1), 13-16; 5(2), 17-27. <https://biodiversitylibrary.org/page/16292065>
- Raitsos, D. E., Beaugrand, G., Georgopoulos, D., Zenetos, A., Panucci-Papadopoulou, A. M., Theocharis, A. & Papathanassiou, E. (2010).** Global climate change amplifies the entry of tropical species into the Eastern Mediterranean Sea. *Limnology and Oceanography*, 55, 1.478-1.484.
- Streftaris, N., Zenetos, A. & Papathanassiou, F. (2005).** Globalisation in marine ecosystems: The story of nonindigenous marine species across European seas. *Oceanography and Marine Biology*, 43, 419-453.
- Subirats, J. (2002).** Educació i comunitat. *Temps d'Educació*, 26, 181-200.
- Termcat (2023, 15 de juliol).** Centre de terminologia. <https://www.termcat.cat/ca>
- Zenetos, A., Gofas, S., Russo, G. & Templado, J. (2004).** CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean. Vol. 3 Molluscs. F. Briand, ed., CIESM Publishers.
- Zenetos, A., Gofas, S., Verlaque, M., Cinar, M., García Raso, J., Bianchi, C., Morri, C., Azzurro, E., Bilecenoglu, M., Frogli, C., Siokou, I., Violanti, D., Sfriso, A., San Martin, G., Giangrande, A., Katagan, T., Ballesteros, E., Ramos-Esplá, A., Mastrototaro, F., Ocaña, O., Zingone, A., Gambi, M. & Streftaris, N. (2010).** Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11, 381. [doi:http://dx.doi.org/10.12681/mms.87](http://dx.doi.org/10.12681/mms.87)
- Zenetos, A., Koutsoubas, D. & Vardala-Theodorou, F. (2005).** Origin and vectors of introduction of exotic molluscs in Greek waters. *Belgian Journal of Zoology*, 135, 279-286.
- Zenetos, A., Ovalis P. & Kalogirou S. (2009).** Closing the gap: *Cerithium scabridum* Philippi, 1848 found in the South Aegean (Greece, Mediterranean Sea). *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 11, 107-110.

# Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d'*Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques

Josep Quintana Cardona <sup>1 2</sup> & Guillem X. Pons <sup>3</sup>

1. Carrer Gustau Mas, 79-1er, 07760 Ciutadella de Menorca (illes Balears).

2. Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, c/ de les Columnes s./n., Campus de la UAB 08193, Cerdanyola del Vallès (Barcelona).

3. Departament de Geografia, universitat de les Illes Balears (UIB), Carretera de Valldemossa km 7,5, 07010, Palma de Mallorca (illes Balears).

La revisió en detall de la descripció d'*I. colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022 ha permès detectar l'existència d'una incongruència en l'alçada de l'holotip d'aquest tàxon procedent del Pliocè inferior de Mallorca. La incertesa provocada per aquesta incongruència fa dubtar de la validesa d'aquesta suposada nova espècie, raó per la qual es proposa utilitzar el nom *Allognathus* sp. a l'hora de designar-lo.

La validació d'aquest tàxon ha de passar, necessàriament, per la recuperació d'una mostra representativa d'exemplars fòssils ben conservats, procedents dels jaciments tipus i un estudi en detall de la variabilitat conchiliològica d'algunes poblacions de Mallorca, actuals i fòssils, del gènere *Allognathus* Pilsbry, 1888.

Paraules clau: morfometria, diàmetre/alçada, polimorfisme, incertesa, tendències.

## On the detection of an incongruity in the shell height of the holotype of *Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Taxonomic implications

The review of the description of *I. colladoi* has allowed us to detect the existence of an incongruity in the height of the holotype of this taxon from the lower Pliocene of Mallorca (Balearic Islands). The uncertainty caused by this incongruity cast doubt on the validity of this supposed new species, which is why it is proposed to use the name *Allognathus* sp. when designating it. The validation of this taxon must necessarily go through the recovery of a representative sample of well-preserved fossils specimens from the type site and a detailed study of the conchological variability of some populations from Mallorca, both extant and fossil, included in the genus *Allognathus* Pilsbry, 1888.

Keywords: morphometry, diameter/height, polymorphism, uncertainty, trends.

El gènere *Allognathus* Pilsbry, 1888 és endèmic de les illes Balears, amb algunes poblacions introduïdes al nord-est de la península Ibèrica (Cadevall & Orozco, 2016). La taxonomia de les diferents espècies incloses en aquest gènere ha estat, i és, objecte de controvèrsia (Forés, 2002; Alonso-Zarazaga, 2004; Beckmann, 2007; Chueca, *et al.*, 2013) degut segurament al seu l'elevat grau de polimorfisme (Quintana, 2007). Les seves closques fòssils han estat documentades a Mallorca (Vicens & Pons, 2011) Menorca (Mercadal, *et al.*, 1970) i Eivissa (Paul, 1984).

A les illes Balears hi ha descrites tres espècies vivents incloses en el gènere *Allognathus* (Chueca, *et al.*, 2015):

*Allognathus* (*Allognathus*) *graellsianus* (L. Pfeiffer, 1848) (endèmica de Mallorca), *Allognathus* (*Iberellus*) *hispanicus* (Rossmässler, 1839) (*sensu* Kadolsky, 2012) (exclusiu de la serra de Tramuntana, a Mallorca) i *Allognathus* (*Iberellus*) *companyonii* (Aleron in Companyo, 1837) (*sensu* Forés [2002], Beckmann [2007] i Alba *et al.* [2011]) (present a Eivissa, Mallorca i Menorca). Des d'un punt de vista genètic, *A. (I.) companyonii* compta amb diverses subespècies en cada una de les illes (dues a Mallorca, de les quals una resta per ser descrita, una a Menorca, amb dues formes genètiques diferenciades i dues a Eivissa) (Chueca *et al.* 2015). Recentment s'ha descrit una quarta espècie del Zanclià inferior (Pliocè inferior) de Mallorca

(*Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022) a partir de dos únics exemplars: una closca parcialment inclosa en la roca matriu (holotip) i un motlle intern incomplet (paratip).

Donat l'evident interès que suposa la descripció d'una nova espècie d'*Allognathus* en l'àmbit de les Balears, es revisa la validesa de la descripció d'*I. colladoi* a partir de l'estudi comparatiu d'aquest tàxon amb exemplars actuals i fòssils procedents de Menorca, Eivissa i Mallorca corresponents a *A. (I.) companyonii* i *A. (I.) hispanicus*.

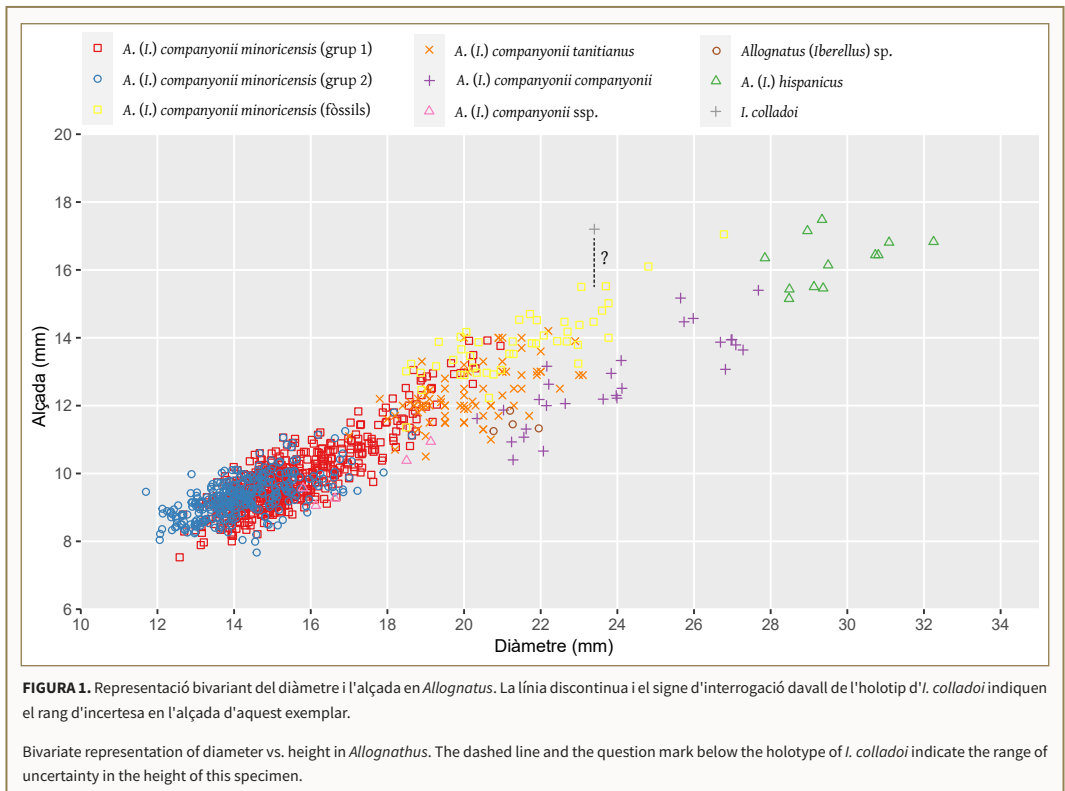
**Metodologia**

Per tal d'interpretar acuradament el tàxon fòssil de Mallorca s'ha realitzat un estudi morfològic utilitzant una gràfica bivariant, en la qual s'ha comparat la relació existent entre el diàmetre i l'alçada de l'holotip d'*I. colladoi* i la d'una mostra d'exemplars actuals procedents de Menorca (*A. [I.] companyonii minoricensis* grup 1: 586 exemplars; *A. [I.] companyonii minoricensis* grup 2: 328 exemplars), Mallorca (*A. [I.] companyonii*

*companyonii*: 5 exemplars; *A. [I.] companyonii* ssp.: 28 exemplars; *A. [I.] hispanicus*: 12 exemplars; *Allognathus (Iberellus)* sp.: 4 exemplars) i Eivissa (*A. [I.] companyonii tanitianus*: 84 exemplars). L'estudi morfològic també inclou 44 exemplars fòssils procedents dels sediments del Plistocè superior-Holocè de Menorca (Taula 1). Les mesures s'han pres utilitzant un calibrador digital amb un marge d'error de  $\pm 0,01$  mm.

La comparació bivariant a partir d'una mostra relativament nombrosa de closques actuals i fòssils (1.091 exemplars) és especialment interessant a l'hora de contextualitzar la relació existent entre el diàmetre i l'alçada d'un sol individu (l'holotip d'*I. colladoi*), atès l'elevat grau de polimorfisme present entre les diferents poblacions i individus del gènere *Allognathus* (Quintana, 2007).

En aquest estudi morfològic s'ha pres en consideració la diferenciació genètica present en el si de les poblacions actuals de Menorca, dividides en els dos grups genètics (grup 1 i grup 2), així com la subespècie no descrita de Mallorca (*A. [I.] companyonii* ssp.



(segons criteris de Chueca *et al.*, 2015). També s'ha inclòs una petita mostra (quatre exemplars) d'*Allognathus (Iberellus) sp.* procedent de la costa de Lluçmajor (Mallorca). Segons Chueca *et al.* (*op. cit.*) la closca de *A. [I.] companyonii ssp.* és morfològicament similar (críptica) amb *A. (I.) hispanicus*, de manera que la seva diferenciació (a l'hora de prendre les mesures) s'ha realitzat en base a criteris geogràfics (*A. [I.] hispanicus* es distribueix únicament a l'extrem nord de la serra de Tramuntana).

A l'hora d'anomenar els diferents tàxons inclosos en el gènere *Allognathus* s'han seguit els criteris de Kadolsky (2012) per *A. (I.) hispanicus* i, de manera parcial, els criteris de Chueca *et al.* (2015) per *Allognathus (Iberellus) companyonii minoricensis* (Mittre, 1842) 1 i 2, *Allognathus (Iberellus) companyonii tanitianus* (Forés

& Vilella, 1993) i *Allognathus (Iberellus) companyonii companyonii* (Rossmässler, 1839) per considerar incorrecta la grafia *companyonii* (Forés, 2002; Beckman, 2007; Alba *et al.* 2011).

#### Estudi morfològic

La representació bivariant indica clarament que l'holotip d'*I. colladoi* queda situat per sobre de la resta de tàxons (Fig. 1), la qual cosa podria fer pensar, en un primer moment, que l'exemplar representa una espècie ben diferenciada d'*A. (I.) companyonii* i *A. (I.) hispanicus*.

En aquest sentit, s'ha de dir que existeix una clara incongruència en la relació entre el diàmetre i l'alçada del dibuix publicat d'*I. colladoi* (basat en l'holotip i el paratip) i els valors numèrics (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022: Fig. 4A i Taula 1): en el dibuix, la relació entre el



**FIGURA 2.** Closca d'*Allognathus (Iberellus) sp.* **A-B:** procedent de la costa de Lluçmajor i **C:** d'*A. (I.) companyonii ssp.* del Galatzó en vista dorsal (esquerra), ventral (centre) i frontal (dreta).

Shell of *Allognathus (Iberellus) sp.* **A-B:** from the Lluçmajor coast and **C:** *A. (I.) companyonii ssp.* from Galatzó in apical (left), basal (middle) and apertural (right) views.



diàmetre i l'alçada és de 1,6 (similar al valor mínim d'A. (*I. hispanicus*) (Quintana, 2007: Taula 1), en tant que aquesta mateixa relació pel valors numèrics de la Taula 1 (in Juárez-Ruiz & Altaba, 2022) és de 1,3 (similar als valors mínims d'algunes poblacions d'A. (*I. companyonii minoricensis*) (Quintana, 2007). El primer dels valors indica una closca proporcionalment baixa, en tant que el segon és indicatiu d'una closca més alta (Fig. 1).

S'ha de tenir ben present que l'holotip està parcialment inclòs en la roca matriu, en tant que el paratip és

un motlle intern incomplet, al qual falten les primeres voltes (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022: Fig. 3). La incongruència observada fa pensar que l'alçada de l'holotip no és real, sinó deduïda. Aquest grau d'incertesa en la alçada de la closca té importants connotacions taxonòmiques, bàsicament perquè pot implicar la no validesa d'*I. colladoi* com a nova espècie: la hipotètica reducció de l'alçada en 1,4 mm situaria l'holotip en el rang de valors corresponents a A. (*I. companyonii*.

**Altres comentaris.** Alguns dels exemplars fòssils

Localitat	Nre. d'exemplars	Mostra	Diàmetre			Alçada			
			Màx.-min	Mitjana	SD	Màx.-min.	Mitjana	SD	
MENORCA	Es Talaier-Son Saura	49	A (Grup 1)	20,95-12,58	15,38	1,4769	13,93-7,53	9,83	0,9759
	Barranc d'Algendar-1	132							
	Barranc d'Algendar-2	46							
	Ses Olles	273							
	Torre Saura	66							
	Cala en Bastó	20							
	Cala es Pous	151	B (Grup 2)	18,64-11,70	14,21	1,1346	11,80-7,67	9,30	0,6084
	Ses Mongetes	126							
	La Bonanova	51	C	26,78-18,49	21,38	1,8431	17,05-11,36	13,83	1,0176
	Sant Joan de Missa	15							
	Algaiarens	24							
	Barranc d'Algendar	2							
	Macarella	3							
	EIVISSA	Coll de sa Creu	50	D	23,1-17,00	20,11	1,2846	14,20-10,50	12,31
Cala Sant Vicenç		31							
Sense dades		3							
MALLORCA	Cabrera	3	E	19,13-15,80	17,23	1,4863	10,94-9,05	9,84	0,7942
	Lloret de Vistalegre	1							
	Ermita de la Consolació	1							
	Ses Olles	4	F	21,95-20,77	21,29	0,4879	11,85-11,25	11,47	0,2663
	Puig Tomir	3	G	32,25-27,85	29,66	1,2877	17,48-15,15	16,26	0,7467
	Mortitx	3							
	Fartàritx	6	H	27,68-20,34	23,95	2,3290	15,40-10,40	12,75	1,3355
	Castell d'Alaró	1							
	Galatzó	19							
Mirador de Valldemossa	8								

**TAULA 1.** Origen de les mostres estudiades amb els corresponents valors estadístics. Les mostres corresponen a **A:** A. (*I. companyonii minoricensis*); **B:** A. (*I. companyonii minoricensis*); **C:** A. (*I. companyonii minoricensis* (fòssils)); **D:** A. (*I. companyonii tanitianus*); **E:** A. (*I. companyonii companyonii*); **F:** *Allognathus (Iberellus) sp.*; **G:** A. (*I. hispanicus*); **H:** A. (*I. companyonii ssp.* SD: desviació estàndard.

Origin of the studied samples with the statistical values. The samples correspond to **A:** A. (*I. companyonii minoricensis* (group 1)); **B:** A. (*I. companyonii minoricensis* (group 2)); **C:** A. (*I. companyonii minoricensis* (fossils)); **D:** A. (*I. companyonii tanitianus*); **E:** A. (*I. companyonii companyonii*); **F:** *Allognathus (Iberellus) sp.*; **G:** A. (*I. hispanicus*); **H:** A. (*I. companyonii ssp.* SD: standard deviation.

d'A. (*I. companyonii*) procedents de Menorca es caracteritzen per una mida molt gran, mentre que la mida d'altres exemplars és similar a la dels individus més grans de A. (*I. companyonii minoricensis*) inclosos en el grup 1 (Fig. 1). L'existència d'aquest solapament fa pensar que els fòssils de Menorca pertanyen a aquest grup genètic.

La posició de l'*Allognathus (Iberellus)* sp. de la costa de Lluçmajor (Mallorca) (Fig. 2) se solapa amb els individus de mida més petita inclosos en A. (*I. companyonii*) sp. (Fig. 1). Geogràficament però, *Allognathus (Iberellus)* sp. queda molt allunyat de l'àrea de distribució de A. (*I. companyonii*) sp. (la meitat sud de la serra de Tramuntana) (Chueca, *et al.*, 2015: Fig. 5). A més a més, la coloració de les dues poblacions és clarament diferent (Fig. 2), la qual cosa podria fer pensar en les següents possibilitats:

1. es tracta d'un tàxon diferenciat d'A. (*I. companyonii*) sp., però amb una relació entre el diàmetre i l'alçada de la closca similar.
2. correspon a una població diferenciada d'A. (*I. companyonii*) sp. i
3. en realitat es tracta d'un morf d'A. (*I. companyonii*) *companyonii*.

## Conclusions

L'estudi detallat dels dos exemplars a partir dels quals s'ha descrit una suposada nova espècie d'*Allognathus* del Zanclià inferior (Pliocè inferior) de Mallorca ha permès detectar la presència d'una incongruència referent a l'alçada de l'holotip d'*I. colladoi*, la qual fa posar en dubte la validesa d'aquest tàxon. En aquest cas concret, queda ben patent que la línia que separa la validesa o no d'un determinat tàxon és molt fina: així, una variació a la baixa poc significativa de l'alçada del holotip d'*I. colladoi* (1,4 mm) pot suposar la seva inclusió dins el rang morfomètric d'A. (*I. companyonii*).

Per tal de demostrar o invalidar la validesa d'*I. colladoi* seria recomanable la recollecció de nous exemplars ben conservats procedents del jaciment tipus (cova Vella de Son Lluís, Porreres, Mallorca) amb els quals realitzar estudis morfomètrics acurats utilitzant mostres de poblacions actuals i fòssils del gènere *Allognathus* procedents de Mallorca. De la mateixa forma, també seria molt interessant l'estudi anatòmic i genètic d'*Allognathus (Iberellus)* sp. procedent de la costa de Lluçmajor per tal d'esbrinar la seva posició taxonòmica.

Mentre no es pugui demostrar la validesa d'*I. colladoi* es considera que l'opció més correcta a l'hora d'anomenar el tàxon present a la cova Vella de Son Lluís és *Allognathus* sp. Malgrat l'existència d'aquesta incertesa taxonòmica (conseqüència d'una incongruència metodològica i el reduït nombre d'exemplars) queda ben patent el valor científic d'aquest tàxon, degut al context geològic i temporal en el qual se situa.

## Agraïments

El autors volen expressar el més sincer agraïment a Antoni Ferrer (Ciutadella de Menorca) i Manuel Collado (Palma de Mallorca) per la donació dels exemplars d'A. (*I. companyonii companyonii*) que han servit per realitzar aquest treball.

## Bibliografia

- Alonso-Zarazaga, M. A. (2004).** Precisiones sobre un artículo nomenclatural acerca de la validez "taxonómica" de *Iberellus companyonii* (Aleron, 1837) recientemente publicado (Mollusca, Pulmonata, Helicidae). *Graellsia*, 60(1), 101-105.
- Alba, D., Tarruella, A., Prats, L., Guillén, G. & Corbella, J. (2011).** Nova llista actualitzada dels mol·luscos continentals de Catalunya. *Spira*, 4 (1-2), 39-69.
- Beckmann, K. H. (2007).** Die land-und süßwassermollusken der Balearischen Inseln. Conchbooks.
- Cadevall, J. & Orozco, A. (2016).** *Caracoles y babosas de la Península Ibérica y Baleares*. Ed. Omega.
- Chueca, L. J., Forés, M. & Gómez-Moliner, B. J. (2013).** Consideraciones nomenclaturales sobre las especies del género *Allognathus* (Gastropoda: Pulmonata: Helicidae) y estudio anatómico de *Allognathus hispanicus tanitianus*. *Iberus*, 31(1), 63-74.
- Chueca, L. J., Madeira, M<sup>a</sup>. J. & Gómez-Moliner, B. J. (2015).** Biogeography of the land snail genus *Allognathus* (Helicidae): middle Miocene colonization of the Balearic Islands. *Journal of Biogeography*, 42, 1.845-1.857.
- Forés, M. (2002).** Sobre la validez taxonómica de *Iberellus companyonii* (Aleron, 1837)(Pulmonata: Helicidae). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 45, 137-189.
- Juárez-Ruiz, J. & Altaba, C. R. (2022).** Evidències primerenques del gènere *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae: Allognathini) al Pliocè inferior de Mallorca, amb descripció d'*Iberellus colladoi* sp. nov. *Nemus*, 12, 187-193.
- Kadolsky, D. (2012).** Nomenclatural comments on non-marine molluscs occurring in the British Isles. *Journal of Conchology*, 41, 65-90.
- Mercadal, B., Villalta, J. F., Obrador, A. & Rosell, J. (1970).** Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 4, 89-93.

**Paul, C. R. C. (1984).** Pleistocene non-marine molluscs from Cova de Ca Na Reia, Eivissa. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 28, 95-114.

**Quintana, J. (2007).** Estudi sobre la variabilitat conquiològica i del sistema genital d'*Iberellus pyrenaicus* (Rossmässler 1839)(=*I. minoricensis* (Mittre 1842) (Gastropoda Pulmonata: Helicidae) a l'illa

de Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). Comparació amb *Iberellus balearicus* (Zielgler 1853) i *Iberellus tanititanus* Forés & Vilella 1993. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 50, 27-44.

**Vicens, D. & Pons, G. X. (2011).** Els invertebrats terrestres fòssils als jaciments d'origen càrstic de les Illes Balears. *Endins*, 35, 283-298.

# L'ús de l'evidència científica a l'àmbit de la taxonomia: rèplica a “Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d'*Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques”

Josep Juárez-Ruiz <sup>1</sup> & Cristian R. Altaba <sup>2</sup>

1. Museu Balear de Ciències Naturals. Carretera Palma-Port de Sóller, Km 30, 07100 Sóller (illes Balears, Espanya). nite1988@hotmail.com  
 2. Grup de Recerca en Evolució i Cognició Humana (EvoCog), Universitat de les Illes Balears, 07071 Palma, i Conselleria de Medi Ambient i Territori 07009 Palma (illes Balears, Espanya). cristianr.altaba@uib.cat

El gasteròpode terrestre fòssil *Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022 ha estat recentment descrit del Zancleà del sud de Mallorca (Balears, Mediterrani occidental) i és amb escreix l'espècie identificada més antiga del grup d'helícids endèmics de l'arxipèlag.

La seva validesa ha estat qüestionada per Quintana & Pons (2023), els quals proposen anomenar-lo “*Allognathus* sp.”. Llurs arguments no tenen, al nostre parer, gens de justificació. L'ur comparació mitjançant un simple gràfic bivariant, sense fer cap anàlisi discriminant, a partir de mesures fetes sobre un dibuix esquemàtic i sense ni tan sols haver examinat el material tipus, no pot tenir cap implicació taxonòmica.

L'espècie fòssil és vàlida a tots els efectes i no hi ha cap justificació per ignorar-la o ubicar-la en un altre gènere.

Paraules clau: *Iberellus colladoi*, Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica, *invalidesa*, morfometria.

## The use of scientific evidence in the field of taxonomy: reply to “On the detection of an incongruity in the shell height of the holotype of *Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Taxonomic implications”

The fossil land snail *Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022 has recently been described from the Zanclean of southern Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean), being by far the oldest identified species among the archipelago's endemic helicids.

Its validity has been questioned by Quintana & Pons (2023), who propose to call it “*Allognathus* sp.”. In our opinion, their arguments are unjustified. Their comparison through a simple bivariate plot without any discriminant analysis, on the basis of measurements taken from a schematic drawing and without even having examined the type material cannot have any taxonomic implications.

The fossil species is valid in every sense and there is no justification for ignoring it or transferring it to another genus.

Keywords: *Iberellus colladoi*, International Code of Zoological Nomenclature, *invalidity*, *morphometrics*.

La taxonomia aspira a ser universal en la seva fonamentació científica i alhora constitueix una disciplina substancialment històrica, de manera que sovint tracta temes complicats i pot resultar enrevessada. Dificilment, però, hom trobaria una situació tan caòtica com la que històricament ha caracteritzat la fauna malacològica de l'arxipèlag de les Balears. Per als helícids endèmics, la

disparitat d'opinions i la manca de base per a la majoria d'aquestes han generat un enorme llast (Forés, 2002; Altaba, 2007b). Per pal·liar aquesta situació, hem encetat una revisió exhaustiva i acurada d'aquest grup, clarificant-ne la taxonomia a nivell de gènere i espècie de les espècies vivents (Altaba, 2022a, 2022b), com també de les espècies fòssils (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022).

En aquest context, ens ha sobtat l'article de Quintana y Pons (2023) en el qual qüestionen la validesa taxonòmica d'una espècie de pulmonat fòssil recentment publicada per nosaltres: *Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz y Altaba 2022. Defensem aquí la validesa d'aquest tàxon, alhora que posem de manifest les fonamentals incongruències que invaliden la crítica.

## Metodologia

Hem dividit la nostra argumentació en set apartats: 1. citació de les fonts bibliogràfiques, 2. validesa dels actes nomenclaturals i taxonòmics, 3. limitacions de la morfometria tradicional, 4. el valor dels tipus, 5. la naturalesa de les il·lustracions, 6. les espècies fòssils 7. els arguments paleobiogeogràfics. Els dos primers afecten qüestions formals de la producció científica, que tenen un paper central en la taxonomia. Els tres següents tracten aspectes metodològics, els quals forneixen elements clau per determinar la utilitat i solidesa d'un estudi morfomètric. Els dos darrers apartats consideren els trets que han de caracteritzar un estudi evolutiu, lluny d'arguments no falsables; només així es pot avaluar una espècie fòssil en el context temporal i geogràfic de l'evolució del grup al qual pertany.

## Resultats i discussió

### 1. Citació de les fonts bibliogràfiques

La bibliografia que citen Quintana & Pons (2023) és una selecció clarament esbiaixada. Així, eviten mencionar els treballs que hem publicat sobre el tema del seu article. És com a mínim sorprenent que no citin la revisió sobre la taxonomia i distribució geogràfica dels helicídics endèmics de les Balears (Altaba, 2022b), que es publicà al mateix número de *Nemus* que l'article que critiquen. Tampoc esmenten la divisió d'aquest grup en tres gèneres ben caracteritzats, basada tant en l'anatomia comparada com la revisió de les dades de genètica molecular disponibles (Altaba, 2022a). En tractar la complicada història nomenclatural, obvien l'exhaustiva revisió que se'n va fer (Altaba, 2007b) per recolzar la postura de Forés (2002) davant la crítica que n'havia fet Alonso-Zarazaga (2004). Tampoc citen les fonts que tracten el gènere *Iberellus* en el context de la fauna dels Països Catalans (Haas, 1929; Altaba, 1991). En tractar el registre fòssil, citen per Mallorca un treball parcial (Vicens & Pons 2011), un article preliminar i

amb taxonomia equívoca per Menorca (Mercadal *et al.* 1970), i un altre igualment primerenc per Eivissa (Paul, 1985), quan caldria esmentar com a mínim, les revisions de la malacofauna terrestre quaternària de les Balears (Gasull, 1964, 1966; Cuerda, 1989) i les Pitiüses (Paul & Altaba, 1992).

### 2. Validesa dels actes nomenclaturals i taxonòmics

Quintana & Pons (2023) qüestionen la validesa d'*Iberellus colladoi* amb una barreja d'arguments que cal destriar. Per exemple, a llurs conclusions, es diu que “per tal de demostrar o invalidar la validesa d'*I. colladoi* seria recomanable la recollecció de nous exemplars ben conservats procedents del jaciment tipus (...) amb els quals realitzar estudis morfomètrics”. Cal recordar que la disponibilitat i validesa de la descripció de qualsevol espècie zoològica es troben regulades pel Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica (CINZ, 2001). La disponibilitat d'un nom zoològic ve donada pel compliment de les disposicions del Codi, que afecten els requisits relatius a la publicació i els tipus, entre d'altres. La validesa, en canvi, depèn de l'existència d'altres noms aplicables a la mateixa espècie; també està estrictament regulada pel Codi. En cap cas, però, la validesa taxonòmica d'una espècie ve donada per aspectes tals com la seva morfometria o el nombre de mostres i la seva conservació, punts que poden ser rellevants per a la sistemàtica, però no pas per a la nomenclatura. Pel que fa a *I. colladoi*, es tracta d'un nom perfectament disponible perquè compleix plenament amb les disposicions i recomanacions del Codi, i alhora és el nom vàlid de l'espècie fòssil perquè és el nom més antic que se li ha aplicat (de fet, l'únic) i ningú n'ha proposat la sinonimització. Així doncs, quan Quintana & Pons (2023) proposen que “Mentre no es pugui demostrar la validesa d'*I. colladoi* es considera que la opció més correcta a l'hora d'anomenar el tàxon present a la cova Vella de Son Lluís és *Allognatus* sp.” el que estan fent és obviar els principis i articles del Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica. D'altre banda, obviar el nom de l'espècie i assignar-la a un altre gènere sense cap justificació equival a ignorar un nom publicat, disponible i vàlid. Cal apuntar també les clares diferències entre els gèneres d'helicídics endèmics de les Balears (Altaba, 2022a, 2022b), de manera que ignorar-les resulta igualment equívoc.



### 3. Limitacions de la morfometria tradicional

La morfometria pot ser una valuosa eina a l'hora d'estudiar restes fòssils, però creiem que ha estat emprada de forma inadequada per Quintana & Pons (2023). Llurs arguments es basen únicament en la proporció entre l'alçada i el diàmetre de les conquilles (“closques” segons Quintana & Pons). Sense citar cap font que justifiqui que aquestes dues variables per sí soles siguin clau a l'hora de discernir entre tàxons diferents, obvien altres caràcters presents a la diagnosi diferencial d'*I. colladoi*, com són el contorn de l'espiral o la morfologia de l'obertura. Cal recordar que les mesures lineals (i els índexs que se'n puguin derivar) són ineficients per capturar totes les diferències morfològiques, mentre existeix actualment tot un seguit de mètodes disponibles (Zelditch *et al.* 2012), més efectius que l'aproximació que fan Quintana & Pons (2023). Així, la morfometria geomètrica ha estat aplicada amb èxit a l'estudi de pulmonats terrestres fòssils, inclús en grups d'aspecte molt uniforme (Altaba, 2007a).

A banda de l'aproximació morfomètrica, Quintana & Pons (2023) incorren en una contradicció al tractament de les seves mesures. A la seva gràfica bivariant, caldria afegir-hi una anàlisi discriminant que permetés avaluar objectivament la separació dels diferents tàxons a l'espai morfomètric. És més, admeten que a una part de les mostres “la seva diferenciació (...) s'ha realitzat en base a criteris geogràfics”, la qual cosa denota una impossibilitat de discriminació morfomètrica, que és just el motiu que al·ludeixen per pretendre invalidar *I. colladoi*. Aquests fets determinen al nostre parer que és inconcloent l'anàlisi de Quintana & Pons (2023).

### 4. El valor dels tipus

El nom d'una espècie zoològica està indissociablement lligat a un exemplar tipus, anomenat l'holotip. El material tipus (holotip i paratip) ja romanien dipositat i disponible per a consulta al Museu Balear de Ciències Naturals abans de la publicació de la nova espècie, i ho ha estat ininterrompudament fins a dia d'avui; a aquesta institució, però, no consta que cap investigador (a banda dels autors de l'espècie) l'hagi estudiat o revisat (Rafel Matamales Andreu, com. per. 2022). Aquest fet evidencia que Quintana & Pons (2023) han elaborat un estudi on es parla de la morfometria d'un tàxon que, de fet, ni tan sols han examinat.

El qüestionament de dades numèriques concernents a *Iberellus colladoi*, que és central a l'argumentació de Quintana & Pons (2023), es basa en mesures mai fetes; en cas d'haver confrontat empíricament les dades que presenten, probablement haguessin aclarit els seus dubtes abans de redactar llur article. Per exemple, malgrat que ells suggereixen que l'alçada de l'holotip ha sigut inferida perquè el fòssil és cobert parcialment per la matriu, obvien que aquesta sols cobreix part de la zona apertural, cosa que permet una mesura directa per la cara dorsal, lliure de matriu. No havent examinat els fòssils de què parlen, tampoc han considerat les mesures de les figuracions fotogràfiques dels dos exemplars tipus (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022, Fig. 3), les quals reproduïen més fidelment les proporcions reals dels exemplars que el dibuix esquemàtic que empren com a referència (cf. l'apartat següent). En tot cas, Quintana & Pons (2023) reconeixen, quan parlen de l'holotip, que “l'exemplar representa una espècie ben diferenciada”, la qual cosa és *de facto* un reconeixement de la validesa de l'espècie.

### 5. La naturalesa de les il·lustracions

Quintana & Pons (2023) diuen haver trobat una incongruència entre l'alçada de l'holotip d'*Iberellus colladoi* (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022, Taula 1) i la del dibuix esquemàtic de l'espècie (Juárez-Ruiz & Altaba 2022, Fig. 4). Com és lògic, un dibuix esquemàtic no manté necessàriament les proporcions exactes mesurades a l'holotip. Explícitament, la nostra reconstrucció està basada en l'holotip i el paratip a la vegada, amb la càrrega subjectiva que això implica (vegeu el peu de figura a Juárez-Ruiz & Altaba, 2022, Fig. 4, 2). Per tant, és evident que el dibuix és merament il·lustratiu i complementari de la diagnosi diferencial de l'espècie, no tenint per sí sol gaire valor taxonòmic. En canvi, Quintana & Pons (2023) cauen en l'error de prendre una reconstrucció diagramàtica com una font de dades biomètriques i basen tot el seu article en la inesperable mesura de dos dades lineals damunt un dibuix esquemàtic. En conseqüència, la comparativa entre les mesures preses a l'holotip i les que es puguin fer d'aquest dibuix no pot tenir cap implicació taxonòmica.

### 6. Les espècies fòssils

És ben conegut el problema que plantegen les formes ancestrals, tant pel que fa a la ubicació taxonòmica a

nivell d'espècie, com a l'adscripció a un gènere que es basa en el reconeixement de caràcters derivats en formes cronològicament posteriors. A diferència del que cal fer en tractar únicament espècies recents, on el concepte de grup monofilètic ha de prevaldre, quan el problema és la classificació dels fòssils s'han de reconèixer necessàriament grups parafilètics (Carter *et al.* 2015) i espècies germinals (Cela-Conde & Altaba 2002). En el cas concret d'*Iberellus colladoi*, cal destacar l'enorme lapse que el separa dels fòssils congenèrics més antics coneguts fins la seva descripció (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022: 187-188). Això el situa, amb els coneixements actuals, com una espècie germinal del gènere, ben caracteritzada i probablement ancestral a la diversificació observable al Quaternari.

Considerant aquests fets, és destacable que Quintana & Pons (2023), obviïn també que a la nostra descripció original (Juárez-Ruiz & Altaba, 2022: 191) es menciona que la nova espècie fòssil és cronològicament anterior a la divergència de totes les espècies vivents del gènere. Això concorda amb els resultats de l'anàlisi de relloge molecular de Chueca *et al.* (2015) i Neiber *et al.* (2021). De fet, *I. colladoi* precediria la diversificació observable avui en uns dos milions d'anys, de manera que qualsevol semblança superficial amb espècies actuals seria deguda a plesiomorfia, o tal vegada a homoplàsia, però en cap cas a coespecificitat. Tampoc és acceptable la proposta que fan a les conclusions d'anomenar l'espècie fòssil com a "*Allognathus sp.*" sense cap justificació.

## 7. Els arguments paleobiogeogràfics

La fauna endèmica de les Balears és el resultat d'un complex procés on la vicariança hi ha jugat un paper fonamental (Altaba, 1998, 2004). En el cas del gènere *Iberellus* i els altres gèneres d'helícids balears, la distribució de les diverses espècies és el resultat de repetides cladogènesis per vicariança en una geografia canviant (Altaba, 2022a, 2022b). En aquest sentit, no sembla massa adient la proposta de Quintana & Pons (2023) quan diuen: "també seria molt interessant l'estudi anatòmic i genètic d'*Allognathus (Iberellus) sp.* procedent de la costa de Lluchmajor per tal d'esbrinar la seva posició taxonòmica". Cal apuntar-hi tres errors. En primer lloc, *Iberellus* no es pot considerar com a subgènere d'*Allognathus* (Altaba, 2022a, 2022b). En segon terme, l'estudi anatòmic i genètic d'una espècie actual concreta no aportaria res a la identitat d'una espècie

fòssil anterior a la diversificació observable actualment. I en tercera instància, no és raonable creure que una població que visqui al lloc on es va trobar un fòssil de més de cinc milions d'anys d'antiguitat hagi de tenir-hi més relació que qualsevol dels seus descendents.

## Conclusions

Els arguments, dades, anàlisis, conclusions i propostes de Quintana & Pons (2023) són absents de qualsevol implicació taxonòmica vers *I. colladoi*. Rebutgem la seva crítica per diferents motius: **1.** obvien una part important de la bibliografia rellevant, inclosa la revisió del grup on es demostra que *Iberellus* i *Allognathus* són dos gèneres ben diferenciats; **2.** el nom de l'espècie és disponible i vàlid; **3.** l'anàlisi morfomètrica que fan no permet avaluar les diferències entre grups de conquilles; **4.** no han examinat ni mesurat el material tipus, el qual ha estat sempre disponible i permet mesures exactes; **5.** inclouen com a úniques dades addicionals de l'espècie el que han mesurat sobre un dibuix esquemàtic de reconstrucció; **6.** obvien que l'espècie fòssil és molt anterior a qualsevol de les espècies vivents, de manera que qualsevol semblança superficial seria deguda a plesiomorfia, o tal vegada a homoplàsia, però en cap cas a coespecificitat; i **7.** suposen que les poblacions actuals que viuen a la zona on es va trobar el fòssil, després de més de cinc milions d'anys de canvis paleogeogràfics i diversificació evolutiva, hi tindrien una relació més estreta que qualsevol dels altres descendents. L'espècie fòssil *Iberellus colladoi* és vàlida a tots els efectes. Al marge de discrepàncies, valorem positivament que n'hagin reconegut la rellevància científica.

## Bibliografia

- Alonso-Zarazaga, M. A. (2004).** Precisiones sobre un artículo nomenclatural acerca de la validez "taxonómica" de *Iberellus companyonii* (Aleron, 1837) recientemente publicado (Mollusca, Pulmonata, Helicidae). *Graellsia*, 60, 101-105.
- Altaba, C. R. (1991).** Mol-luscs. pp. 375-416, 427-470. En C. R. Altaba & J. Ros (eds.), *Història Natural dels Països Catalans, vol. 8: Invertebrats no artròpodes*. Enciclopèdia Catalana.
- Altaba, C. R. (1998).** Testing vicariance: melanopsid snails and Neogene tectonics in the Western Mediterranean. *Journal of Biogeography*, 25, 541-551.
- Altaba, C. R. (2004).** La biodiversitat de les Illes Balears: un paradigma per a la conservació. Biodiversity of the Balearic Islands: A para-

- digm for conservation. En M. Vila, F. Rodà & J. Ros (eds.). *Jornades sobre biodiversitat i conservació biològica / Seminar on biodiversity and conservation* (Barcelona 8 i 9 de juny de 2000, Palma de Mallorca 12 i 13 de juny de 2000) (pp 167–188), (pp 371–389). Institut d'Estudis Catalans.
- Altaba, C. R. (2007a).** A new genus and species of Enidae (Gastropoda: Pulmonata) from the Quaternary of the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Zootaxa*, 1595, 43-52.
- Altaba, C. R. (2007b).** A la recerca dels temps perdut: què és *Helix companyonii* (Pulmonata: Helicidae)? *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Perpignan*, 15, 13-26.
- Altaba, C. R. (2022a).** On the rocks, twice as better: an overseen land snail genus from the mountains of Mallorca (Mollusca, Gastropoda, Helicidae). *Folia Conchyliologica*, 65, 29-39.
- Altaba, C. R. (2022b).** Nomenclature of Helicidae (Gastropoda: Pulmonata) endemic to the Balearics. *Nemus*, 12, 170-188.
- Carter, J. G., Altaba, C. R., Anderson, L. C., Campbell, D. C., Fang, Z., Harries, P. J. & Skelton, P. W. (2015).** The paracladistic approach to phylogenetic taxonomy. *Paleontological Contributions*, 12, 1-9.
- Cela-Conde, C. & Altaba, C. R. (2002).** Multiplying genera versus moving species: a new taxonomic proposal for the family Hominidae. *South African Journal of Science*, 98, 1-4.
- Chueca, L. J., Madeira, M. J. & Gómez-Moliner, B. J. (2015).** Biogeography of the land snail genus *Allognathus* (Helicidae): middle Miocene colonization of the Balearic Islands. *Journal of Biogeography*, 42, 1.845-1.857.
- CINZ Comissió Internacional de Nomenclatura Zoològica. (2001).** *Codi Internacional de Nomenclatura Zoològica*. Quarta edició. Institut d'Estudis Catalans.
- Cuerda, J. (1989).** *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. 2ª edició. Conselleria de Cultura, Educació i Esports.
- Forés, M. (2002).** Sobre la validéz taxonómica de *Iberellus companyonii* (Aleron, 1837) (Pulmonata: Helicidae). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 45, 137-189.
- Gasull, L. (1964).** Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 9 [1963], 3-80.
- Gasull, L. (1966).** Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 11 [1965], 7-161.
- Haas, F. (1929).** Fauna malacològica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Trabajos del Museo de Ciencias naturales de Barcelona*, 13, 1-491. (Facsimil 1991: Treballs del Museu de Zoologia de Barcelona, 5, i-xxiv, 1-494-xxv-lxv.)
- Juárez-Ruiz, J. & Altaba, C. R. (2022).** Evidències primerenques del gènere *Iberellus* Hesse, 1908 (Gastropoda: Stylommatophora: Helicidae: Allognathini) al Pliocè inferior de Mallorca, amb descripció d'*Iberellus colladoi* sp. nov. *Nemus*, 12, 187-193.
- Mercadal, B., Villalta, J. F., Obrador, A. & Rosell, J. (1970).** Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 4, 89-93.
- Neiber, M., T., Chueca, L. J., Caro, A., Teixeira, D., Schegel, K., A., Gómez-Moliner, B., J., Walther, F., Glaubrecht, M. & Hausdorf, B. (2021).** Incorporating palaeogeography into ancestral area estimation can explain the disjunct distribution of land snails in Macaronesia and the Balearic Islands (Helicidae: Allognathini). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 162, 1-12.
- Paul, C. R. C. (1985).** Pleistocene non-marine molluscs from Cova de Ca Na Reia, Eivissa. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 28 [1984], 95-114.
- Paul, C. R. C. & Altaba, C. (1992).** Els mol·luscs terrestres fòssils de les Illes Pitiüses. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 35, 141-170.
- Quintana, J. & Pons, G. X. (2023).** Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d'*Iberellus colladoi* Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques. *Nemus*, 13, 213-218.
- Vicens, D. & Pons, G. X. (2011).** Els invertebrats terrestres fòssils als jaciments d'origen càrstic de les Illes Balears. *Endins*, 35, 283-298.
- Zelditch, M. L., Swiderski, D. L. & Sheets, H. D. (2012).** *Geometric morphometrics for biologists: A primer*. 2nd. ed. Academic Press.

# Primeras citas de *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda: Helicidae) para la Comunidad Valenciana

Julio Talaván Serna <sup>1\*</sup> & Julio Talaván Gómez <sup>2</sup>

1. c/Clavel, 4; 2°-20, 44396, Caudé, Teruel (España). liotana@hotmail.com

2. Valle de la Ballestera nº32, 16. 46015 València (España).

\*Autor corresponsal.

En el presente artículo se aportan las primeras citas de *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) en la Comunidad Valenciana. Corresponden al Rincón de Ademuz, en la provincia de València y constituyen citas de gran valor biogeográfico por su latitud meridional en la península ibérica.

Los ejemplares fueron determinados por sus caracteres conchiliológicos y mediante el examen del dardo del aparato reproductor.

Palabras clave: *Cepaea hortensis*, *Helicidae*, Ademuz, València.

## First reports of *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) (Pulmonata: Stylommatophora: Helicidae) in the Valencian Community

In this article the first reports of *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) for the Valencian Community are cited. These discoveries were made in the Rincón de Ademuz, (province of Valencia) and they have a high biogeographic interest due to its southern latitude in the Iberian Peninsula.

The specimens were determined by their conchological characters and by inspection of the dart of the reproductive system.

Keywords: *Cepaea hortensis*, *Helicidae*, Ademuz, Valencia.

El objetivo de este artículo es dar a conocer las primeras localidades de *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) en la Comunidad Valenciana, concretamente en el Rincón de Ademuz (València). Dicha especie no había sido citada previamente en esta región (Martínez-Ortí, 1999; Martínez-Ortí & Robles, 2003), a pesar de haber sido encontrada en zonas limítrofes de las provincias de Teruel y de Cuenca con la Comunidad Valenciana (Faci, 1991; Talaván-Gómez & Talaván-Serna, 2004).

*C. hortensis* es una especie distribuida por el noroeste de Rusia, la región occidental de los Cárpatos, sur de Escandinavia, centro y oeste de Europa incluyendo las islas Británicas e Islandia hasta llegar a la península Ibérica. Además ha sido introducida en el noreste de EEUU y Canadá (Puente, 1994; Bragado *et al*, 2010). En la península Ibérica se distribuye por la región pirenaica central y oriental y de forma dispersa en el sistema Ibérico, abarcando las sierras de la Demanda, Urbión

y Neila y la serranía de Cuenca, montes Universales, Javalambre, la sierra de Gúdar y áreas del Alto Maestrazgo (Faci, 1991; Puente, 1994; Bragado *et al*, 2010). La localidad más meridional conocida en la península Ibérica hasta el momento corresponde a Olmedilla de Alarcón, en la provincia de Cuenca (Vilella, 2001). Las localidades pertenecientes al sistema Ibérico pueden ser consideradas relícticas (Puente, 1994).

Ocupa biotopos con baja exposición solar, frescos y húmedos, con cobertura vegetal abundante en hayedos, bosques de ribera o en los alrededores de lagos y fuentes, en áreas con altitudes entre los 600 y los 2.400 m s.n.m. (Faci, 1991; Puente, 1994, Mermod, 1930).

La determinación de los ejemplares se realizó tanto mediante el examen conchiliológico y por análisis de la morfología del dardo en los ejemplares vivos recogidos en cada una de las localidades aportadas a continuación. El material recolectado se halla depositado en las colecciones particulares de los autores.

## Citas

Comunidad Valenciana, provincia de València (Rincón de Ademuz). Castielfabib: la Cuesta del Rato. Ribera río Ebrón. (2-08-2021). Coordenadas: 40° 08' 45" N, 1° 18' 57" O. Altitud: 882 m.s.n.m. (J. Talaván-Serna & S. Rodríguez-Martínez leg). Material estudiado: 1 ejemplar vivo (Fig. 1A) y 12 conchas adultas en buen estado de conservación.

Comunidad Valenciana, provincia de València (Rincón de Ademuz). Castielfabib: los Santos. Ribera río Ebrón. (15-07-1999). Coordenadas: 40° 06' 14" N, 1° 16' 33" O. Altitud: 760 m.s.n.m. (J. Talaván-Gómez, E. Talaván-Serna & A. Serna-Forés leg). Material estudiado: 1 ejemplar vivo adulto y una concha adulta en buen estado.

Adicionalmente se ha hallado en las siguientes localidades de la provincia de Teruel (Aragón):

Teruel. Camarena de la Sierra: fuente del Cabrito. (23-06-2020). Coordenadas: 40° 09' 48" N, 1° 03' 18" O. Altitud: 1.100 m.s.n.m. (J. Talaván-Serna & S. Rodríguez-Martínez leg). Material estudiado: 2 conchas adultas en buen estado de conservación.

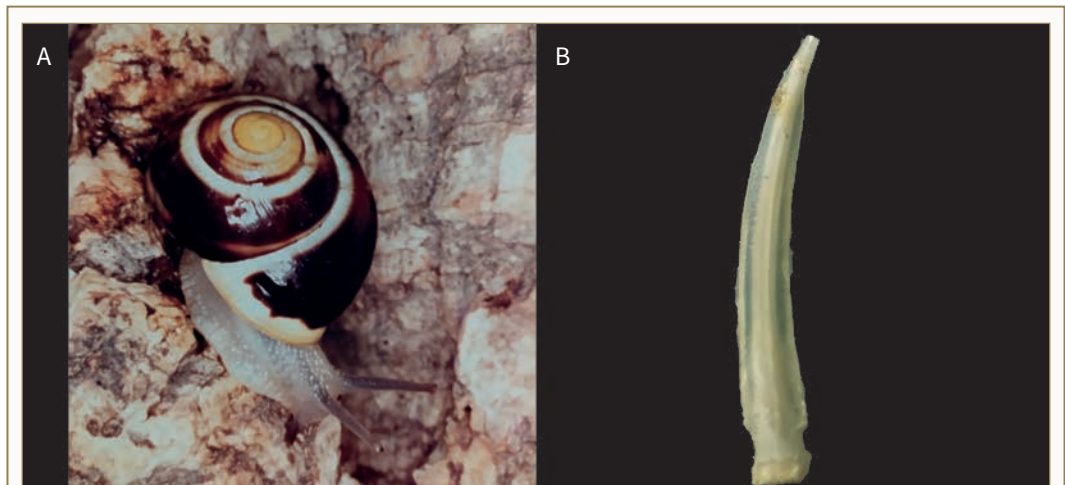
Teruel. Formiche Alto: ribera río Mijares. (31-08-2014). Coordenadas: 49° 19' 21" N, 0° 53' 35" O. Altitud: 1.090 m.s.n.m. (J. Talaván-Serna). Material estudiado: 4 conchas adultas en buen estado de conservación.

Teruel. Linares de Mora: área recreativa Pino del Escobón. Ribera río Linares. (13-08-2018). 40° 20' 25" N, 0° 34' 20" O. Altitud: 1.345 m.s.n.m. (J. Talaván-Serna

& S. Rodríguez-Martínez leg). Material estudiado: 12 conchas adultas en buen estado de conservación.

Teruel. Puertomingalvo: murallas (14-08-2018). Coordenadas: 40° 15' 54" N, 0° 7' 29" O. Altitud: 1.420 m.s.n.m. (J. Talaván-Serna & S. Rodríguez-Martínez leg). Material estudiado: 3 conchas adultas en buen estado de conservación.

*Cepaea hortensis* se distingue conquiliológicamente de *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758), la otra especie del género presente en la península Ibérica, por sus menores dimensiones, concha más globosa y la presencia de un peristoma de color blanco (negro en *C. nemoralis*). Sin embargo, algunas poblaciones de *C. nemoralis* presentan conchas de dimensiones pequeñas y ocasionalmente también la presencia de un peristoma de color blanco. También se han descrito a su vez poblaciones de *C. hortensis* con conchas más bien grandes para el tamaño habitual de esta especie y con el peristoma de color marrón claro. En estos casos, ante la posibilidad de errores de identificación basados en el mero análisis conquiliológico, se recomienda realizar otros estudios. El análisis del dardo del aparato genital de ambas especies permite diferenciarlas fácilmente: *C. nemoralis* presenta un dardo de sección en cruz con extremos agudos y simples, mientras que en *C. hortensis* (Fig. 1B) el dardo tiene una sección en forma de cruz pero con los extremos bifidos y reflejos (Ortiz de Zárate, 1991; Puente, 1994).



**FIGURA 1. A:** ejemplar vivo de *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) en la Cuesta del Rato. Ribera del río Ebrón (Rincón de Ademuz, València). **B:** dardo.

**A:** Alive specimen of *Cepaea hortensis* (O.F. Müller, 1774) on the Cuesta del Rato. Ribera del río Ebrón (Rincón de Ademuz, València). **B:** Dart.



En nuestro caso, el análisis del corte del dardo fue determinante para establecer al material estudiado como perteneciente a la especie *C. hortensis*.

Los ejemplares se hallan ocultos bajo rocas u hojarasca. Parece preferir ambientes ricos en cal.

Nuevas exploraciones por zonas del interior de la Comunidad Valenciana sin duda aportarán nuevas citas de esta especie, concretamente en las provincias de València y Castelló. Dada la escasez de localidades reportadas, sería interesante establecer algún tipo de figura de protección ambiental, ya que se trata de citas con alto valor biogeográfico, dado su alejamiento respecto al área de distribución europea de *C. hortensis* y su carácter relíctico en estas latitudes.

## Bibliografía

- Bragado, M. D., Araujo, R. & Aparicio, M. T. (2010).** *Atlas y Libro Rojo de los Moluscos de Castilla-La Mancha*. Organismo Autónomo Espacios Naturales de Castilla-La Mancha, junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Faci, G. (1991).** *Contribución al conocimiento de diversos moluscos terrestres y su distribución en la Comunidad Autónoma Aragonesa* [Tesis doctoral no publicada]. Universidad de Zaragoza.
- Martínez-Ortí, A. (1999).** *Moluscos terrestres testáceos de la Comunidad Valenciana* [Tesis doctoral, Universitat de València]. <https://roderic.uv.es/handle/10550/38218>
- Martínez-Ortí, A. & Robles, F. (2003).** *Moluscos continentales de la Comunidad Valenciana. Colección Biodiversidad 11*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.
- Mermod, G. (1930).** *Catalogue des invertébrés de la Suisse. 18. Gastropodes*. Geneve.
- Ortiz de Zárate, A. (1991).** *Descripción de los moluscos terrestres del valle del Najerilla*. Gobierno de la Rioja, Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- Puente, A. I. (1994).** *Estudio taxonómico y biogeográfico de la superfamilia Helicoidea Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Pulmonata: Stylomatophora) de la Península Ibérica e Islas Baleares* [Tesis doctoral no publicada]. Universidad del País Vasco.
- Talaván-Gómez, J. & Talaván-Serna, J. (2004).** Contribución a la malacología de la serranía de Cuenca. *Spira*, 1(4), 11-21.
- Vilella, M. 2001.** Nuevas citas de dispersión. *Spira*, 1(1), 41-45.

# Una nueva cita de *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) (Pulmonata: Stylommatophora: Gastrodontidae) para la Comunidad Valenciana (España)

Julio Talaván Serna <sup>1\*</sup> & Julio Talaván Gómez <sup>2</sup>

1. c/ Clavel, 4; 2<sup>o</sup>-20. 44396, Caudé, Teruel (España). liotana@hotmail.com

2. c/ Valle de la Ballestera, 32, 16, 46015 València (España).

\* Autor corresponsal.

En el presente artículo se aporta una nueva cita de *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) en la Comunidad Valenciana.

Palabras clave: *Zonitoides*, València, España, península Ibérica.

## New report of *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) (Pulmonata: Stylommatophora: Gastrodontidae) for the Valencian Community (Spain)

In this article a new report of *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) for the Valencian Community is presented.

Keywords: *Zonitoides*, Valencia, Spain, Iberian Peninsula.

*Zonitoides arboreus* (Say, 1816) es una especie oriunda de Norte y Centroamérica incluyendo las Antillas (Evangelista *et al.*, 2013), pero ampliamente dispersada en regiones muy alejadas de su área de distribución original y con amplia variedad de climas, habiendo sido reportada en todos los continentes, salvo la Antártida (Hausdorf, 2019), generalmente con relación a introducciones antrópicas. La primera cita en Europa se produjo en un parque de Moscú en 1907 (Hausdorf, 2019). En España el primer registro de esta especie se produjo en Eivissa, illes Balears (Beckmann, 2007). Su hábitat lo constituyen áreas con cierta cobertura vegetal, ocultándose bajo troncos, entre el mantillo y la materia orgánica vegetal o entre las raíces de las plantas (Cadevall & Orozco, 2016).

El objetivo de este artículo es dar a conocer una nueva localidad de *Z. arboreus* en la Comunidad Valenciana, concretamente en la provincia de València. Dicha especie ya había sido citada en la provincia de València por Martínez-Ortí & Pedrola-Monfort (2013) en un jardín de Lliria (Tabla 1). Nuevos hallazgos se han sucedido a partir de entonces en el ámbito de la península Ibérica (Holyoak *et al.*, 2014; Quiñonero-Salgado *et al.*, 2014; Torres-Alba *et al.*, 2019), habiendo sido notificada también en Canarias, Madeira y Azores (Seddon, 2008; Hausdorf, 2019), con frecuencia

asociada a ambientes ruderalizados y fuertemente antropizados, particularmente en parques, jardines y viveros.

La determinación de los ejemplares se realizó mediante el examen conculiológico. El material recolectado se halla depositado en las colecciones particulares de los autores.



FIGURA 1. *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) en València

*Zonitoides arboreus* (Say, 1816) from València.

## Cita

València: jardín botánico. (29-12-2021). Coordenadas: 39° 28' 37" N, 0° 23' 12" O. Altitud: 12 m s.n.m. Material estudiado: 11 conchas adultas en buen estado de conservación (Fig. 1), 4 de ellas con restos del animal en su interior. Recogidas en los invernaderos y umbráculo, bajo el mantillo al pie de las raíces de las plantas.

*Zonitoides arboreus* se diferencia de *Zonitoides nitidus* (O.F. Müller, 1774) por ser de menor tamaño, más deprimida, con la última vuelta menos expandida, su ombligo más ancho, coloración algo más clara, abertura más ovalada y una microescultura en la teleoconcha y protoconcha más marcada (Evangelista *et al*, 2013; Martínez-Ortí & Pedrola-Monfort, 2013; Cadevall & Orozco, 2016).

Respecto al hábitat, *Z. nitidus* parece preferir lugares más sombríos, húmedos e higrofilos tales como riberas, y fuentes mientras que *Z. arboreus* presenta una mayor valencia ecológica, que le permite colonizar hábitats menos exigentes en zonas más secas (Evangelista *et al*, 2013).

La mayor valencia ecológica de *Z. arboreus* le ha permitido naturalizarse a partir de ejemplares presentes en invernaderos y viveros una vez estas edificaciones han sido abandonadas (Dvořák & Kupka, 2007), aunque en nuestro caso no hemos encontrado ejemplares propiamente naturalizados en áreas de jardín abierto.

## Bibliografía

- Beckmann, K.-H. (2007).** *Die Land und Süßwassermollusken der Balearischen Inseln*. ConckBooks.
- Cadevall, J. & Orozco, A. (2016).** *Caracoles y babosas de la península ibérica y Baleares*. Omega.
- Dvořák, L. & Kupka, J. (2007).** The first outdoor find of an American snail *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) from the Czech Republic. *Malacologica Bohemoslovaca*, 6, 1–2.
- Evangelista, M., Bodon, M., Cianfanelli, S. & Birindelli, S. (2013).** *Zonitoides arboreus* (Say, 1816): un altro gasteropode terrestre introdotto in Italia (Pulmonata: Gastrodontidae). *Bollettino Malacologico*, 49, 18-25.
- Hausdorf, B. (2019).** First records of *Zonitoides arboreus* (Say, 1817) from the Canary Islands. *Journal of Conchology*, 43(4), 419-20.
- Holyoak, D.T., Holyoak, G.A. & da Costa-Mendes, R. (2014).** New and noteworthy distributional records of land and freshwater mollusca (Gastropoda) in Portugal. *Noticiario de la Sociedad Española de Malacología*, 61, 45-54.
- Martínez-Ortí, A. & Pedrola-Monfort, J. (2013).** Primeros datos sobre la presencia de *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) (Gastropoda, Gastrodontidae) en la península Ibérica. *Noticiario de la Sociedad Española de Malacología*, 60, 36-40.
- Quiñonero-Salgado, S., López-Soriano, J. & Ruiz-Jarillo, R. (2014).** Nuevas citas de *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) (Gastropoda: Gastrodontidae) en la península Ibérica. *Spira*, 5, 137-138.
- Quiñonero-Salgado, S & López-Soriano, J. (2020).** First report of *Subulina octona* (Bruguière, 1789) (Gastropoda: Achatinidae) for the Iberian Peninsula. *Elona*, 2, 4-6.
- Seddon, M. B. (2008).** The Landsnails of Madeira. An illustrated com-

Autor y año	Citas
Beckmann KH. (2007)	Eivissa (illes Balears, España)
Martínez-Ortí A & Pedrola-Monfort J (2013)	Llíria (València, España)
Quiñonero-Salgado S., López-Soriano J. & Ruiz Jarillo, R. (2014)	Altafulla (Tarragona, España)
	El Vendrell (Tarragona, España)
	Gavà (Barcelona, España)
	Hospitalet de Llobregat, Parc de les Planes (Barcelona, España)
Holyoak DT, Holyoak GA. & da Costa Mendes R (2014)	Torres Vedras, A-dos-Cunhados Jardim de Alcabrichel (Distrito de Lisboa, Portugal)
	Caminha, Minho (Distrito de Viana do Castelo, Portugal)
Torres-Alba J.S., López-García JC, Vázquez-Toro F. & Ripoll J (2019)	Jardín Botánico Histórico la Concepción (Málaga, España)
Quiñonero-Salgado S & López-Soriano J. (2020)	Benicarló (Castelló, España)

**TABLE 1:** Citas de *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) en la península Ibérica e illes Balears.

Records of *Zonitoides arboreus* (Say, 1816) on the Iberian Peninsula and Balearic Islands.

pendium of the landsnails and slugs of the Madeira archipelago. *Studies in Biodiversity and Systematics of Terrestrial Organisms from the National Museum of Wales. Biotir Reports*, 2.

**Torres-Alba, J. S., López-García, J. C., Vázquez-Toro, F. & Ripoll, J. (2019).** Malacofauna del Jardín Botánico Histórico la Concepción (Málaga, España). *Elonga*, 1, 34-44.

# Primer registre de *Columella aspera* (Waldén, 1966) (Gastropoda) al País Valencià

Ramón Prades Bataller<sup>1</sup>, Ana Llopis Raimundo<sup>1</sup> & Jacinto Cerdá Moles<sup>2</sup>

1. Agents mediambientals de la Generalitat Valenciana. Jaume Vives, 9. 12165 Ares del Maestrat. llopraipratat@gmail.com

2. Observatori Ciutadà de la Biodiversitat dels Ports. Calvari, 18. 12318 Portell de Morella. biojacint@gmail.com

Aquesta nota és resultat dels treballs de recerca sistemàtica dels autors al parc natural del Penyagolosa per conèixer la malacofauna continental que hi viu.

S'ha garbellat mostres de sediment de zones entollades i s'ha estudiat les conquilles amb lupa.

S'ha identificat el gasteròpode *Columella aspera* Walden, 1966 al barranc de l'Avellanar o de l'Esquilador dins del terme municipal de Vistabella del Maestrat (l'Alcalatén; País Valencià), per la recollecció d'un total de 22 closques, algunes fresques, que indicaria la presència d'una població actual. Es descriu l'hàbitat on s'ha recollit i tota la fauna de mol·luscs que l'acompanyen. Aquest registre de *C. aspera* és el primer al País Valencià i eleva el nombre d'espècies que s'han trobat de les famílies Vertiginidae i Truncatellinidae fins a nou.

Paraules clau: *Columella aspera*, Vertiginidae, Truncatellinidae, País Valencià, l'Alcalatén, Penyagolosa.

## First record of *Columella aspera* Waldén, 1966 (Gastropoda: Vertiginidae) in the Valencian Community

This note is the result of the authors' systematic research work in the Penyagolosa natural park to learn about the continental malacofauna that lives there.

Sediment samples from sunken areas have been sieved and the shells have been studied with a magnifying glass.

The gastropod *Columella aspera* Walden, 1966 has been identified in the ravine of l'Avellanar or l'Esquilador within the municipality of Vistabella del Maestrat (l'Alcalatén; País Valencià), for the collection of a total of 22 shells, some fresh, which would indicate the presence of a current population. The habitat where it was collected and all the accompanying mollusc fauna are described. This record of *C. aspera* is the first in the Valencian Community and raises the number of species found in the Vertiginidae and Truncatellinidae family to nine.

Keywords: *Columella aspera*, Vertiginidae, Truncatellinidae, País Valencià, l'Alcalatén Penyagolosa.

L'any 2022, en el context d'un treball que s'està duent a terme en el parc natural del Penyagolosa i el seu entorn, per tal de conèixer les espècies de mol·luscs continentals presents dins del terme de Vistabella del Maestrat (l'Alcalatén) i part dels termes veïns de Xodos (l'Alcalatén) i Villahermosa del Río (l'Alt Millars), es van trobar, en una de les localitzacions, closques d'un gasteròpode que actualment es considera de la família Truncatellinidae (Nekola & Coles, 2016; Bouchet *et al.*, 2017; Cadevall *et al.*, 2020) que es va poder identificar com *Columella aspera* Waldén, 1966. Abans, aquesta espècie es considerava inclosa en la família Vertiginidae.

*Columella aspera* presenta una closca cilíndrica, ovalada, dextrogira, que té entre 4 ½ i 5 ½ voltes, ampla

i de poca alçada, coloració marró grisosa fosca, poc brillant, amb el peristoma fràgil, recte i sense plects. L'escultura presenta estries denses, marcades i regulars, i la sutura és profunda.

Segons la bibliografia, té unes dimensions de 2,5 mm d'altura i 1,4 mm de diàmetre (Kerney & Cameron, 1999; Cadevall & Orozco, 2016).

Aquesta espècie té una distribució paleàrtica i està present a Europa occidental i a les illes Açores i Madeira. A la península Ibèrica, la seua distribució coneguda es limitava a Portugal, Pontevedra, Astúries i Andorra (Rolán & Otero-Schmitt, 1988; Kerney & Cameron, 1999; Rolán & Gómez, 2004; Martínez-Ortí & Borredà, 2008; Cadevall & Orozco, 2016). A més, entre 2019 i 2020 es



van localitzar dues poblacions a les comarques catalanes del Baix Camp i la Terra Alta, Tarragona (Capdevila, 2020), que van ser les primeres conegudes a l'àrea mediterrània ibèrica.

La troballa d'aquesta espècie es va fer garbellant mostres de sediment d'una zona entollada del barranc de l'Avellanar o de l'Esquilador (Fig. 1), situat a 1.290 m.s.n.m. en la quadrícula UTM 1x1 30T YK2658, Datum ETRS89. L'àrea on es va localitzar aquest gasteròpode és una mollera de pastures higroturboses de transició entre torberes i herbassars higrofils (Gracia *et al.*, 2021). Es van recollir un total de 22 closques: 13 d'adults i 9 de subadults. Pel mètode emprat, totes les mostres pertanyien a exemplars morts prèviament. Algunes estaven una mica deteriorades, però n'hi havia d'altres bastant fresques o recents, fet que indicaria l'existència en aquell indret d'una població viva, cosa que caldrà confirmar en futurs treballs. La identificació de l'espècie es va realitzar mitjançant l'ús d'una lupa i bibliografia especialitzada.

A la península Ibèrica, són tretze les espècies conegudes de les famílies Vertiginidae i Truncatellinidae, de les quals, si hi sumem *Columella aspera*, nou estan presents al País Valencià. Pertanyen als gèneres *Vertigo* (5 spp.), *Truncatellina* (2 spp.) i *Columella* (2 spp.):

*Columella aspera* Waldén, 1966

*Columella edentula* (Draparnaud, 1805)  
*Truncatellina callicratis* (Scacchi, 1833)  
*Truncatellina claustralis* (Gredler, 1856)  
*Vertigo angustior* Jeffreys, 1830  
*Vertigo antivertigo* (Draparnaud, 1801)  
*Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849)  
*Vertigo pusilla* O. F. Müller, 1774  
*Vertigo pygmaea* (Draparnaud, 1801)

Totes aquestes espècies estan presents a les comarques de Castelló i cal destacar que es desconeixia la presència de *Columella edentula* fins l'any 2015, quan va estar registrada per primera vegada al País Valencià per Martínez-Ortí *et al.* (2015).

Compartint hàbitat amb *C. aspera* s'han identificat les següents espècies de caragols terrestres:

*Obscurella martorelli martorelli* (Bourguignat in Servain, 1880)

*Carychium tridentatum* (Risso, 1826)  
*Oxyloma elegans elegans* (Risso, 1826)  
*Cochlicopa lubrica* (O. F. Müller, 1774)  
*Acanthinula aculeata* (O. F. Müller, 1774)  
*Pupilla muscorum* (Linné, 1758)  
*Granopupa granum* (Draparnaud, 1801)  
*Graniberia braunii braunii* (Rossmässler, 1842)  
*Abida secale meridionalis* (Martínez-Ortí, Gómez & Faci, 2004)



**FIGURA 1.** Hàbitat on es van localitzar els exemplars de *Columella aspera* Waldén, 1966 al barranc de l'Avellanar a Vistabella del Maestrat (l'Alcalatén, País Valencià). Fotos: Ana Llopis.

Habitat where the specimens of *Columella aspera* Waldén were located, 1966 in the Avellanar ravine in Vistabella del Maestrat (l'Alcalatén, Valencian Country). Photos: Ana Llopis.



**FIGURA 2.** *Columella aspera* recol·lectada al barranc de l'Avellanar a Vistabella del Maestrat (l'Alcalatén, País Valencià). Fotos: Rafa Ruiz.

*Columella aspera* collected in the Avellanar ravine in Vistabella del Maestrat (L'Alcalatén, Valencian Country). Photos: Rafa Ruiz.

*Truncatellina callicratis* (Scacchi, 1833)  
*Truncatellina claustralis* (Gredler, 1856)  
*Vertigo pygmaea* (Draparnaud, 1801)  
*Merdigera obscura* (O. F. Müller, 1774)  
*Paralaoma servilis* (Shuttleworth, 1852)  
*Discus rotundatus* (O. F. Müller, 1774)  
*Vitrea contracta* (Westerlund, 1871)  
*Aegopinella minor* (Stabile, 1864)  
*Euconulus fulvus fulvus* (O. F. Müller, 1774)  
*Zonitoides nitidus* (O. F. Müller, 1774)  
*Oxychilus* sp.  
*Vitrina pellucida* (O. F. Müller, 1774)  
*Cepaea nemoralis nemoralis* (Linné, 1758)  
*Pseudotachea splendida* (Draparnaud, 1801)

Com es tracta d'una zona amb presència constant d'aigua, també hi ha espècies de mol·luscos aquàtics, dels quals s'han trobat els següents tàxons:

*Bythinella batalleri* Bofill, 1925  
*Galba truncatula* (O. F. Müller, 1774)  
*Ampullaceana balthica* (Linné, 1758)  
*Planorbarius metidjensis* (Forbes, 1838)  
*Pisidium* sp.

Les closques dels *C. aspera* recol·lectats tenen una mida reduïda, d'entre 1,7 i 2 mm d'alçada i entre 1,2 i 1,4 mm de diàmetre (Fig. 2), mesures una mica per davall de les publicades, fins ara, per a l'espècie.

La zona on s'ha localitzat l'espècie està situada fora dels límits del Parc Natural del Penyagolosa, però dins de l'àrea d'afecció del pla d'ordenació dels recursos

naturals del parc. Dit això, aquest espai està dins del Lloc d'Interés Comunitari (LIC) Penyagolosa de RED NATURA 2000, i pendent de ser declarat zona d'especial protecció (ZEC). Aquesta futura declaració hauria d'anar acompanyada d'unes normes de gestió que puguen afavorir tant a aquest gasteròpode com als interessants valors botànics, com ara l'espècie *Moneses uniflora*, amb qui conviu (Gracia et al., 2021).

Per una altra banda, la localització d'una closca de *C. aspera* que pertanyia a un exemplar adult, en les proximitats del mas de Benages, del mateix terme de Vistabella del Maestrat (quadricula UTM 1x1 30T YK2657), situada a 1.690 metres de distància de les anteriors, obre la possibilitat que aquesta espècie pugui tenir una distribució més ampla.

### Agraïments

A Sergio Quiñero i Julio Talaván, per corroborar a la identificació de l'espècie. A Alejandro Pérez, per revisar el text. I a Rafa Ruiz, per les fotos de la conquilla. Als revisors, Jordi Cadevall i Albert Orozco, per les correccions i suggeriment que han contribuït a millorar el treball.

### Bibliografia

- Bouchet, P., Rocroi, J. P., Hausdorf, B., Kaim, A., Kano, Y., Nützel, A., Parkhaev, P., Schrödl, M. & Strong, E. E. (2017).** Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. *Malacologia*, 61, 1–526.
- Cadevall, J., Corbella, J., Bros, V., Orozco, A., Guillén, G., Prats, L. & Capdevila, M. (2020).** Els mol·luscs continentals de Catalunya

i Andorra (península Ibèrica). Llista comentada. *Spira*, 7, 117-159.

**Cadevall, J. & Orozco, A. (2016).** *Caracoles y babosas de la península Ibérica y Baleares*. Ediciones Omega.

**Capdevila, M. (2020).** Noves cites de distribució de mol·luscs continentals per a la província de Tarragona, Catalunya. *Spira*, 7, 179-185.

**Gracia, J. M., Laguna, E., Fabregat, C., Pérez-Rovira, P., Navarro, A. & Llopis, A. (2021).** *Moneses uniflora* (Pyrolaceae), novedad para la flora valenciana. *Flora Montiberica*, 79, 131-133.

**Kerney, M. P. & Cameron, R. A. D. (1999).** *Guide des escargots et limaces d'Europe*. (Adapté par A. Bertrand). Ed. Delachaux et Niestlé.

**Martínez-Ortí, A. & Borredà, V. (2008).** Primeras citas de siete especies de moluscos terrestres para el Principat d'Andorra. *Noticiario SEM*,

50, 27-30.

**Martínez-Ortí, A., Quiñonero Salgado, S. & López-Alabau, A. (2015).**

Primeras citas de *Columella edentula* (Draparnaud, 1805) (Gastropoda: Vertiginidae) en la Comunidad Valenciana. *Noticiario SEM*, 63, 43-46.

**Nekola, J. C. & Coles, B. F. (2016).** Supraspecific taxonomy in the Vertiginidae (Gastropoda: Stylommatophora). *Journal of Molluscan Studies*, 82, 208-212.

**Rolán, E. & Otero-Schmitt, J. (1988).** Gasterópodos terrestres: nuevas citas para Galicia. *Iberus*, 8 (1), 111-114.

**Rolán, E. & Gómez, B. (2004).** *Columella aspera* en Asturias (Pulmonata, Vertiginidae). *Noticiario SEM*, 41, 33-34.

# Ampliació de la distribució estratigràfica d'*Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 (Echinoidea)

Joaquín Segura-Collado <sup>1</sup>, Emili Gombau i Valenzuela <sup>1</sup>, Vicent Gual i Ortí <sup>1</sup> & Enric Forner i Valls <sup>1\*</sup> 

1. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a 12005 Castelló de la Plana. ateneudenatura@gmail.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9367-1318>

\* Autor de correspondència: fornervalls@gmail.com

En el treball es constata la presència d'*Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 al Barremià superior, dins la Fm. Xert, la qual cosa té molta importància perquè fa encara més antiga l'aparició d'un caràcter modern, la pèrdua d'un dels dos porus ambulacrals més enllà dels pètals, que es pensava abans de la descripció de l'espècie que no va passar fins al Cenomanià.

Només s'ha disposat d'un exemplar d'aquesta rara espècie, que n'eleva fins a deu el cens mundial conegut.

S'amplia en un milió d'anys, fins a 25, la pèrdua d'un porus ambulacral més enllà dels pètals en els Neognostomata, tret evolutiu que acabarà compartint quasi tot el grup a partir del Terciari. Es confirma que l'espècie no té porus buccals, la qual cosa anul·la la hipòtesi comunament admesa que l'aparició d'aquests és coetània al pas a porus simples enllà dels pètals.

Amb el registre fòssil actual, es confirma que *A. garciasanzi* pot ser l'avantpassat de tots els Neognostomata moderns i que s'han de reformular totes les interpretacions que Kier va fer, als anys 60 del segle passat, sobre el grup.

Mots clau: *Neognothostomata*, *Apatopygidae*, Barremià, formació Xert, *monoporus ambulacral*, conca del Maestrat

## Expansion of the stratigraphic distribution of *Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 (Echinoidea)

The paper confirms the presence of *Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 in the Upper Barremian, within the Xert formation. This is a very significant discovery as it makes the development of a modern characteristic, the loss of one of the two ambulacral pores beyond the petals, more ancient than previously thought. Until now this development was considered to have occurred in the Cenomanian.

Only one specimen from the new Barremian site has been obtained bringing the total world census of this rare species to ten.

The loss of the ambulacral pore is pushed back by at least one million years (to 25mn years), an evolutionary feature that will end up being shared by almost the entire group from the Tertiary onwards. It is confirmed that the species does not have oral pores, which invalidates the commonly accepted hypothesis that the appearance of these traits is contemporary with the transition to simple pores beyond the petals.

With the current fossil record, it is confirmed that *A. garciasanzi* could be the ancestor of all modern Neognothostomata and that the interpretations that Kier made in the 1960s about the group must be reformulated.

Keywords: *Neognothostomata*, *Apatopygidae*, Barremian, Xert formation, single pores ambulacra, Maestrat basin.

El neognotostòmat *Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016, va ser descrit a l'Aptià inferior de la conca del Maestrat (Salas & Guimerà, 1996, 1997). És un equinoïdeu molt escàs del qual es coneixien només nou exemplars al món (Pastó & Forner, 2017). Fa poc (31/03/2023) se n'ha trobat un altre exemplar del Barremià superior

que amplia la distribució estratigràfica.

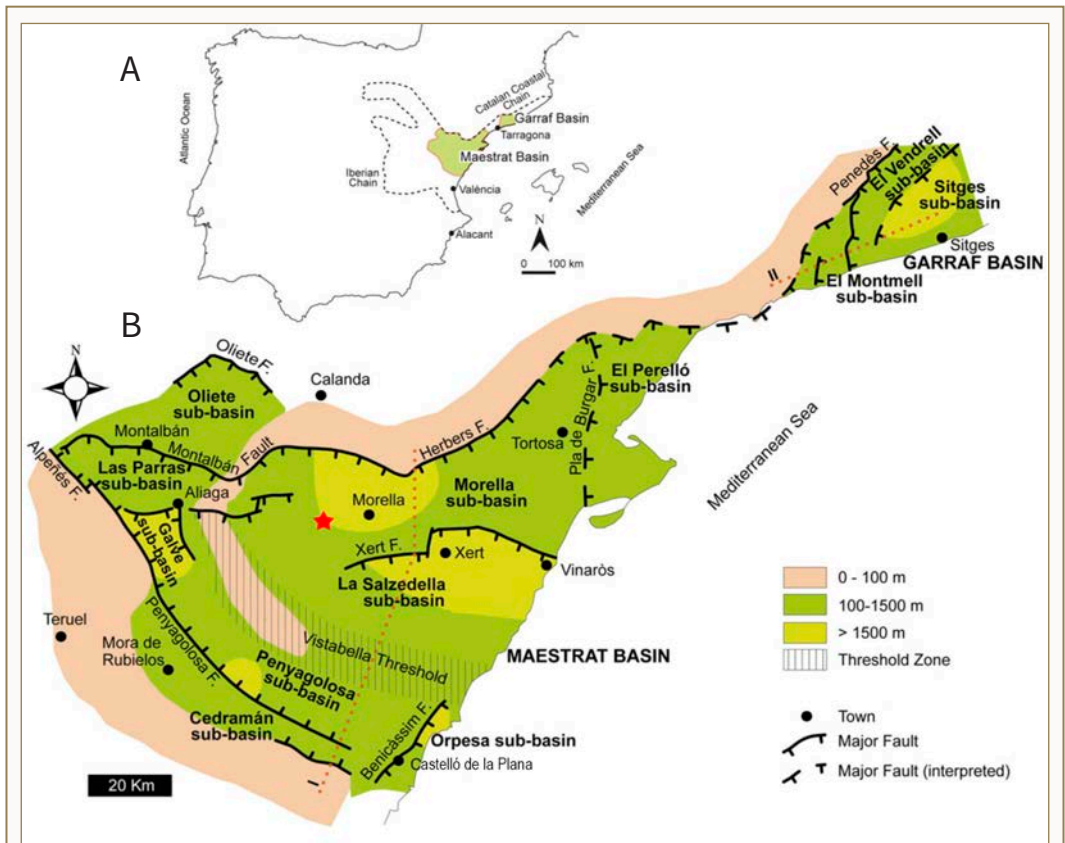
A més a més, aquesta espècie presenta un caràcter modern: les plaques ambulacrals, més enllà dels pètals, tenen un porus simple. L'aparició d'aquest caràcter s'avança en 24 milions d'anys (des de l'Aptià inferior fins a l'inici del Cenomanià) (Forner, 2016a) al qual es coneixia

abans de la descripció d'*A. garciasanzi*. Ara amb aquesta troballa: 25 ma. Per contra, el caràcter presumptament associat al porus únic, és a dir, l'aparició dels porus bucals, no es dona en l'espècie nova (Forner, 2016a). Cosa que tampoc es produeix amb els membres actuals del gènere *Apatopygus*. Amb la troballa i descripció d'aquesta espècie, doncs, es posen en dubte (Forner, 2016a; Pastó & Forner, 2017; Forner 2021) algunes de les conclusions formulades per Kier (1962, 1966) després de revisar el conjunt de l'antic ordre Cassiduloïda L. Agassiz & Desor, 1847: primera, les plaques ambulacrals més enllà dels pètals tenen porus dobles en totes les espècies anteriors al Cenomanià, però porus simples en la majoria de les espècies del Cretaci Superior i en totes les del Terciari i, segona, els porus bucals apareixen al mateix temps que els porus passen de dobles a simples

més enllà dels pètals (Kier: 1962: 15).

Per tant sembla que aquesta espècie pot jugar un paper fonamental en les noves hipòtesis sobre l'evolució del neognatostòmats. Resulta, doncs, rellevant datar amb precisió l'inici d'aquesta espècie, que incorpora la novetat evolutiva dels porus simples més enllà dels pètals. Amb aquesta nota es té constància que l'aparició és encara un poc més antiga: del Barremià superior.

Sobre el jaciment del mas de Borràs del Riu, on s'ha trobat l'exemplar estudiat d'*A. garciasanzi*, s'han publicat, fins ara, dos treballs. Un sobre dinàmica poblacional de l'equinid *Heteraster oblongus* (Brongniart, 1821) per Forner & Castany (2010) i un altre que estudia la troballa d'un decàpode, *Mithacites vectensis* Gould, 1859, per Ossó *et al.* (2015).



**FIGURA 1.** Localització del jaciments del mas de Borràs del Riu, Morella (conca del Maestrat). **A:** dins la península Ibèrica. **B:** situació dins la conca del Maestrat, pres de Salas *et al.*, 2019, modificat.

Outcrop location. **A:** within the Iberian Peninsula. **B:** within the Maestrat basin, taken from Salas *et al.*, 2019, modified.



## Material i mètode

### Marc geogràfic i geològic

El jaciment del mas de Borràs del Riu, està situat al terme de Morella, comarca dels Ports, al nord-oest del País Valencià (Fig. 1 B).

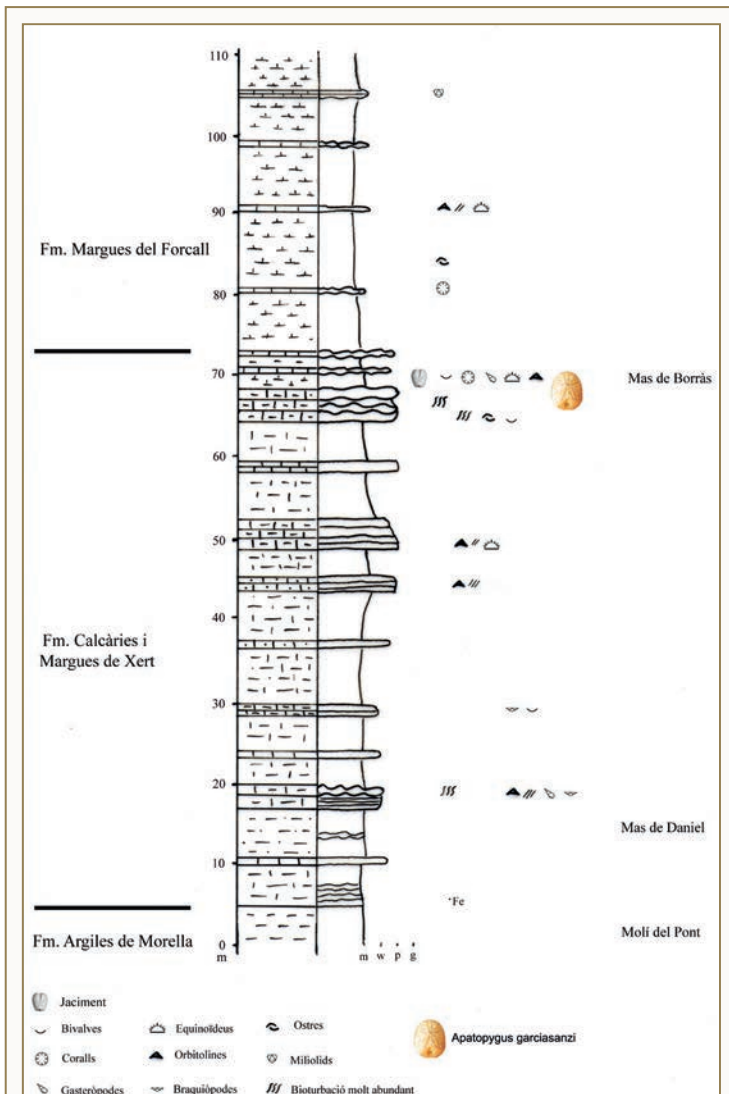
Des del punt de vista geològic, el jaciment està situat dins de la subconca de Morella (Fig. 1), que forma part

de la conca sedimentària del Maestrat (CM), descrita per Salas & Guimerà (1996, 1997); i revisada en temps recents per Salas *et al.* (2019). La CM ocupa la part més oriental de la serralada Ibèrica (Fig. 1 A), d'orientació dominant NO-SE i en el seu marge nord-est entra en contacte amb la serralada Costera Catalana, que és d'orientació NE-SO, espai d'intersecció entre les dues serralades que Guimerà (1984) va denominar "zona d'enllaç".

El nivell on ha aparegut el fòssil estudiat està inclòs a la part superior de la formació marina de les Calcàries i Margues de Xert (Fig. 2), que presenta alternança de margues, i calcàries. És molt característic, en camp, la ràpida successió de barres calcàries de poca potència (decimètrica o, com molt, mètrica). La formació va ser descrita per Canerot (1974) i Canerot *et al.* (1982). El jaciment s'assigna al Barremià, atès que, a la conca, el límit entre el Barremià i l'Aptià ha estat precisat (García *et al.*, 2014; Villanueva-Amadoz *et al.*, 2014) a la part inferior del membre margues de Cap de Vinyet, de la Formació Margues del Forcall, membre que és superior a la Fm Xert. L'edat absoluta de la Fm. Xert segons la datació per estronci  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  és de 124,94 (+0,59/-0,64) milions d'anys segons es desprèn del treball de Bover-Arnal *et al.* (2016).

### Material

El nombre d'exemplars coneguts al món d'aquesta rara i important espècie en l'evolució del neognostòmats moderns és molts escàs. Només nou, fins ara. Un exemplar del Museu Geològic del Seminari de Barcelona (MGSB 78044) de l'Aptià

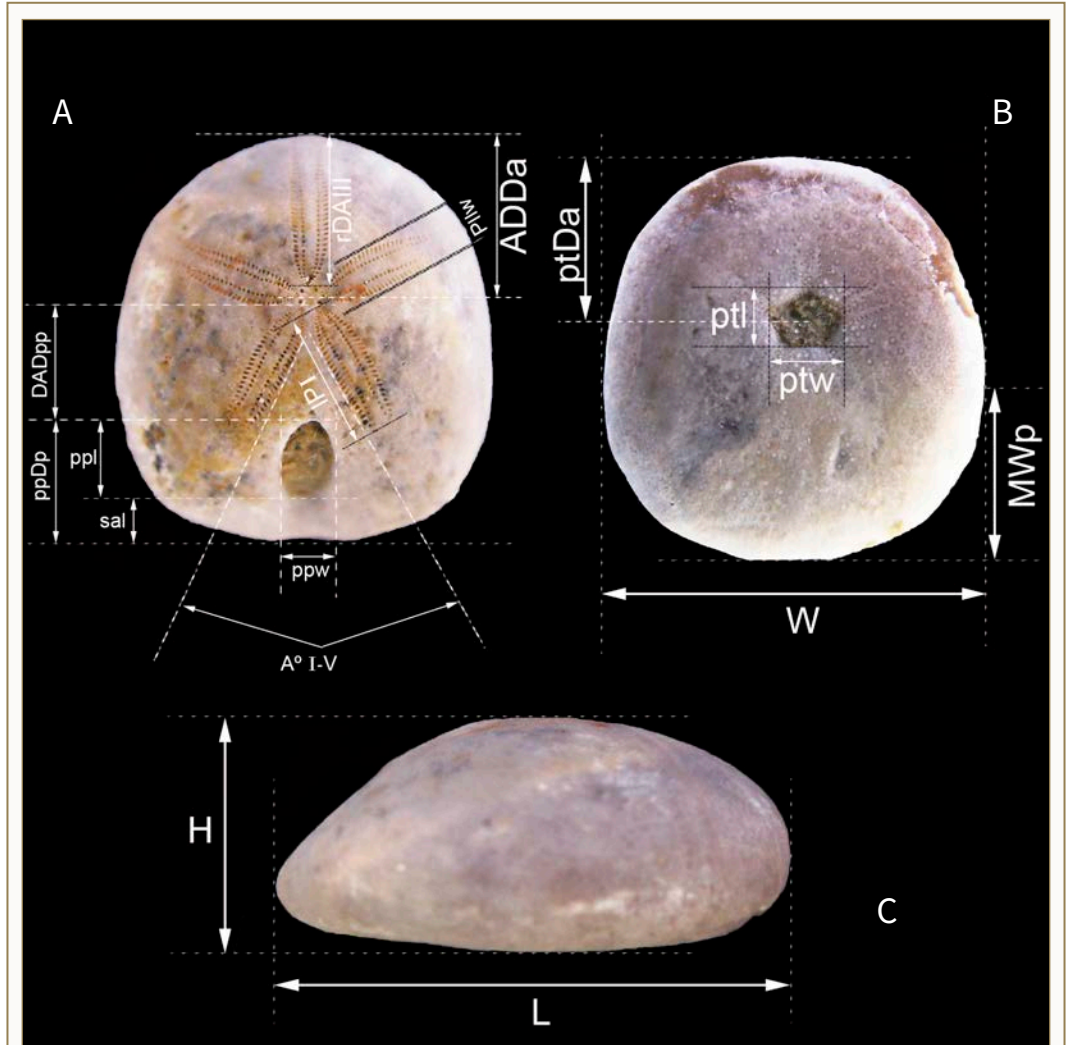


**FIGURA 2.** Columna estratigràfica del mas de Borràs del Riu, Morella (conca del Maestrat) on s'indica el nivell on ha aparegut *Apatopygus garciasanzii* Forner, 2016.

Stratigraphic column of mas de Borràs del Riu, Morella (Maestrat basin) showing the level at which *Apatopygus garciasanzii* Forner, 2016 was found.

de Vinaròs (el Baix Maestrat), citat per Villalba (1991, 1993, 2003), Forner (2016a) i Pastó & Forner (2017); cinc exemplars del Museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB), l'holotip amb el número MGB 74044 i els paratips MGB 74045 i MGB 74048; un

exemplar del Museu de la Universitat de València d'Història Natural (MUVHN) el paratip amb el número MGUV 3039, de l'Aptià de la conca del Maestrat (Forner, 2016a; Pastó & Forner, 2017); un exemplar procedent d'Allepuz (Terol) publicat per Saura & García (2014: 81)



**FIGURA 3.** Mesures utilitzades en aquest estudi. L: longitud de la corona; W: amplada; H: alçada; MWp: màxima amplada respecte al marge posterior; IPI: longitud del pètal I; ppl: longitud del periprocte; ppw: amplada del periprocte; A° I-V: angle (en graus) que formen els pètals I i V; ptw: amplada del peristoma; ptl: longitud del peristoma; ADDa: distància del centre del sistema apical al marge anterior; rDAIII: distància radial de l'ambulacre III (des de l'apex a l'àmbit); PIIw: amplada màxima del pètal II; ppDp: distància des de l'inici del periprocte fins el marge posterior. DADpp: distància del sistema apical (gonòporus posteriors) al periprocte; ptDa: distància del centre del peristoma al marge anterior; sal: longitud del solc anal. Pres de Forner (2016b).

Dimensions used in this work. L: test length; W: width; H: height; MWp maximum width to the posterior border; IPI: petal I length; ppl: length periproct; ppw: width periproct; A° I-V angle of the petals I and V; ptw: peristome width; ptl: peristome length; ADDa: distance of the apical system centre to the anterior border; rDAIII: radial distance the ambulacrum III, of the apex to the ambitus; PIIw: maximum petal II width; ppDp: distance of the beginning of the periproct to the posterior border; DADpp: distance of apical system (posterior gonopores) to the periproct; ptDa: distance of the peristome centre to the anterior border; sal: anal sulcus length. Taken from Forner (2016b).

de la col·lecció de Joaquín Espilez (CJE), el millor, on s'aprecien les plaques basicoronals, una en cada interambulacre confrontada al peristoma i, potser, l'únic exemplar del qual es podria veure les línies de sutura de les plaques genitals i resoldre la qüestió de si l'espècie és monobasal o tetrabasal, però el propietari no ha autoritzat a fer-ne noves fotos; i un exemplar de la col·lecció de Quim Pastó (CQP), figurat en el treball de Pastó & Forner (2017), de l'Aptià de la subconca del Perelló. Ara cal afegir-hi, el desè, l'exemplar que motiva aquesta nota del Barremià superior de Morella (els Ports), de la col·lecció de Ximo Segura (CXS).

## Mètode

En la sistemàtica, s'ha seguit a Kroh & Smith (2010) i s'ha consultat Kier (1962), el *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Kier, 1966), i les bases de dades *The Echinoid Directory* (Smith & Kroh, 2023) i *World Echinoidea Database* (Kroh & Mooi, 2023). Pel que fa a la terminologia descriptiva i a l'orientació espacial dels exemplars, s'ha seguit allò que s'estableix, respectivament, als capítols corresponents del *Treatise* (Melville & Durham, 1966; Durham & Wagner, 1966) i de la *Història Natural dels Països Catalans* (Gallemí, 1988) per als termes en català. En els topònims, s'ha seguit l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (2023). Els dibuixos s'han fet copiant ampliacions fotogràfiques amb una caixa de llum Huion model L4S. Les mesures, que es donen en mm, s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre. Els angles amb un transportador d'angles digital *Powerfix* i es donen en graus sexagesimals. Les mesures s'han pres com s'indica en la Fig. 3, seguint les utilitzades per Forner (2016b).

## Resultats

### Sistemàtica paleontològica

- Filum ECHINODERMATA Klein, 1778
- Subfilum ECHINOZOA Haeckel in Zittel, 1895
- Classe ECHINOIDEA Leske, 1778
- Subclasse EUECHINOIDEA Bronn, 1860
- Infraclasse IRREGULARIA Latreille, 1825
- Subterclasse NEOGNATHOSTOMATA Smith, 1981
- Família APATOPYGIDAE Kier, 1962
- Gènere *Apatopygus* Hawkins, 1920
- Espècie tipus *Nucleolites recens* Milne Edwards, 1836 per designació original
- Apatopygus? garciasanzi* Forner, 2016

Figs. 4-5.

- 1991 *Nucleolites roberti* A. Gras; Villalba: 279.
- 1993 *Nucleolites roberti* A. Gras; Villalba: 239.
- 2003 *Nucleolites roberti* A. Gras; Villalba: 106.
- 2014 *Nucleolites roberti* A. Gras; Saura & García: 80, lám. 12 1a, 1b i 1c.
- 2016 *Apatopygus? garciasanzi* Forner: 27, fig. 4-10.
- 2017 *Apatopygus? garciasanzi* Forner; Pastó & Forner: 87, figs., 3 i 4.

Per la diagnòsi i descripció, vegeu Forner (2016)

**Holotip.** està dipositat al Museu de Geologia - Museu de Ciències Naturals de Barcelona (MGB) amb el número de registre MGB 74044.

**Localitat tipus.** Vinaròs (el Baix Maestrat).

**Raó del nom.** està dedicat al paleontòleg vinarosenc Manuel Domingo García Sanz.

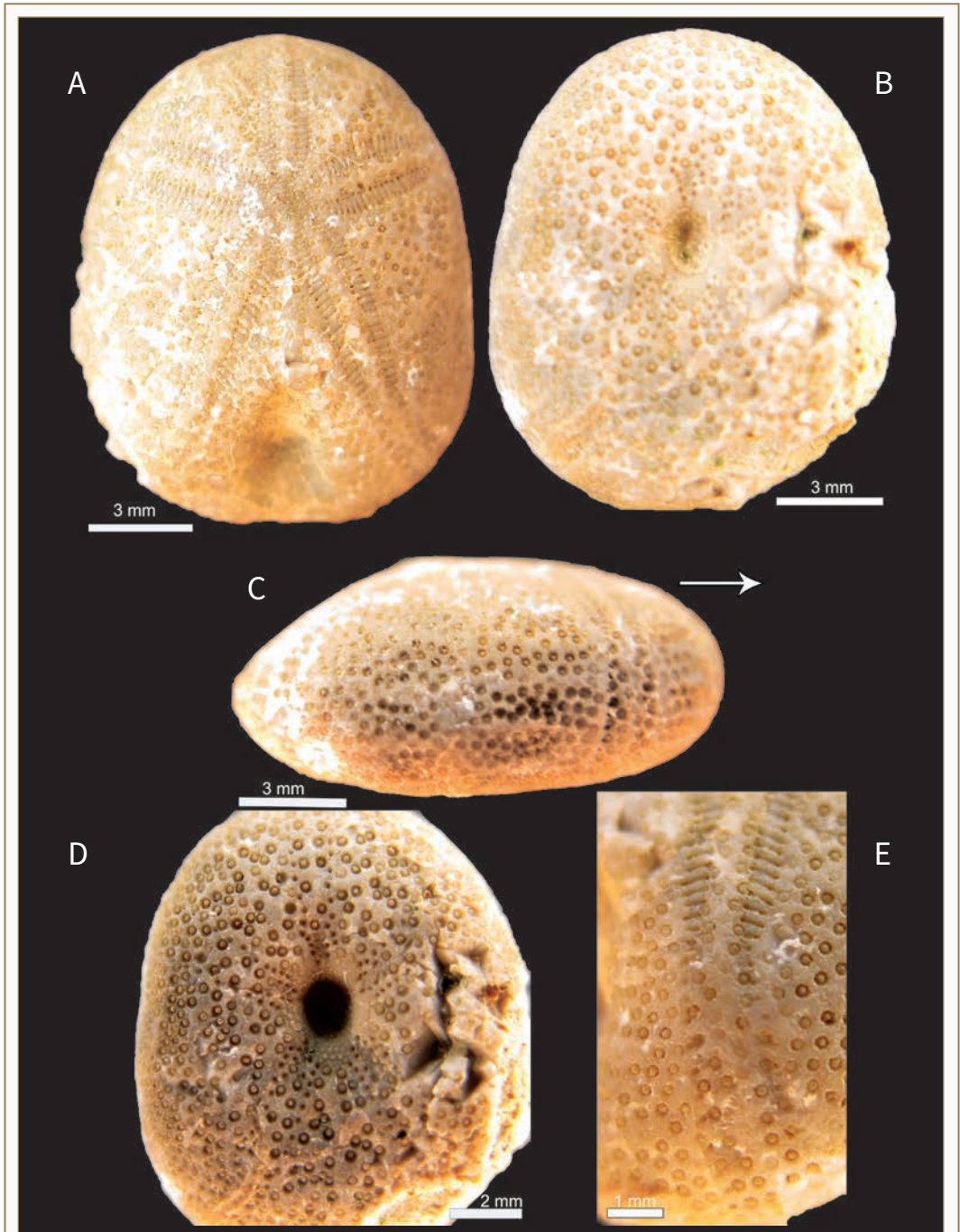
**Estrat tipus.** Aptià inferior.

**Distribució estratigràfica.** fins ara només l'Aptià inferior, des de la part inferior del membre cap de Vinyet (MMF), fins la base de la Fm. Villarroja de lo Pinars. Amb la troballa d'aquest exemplar s'eixampla per la part inferior a la part superior de la Fm. Xert, inequívocament del Barremià. Ara, doncs: Barremià superior - Aptià inferior.

**Distribució geogràfica.** Aptià de Vinaròs (Villalba, 1991, 1993, 2003; Forner, 2016a). Saura & García (2014) documenten un exemplar de l'Aptià d'Allepuz (Terol). Forner (2016a) registra l'espècie a l'Aptià inferior del Forcall i Morella. Pastó & Forner (2017) reporten l'espècie al Perelló. I aquest treball constata un nou jaciment de l'extens terme municipal de Morella, el mas de Borràs del Riu, on es presenta en el Barremià superior.

**Mesures.** Les mesures de l'exemplar estudiat (CXS) es recullen a la Taula 1 i es comparen amb les dades de la treball original on es va descriure l'espècie (Forner, 2016a). Les dimensions de l'exemplar encaixen perfectament amb les dades de què es disposava. O bé estan entre el interval o bé modifiquen lleugerament la variabilitat interespecífica d'una mostra reduïda.

**Fauna d'acompanyament.** L'espècie dominant en biomassa del jaciment, amb molta diferència sobre la resta, és l'equínid *Heteraster oblongus* (Brongniart, 1821). Entre els equínids també apareixen però són molt rars *Leptosalenia prestensis*, Desor, 1856, *Pygaulus desmoulinsii* L. Agassiz in Agassiz & Desor, 1847 i una espècie que no s'ha pogut classificar, del gènere *Tetragramma* Agassiz, 1838, de dimensions menudes. Forner & Castany (2010)



**FIGURA 4.** *Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 del Barremià de Morella (conca del Maestrat). CXS, **A:** vista apical; **B:** vista oral; **C:** vista lateral, la fletxa indica la part anterior; **D:** detall del peristoma i els fil·lodes; **E:** detall del final del pètal I.

*Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 from the Barremian of Morella (Maestrat basin). CXS, **A:** apical view; **B:** oral view; **C:** lateral view, the arrow indicates the anterior part; **D:** detail of peristome and phyllodes. **E:** detail of the end of petal I.

Mesures Dimensions	CXS	Holotip Holotype	Mitjana Mean	SD	Màxim Maximum	Mínim Minimum	n
L	15,5	14,20	14,58	2,99	18,00	10,90	6
W	12,9	11,80	11,97	2,13	14,20	9,00	6
H	6,9	6,10	6,77	1,38	9,10	5,40	6
MWp	6,3	4,70	5,17	1,04	6,70	4,00	6
W/L	0,83	0,83	0,82	0,04	0,88	0,76	6
H/L	0,45	0,43	0,47	0,04	0,51	0,41	6
MWp/L	0,41	0,33	0,36	0,02	0,39	0,33	6
LPI	6,3	5,90	5,60	1,31	7,20	4,00	6
LPII	5,2	4,60	4,62	0,90	5,70	3,50	6
LPIII	5,9	3,80	4,30	0,77	5,50	3,60	5
ppl	3,3	3,30	3,77	0,98	5,10	2,50	6
ppw	2,2	2,10	2,28	0,57	2,90	1,50	6
A <sup>e</sup> I-V	44 <sup>e</sup>	57 <sup>e</sup>	51,17	4,17	57 <sup>e</sup>	47 <sup>e</sup>	6
ptw	2,1	2,00	2,06	0,62	2,90	1,30	5
ptl	2,8	2,40	2,44	0,61	3,30	1,70	5
ppw/ppl	0,67	0,64	0,61	0,03	0,65	0,57	6
ppl/L	0,21	0,23	0,26	0,04	0,32	0,23	6
ptw/ptl	0,75	0,83	0,84	0,05	0,89	0,76	5
ptl/L	0,18	0,17	0,14	0,07	0,21	0,00	6
ADDa	6,4	5,80	5,68	1,33	7,60	3,90	6
ADDa/L	0,41	0,41	0,39	0,03	0,42	0,36	6
rDAI	10,2	8,70	9,12	1,77	11,70	7,10	6
rDAII	7,4	6,30	6,32	0,78	7,20	5,40	6
rDAIII	7,1	5,20	5,80	0,85	6,80	4,80	6
LPI / rDAI	0,62	0,68	0,61	0,05	0,68	0,56	6
LPII / rDAII	0,70	0,73	0,73	0,05	0,79	0,65	6
LPIII / rDAIII	0,83	0,73	0,73	0,06	0,81	0,68	5
ppDp	5,5	4,80	5,62	1,19	6,80	3,90	6
DADpp	5,6	4,70	4,72	1,31	6,40	3,30	6
ptDa	7,1	7,00	7,22	1,68	9,10	5,20	6
ptDa/L	0,46	0,49	0,49	0,02	0,52	0,48	6
sal	3,2	3,00	2,83	0,64	4,00	2,30	6
ppDp/L	0,35	0,34	0,39	0,04	0,45	0,34	6
DADpp/L	0,36	0,33	0,32	0,03	0,36	0,28	6

**TAULA 1.** Mesures en mm d'*Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 del Barremià de Morella (conca del Maestrat). Vegeu Fig. 4 per entendre les mesures. CXS, exemplar estudiat en aquest treball, la resta preses de Forner (2016a).

Dimensions in mm of *Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 from the Barremian of Morella (Maestrat Basin). Refer to figure 4 for an understanding of the dimensions. CXS, specimen studied in this work, the rest taken from Forner (2016a).

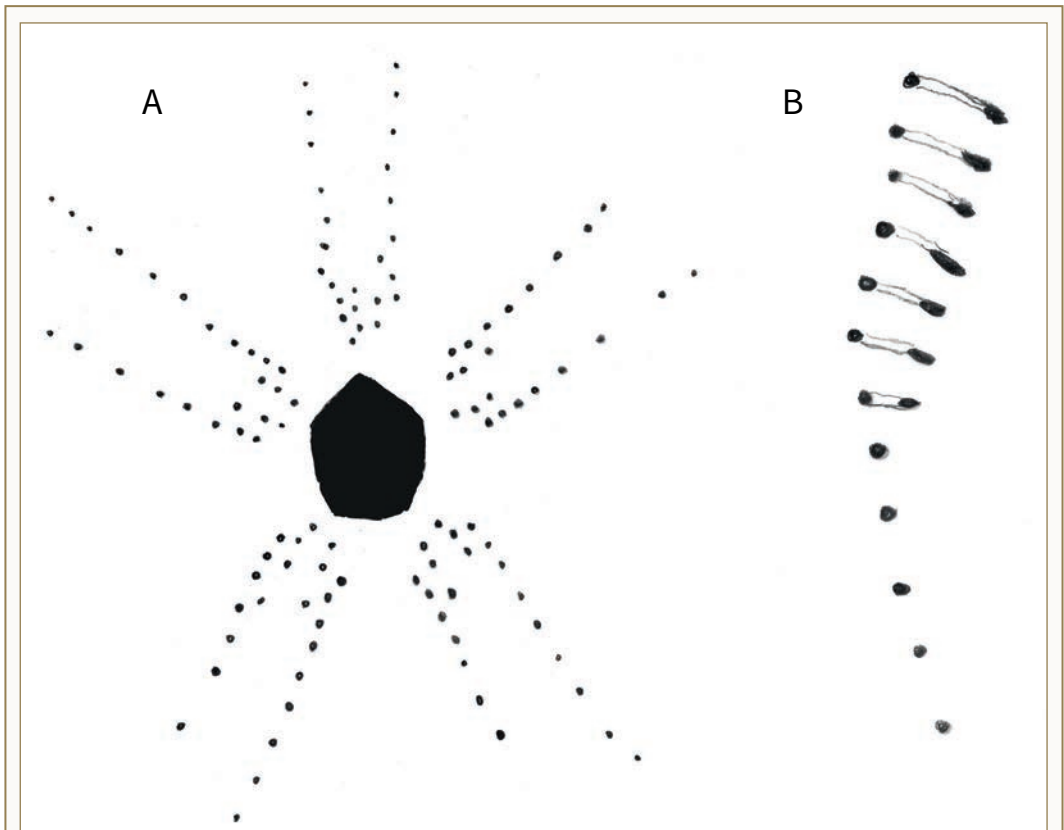


indicaven que dins la mostra de la comunitat, en nombre d'exemplars, els equinoïdeus representen el 34 % del total.

El filum més important, tant en nombre d'espècies com d'exemplars, és Mollusca, amb el 53% del total, amb el predomini de la classe Gastropoda amb l'espècie molt abundant, *Aporrhais simplex* Coquand, 1865, gasteròpode carnívor d'hàbits endobentònics (Forner & Castany, 2010). Els bivalves més freqüents són *Ceratostreon tuberculiferum* Koch & Dunker, 1837, ostreïd que es fixa sempre sobre conquilles, i *Neithea atava* (Roemer, 1839). És freqüent la presència del corall solitari *Cycloseris escosurae* Mallada, 1887, del qual s'ha comprovat pel contramotlle de la valva inferior, que sempre se cimenta sobre conquilles.

## Discussió

Per la fauna d'acompanyament es pot deduir que l'exemplar estudiat de *A. garciasanzi*, vivia en un medi plenament marí, de salinitat normal, per la gran abundància d'equinids; de poca fondària, per la presència de coralls; de substrat fangós, tant perquè el major nombre d'individus són endobentònics, com perquè l'espècie dominant, en biomassa, l'*H. oblongus* és detritívor, i també perquè les espècies que es fixen sobre els substrat (*C. tuberculiferum* i *C. escosurae*) ho fan sempre sobre conquilles, no hi ha cap exemplar que se cimenta sobre substrat dur, roques, que no hi deuen ser. Encara es podria afegir, atesa l'abundant comunitat de detritívors, que ha d'haver-hi una aportació important i regular de nutrients, és a dir, que l'ecosistema no ha



**FIGURA 5.** *Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 del Barremià de Morella (conca del Maestrat). CXS, **A:** dibuix del peristoma i els fíl·lodes; **B:** dibuix del final del pètal I.

*Apatopygus garciasanzi* Forner, 2016 from the Barremian de Morella (Maestrat basin). CXS, **A:** drawing of peristome and phyllodes; **B:** drawing of the end of petal I.

de ser lluny del continent i prop d'un riu o delta que descarrega un sediment ric en matèria orgànica amb certa regularitat.

L'exemplar confirma la pèrdua d'un porus més enllà dels pètals (Figs. 4E, 5B) i que aquell que es perd és el de la columna externa, l'allargat. El porus ambulacral que roman és el de la columna interna, el menut arrodonit, que just en el punt on acaba el pètal i desapareix el seu company, gira la sèrie cap enfora (Fig. 5B).

El peristoma de forma pentagonal, més alta que ampla, no disposa de porus bucals. Els fíl·lodes estan compostos de porus simples, amb dues sèries en cada mig interambulacre, però la columna interior només disposa de tres porus (Figs. 4D, 5B).

La troballa constata que encara és més antiga l'aparició del caràcter modern de la pèrdua d'un porus ambulacral, més enllà dels pètals, en el neognatostòmats: de finals del Barremià. 25 milions d'anys abans del que es coneixia (Kier, 1962), un milió més respecte el que estimava Forner (2016a) i Pastó & Forner (2017).

L'exemplar, però, no serveix per dilucidar, atès que no es poden veure les línies de sutura de les plaques, si s'han fusionat les quatre genitals i per tant caldria assignar-lo definitivament al gènere *Apatopygus*, al temps que contradiria el tercer principi de Kier (1962): l'absència de cap espècie amb un sistema apical mono-basal abans del Senonià (89,3 m.a.). O, per contra, si encara romanen separades les quatre plaques genitals i caldria, aleshores, descriure un gènere nou per incloure aquesta espècie. En tot cas, molt probablement, amb les dades de què es disposen avui, *A. garciasanzi* seria l'avantpassat de tots el neognatostòmats moderns.

## Agraïments

Als propietaris del mas de Borràs del Riu, la família Borràs-Ferrer, especialment a Noemí Meseguer Ferrer, per les facilitats per accedir a la finca.

## Bibliografia

**Acadèmia Valenciana de la Llengua. (2023, 2 de maig).** Corpus topogràfic. <http://www.avl.gva.es>.

**Bover-Arnal, T., Moreno-Bedmar, J. A., Frijia, G., Pasqual-Cebrian, E. & Salas, R. (2016).** Chronostratigraphy of the Barremian-Early Albian of the Maestrat Basin (Iberian Peninsula): integrated strontium-isotope stratigraphy and ammonoid biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 49, 1, 41-68.

**Canérot, J. (1974).** Recherches géologiques aux confins des chaînes Iberiques et Catalane (Espagne). [Tesis doctoral] Universitat Paul Sabatier, Toulouse.

**Canerot, J., Cugny, P., Pardo, G., Salas, R. & Villena, J. (1982).** Ibérica Central-Maestrazgo. In A. García (Ed.). *El Cretácico de España* (pp. 273-344). Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.

**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* (pp. U251-U256). The Geological Society of America and University of Kansas.

**Forner, E. (2016a).** *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. (2016b).** Els neognatostòmats (Echinodermata: Echinoidea) de la formació Artoles del Barremià de la conca del Maestrat. *Nemus*, 6, 35-60.

**Forner, E. (2021).** Fósils longevos, efímeras interpretaciones. In A. García-Forner, N. Conejero-Ortega, Y. Diaz-Hacha & A. Baratas (Eds.). *Libro de resúmenes de la XXIV bienal del Real Sociedad Española de Historia Natural* (pp. 210-212). RSEHN.

**Forner, E. & Castany, J. (2010).** Dinàmica poblacional d'*Heteraster oblongus* (Brongniart, 1821) (Echinoidea, Spatangoida, Toxasteridae) de l'Aptià de la conca del Maestrat (País Valencià, Mediterrània occidental). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 53, 71-84.

**Gallell, J. (1988).** Els Equinoderms. En R. Folch i Guillèn (Ed.). *Història natural dels Països Catalans, Vol. 15, Registre fòssil* (pp. 357-380). Fundació Enciclopèdia Catalana.

**García, R., Moreno-Bedmar, J. A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J. L., Martín-Marín, J. D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L. G., Delanoy, G., Martínez, R & Grauges, A. (2014).** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonite biostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology*, 40 (1), 99-112.

**Guimerà, J. (1984).** Paleogene evolution of deformation in north eastern Iberian Peninsula. *Geological Magazine*, 121, 413-420.

**Kier, P. M. (1962).** Revision of the cassiduloid echinoids. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 144(3), 1-262.


**Kier, P. M. (1966).** Cassiduloids. En R. C. Moore (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology Part U, Echinodermata 3, vol. 2* (pp. U492-U523). The Geological Society of America and the University of Kansas.

**Kroh, A. & Mooi, R. (2023, 6 de juliol).** World Echinoidea Database. *Apatopygus recens* (Milne Edwards, 1836). World Register of Marine Species <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=414232>.

**Kroh, A. & Smith, A. B. (2010).** The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, Vol. 8 (2), 147-122.

- Melville, R. V. & Durham, J. W. (1966).** Skeletal morphology. En R. C. Moore (Ed.). *Treatise on invertebrate paleontology. Part U. Echino-dermata 3. Vol. 1* (pp. U220-U257). The Geological Society of America and University of Kansas.
- Ossó, A., Castany, J., Gombau, E. & Forner, E. (2015).** Primera cita de *Mithracites vectensis* Gould, 1859 (Decapoda : Brachyura : Homoloida) a la península Ibèrica. *Nemus*, 5, 85-91.
- Pastó, J. & Forner, E. (2017).** Presència d'*Apatopygus garciasanzi* (Echinoidea) a l'Aptià de la subconca del Perelló. *Butlletí del Centre d'Estudis del Barcelonès Nord*, 30, 83-91.
- Salas, R. & Guimerà, J. (1996).** Rasgos estructurales principales de la cuenca cretácica inferior del Maestrazgo (Cordillera Ibérica oriental). *Geogaceta*, 20 (7), 1.704-1.706.
- Salas, R. & Guimerà, J. (1997).** Estructura y estratigrafía secuencial de la cuenca del Maestrazgo durante la etapa de Rif Jurásica superior-Cretácica inferior (Cordillera Ibérica Oriental). *Boletín Geológico y Minero*, 108 (4-5), 393-402.
- Salas, R., Guimerà, J., Bover-Arnal, T. & Nebot, M., (2019).** The Iberian-Catalan Linkage: The Maestrat and Garraf Basins. En J. Martín-Chivelet, J. López-Gómez, R. Aguado, C. Arias, J. Arribas, M. E. Arribas et al. *The Late Jurassic-Early Cretaceous Rifting*. En C. Quesada & J. T. Oliveira (Eds.). *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volume 3: The Alpine Cycle* (pp. 60-63). Springer. [doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0)
- Saura, M. & García, J. A. (2014).** *Neognathostomata II Cassiduloida-Echinolampadoidea. Nomochirus*, 5. Associació Paleontològica i Mineralògica d'Onda.
- Smith A.B. & Kroh, A. (2023, 17 de juny).** The echinoid directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/echinoid-directory/>.
- Villalba, M. P. (1993).** *Revisión de los equínidos del Cretácico Inferior y Medio Español* [Tesi doctoral]. Facsímil autoritzat i reproduït pel Servei de Reprografia de la Editorial de la Universitat Complutense de Madrid en 1993. Universitat Complutense de Madrid. <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/4/X4005601.pdf>
- Villalba, M. P. (2003).** Los equínidos irregulares de la provincia de Castellón. *Nemus*, 1, 93-156.
- Villanueva-Amadoz, U., Santisteban, C. & Santos-Cubedo, A., (2014).** Age determination of the Arcillas de Morella Formation (Maestrazgo Basin, Spain). *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*, 27: 3-4, 389-397. <http://dx.doi.org/10.1080/08912963.2013.874422>

## Segon registre d'*Asensidea asensii* Calzada, 2002 (Gastropoda), caragol continental del Miocè, a la Todolella (els Ports; NE península Ibèrica)

J. Manuel Cerdà Pérez <sup>1</sup> & Enric Forner i Valls <sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>. Nou d'Octubre, 3, la Granja de la Costera, 46818. jmcorda56@gmail.com

<sup>2</sup>. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a, 12005 Castelló de la Plana. ateneudenatura@gmail.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9367-1318>

\* Autor de correspondència. fornervalls@gmail.com

Els estudis de gasteròpodes continentals no són molt freqüents, per contrast amb l'abundant bibliografia sobre els fòssils marins. A la comarca dels Ports l'única espècie de gasteròpode terrestre descrita fins ara és *Asensidea asensii* Calzada, 2002. Però des de la descripció original no s'havia tornat a retrobar. La troballa d'un nou jaciment en una nova localitat ha motivat la redacció d'aquesta nota.

Tot i que el material recuperat consisteix en motlles interns, sense cap resta de conquilla, que ha estat dissolta per processos tafonòmics, s'ha pogut classificar l'espècie per la seua forma característica, troquiforme, les mesures indicades al treball original, la fauna d'acompanyament i la continuïtat de l'aflorent. El nou jaciment se situa a uns 6 Km en línia recta de la localitat tipus del mas de Mateu (Olocau del Rey, els Ports).

S'ha precisat l'adscripció administrativa de la localitat tipus. S'ha actualitzat la sistemàtica paleontològica, d'acord a les aportacions recents. S'ha ampliat la distribució geogràfica de l'espècie amb el nou jaciment de l'assagador de les Refoies (la Todolella, els Ports) i es diposita material en un altre museu de proximitat.

S'apunta la conveniència de realitzar noves prospeccions al Miocè continental de Terol a la recerca de més localitats d'*A. asensii*.

Mots clau: *Mollusca*, *Gastropoda*, *Helicidae*, *Miocè*, *la Todolella*, *els Ports*.

### Second record of *Asensidea asensii* Calzada, 2002 (Gastropoda), Miocene continental snail, in la Todolella (els Ports, Iberian Peninsula)

Studies of continental gastropods are not very common, in contrast to the extensive bibliography on marine fossils. In the Ports region, the only terrestrial gastropod species described so far is *Asensidea asensii* Calzada, 2002. However, since its original description, it has not been found again. The discovery of a new site in a new locality has motivated the writing of this note.

Although the material recovered consists of internal molds and lacks any shell remains, which would have been dissolved by taphonomic processes, it has been possible to classify the species by its characteristic trochiform shape, the measurements indicated in the original work, the accompanying fauna and the continuity of the outcrop. The new site is located about 6 km as the crow flies from the type locality of the Mas de Mateu (Olocau del Rey, els Ports).

The administrative designation of the type locality has been specified. The paleontological system has been updated taking into account recent contributions. The geographical distribution of the species has been expanded with the new site of the assagador (livestock route) de les Refoies (la Todolella, els Ports) and material has been deposited in another nearby museum.

The desirability of carrying out new surveys in the continental Miocene of Teruel in search of more localities of *A. asensii* is pointed out.

Keywords: *Mollusca*, *Gastropoda*, *Helicidae*, *Miocene*, *la Todolella*, *els Ports*.

Calzada (2002) va descriure un gènere i una espècie nova de gasteròpode terrestre, *Asensidea asensii*, amb material d'Olocau del Rey (els Ports), de la col·lecció Casanova dipositada al Museu Geològic del Seminari de Barcelona (MGSB), recollit en el seu moment pel paleontòleg Santiago Casanova (1922-2011), que era forcallà d'origen i que va fer una activa recerca de fòssils per tota la comarca dels Ports. A l'ajuntament del Forcall també conserven una col·lecció paleontològica menuda donada per ell.

Tot i que el jaciment del mas de Mateu està ben prop de l'Aragó, encara forma part del País Valencià.

No s'havia tornat a registrar l'espècie en altre lloc ni se n'havia fet altra menció en cap treball, fora dels catàlegs (Forner, 2011; Forner & Gual, 2013) dels fòssils castellonencs.

Ara el primer autor l'ha trobat dins del terme de la Todolella, al jaciment de l'assagador de les Refoies, que serpenteja resseguint la carena, al mateix tall de la pista que dona servei als aerogeneradors.

## Material i mètode

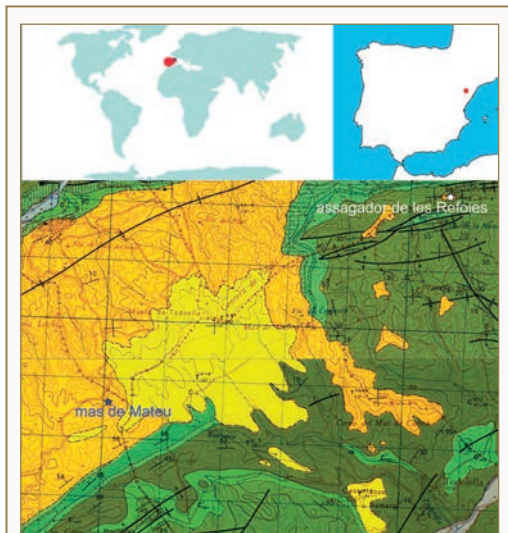
### Marc geogràfic i geològic

El jaciment de l'assagador de les Refoies, al terme municipal de la Todolella, comarca dels Ports, al nord-oest del País Valencià (Fig. 1A), està situat a la part més alta de la mola de la Todolella, resseguint aproximadament la carena que marca el canvi d'aigües, que també funciona com a límit administratiu amb l'Aragó. Les obres de millora de la pista que circula pel bell mig de l'assagador, per donar servei als molins de generació d'electricitat que coronen la carena, han fet evidents les restes paleontològiques, així com també les de túmuls funeraris ibers. La troballa s'ha fet a uns 6 Km en línia recta de la localitat tipus, el mas de Mateu, a Olocau del Rey, comarca dels Ports (Fig. 1B).

Al nord-oest d'on s'ha fet la troballa, com s'aprecia en el mapa del IGME (1981), fulla 544, del Forcall (Fig. 1B), s'escampa la taca del Miocè que l'Institut Geològic Miner d'Espanya va cartografiar com T<sup>A3-B</sup><sub>C31-1</sub>, "Sannoisense-Miocénico", "una potente serie de conglomerados, areniscas, arcillas y margas en las que es imposible toda estratigrafía detallada" (IGME, 1981: 16). Els fòssils apareixen en nivells molt argilosos i de tonalitats roges. Aquestos materials terciaris es recolzen en discordança erosiva sobre el Cretaci inferior. Just en la zona on s'ha fet la troballa (Fig. 2B) que es reporta en aquesta nota, el Miocè continental descansa sobre el membre Margues de Morella la Vella (MMV), de la Formació Margues del Forcall, Aptià inferior, compost de margues esgrogueïdes inequívocament marines. En elles, just al contacte, s'ha pogut identificar exemplars del bivalve *Plicatula placunea* Lamarck, 1819 que ha estat citat sovint dins la conca del Maestrat com un bon indicador del MMV (per exemple Forner & Castany, 2013; Garcia *et al.*, 2014; Forner, 2018, 2019), i pinces de cranc del gènere *Callinassa* sp.

Si bé l'aflorament miocè s'estén cap al nord-oest en un territori ample i continu, a la zona de la Todolella està molt localitzat en taques menudes al damunt de l'Aptià inferior, a les parts més altes (Fig. 1B) de la mola de la Todolella. En algun punt, al seu temps, el Terciari està cobert per sòls quaternaris (Fig. 2A).

Calzada (202: 53), prenent com referència la presència de *Megalotachea delphinensis* (Fontannes, 1876), va precisar la datació com del Vallesià, recolzant-se en el treball de Truc (1971) per al Terciari continental francès.



**FIGURA 1. A:** Localització del jaciment de la Todolella (els Ports) on s'ha trobat *Asensidea asensii* Calzada, 2002. **B:** Situació, dins de la fulla 554 del mapa geològic (IGME, 1981), de la localitat tipus, mas de Mateu (Olocau del Rey, els Ports) i la nova localitat: l'assagador de les Refoies (la Todolella, els Ports).

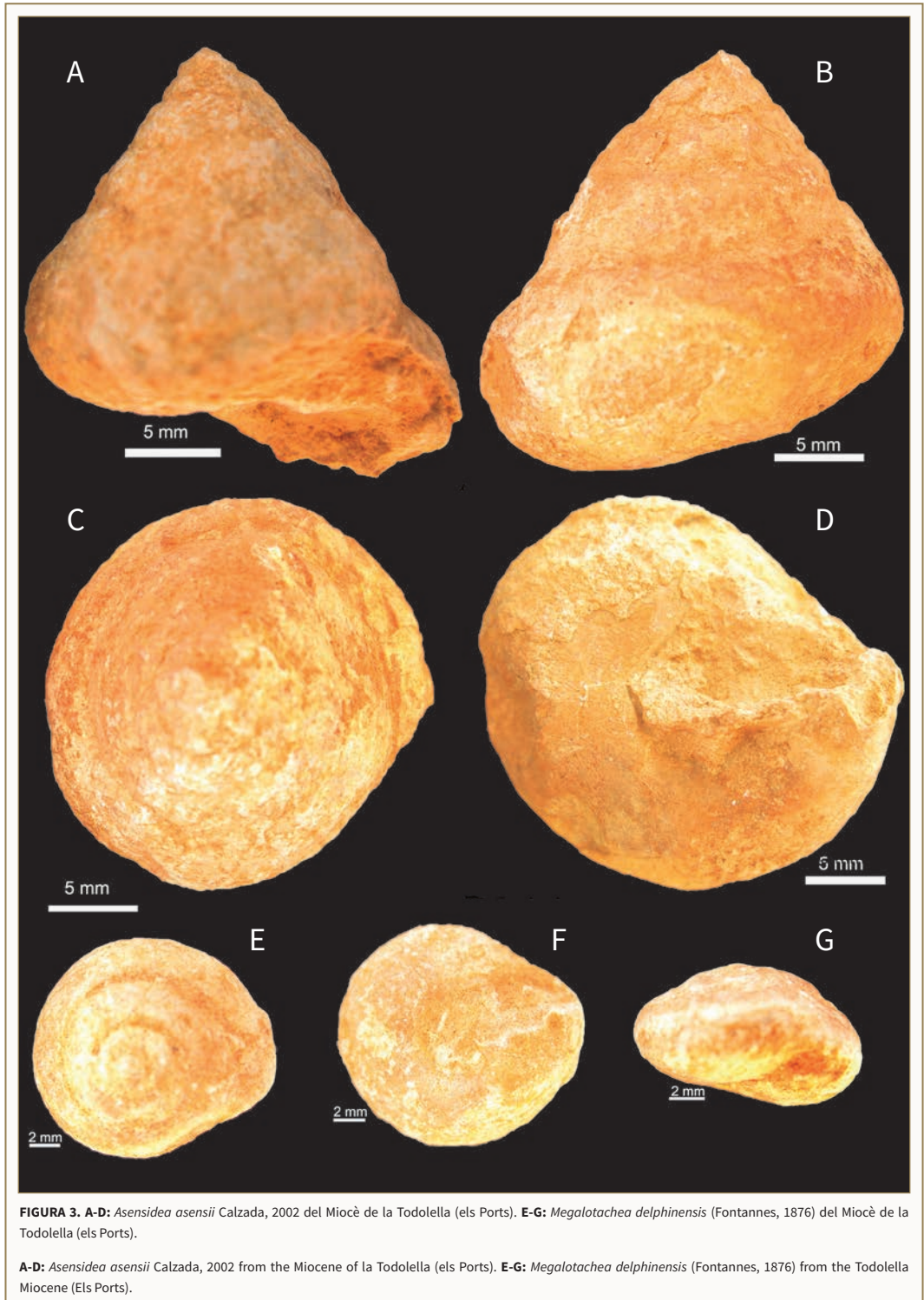
**A:** Location of the Todolella site (les Ports) where *Asensidea asensii* Calzada, 2002 was found. **B:** Location, within sheet 554 of the geological map (IGME, 1981), of the type locality, mas de Mateu (Olocau del Rey, les Ports) and the new locality: the livestock route or assagador de les Refoies (la Todolella, les Ports).





**FIGURA 2.** Assagador de les Refoies (la Todolella, els Ports). **A, B:** contactes estratigràfics: **1:** Quaternari; **2:** Miocè; **3:** Cretaci inferior, Fm. Margues del Forcall, membre Margues de Morella la Vella; **C, D:** les fletxes blanques indiquen la presència de *Megalotachea delphinensis* (Fontannes, 1876) en el Miocè. **E, F:** les fletxes blanques senyalen la presència in situ en el Miocè de *Asensidea asensii* Calzada, 2002.

Assagador de les Refoies (la Todolella, els Ports). **A, B:** stratigraphic contacts: **1:** Quaternary; **2:** Miocene; **3:** Lower Cretaceous, Fm. Margues del Forcall, membre Margues de Morella la Vella. **C, D:** white arrows indicate the presence of *Megalotachea delphinensis* (Fontannes, 1876) in the Miocene. **E, F:** the white arrows indicate the presence in situ in the Miocene of *Asensidea asensii* Calzada, 2002.



**FIGURA 3.** A-D: *Asensidea asensii* Calzada, 2002 del Miocè de la Todolella (els Ports). E-G: *Megalotachea delphinensis* (Fontannes, 1876) del Miocè de la Todolella (els Ports).

**A-D:** *Asensidea asensii* Calzada, 2002 from the Miocene of the Todolella (els Ports). **E-G:** *Megalotachea delphinensis* (Fontannes, 1876) from the Todolella Miocene (Els Ports).



## Material

En sintonia amb la recollecció del mas de Mateu (Olocau del Rey), reportada per Calzada (2002), a l'aflo-rament de la Todolella són molt més abundants els exemplars de *M. delphinensis* que els d'*A. asensii*. En cap dels exemplars de la Todolella s'ha trobat, però, restes de conquilla, com passava en algun cas dels d'Olocau del Rey.

Es diposita una mostra al Museu de la Universitat de València d'Història Natural (MUVHN) amb les sigles de la MGVU- 39965 per *A. asensii* i MGVU-39966 per *M. delphinensis*.

## Mètode

En la sistemàtica s'ha seguit a MolluscaBase (2023), Bouchet *et al.* (2017) i a Calzada (2002) en el treball original de descripció. En els topònims s'ha aplicat allò que disposa l'Acadèmia Valenciana de la Llengua (Guardiola, 2019; AVL, 2023).

## Resultats

### Sistemàtica

Filum MOLLUSCA

Classe GASTROPODA Cuvier, 1975

Subclasse HETEROBRANCHIA Burmeister, 1837

Superordre EUPULMONATA Haszprunar & Huber, 1990

Ordre STYLOMATHOPHORA Schmidt, 1855

Subordre HELICINA Rafinesque 1815

Superfamília HELICOIDEA Rafinesque 1815

Família SPHINCTEROCHILIDAE Zilch, 1960 (1886)

Subfamília SPHINCTEROCHILINAE Zilch, 1960 (1886)

Gènere *Asensidea* Calzada, 2002

Espècie tipus: *Asensidea asensii* Calzada

2002, per designació original.

***Asensidea asensii* Calzada 2002**

Figs. 2E-F i 3A-D

2002 *Asensidea asensii* Calzada: 52, Fig.1

2011 *Asensidea asensii* Calzada; Forner: 22, t. 1.

2013 *Asensidea asensii* Calzada; Forner & Gual: 24, 27, lám.VI, núm. 68.

**Diagnosi i descripció.** Veure Calzada (2002).

**Holotip.** MGSB 63659.2, Museu Geològic del Seminari de Barcelona (MGSB).

**Localitat tipus.** Mas de Mateu, terme d'Olocau del Rey (els Ports).

**Estrat tipus.** Miocè, Vallesità.

**Raó del nom.** Dedicat a José Maria Asensi, persona vinculada al MGSB.

**Distribució geogràfica.** Olocau del Rey i la Todolella.

**Fauna d'acompanyament.** *Megalotachea delphinensis* (Fontannes, 1876), molt abundant.

## Discussió

La troballa d'aquesta segona localitat ha permès ampliar al distribució geogràfica de l'espècie, fer alguna precisió sobre la pertinença administrativa de la localitat tipus i dipositar material al MUVHN.

Des del moment de la descripció, han transcorregut un vintena d'anys i s'ha modificat la sistemàtica (Razkin *et al.*, 2015; Bouchet *et al.*, 2017). En general s'han elevat els rangs: ara Sphincterochilidae té categoria de família i Helicina de subordre (Bank, 2017), grups taxonòmics on cal considerar inclosa, de manera provisional, l'espècie *A. asensii* (vegeu Calzada, 2002).

El fet que en unes taques tan menudes ha paregut *A. asensii* deixa intuir que una prospecció sistemàtica, especialment en l'àmplia zona del Miocè continental que s'estén, al nord-oest del jaciments estudiat, dins dels límits administratius de Terol, hauria de donar, probablement, noves localitzacions de l'espècie.

## Agraïments

A Ximo Segura pel treball de camp. A Vicent Gual per l'ajuda en la confecció de les figures. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès. A la Fundació Caixa Castelló, pel recolzament, en el seu moment, de la recerca dels topotips dels fòssils castellanencs. Als revisors anònims que han contribuït a millorar el text final.

## Bibliografia

- Acadèmia Valenciana de la Llengua. (2023, 9 de juliol).** Corpus toponímic. Internet: <http://www.avl.gva.es>.
- Bank, R. A. (2017, 16 de juliol).** Classification of the Recent terrestrial Gastropoda of the World. MolluscaBase.
- Bouchet P., Rocroi J. P., Hausdorf B., Kaim A., Kano Y., Nützel A., Parkhaev P., Schrödl M. & Strong E. E. (2017).** Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. *Malacologia*, 61(1-2), 1-526.
- Burmeister, H. (1837).** *Handbuch der Naturgeschichte. Zum Gebrauch bei Vorlesungen. Zweite Abtheilung: Zoologie.* T.C.F. Enslin. <https://biodiversitylibrary.org/page/46857365>
- Calzada, S. (2002).** Un nuevo género miocénico de Gasterópodos terrestres. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 138,

51-54.

- Cuvier, G. (1795).** Second Mémoire sur l'organisation et les rapports des animaux à sang blanc, dans lequel on traite de la structure des Mollusques et de leur division en ordre, lu à la société d'Histoire Naturelle de Paris, le 11 prairial an troisième. *Magasin Encyclopédique, ou Journal des Sciences, des Lettres et des Arts, 1795 [1. année]* 2, 433-449. <http://www.biodiversitylibrary.org/page/6736775>
- Fornier, E. (2011).** Espècies fòssils castellonenques. *Butlletí de la Societat Castellonenca de Cultura, Tom LXXXVII*, 5-26.
- Fornier, E. (2018).** *Phyllobrissus garciavivesi* un equínid nou de l'Aptià d'Onda (conca del Maestrat). *Nemus*, 8, 55-68.
- Fornier, E. (2019).** Presència d'*Oichnus simplex* sobre braquiòpodes de l'Aptià inferior de Vallibona (conca del Maestrat). *Butlletí del Centre d'Estudis del Barcelonès Nord*, 31, 95-110.
- Fornier, E. & Castany, J. (2013).** Revisió de *Trapezium nucleus* (Coquand, 1865) (Mollusca, Bivalvia) de l'Aptià de la conca del Maestrat. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 19, 49-57.
- Fornier, E. & Gual, V. (2013).** Primera addenda al catàleg de fòssils castellonenques. *Nemus*, 3, 13-57.
- García, R., Moreno-Bedmar, J. A., Bover-Arnal, T., Company, M., Salas, R., Latil, J. L., Martín-Marín, J. D., Gomez-Rivas, E., Bulot, L. G., Delanoy, G., Martínez, R & Grauges, A. (2014).** Lower Cretaceous (Hauterivian-Albian) ammonite biostratigraphy in the Maestrat Basin (E Spain). *Journal of Iberian Geology* 40 (1), 99-112.
- Guardiola, F. (2019).** Toponímia dels pobles valencians. La Todoella. Els Ports. *Publicacions de l'Acadèmia Valenciana de la Llengua*.
- IGME Instituto Geológico y Minero de España. (1981).** *Mapa Geológico de España E. 1: 50.000, Forcall, 544*. Servicio de publicaciones del ministerio de Industria y Energía.
- Manganelli, G., Benocci, A. Capezzuoli, E. & Giusti, F. (2005).** *Pseudotachea* Boettger, 1909 (Gastropoda: Pulmonata, Helicidae) from the non-marine Middle Pleistocene of the Valdelsa Basin (central Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 44 (2), 117-125.
- MolluscaBase. (2023, 9 de juliol).** Gastropoda. <https://www.mollusca-base.org/aphia.php?p=taxdetails&id=101>.
- Razkin, O., Gómez-Moliner, B. J., Prieto, C. E., Martínez-Ortí, A., Arrébola, J. R., Muñoz, B., Chueca, L. J. & Madeira, M. J. (2015).** Molecular phylogeny of the western Palaeartic Helicoidea (Gastropoda, Stylommatophora). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 83, 99-117. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.11.014>
- Truc, G. (1971).** Heliceae (Gastropoda) du Néogène du bassin rhodanien (France). *Geobios*, 4, 273-327.
- Zilch, A. (1959-1960).** Gastropoda. Teil 2. Euthyneura. En O. H. Schindewolf (ed.), *Handbuch der Paläozoologie*, 6 (2, 1), 1-200 (17 July 1959); (2, 2), 201-400 (25 November 1959); (2, 3), 401-600 (30 March 1960); (2, 4), 601-834, I-XII (15 August 1960). Borntraeger.

# L'ús d'un fòssil, *Tetragramma* sp. (Echinoidea), com fusaiola a l'assentament iber de Moratella, Ràfels (el Matarranya)

Enric Forner i Valls <sup>1\*</sup> & Arturo Oliver Foix <sup>1,2</sup>

1. Ateneu de Natura. Sant Roc, 125 3r 5a, 12005 Castelló de la Plana. ateneudenatura@gmail.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9367-1318>

2. Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques. Diputació de Castelló. [arqueologia@dipcas.es](mailto:arqueologia@dipcas.es)

\* Autor de correspondència. [fornerivals@gmail.com](mailto:fornerivals@gmail.com)

Es registra per primera vegada l'ús d'un fòssil per realitzar una funció pràctica en la cultura ibèrica, a l'assentament de Moratella o Tossal de les Vinyes, al terme municipal de Ràfels (el Matarranya). Concretament un equinoideu fòssil del gènere *Tetragramma* Brongniart, 1822 per fer de fusaiola. Per aquesta finalitat se li va practicar al centre una perforació cilíndrica per inserir la punta del fus. La peça presenta mostres d'haver estat utilitzat per les funcions que se li havien assignat: una part de la perforació s'ha vist eixamplada per la rotació del fus i els tubercles de l'equínid mostren erosió per fregament. El fòssil, un eriçó de mar, va ser recollit i traslladat al poblat des d'una certa distància, perquè l'entorn immediat és de sediments continentals i d'època molt posterior (Cenozoic) a la desaparició d'aquest gènere d'equínid (Cretaci).

S'apunta la possibilitat que aquest element natural, el fòssil de *Tetragramma*, s'ha utilitzat com a element inspirador per decorar noves fusaioles de ceràmica, del mateix jaciment, amb elements radials que imiten els ambulacres i els porus ambulacrals dels eriçons de mar regulars.

Mots clau: *fusaiola, Tetragramma, ús pràctic dels fòssils, decoració natural, ibers, edat del ferro, Ràfels, el Matarranya*

## The use of a fossil, *Tetragramma* sp. (Echinoidea), as spindle whorl in the Iberian settlement of Ràfels (el Matarranya)

The first recorded use of a fossil to perform a practical function in the Iberian culture, from the settlement of Moratella in Ràfels (el Matarranya) is described. Specifically, a fossil echinoid of the genus *Tetragramma* Brongniart, 1822, used as a spindle whorl. For this purpose, a cylindrical hole was made in the center to insert the tip of the spindle. The piece shows signs of having been used to this end: part of the perforation has been widened due to the rotation of the spindle and the tubercles of the echinoid show erosion due to wear. Given that the immediate environs of the settlement consist of continental sediments and from a period much later (Cenozoic) than when this genus of echinoid disappeared (Cretaceous), the fossil must have been collected and subsequently moved to the village from a certain distance.

The possibility is pointed out that this natural element, the *Tetragramma* fossil, may have been the inspiration for the decoration of ceramic whorls found at the same site, showing radial elements that imitate the ambulacra and the ambulacral pores of regular sea urchins.

Keywords: *Spindle whorl, Tetragramma, practical use of fossils, natural decoration, Iberians, Iron Age, Ràfels, el Matarranya.*

Estudiant el fons del Museu de les Terres de l'Ebre, entre un rica col·lecció de fusaioles del poblat iber del terme municipal de Ràfels (comarca del Matarranya) s'ha comprovat l'existència d'una tortera elaborada a partir d'un fòssil

Una fusaiola, tortera o contrapès (Fig. 1), és una peça, normalment de terrissa, amb un orifici central, col·locada a l'extrem inferior del fus per a tòrcer el fil,

facilitant, degut al seu pes i a la inèrcia que imparteix de forma regular al gir, la formació i l'enrotllament del fil (Castro, 1980; Alfaro, 1984). També s'ha proposat considerar-la com el topall superior de la filosa (Berrocal et al, 1994). Juntament amb els contrapesos de teler les fusaioles són les peces que dins del registre arqueològic evidencien la producció tèxtil.

Encara que està clara la seua funció dins de la filatura,



algunes d'aquestes peces s'han trobat en ambients funeraris o culturals, per tant amb un significat simbòlic (Berrocal, 2003: 237; Berrocal *et al.* 1994; 229), possiblement relacionat amb el món de la dona, ja que tant en la iconografia com en la literatura mediterrània de l'Antiguitat aquesta activitat es relaciona amb ella. Normalment són peces fetes amb argila, encara que hi ha alguns exemplars fets amb os concretament amb el cap del femoral, inclús se n'ha identificat una feta amb un femoral humà en el Puig de la Nau de Benicarló (Blasco, *et al.*, 2021). Les formes són prou variades, des de les bicòniques, les còniques, esfèriques, troncocòniques, cilíndriques, etc. Poden presentar decoracions incises o impreses, inclús epigrafia (Ferrer, 2008). Relativament prop al territori que ens ocupa, al jaciment

de la Morranda del poble del Bellestar (la Poble de Benifassà), trobem una fusaiola amb inscripció. El pes també varia degut al tipus de fil que s'ha de produir, poden anar de 3 grams per exemple per a filar fils lleugers com el lli, fins a 60 grams per fils més gruixuts com la llana. El lli s'ha documentat al Baix Aragó, concretament al Cabo de Andorra i al Tossal Montanyés de la Vall de Tormo (Rafel *et al.*, 1994), en aquest últim s'ha identificat també un teler vertical de mitjans del segle VI aC en una casa-torre (Moret, 2001). Indubtablement la llana també es produiria a la zona, a l'igual que a la resta de la regió ibèrica. Al jaciment hi ha moltes peces de pesos de teler, en el fons del Museu de les Terres de l'Ebre, prova que al jaciment es teixia a més de filar.

Malgrat la gran quantitat d'aquestes peces



**FIGURA 1.** Foto actual d'una dona dels imazighen (habitants del territori Tamazgha, nord d'Àfrica) filant. La fusaiola és la peça negra inserida a la part baixa del fus. Font: Tamazgha imazighen, internet.

Recent photo of an Imazighen woman (inhabitants of the Tamazgha territory, North Africa) spinning. The spindle whorl is the black piece inserted into the lower part of the spindle. Source: Tamazgha imazighen, internet.

identificades en el registre arqueològic des de l'edat del Bronze i especialment les pertanyents a la cultura ibèrica, mai s'havia registrat una fusaiola feta a partir d'un fòssil, concretament un eriçó de mar (Echinoidea). No s'han trobat tampoc publicacions on s'informa de l'ús per una funció pràctica dels fòssils a la cultura ibèrica, encara que tenen una certa freqüència les troballes en els jaciments ibèrics, tant en assentaments com en necròpolis, però, com s'ha dit, mai s'ha estudiat el motiu de la seua presència. En el treball de Cortés-Sánchez *et al.* (2020) es relacionen i descriuen 156 fòssils procedents de 20 jaciments arqueològics, dels quals s'arriben a classificar 143 exemplars, amb un gran predomini dels escafòpodes (83,2%), seguit per les dents de tauró (9,1 %), els gasteròpodes (4,2%) i els bivalves (2,8%); sense cap registre d'equínids; sense cap descripció d'un ús pràctic dels fòssils, en canvi hi ha molts registres per decoració personal, com collars o braçalets, especialment fets amb fragments d'escafòpodes.

El registre de la mera existència d'equínids fòssils en jaciments arqueològics tampoc és freqüent. Cardoso & Carreira (2003) reporten una cita d'Alves (1956-1957) d'un exemplar que considera *Cidaris* de un poblat calcolític portuguès, tanmateix la cita original és contradictòria i la peça s'ha perdut: *refere-se a um fòssil de crinóide do género referido (Cidaris)*. Si es un crinoideu (classe Crinoidea) no pot ser un *Cidaris*, gènere de la classe Echinoidea.

La peça que ens ocupa es va trobar al jaciment arqueològic del poblat de la Moratella, que en el catàleg del museu també apareix com Tossal de les Vinyes, a Ràfels, jaciment que no ha sigut objecte de publicacions, per la qual cosa només podem considerar una cronologia àmplia que comprendria tot el període del Ferro Antic, segle VII aC (per les restes que coneixem del jaciment podria correspondre a aquest moment) i la cultura ibèrica, des del segle VI al I aC, que són els períodes dels quals hi ha més jaciments a la zona i als quals pot pertànyer aquesta peça. Per les estructures visibles del jaciment es podia apuntar, com hipòtesis provisional, que es tracta d'un assentament o nucli de carrer central

La zona del Baix Aragó a la que pertany la comarca del Matarranya ha sigut objecte d'una intensa investigació arqueològica des de fa més d'un segle, destacant jaciments de la importància de Sant Antoni, els

Castellans o Tossal Redó en Calaceit, Piuró del Barranc Fondo, Torre Cremada i Tossal Montanyés a la Vall de Tormo o Sant Cristòfol de Massalió, per reportar els més coneguts i estudiats de la zona del Matarranya (Benavente & Fatas, 2009).

Cap al 650 a. C. s'inicia un revifament demogràfic a la zona del Baix Aragó en el període que es denomina Primera Edat del Ferro o Ferro Antic. Es construeixen assentaments d'escassa extensió, amb una arquitectura de maçoneria i de planta rectangular. L'assentament sol presentar un espai central a mode de carrer o corredor des d'on s'accedeix a les diferents dependències, servint el mur de darrere d'aquestes com muralla defensiva de l'assentament. Les ceràmiques locals estan fetes a mà, però apareixen ja les primeres produccions importades des de la Mediterrània, com són els vasos fenicis que es fan a torn. Pertanyen a aquesta fase jaciments com les Escodines Altes i Sant Cristòfol de Massalió, Tossal Redó de Calaceit, Fase I del Tossal de Montanyés de la Vall de Tormo, la Gessera (Prades *et al.*, 2020) del municipi Caseres (la Terra Alta), la primera fase del Palao d'Alcanyís o el Cabezo de Alcalá de Azaila, així com les necròpolis tumulars de la Loma de los Brunos de Caspe, del Cascarujo d'Alcanyís, entre altres. Gran part d'aquests assentaments, igual que passa a altres zones, seran destruïts violentament, i la fase del Ferro Antic durant la segona meitat del segle VI aC donarà pas a la formació de la cultura ibèrica d'una forma plena ja al segle V a. C.

Aquest territori podria pertànyer a l'ètnia ibera dels ausetans de l'Ebre, poble citat per Titus Livi i que tindria la seua ciutat principal al Palao d'Alcanyís, jaciment que pot correspondre a la ciutat d'Osicerda, citada per les fonts escrites (Burillo, 2001-2002).

Es tracta d'un territori amb un patró d'assentament completament estructurat, on destaquen en un primer moment ibèric les cases-torres, signe de la presència d'elits socials (Moret, 2002a; 2006), encara que no és l'únic model en el patró d'assentament, així com assentaments de major dimensions en etapes posteriors, és el cas de l'esmentat el Palao d'Alcanyís (Melguizo, *et al.* 2021), o assentaments més reduïts quant a superfície, però de gran interès arqueològic, com Sant Antoni de Calaceit (Jornet, 2017). Un desenvolupament del patró d'assentament que podem seguir al llarg de tota la cultura ibèrica (Moret, 2002b). Quant a les restes funeràries no s'ha tingut tanta sort, ja que han sigut en

gran part destruïdes, no obstant, algunes es coneixen gràcies als primers treballs de camp de principi del segle XX (Rafel, 2003). Encara que es començaria a enterrar amb estructures tumulàries on es dipositarien les urnes amb les restes cremades del finat, posteriorment, tal vegada, els enterraments es farien de tipus *loculi*, paregut a les necròpolis que es troben més prop de la costa entre el Millars i l'Ebre. Malauradament en registre necrolàtric no és molt abundant.

## Material i mètode

### Entorn geogràfic i geològic

El jaciment de la Moratella, dins del terme municipal de Ràfels (a la comarca del Matarranya), està situat uns 100 Km de la mar, separat per les muntanyes dels Ports, a prop de la conca baixa de l'Ebre (Fig. 2A).

Des del punt de vista geològic el poblament està localitzat (Fig. 2B) sobre l'àmplia conca sedimentària de materials cenozoics (Oligocè-Miocè, d'origen continental, segons l'IGME, 1977). Tanmateix, la part sud del terme de Ràfels forma part del marge nord-oest de la conca sedimentària del Maestrat (Salas & Guimerà,

1996, 1997; Salas *et al.*, 2019) i afloren materials del Cretaci, com es pot observar, en unes faixes molt estretes, de color verd, a la Fig. 2B.

### Material

s'ha examinat un conjunt de 225 fusaioles que pertanyen al jaciment iber del la Moratella, a Ràfels (el Matarranya), que es conserven al Museu de les Terres de l'Ebre (MTTE) a Amposta (el Montsià), de les quals s'han mesurat i fotografiat els números de registre: MTTE 27172-27178; MTTE 27184 i MTTE 27235. Totes les peces són de ceràmica excepte la MTTE 27172, que és un fòssil al qual s'ha practicat una perforació just al centre, objecte d'aquesta nota.

### Mètode

Per a la sistemàtica del fòssil s'ha seguit a Kroh & Smith (2010) i a Kroh i Mooi (2023). Les fotografies s'han realitzat amb una càmera fotogràfica Canon PowerShot G9, a la mateixa seu del museu i comptant amb l'autorització del MTTE d'onze de maig de 2022. Les mesures s'han pres amb un peu de rei digital, arrodonint-se a dècimes de mil·límetre, al MTTE.

## Resultats

### Paleontologia sistemàtica

Filum ECHINODERMATA Klein, 1778

Classe ECHINOIDEA Leske, 1778

Infraclasse CARINACEA Kroh & Smith, 2010

Superordre CALYCINA Gregory, 1900

Ordre PHYMOSOMATOIDA Mortensen, 1904

Família DIPLOPODIIDAE Smith & Wright, 1993

Gènere *Tetragramma* Agassiz, 1838

Espècie tipus *Cidarites variolare* Brongniart in Cuvier &

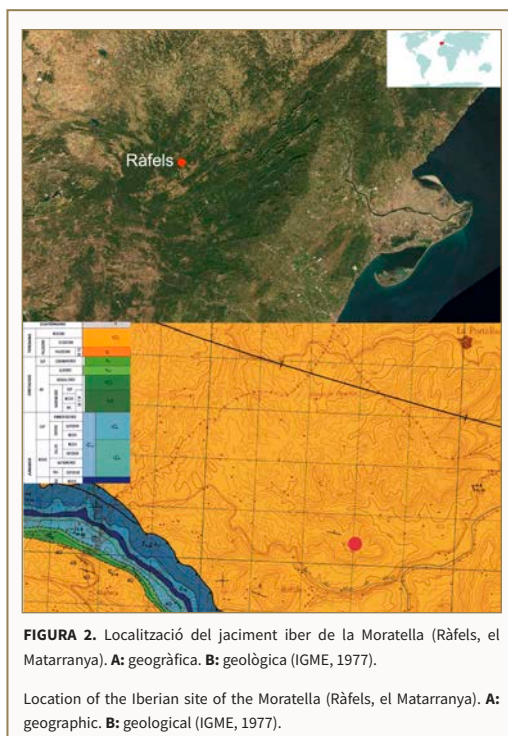
Brongniart, 1822, per designació subsegüent

*Tetragramma* sp.

Fig. 3A-B

Material: núm. 27172 del Museu de les Terres de l'Ebre.

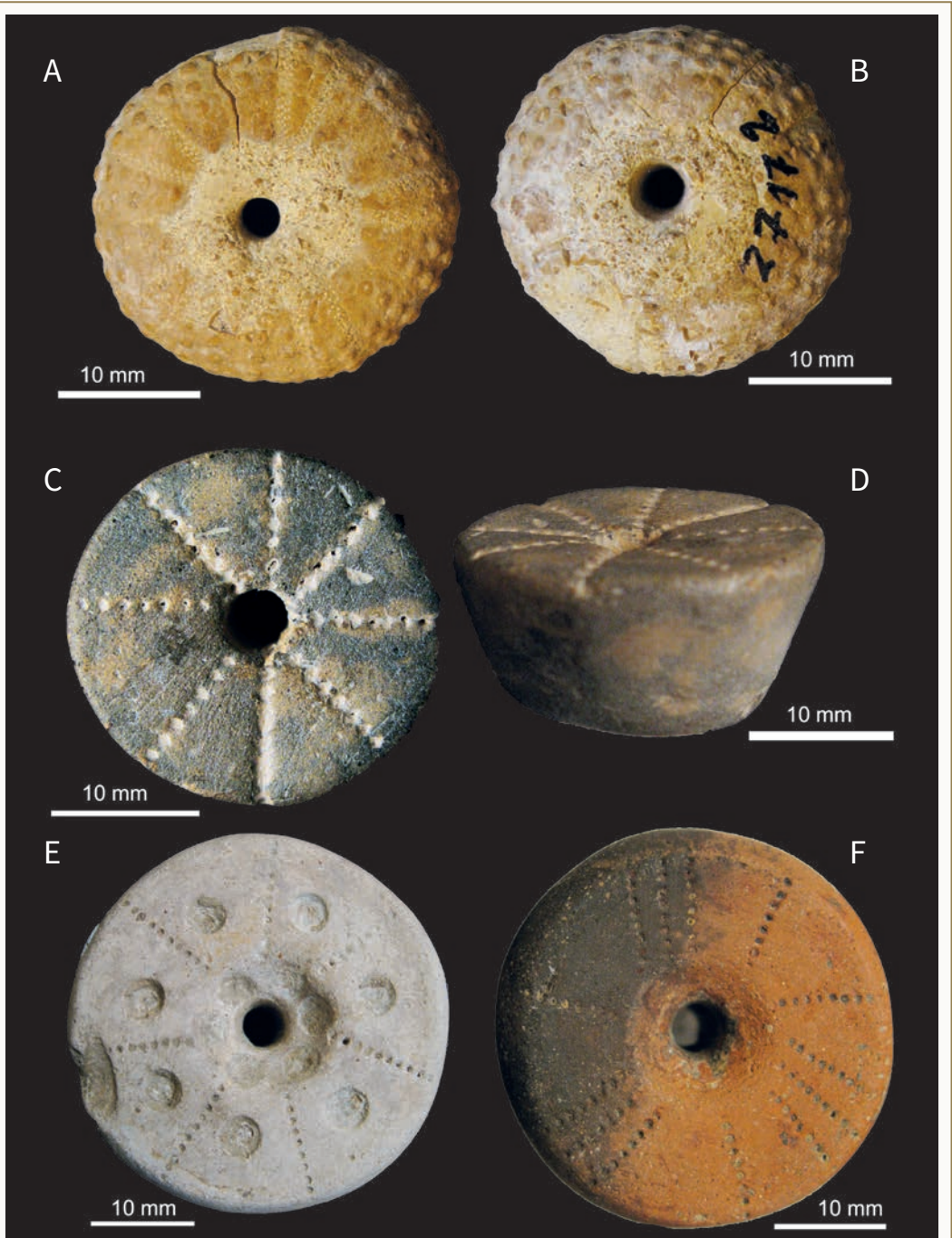
**Descripció.** Equínid regular de color groc, amb un pes de 10,2 grams. Corona aplanada tant a la superfície apical com a la oral, amb l'àmbit arrodonit, de 26,1 mm de diàmetre. Sistema apical gran, de contorn pentagonal (Fig. 3B), de mida poc menys que la meitat del diàmetre de la corona, fa 11,5 mm, no es conserven les plaques del sistema apical com passa sempre al gènere. L'alçada és de 10,9 mm; l'índex H/D de 0,42.



**FIGURA 2.** Localització del jaciment iber de la Moratella (Ràfels, el Matarranya). **A:** geogràfica. **B:** geològica (IGME, 1977).

Location of the Iberian site of the Moratella (Ràfels, el Matarranya). **A:** geographic. **B:** geological (IGME, 1977).





**FIGURA 3.** Fusaioles del poblat ibèr de la Moratella (Ràfels, el Matarranya). A i B: exemplar MTTE 27172, fòssil *Tetragramma* sp. **A:** vista apical; **B:** vista oral. C i D: MTTE 27173. **C:** vista superior; **D:** vista lateral angular. **E:** MTTE 27176, vista superior. **F:** MTTE 27177, vista superior.

Spindle whorls from the Iberian town of the Moratella (Ràfels, el Matarranya). A and B specimen MTTE 27172, fossil *Tetragramma* sp. **A:** apical view; **B:** oral view. C and D: MTTE 27173. **C:** top view; **D:** angular side view. **E:** MTTE 27176, top view. **F:** MTTE 27177, top view.

Ambulacres rectes amb els parells de porus similars i no diferenciats, fins a l'àmbit uniserials (Fig. 3B) i des de l'àmbit cap al sistema apical esdevenen biserials; quan es desdoblen el dos parells no estan alineats sinó en ziga-zaga (Fig. 3A). Cada placa ambulacral disposa d'un tubercle principal de mida similar als de les plaques interambulacrals. Van disminuint de grandària en sentit adapical, tal com minva l'espai interporal.

Les plaques interambulacrals són un poc més amples que altes i disposen cada una d'elles de dos tubercles principals de mida similar; cap a la part apical minva la grandària dels tubercles fins a esdevenir molt menut, primer en una columna i després l'altra. No es pot apreciar, pel desgast de la tuberculació secundària, l'organització d'aquesta, ni si hi ha àrees nues de tubercles. En algun cas, millor conservat, s'endevina que els tubercles principals són perforats i crenulats.

El peristoma està molt cobert de material i no es pot apreciar ni el contorn, ni la mida ni els solcs branquials.

Al centre del *Tetragramma* s'ha practicat una perforació perfectament regular de parets llises i polides, amb un diferència petita en el diàmetre del forat, per una part mesura 3,3 mm i per l'altra 2,7 mm. Probablement generat per la introducció i la rotació de la punta del fus que va eixamplant de forma cònica l'obertura per la qual entra. Quasi totes les fusaioles presenten aquesta diferència entre una part i l'altra (Taula 1). La qual cosa ens permet afirmar que la fusaiola va estar utilitzada per fer la seua funció. És possible que per això també presenta els tubercles tan erosionats, per l'ús. També ens permet saber quina era la posició normal d'aquesta fusaiola, la part de dalt (Fig. 3B), que, curiosament, és la inversa de la posició de vida de l'erició, que s'alimenta d'algues pasturant per les roques i té la boca (el peristoma) a la part de sota, i l'anús (periprocte) al damunt (Fig. 3A), tots dos al centre, amb simetria radial. La perforació suposa temps per fer-la i molta cura per no trencar el fòssil, aquest *Tetragramma* té una esquerdada i sovint es trenquen.

**Nota.** El conjunt de caràcters següents: els tubercles primaris perforats i crenulats, de grandària similar tant als ambulacres com als interambulacres, dos tubercles principals de mida semblant a cada placa interambulacral i porus ambulacrals en una sèrie a la part adoral però que desdoblen en dues series a la part apical, condueixen a classificar l'equínid dins del gènere *Tetragramma*. La conservació de l'exemplar (el

peristoma està cobert i no permet veure els solcs branquials, ni la forma i la mida) i la incertesa de l'edat exacta no permeten, amb garanties, assignar l'espècie, per la qual cosa se'l deixa classificat a nivell genèric.

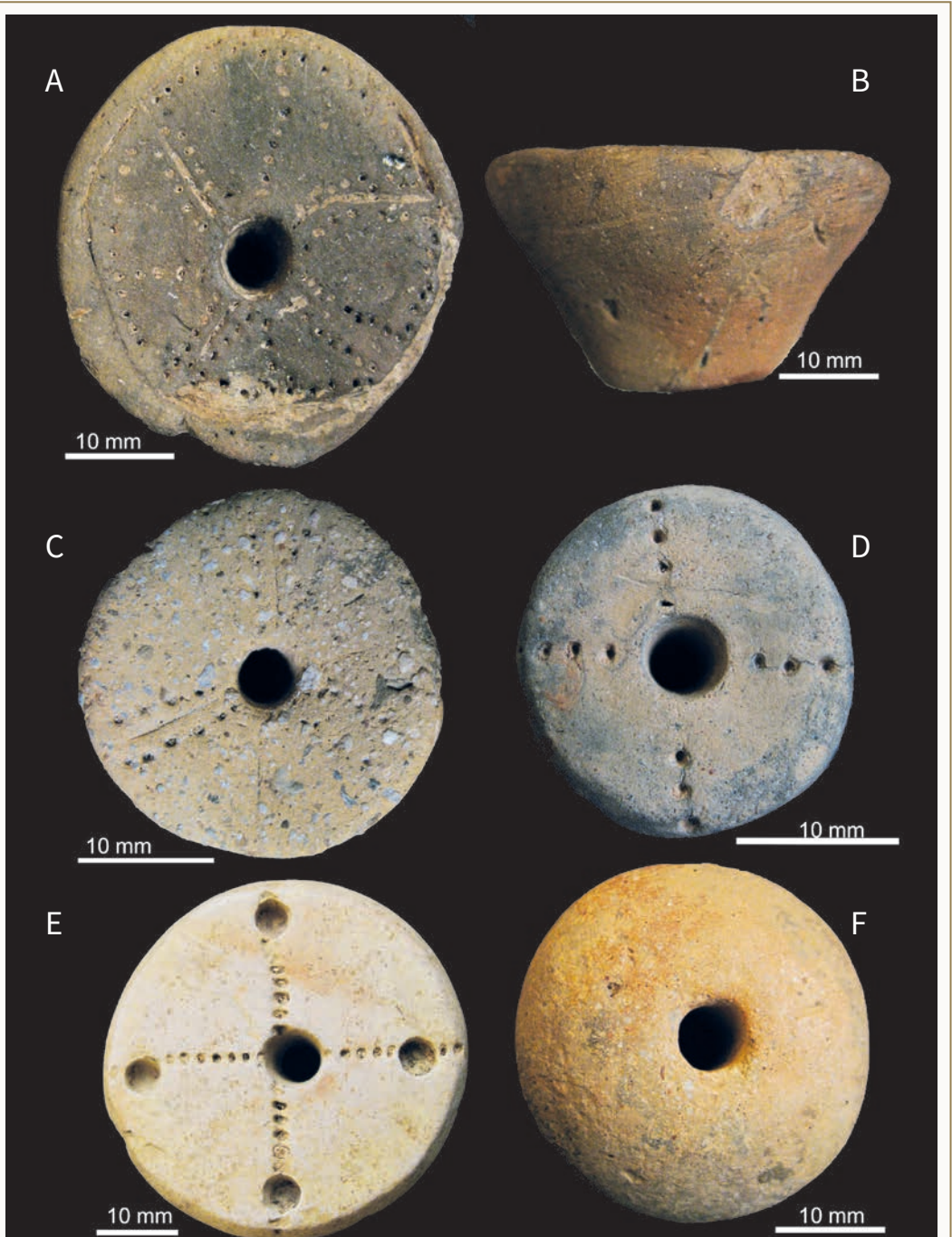
### Descripció respecte la resta de fusaioles

La fusaiola feta mitjançant el *Tetragramma* s'integra bé, per forma i dimensions, en el conjunt de la resta de fusaioles: no desentona. Totes les altres del jaciment, però, són de ceràmica, se'ls ha donat voluntàriament la forma que tenen. Si bé és cert que la forma global de les peces és diferent en la majoria dels casos, perquè dominen les troncocòniques (Figs. 3D, 4B) o bicòniques, no és menys cert que n'hi ha alguna de tipus dònut (Fig. 4F), que s'assembla molt al fòssil ja perforat. En tots el casos, a més, la part superior és circular, com el fòssil, que, com que és del grup del equínids regulars, té una simetria radial i un contorn arrodonit. El pes de la peça estudiada, de 10,2 g, no és el menor de la mostra de 9 fusaioles mesurades (Taula 1). El diàmetre, encara que entre els més modestos, queda dins de la mostra i n'hi ha dos exemplars més menuts. L'única cosa que es pot remarcar és que té un poc menys d'alçada. Un altre caràcter amb el qual concorda és que normalment les fusaioles presenten una diferència entre el diàmetre de la perforació interna entre una cara i l'altra. La part superior pel fregament circular i continuat i la repetida introducció de la punta del fus va ampliant, a pur de temps, l'obertura, convertint la perforació de cilíndrica a cònica invertida en la part superior. Aquest fet dona informació de l'ús que ha patit la fusaiola. Segons aquesta interpretació les MTTE 27235 i la MTTE 27184 no havien estat molt usades (Taula 1), la del *Tetragramma* sí. La seua perforació té uns diàmetres lleugerament menors que la resta. L'índex entre el diàmetre major de la perforació i el diàmetre menor és un indicador, groller però significatiu, de l'ús que s'ha donat a la peça; valors pròxim a l'1 significarien poc ús i valors creixents comportarien que a la fusaiola se l'havia fet treballar proporcionalment a la mesura que s'incrementa l'índex (Taula 1).

### Discussió

El fòssil marí ha estat transportat fins al poblat intencionadament. Sens dubte. Aquest poblat, dalt d'un turó, està fonamentat sobre uns nivells del Cenozoic continentals on no hi han fòssils marins (Fig. 2B). No





**FIGURA 4.** Fusaioles del poblat ibèr de la Moratella (Ràfels, el Matarranya). A i B: MTTE 27178, **A:** vista superior; **B:** vista lateral. **C:** MTTE 27174 vista superior. **D:** MTTE 27175, vista superior. **E:** MTTE 27184, vista superior. **F:** MTTE 27235, vista superior.

Spindle whorls from the Iberian town of the Moratella (Ràfels, el Matarranya). A and B, MTTE 27178, **A:** top view; **B:** lateral view. **C:** MTTE 27174 top view. **D:** MTTE 27175, top view. **E:** MTTE 27184, top view. **F:** MTTE 27235, top view.

podem saber amb exactitud d'on va ser recollit, però en tot cas d'una certa distància. El gènere *Tetragramma* té un rang estratigràfic ampli que va del Juràssic Superior (Oxfordià) fins al Cretaci Superior (Turonian) segons Smith & Kroh (2023), s'extingeix molt abans del Cenozoic. Pel tipus de marga de la matriu i la coloració groga i l'edat del gènere, podem aventurar que seria d'uns nivells del Cretaci Inferior, potser de la formació Margues del Forcall, que presenta aquestes coloracions en els *Tetragramma* i altres fòssils. No és un fòssil corrent, de fet va molt buscat pels paleontòlegs, però tampoc és rar. O menys probablement podria ser del Cenomanià (inici de Cretaci Superior), però hi ha pocs afloraments a la conca del Maestrat, la peça s'assembla un poc a *T. variolare* (Brongniart, 1822) Podria ser que la troballa s'hagués fet a un distància considerable del poblat.

Potser la persona que el va recollir, quan ho va fer, ja portava la idea de l'ús que li donaria. En tot cas, va mostrar l'interès enduent-se'l al poblat.

De forma indubtable el fòssil ha estat treballat practicant-li una perforació cilíndrica en el centre per convertir-lo en una fusaiola. Aquest treball es veu afavorit perquè en aquest gènere el sistema apical sempre cau i queda en el centre, per la superfície apical, un ample espai de forma pentagonal on no hi ha conquilla, i queda accessible la matriu que el rebla, que és d'una marga no molt consistent. Cal ser, però, molt curós perquè és un equínid que es fractura fàcilment.

Per la superfície oral, queda també una ample espai central de forma circular del peristoma, que permet practicar la perforació sense destruir el fòssil. La perforació té uns diàmetres semblats a les de les fusaioles de ceràmica, un poc menor (Taula 1). Les mesures externes tampoc són discordants amb la resta de fusaioles, com s'ha indicat. El fòssil es va treballar per convertir-lo en una fusaiola. Una fusaiola singular i d'estètica molt atractiva, que va ser usada per la funció que se li havia assignat, per les marques de desgast.

Qui ho va fer? És clar que no ho podem saber del cert. Tanmateix, podem apuntar que tant en les fonts clàssiques gregues i llatines com en la iconografia dels vasos grecs i ibèrics, hi ha coincidència: la activitat de filar era exclusivament femenina. Hauríem de considerar com més probable que qui va tenir el gust i la curiositat de recollir el *Tetragramma*, de pensar en donar-li un ús pràctic i treballar-lo per convertir-lo en una funcional i molt atractiva fusaiola va ser una dona, així com introduir elements de decoració nous a partir del equinoideu fòssil. Les peces de ceràmica de les fusaioles, és molt probable que les feren les mateixes filadores. Les fusaioles són apreciades i moltes peces estan delicadament decorades. Fins i tot signades o dedicades a algú, com la fusaiola de Valls del jaciment del Vilar amb una inscripció ibera (Fabra & Burguete, 1986). Sovint certs investigadors masculins, amb prejudicis de gènere, tenen la tendència a fugir d'acceptar que les innovacions creatives poden ser gudes a les dones. Es troben

Fusaiola	Material	Diàmetre	Alçada	Mdfi	mdfi	Mdfi/mdfi	Pes
<i>Spinde whorl</i>	<i>Material</i>	<i>Diameter</i>	<i>Height</i>	<i>Lihd</i>	<i>Sihd</i>	<i>Lihd/Sihd</i>	<i>Weight</i>
MTE 27172	Fòssil	26,1	10,9	3,3	2,7	1,22	10,2
MTE 27173	Ceràmica	24,1	12,0	4,0	3,5	1,14	7,5
MTE 27174	Ceràmica	25,0	19,0	4,0	3,5	1,14	9,1
MTE 27175	Ceràmica	28,0	17,0	5,0	4,0	1,25	11,9
MTE 27176	Ceràmica	34,0	15,0	4,0	3,5	1,14	16,9
MTE 27177	Ceràmica	35,0	21,0	4,0	3,5	1,14	18,3
MTE 27178	Ceràmica	39,0	19,0	5,0	3,0	1,67	19,8
MTE 27235	Ceràmica	32,0	22,0	5,5	5,5	1	19,5
MTE 27184	Ceràmica	42,0	18,0	5,5	5,5	1	26,3

**TAULA 1.** Mesures de les fusaioles del poblat iber de la Moratella (Ràfels, el Matarranya). MTTE: Museu de les Terres de l'Ebre. Mdfi: major diàmetre forat intern. mdfi: menor diàmetre forat intern. Mesures en mm. Pes en grams.

Dimensions of the spindle whorls of the Iberian town of the Moratella (Ràfels, el Matarranya). MTTE: Museum of the Terres de l'Ebre. Lihd: Larger internal hole diameter. Sihd: Smaller internal hole diameter. Dimensions in mm. Weight in grams

més còmodes silenciant la mera possibilitat, ateses les circumstàncies, que les innovadores són les dones.

Dins de la magnífica col·lecció de fusaioles del jaciment de la Moratella, que es mereixeria un treball específic sobre tot el conjunt, s'ha trobat set peces (Figs. 3C-F, 4A-E) que mostren en la seua decoració elements radials que van de l'àmbit al centre, com els ambulacres, amb alineacions de perforacions, que recorden els porus ambulacrals. En algun cas amb la doble columna (Fig. 4C), com si aquest element natural, el *Tetragramma*, hagués estat font d'inspiració per la decoració de noves peces de ceràmica. És cert que a penes representen un 3% del total, només set de les 225 peces, presenten aquesta decoració radial que recorda els ambulacres, però no les hauríem d'obviar perquè podia ser un inici de tendència nova en els motius de decoració que arranca tot just en aquest moment precís, a partir de una peça absolutament singular pel caràcter innovador de utilitzar un fòssil de *Tetragramma* per fer funcions de fusaiola.

### Agraïments

A Àlex Farnós Bel, Director - Gerent del Museu de les Terres de l'Ebre, que va advertir la singularitat de la fusaiola feta amb un fòssil i ens va esperonar per fer aquest article i, després, ha estat amatent a facilitar-nos totes les investigacions i transmetre'ns la informació que es disposa sobre el jaciment.

A la recol·lectora i transformadora, aquesta companya, que fa uns 2700 anys també es deixava seduir per la bellesa d'un *Tetragramma* i va tenir una idea innovadora i brillant per incorporar-lo al seu treball quotidià.

A Jesús Bru Domènech i Josep Maria Ubierno, en memòria, que van llegir tot el seu material arqueològic al Museu de les Terres de l'Ebre i, per tant, el van fer accessible als investigadors.

A Vicent Gual per l'ajuda en la confecció de les figures. A Carl Nugent per la correcció dels textos en anglès.

A Jaume Gallemí, Àlex Ossó i un altre revisor anònim per les seues correccions i suggeriments que han contribuït a millorar el treball final. Aquest estudi s'ha fet sota l'autorització i col·laboració del Museu de les Terres de l'Ebre.

### Bibliografia

- Agassiz, L. (1838).** *Monographies d'Échinodermes vivants et fossiles*. Première monographie: Des Salénies. Petitpierre. Neuchâtel.
- Alfaro, C. (1984).** *Tejido y cestería en la Península Ibérica. Historia de su técnica e industrias desde la prehistoria hasta la romanización*. Bibliotheca Praehistorica Hispana, XXI.
- Alves, S. D. (1956-1957).** *O Outeiro de S. Mamede*. [Disertació no publi-

cada]. Universidade de Lisboa.

- Benavente, J. A. & Fatas, L. (Eds.) (2009).** *Iberos en el Bajo Aragón. Guía de la ruta*. Consorcio Patrimonio Ibérico de Aragón.
- Berrocal, L. (2003).** *El instrumental textil en Cancho Roano: Consideraciones sobre sus fusayolas, pesas y telares*. En Cancho Roano IX. Los materiales arqueológicos II, 211-298
- Berrocal, L., Mafiotte, I. & Ruiz, C. (1994).** Las Fusayolas. En L. Berrocal Rangel. *El Altar prerromano del Castrejón de Capote*, (pp. 201-203). Berrocal Rangel.
- Blasco, M; García-Prosper, E. & Polo, M. (2021).** Industria ósea singular en la Edad del Hierro peninsular. A propósito de una cabeza femoral humana perforada de El Puig de la Nau (Benicarló, Castellón). *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 39, 57-69.
- Burillo, F. (2001-2002).** Propuesta de una territorialidad étnica para el Bajo Aragón: Los Ausetanos del Ebro u Ositanos. *Kalathos*, 20-21, 159-188.
- Cardoso, J. & Carreira, J. R. (2003).** O povoado calcolítico do outeiro de São Mamede (Bombarral): estudo do espólio das escavações de Bernardo de Sá (1903/1905). *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 11, 97-228.
- Castro, Z. (1980).** Fusayolas ibéricas, antecedentes y empleo. *Cypsela*, 3, 127-146.
- Cortés-Sánchez, M., Simón-Vallejo, M. D., Corral, J. C., Lozano-Francisco, C., Vera-Peláez, J. L., Jiménez-Espejo, F., García-Alix, A., delas Heras, C., Martínez, R., Bretones, M. D., Barandiarán-Maestu, I. & Morales-Muñiz, A. (2020).** Fossils in Iberian prehistory: a review of the palaeozoological evidence. *Quaternary Science Reviews*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106676>.
- Fabra, M. E. & Burguete, S. (1986).** Introducció a l'estudi del jaciment ibèric del Vilar. *Quaderns de Vilaniu (Institut d'Estudis Valencs)*, 9, 55-78.
- Ferrer i Jané, J. (2008).** Ibèric Kastaun: un element característic del lèxic sobre torteres. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, 17, 253-272. <https://raco.cat/index.php/Cypsela/article/view/250406>.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (1977).** Mapa geológico de España, E. 1:50.000, Castelseras, hoja 495. *Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria*.
- Jornet Niella, R. (2017).** *El jaciment de Sant Antoni de Calaceit i el poblament ibèric de les comarques del Matarranya i la Terra Alta. Monografies 15*. Museu d'Arqueologia de Catalunya-Barcelona.
- Kroh, A. & Mooi, R. (2021).** World Echinoidea Database. *Tetragramma* L. Agassiz, 1838. <http://www.marinespecies.org/Echinoidea/aphia.php?p=taxdetails&id=512465>
- Kroh, A. & Smith, A. B. (2010).** The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*, Vol. 8 (2), 147-122.

- Melguizo, S., Benavente, J. A.; Marco, F. & Moret, P. (2021).** El área oriental del *oppidum* de el Palao (Alcañiz, Teruel). Campañas 2008-2011. *Al-Qannis: Boletín del Taller de Arqueología de Alcañiz*, 14, 131-194.
- Moret, P. (2001).** El Tossal Montañés (Valdeltormo, Teruel): Une maison-tour ibérique du VIe. siècle av. J.-C. *Madrider Mitteilungen*, 42, 85-101.
- Moret, P. (2002a).** Tossal Montañés y la Gessera: ¿residencias aristocráticas del Ibérico Antiguo en la cuenca media del Matarraña?. I Jornades d'Arqueologia. Ibers a l'Ebre. Recerca e interpretació. *Ilercavònia: fulls d'arqueologia*, 3, 65-74.
- Moret, P. (2002b).** Reflexiones sobre el periodo ibérico pleno (siglos V a III a.C.) en el Bajo Aragón y zonas vecinas del curso inferior del Ebro. Ilercavònia. I Jornades d'Arqueologia. Ibers a l'Ebre. Recerca e interpretació. *Ilercavònia: fulls d'arqueologia*, 3, 111-136.
- Moret, P. (2006).** Torres circulares del Bajo Aragón y zonas vecinas: hacia la definición de un modelo regional. En A. Oliver Foix (Ed.). *Arquitectura defensiva. La protección de la población y del territorio en época ibérica* (pp. 187-218). Sociedad Castellonense de Cultura.
- Prades, M., Diloli, J., Cots, I. & Vilà, J. (2020).** La fase I de la Gessera (Caseres, Terra Alta, Tarragona). Una residencia aristocrática de la Primera Edad del Hierro. En S. Celestino & E. Rodríguez (Eds.). *Un viaje entre el Oriente y el Occidente del Mediterráneo* (pp. 551-566). Actas del Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos, Mi-tra, 5, Vol. II. Instituto de Arqueología (CSIC-Junta de Extremadura).
- Rafel, N. (2003).** *Les necròpolis tumularies de tipus Baixaragonès: les campanyes de l'Institut d'Estudis Catalans al Matarraña. Monografies*, 4. Mueseum d'Arqueologia de Catalunya.
- Rafel, N., Blasco, M., Sales, J. (1994).** Un taller ibérico de tratamiento de lino en el Coll del Moro de Gandesa (Tarragona). *Trabajos de Prehistoria*, 51 (2), 121-136.
- 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 Rif Jurásica superior-Cretácica inferior (Cordillera Ibérica Oriental). *Boletín Geológico y Minero*, 108 (4-5), 393-402.
- Salas, R., Guimerà, J., Bover-Arnal, T. & Nebot, M., (2019).** The Iberian-Catalan Linkage: The Maestrat and Garraf Basins. En J. Martín-Chivelet, J. López-Gómez, R. Aguado, C. Arias, J. Arribas, M. E. Arribas, et al. The Late Jurassic-Early Cretaceous Rifting (pp. 60-63). En C. Quesada & J. T. Oliveira (Eds.). *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach. Volume 3: The Alpine Cycle*. Springer. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-11295-0>
- Smith, A. B. & Kroh, A. (Ed.) (2023, 6 de febrer).** The Echinoid Directory. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory>

# Els cetacis de la col·lecció paleontològica d'en Benito Mercadal Pons conservats al Museu de Menorca (Maó, illes Balears)

Josep Quintana <sup>1,2</sup>, Antoni Obrador <sup>3</sup>, Miquel Fernández <sup>4</sup> & Josep Florit <sup>5</sup>

1. c/ Gustau Mas, 79-1<sup>er</sup>, 07760 Ciutadella de Menorca (illes Balears).

2. Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, carrer de les Columnes s./n., Campus de la UAB, 08193, Cerdanyola del Vallès (Barcelona).

3. Costa de Llimpa s./n., 07730 Alaior (Menorca, illes Balears).

4. Villa Francisco, camí vell de Sant Climent, 07712 Maó (Menorca, illes Balears).

5. c/ de sa Rovellada de Dalt, 44, baixos, 07703 (Maó, Menorca, illes Balears).

La catalogació de la col·lecció paleontològica d'en Benito Mercadal Pons, actualment conservada en el Museu de Menorca (Maó), ha permès localitzar les restes de dos cetacis fòssils: una dent d'odontocet del Tortonià (Miocè superior) de cala Mitjana (Ferrerries, Menorca) i un fragment de la rama mandibular d'un misticet, de la qual es desconeix la procedència. Malgrat que l'escassetat de les restes i el seu estat fragmentari no han permès una assignació taxonòmica a nivell de família (misticet) o de família/gènere/espècie, suposen (en el cas de la dent d'odontocet) una addició molt interessant al coneixement dels cetacis fòssils del Miocè de Menorca. En aquest treball es destaca la importància dels naturalistes aficionats locals a l'hora de protegir el patrimoni paleontològic i geològic d'una determinada zona geogràfica.

Paraules clau: *llegat paleontològic, revisió taxonòmica, odontocet, misticet, Miocè superior, Menorca.*

## The cetaceans from the paleontological collection of Benito Mercadal Pons preserved in the Menorca Museum (Maó, Balearic Islands)

The cataloguing of the paleontological collection of Benito Mercadal Pons, currently preserved in the Museum of Menorca (Maó) has allowed us to locate the remains of two fossil cetaceans: an odontocete tooth from the Tortonian (Upper Miocene) of cala Mitjana (Ferrerries, Menorca) and a fragment of the mandibular branch of a mysticete, whose provenance is unknown. Although the scarcities of the remains and their fragmentary state have not allowed a taxonomic assignment at family or genus/species level, they represent (in the case of the odontocete tooth) a very interesting addition to the knowledge of fossil cetaceans from the Miocene of Menorca. This work highlights the importance of local amateur naturalists when it comes to protecting the paleontological and geological heritage of a certain geographical area.

Keywords: *paleontological legacy, taxonomic review, Odontocete, Mysticete, Upper Miocene, Menorca.*

El registre de cetacis en el Miocè superior de Menorca és molt escàs. De fet, només se n'han citat tres tàxons de tres famílies diferents: els catxalots (Physeteridae), els dofins (Delphinidae) i els zífids (Ziphiidae). Des d'un punt de vista històric, les primeres troballes corresponen a una dent d'*Scaldicetus grandis* (Du Bus, 1872) (Mercadal *et al.*, 1985) i una dent de dofí del Tortonià inferior de la Torre d'en Penjat (es Castell) (Mas *et al.*, 2013) (Fig. 1).

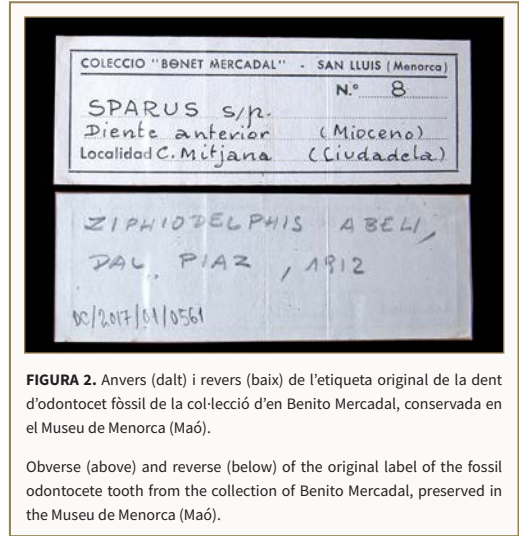
La tercera troballa correspon a un crani incomplet de zífid (*Messapicetus cf. longirostris* [Bianucci, Landini & Varola, 1992]) inclòs en dues lloses de marès procedents

de la pedrera de Can Salord (Ciutadella de Menorca), les quals marquen una fita ja que corresponen a la primera resta no dentària de cetaci que, a més a més, deixa entreveure la potencial riquesa de cetacis conservada en el Miocè superior de Menorca. L'estudi d'aquest crani és especialment remarcable pel fet de que es va portar a terme gracies a la col·laboració desinteressada del propietari de la pedrera i d'alguns geòlegs (de formació i amateurs), així com per la utilització de la tomografia computeritzada, la qual va permetre l'obtenció d'una imatge en 3D del crani sense malmetre el fòssil (Bianucci *et al.*, 2019).



Tal com s'ha indicat al començament, en Benito Mercadal Pons es pot considerar pioner en l'estudi dels cetacis fòssils a Menorca (Fernández *et al.*, 2017; Quintana, 2018). La normalització museogràfica, l'any 2017, de la seva col·lecció paleontològica, actualment conservada al Museu de Menorca (Maó), ha permès la localització de diverses restes inèdites de cetacis, corresponents a una dent d'odontocet i un fragment de mandíbula de mysticet.

La dent ve acompanyada amb l'etiqueta original. En l'anvers de l'etiqueta, Mercadal identifica l'exemplar com la dent anterior d'un perciforme de la família Sparidae relativament comú al Miocè superior de Menorca (*Sparus* sp.) (Fig.2). La identificació de l'exemplar dins els teleostis va ser confirmada pel paleontòleg mallorquí Joan Bauzá. En una carta dirigida a un dels autors (JQ), datada el 26 de juliol de 1991, en Mercadal



**FIGURA 2.** Anvers (dalt) i revers (baix) de l'etiqueta original de la dent d'odontocet fòssil de la col·lecció d'en Benito Mercadal, conservada en el Museu de Menorca (Maó).

Obverse (above) and reverse (below) of the original label of the fossil odontocete tooth from the collection of Benito Mercadal, preserved in the Museu de Menorca (Maó).



**FIGURA 1.** Dent d'odontocet del Tortonian inferior de la Torre d'en Penjat en **A:** vista anterior, **B:** posterior i **C:** lateral. Col·lecció d'en Fernando Escalante, conservada en el Museu Diocesà de Menorca (Ciutadella). Figura originalment publicada per Mas *et al.*, 2013.

Odontocete tooth from the Lower Tortonian of Torre d'en Penjat in **A:** front, **B:** back and **C:** lateral views. Collection of Fernando Escalante, preserved in the Museu Diocesà de Menorca (Ciutadella). After Mas *et al.*, 2013.

afirma el següent: “[...] el género *Dentex* ha sido citado por Bauzá de Mallorca y Cataluña, y me clasificó [Bauzá] un diente hallado en Sa Muleta (Alayor) como *Dentex* o *Pagrus*, pero ahora que tengo bastante bibliografía, creo que pertenece a una especie de delfín [...]”.

La nova assignació taxonòmica apareix, escrita amb llapis, en el revers d'aquesta mateixa etiqueta. Segons en Mercadal, la dent correspondria a un Eurhinodelphidae (*Ziphiodelphis abeli* Dal Piaz, 1912) (atribució de la família segons criteris taxonòmics de Pilleri, 1985). Malgrat que la localitat anomenada en la carta (sa Muleta) no coincideix amb la de l'etiqueta (cala Mitjana) sembla bastant probable que es tracti d'un error i que la carta faci referència al mateix exemplar, ja que és l'única dent de cetaci conservada en aquesta col·lecció.

A la vista de l'escassetat de les restes de cetacis, els principals objectius d'aquest treball seran, per tant, descriure, figurar i verificar la identitat taxonòmica de la dent (Figs. 3 i 4) i del fragment mandibular (Fig. 5).

### Metodologia de treball

La verificació de la identitat taxonòmica de la dent s'ha realitzat a partir de les mides i figures publicades per Pilleri (1985: làmina XXXVI, taula 28) referents a *Z. abeli*. Les mides s'han pres utilitzant un calibrador digital amb un marge d'error de  $\pm 0,01$  mm.

### Resultats

#### Paleontologia sistemàtica

Classe MAMMALIA Linné, 1758

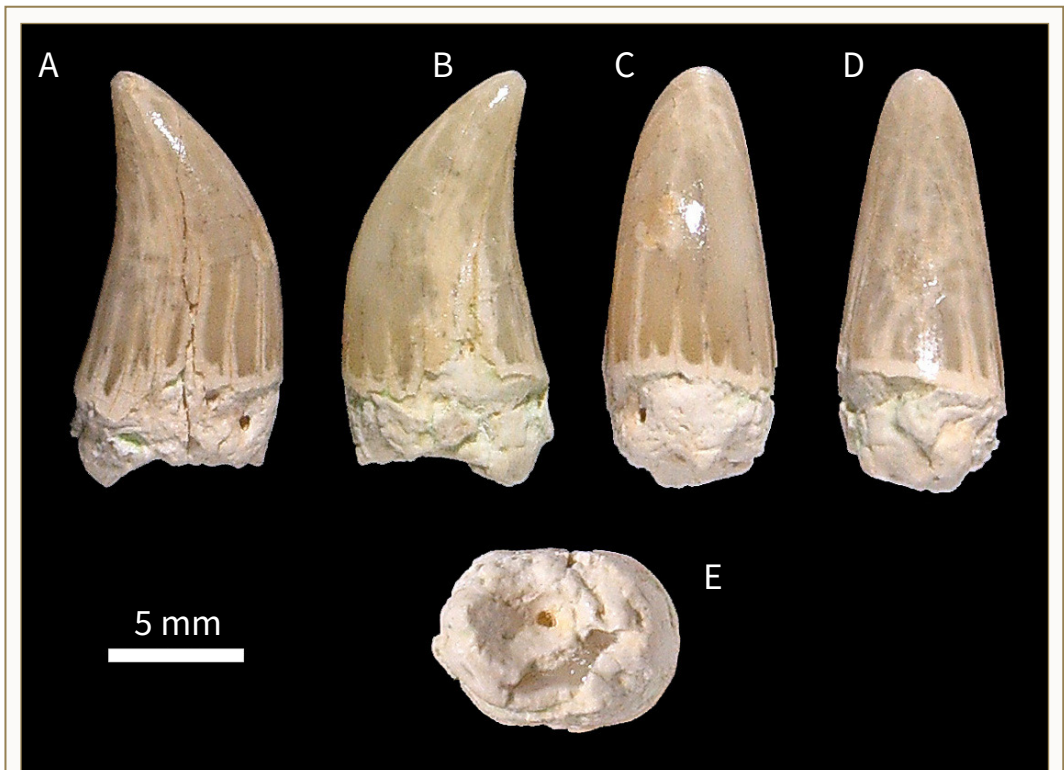
Ordre CETACEA Brisson, 1762

Subordre ODONTOCETI Flower, 1864

Família, gènere i espècie: no assignats.

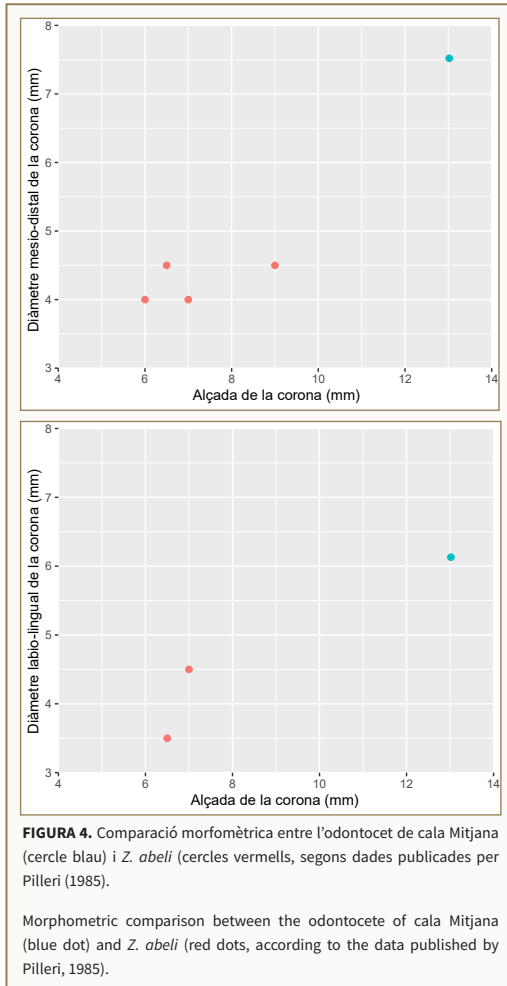
Fig. 3.

**Material.** Una única dent de la col·lecció paleontològica d'en Benito Mercadal Pons, conservada al Museu de Menorca, amb número de registre DC/2017/01/0561, procedent de cala Mitjana (Ferrerries).



**FIGURA 3.** Dent d'odontocet de cala Mitjana (Ferrerries), **A, B:** vista lateral, **C:** anterior, **D:** posterior i **E:** de la base de la corona.

Odontocete tooth from cala Mitjana (Ferrerries). **A, B:** in lateral, **C:** front, **D:** back and **E:** the base of the crown views.



**Context geològic.** Cala Mitjana se situa a la costa sud de Menorca, la qual està majoritàriament formada per calcarenites del Miocè superior. D'acord amb Rosell *et al.* (1990), aquestes calcarenites formen part del talús d'escull del Tortonian. Segons Pomar (2001) i Obrador & Pomar (2004), aquestes calcarenites formarien part d'una rampa tortoniana inclosa en la Unitat Inferior de Barres. Aquesta UIB seria l'equivalent de la Unitat Intermitja i part de la Unitat Superior de Rosell i Llompart (1983) (Obrador & Pomar, 2004).

**Descripció.** Dent incompleta. De l'arrel només es conserva la part més propera a la corona. Aquesta té una llargària de 13 mm, un diàmetre mesio-distal de 7,5 mm i un diàmetre labio-lingual lleugerament inferior (6,1 mm). L'extrem superior de la corona és cònic i relativament ample, la qual cosa fa que tingui un aspecte robust. El marge posterior de la corona presenta una menor curvatura que el marge anterior, on la curvatura forma un arc suau i homogeni en tota la seva longitud. Les superfícies de les cares labio-linguals són molt aplanades (Fig. 3).

**Comentaris.** La dent de Cala Mitjana ha estat comparada amb les dents de *Z. abeli*, segons les figures i les dades publicades per Pilleri (1985: taula 28, lám. XXXVI). La dent de Menorca és d'una mida significativament més gran (Fig. 4) i el seu aspecte general és més robust. Aquestes diferències semblen indicar que la dent no correspon a *Z. abeli*. Tampoc s'han pogut establir semblances raonables amb els cetacis figurats a la bibliografia consultada (Pilleri, 1980, 1985, 1986a, 1986b; 1990; Pilleri & Pilleri, 1982). Cal dir que les dents



assignades per Pilleri (1985) a *Z. abeli* en realitat també correspondrien a un odontocet indeterminat (Bianucci, comunicació personal). Malauradament, no es coneix el punt exacte ni el nivell sedimentari en el qual es va trobar la dent, de forma que no és possible vincular la dent amb una determinada fàcies o context sedimentari, que en última instància podria proporcionar alguna pista sobre les condicions ambientals i ecològiques en les quals va estar present aquest tàxon.

Subordre MYSTICETI Flower, 1864  
 Família, gènere i espècie: no assignats.

Fig. 5.

**Material.** Fragment de rama mandibular de la col·lecció paleontològica d'en Benito Mercadal Pons, conservat al Museu de Menorca amb número de registre DC/2017/01/0593. Es desconeix si l'exemplar es va trobar o no a Menorca, ja que no se'n conserva l'etiqueta original.

**Descripció.** Fragment de rama mandibular amb una llargària màxima de 525 mm i una amplada dorso-ventral (mesurada a la part mitjana) de 115 mm. Molt a prop del marge dorsal apareixen quatre foràmens, un dels quals és notablement més allargat que la resta (Fig. 5).

**Comentaris.** L'estat fragmentari de l'exemplar i la inexistència d'algun tret morfològic característic no permeten una possible atribució taxonòmica de família, gènere o espècie.

## Conclusions

La revisió de les restes de cetacis de la col·lecció d'en Benito Mercadal no ha permès una assignació taxonòmica de família degut a l'escassetat d'exemplars o al seu estat fragmentari. Tot i així, suposa una aportació molt interessant al coneixement dels cetacis del Miocè superior de Menorca. En aquest context se sap, a dia d'avui, de la presència d'un catxalot (*S. grandis*), dos odontocets indeterminats (Mas et al., 2013 i aquest treball) i un zífid (*M. cf. longirostris*). Malgrat que els sediments miocens ocupen una superfície considerable de l'illa de Menorca, es pot afirmar que els estudis paleontològics centrats en aquest context geològic són relativament escassos, malgrat l'existència d'alguns treballs geològics i paleontològics molt interessants. En aquest sentit, els cetacis són encara, de manera evident, una de les "assignatures pendents" del Miocè menorquí.

Es vol aprofitar aquest treball per posar especial èmfasi en la necessitat de protegir el patrimoni paleontològic (i geològic) de Menorca, tant el que encara forma part del paisatge com el que es conserva en les col·leccions, tant públiques com privades. En aquest sentit, les administracions públiques tenen la obligació de conservar aquest patrimoni com a part de la cultura i la identitat de l'illa; els naturalistes aficionats també poden jugar un paper molt important en la salvaguarda d'aquest patrimoni, sempre i quan obeeixi a un interès purament científic basat en la honestetat i la rigurositat, de les quals en Benito Mercadal en va ser un clar exemple. Des d'aquí volem, per tant, mostrar-li el nostre més sincer agraïment.

## Agraïments

Aquest estudi ha estat possible gràcies a una beca del Consell Insular de Menorca, el projecte R+D+I PID2020-117118GB-I00 (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) i al programa CERCA de la Generalitat de Catalunya, dels qual un dels autors (JQ) és beneficiari. Els autors estan especialment agraïts als encertats comentaris d'un dels revisors del treball (Dr. Giovanni Bianucci, Universitat de Pisa, Itàlia) referents a la posició taxonòmica de *Z. abeli* i l'odontocet trobat a Cala Mitjana.

## Bibliografia

- Bianucci, G., Llàcer, S., Quintana, J., Collareta, A. & Rodríguez, A. (2019).** A new beaked whale record from the upper Miocene of Menorca, Balearic Islands, based on CT-scan analysis of limestone slabs. *Acta Palaeontologica Polonica*, 64 (2), 291-302.
- Fernàndez, M., Florit, J., Obrador, A. & Quintana, J. (2017).** La col·lecció geològica y paleontològica de Benito Mercadal Pons (1925-1999). En L. Carcavilla, J. Duque-Macias, J. Giménez, A. Hilario, M. Monge-Ganuzas, J. Vegas & A. Rodríguez (eds.). *Patrimoni Geològic, gestionando la parte abiòtica del patrimonio natural. Cuadernos del Museo Geominero*, 21 (pp. 41-46). Instituto Geológico y Minero de España.
- Mas, G., Escalante, F. & Quintana, J. (2013).** Primera cita de un Delphinidae en el Neógeno de las Islas Baleares. *Batalleria*, 18, 1-7.
- Mercadal, B., Pilleri, G. & Casinos, A. (1985).** A tooth of *Scaldicetus grandis* (Du Bus, 1872) (Physeteridae) from Aire Island (Menorca, Spain). En G. Pirelli (ed). *Investigations on Cetacea*, 17 (pp. 31-33). Brain Anatomy Institute.
- Obrador, A. & Pomar, L. (2004).** El Miocè del Migjorn. En J. J. Fornos, A. Obrador & V. M. Rosselló (eds.). *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears 11* (pp. 73-92). Societat d'Història natural de les Balears.

- Pilleri, G. (1980).** The fossil Odontocetes (Cetacea) in the Museum of Paleontology of the University of Turin. *Investigations on Cetacea*, 11, 39-53.
- Pilleri, G. (1985).** The Miocene Cetacea of the Belluno Sandstones (Eastern Southern Alps). *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*, Vol. XXXVI, 1-250.
- Pilleri, G. (1986a).** *The Cetacea of the Western Paratethys (Upper Marine Molasse of Baltringen)*. Brain Anatomy Institute.
- Pilleri, G. (1986b).** *The Miocene Cetacea of the Pietra Leccese with special reference to the Cosimo de Giorgi Collection, Lecce*. Brain Anatomy Institute.
- Pilleri, G. (1990).** Miocene cetacean remains from Mediterranean Spain. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 1, 43-76.
- Pilleri, G. & Pilleri, O. (1982).** Catalogue of the fossil odontocetes (Cetacea) in the Bologna Giovanni Capellini Museum of Palaeontology with description of a new species of *Hoplocetus* (Physeteridae). *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*, Vol. XXXV, 293-317.
- Pomar, L. (2001).** Ecological enhancement of sedimentary accommodation: evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175, 249-272.
- Quintana, J. (2018).** Benito Mercadal Pons, el llegat paleontològic. *Àmbit, Revista de Cultura*, 49, 10-13.
- Rosell, J., Gómez-Gras, D. & Elízaga, E. (1990).** Mapa Geològica de España, escala 1:25.000. Cala en Brut y Alayor. Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- Rosell, J. & Llompard, C. (1983).** Aportaciones al estudio del Mioceno del extremo oriental de Menorca. *Acta Geológica Hispánica*, 18 (2), 99-104.



## Novetats corològiques sobre *Teucrium muletii* (Lamiaceae)

Roberto Roselló <sup>1</sup>, P. Pablo Ferrer-Gallego <sup>2</sup>, José Gómez <sup>3</sup> & Juan B. Peris <sup>1</sup>

1. Departament de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de València. av. Vicent Andrés Estellés, s./n. 46100 Burjassot, València.
2. Servei de Vida Silvestre i Xarxa Natura 2000 - 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.
3. Instituto Botánico, Sección de Sistemática, Etnobiología y Educación. Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. Av. de la Mancha s./n. 02006 Albacete.

S'aporten nous registres que amplien la presència de l'endemisme *Teucrium muletii* a l'est de la península Ibèrica, a la província de Castelló (Comunitat Valenciana, Espanya).

Mots clau: *Teucrium*, corologia, endemisme, Vinaròs, Castelló.

### Chorological news for *Teucrium muletii* (Lamiaceae)

New cites that expand the presence of the endemism *Teucrium muletii* to the east of the Iberian Peninsula are provided, in the province of Castelló (Valencian Community, Spain).

Keywords: *Teucrium*, chorology, endemism, Vinaròs, Castelló.

*Teucrium muletii* R. Roselló *et al.* (2013) és un endemisme d'àmbit valencià-tarraconí propi de brolles serials sobre gresos o calcàries descarbonatades, en comunitats de *Lavanduletalia stoechadis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 i/o de *Rosmarinetalia officinalis* Br.-Bl. ex Molinier (Rivas-Martínez, 2011; Mateo *et al.*, 2021). Ubicat al nord del riu Millars, la seua distribució sembla estar centrada al Desert de les Palmes i la serra

de les Santes. Des que es va descriure, farà aproximadament uns deu anys (Roselló *et al.*, 2013), totes les referències corològiques a aquesta espècie el situen a les localitats clàssiques ja conegudes (serres litorals del sector espadànic), afegint la imprecisa acotació "i voltants". És a dir, d'una banda implícitament es reconeix que la seua distribució no és encara del tot ben coneguda, però per l'altra deixa oberta la possibilitat



FIGURA 1. Platja de les Deveses (Vinaròs) (Foto R. Roselló).

De les Deveses beach (Vinaròs) (Image R. Roselló).



**FIGURA 2.** Brolla calcícola de la plataforma sobre la cala de Sòl de Riu a Vinaròs, hàbitat de *T. muletii*. (Foto R. Roselló).

Calcareous scrub in Sòl de Riu in Vinaròs, habitat of *T. muletii* (Image R. Roselló).



**FIGURA 3.** *Teucrium muletii* (Foto R. Roselló).

*Teucrium muletii* (Image R. Roselló).



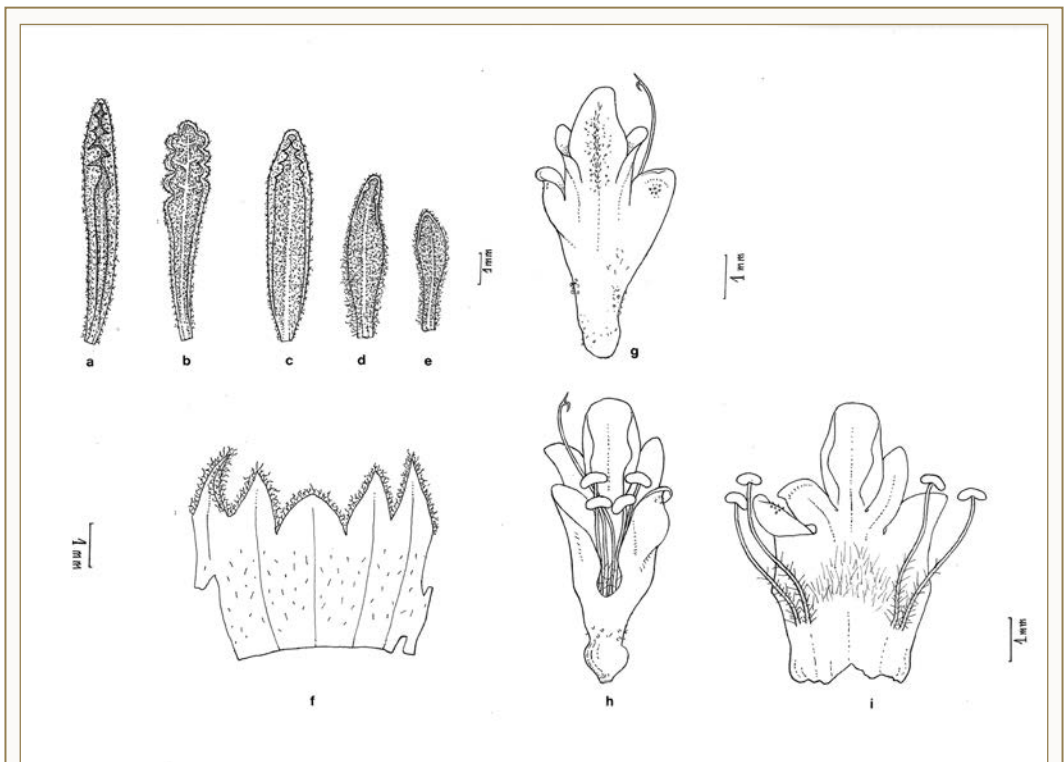
**FIGURA 4.** *Teucrium muletii* (Foto R. Roselló).

*Teucrium muletii* (Image R. Roselló).

d'una ampliació d'àrea en funció d'eventuals noves troballes. Precisament volem comunicar en aquesta nota alguns registres d'una nova localitat que amplien la distribució coneguda d'aquest endemisme.

Gràcies a algunes referències sospitoses (Villaescusa, 2000: 364), el fet és que teníem notícia de l'existència en la zona costanera del litoral nord de Castelló d'un suposat *Teucrium polium* L., tàxon conflictiu al qual ja ens hem referit com a tal en diverses ocasions (Ferrer-Gallego et al., 2019). La línia de costa del nord de Vinaròs és sinuosa i l'erosió marina ha esculpit uns penya-segats que configuren, entre altres i de nord a sud, les cales anomenades de la Sunyera, la cala Sòl de Riu i la platja de les Deveses (Fig. 1). La cala de Sòl de Riu està flanquejada per dos suaus caps o entrants, sobre els quals existeix una plataforma amb un matollar mediterrani molt ben conservat, una brolla-romerar (Fig.2) que és l'hàbitat de *Teucrium muletii*. Tant la presència

d'aquest tàxon, com la de *Cistus salvifolius* L., denota que el substrat calcari de la zona està, en alguna mesura, descarbonatat. La planta és prou escassa, atès que la vegetació de l'indret és atapeïda i a aquesta espècie li agraden les clarianes i zones obertes. G. Mateo (com. pers.) va definir *T. muletii* de manera encertada en referir-se a ella com una "planta discreta". En qualsevol cas no és una planta vulgar, i la seua presència a la zona hi afegeix un punt d'interès conservacionista (Figs. 3, 4 i 5). Hem documentat la composició de la brolla on viu, i hem fet un inventari no exhaustiu a la cala de Sòl de Riu (Vinaròs, 31T 289244880), realitzat el 8-VI-2022, sobre una superfície aproximada d'uns 100 m<sup>2</sup>. Tot seguit indiquem les principals espècies del matollar vinarossenc del qual forma part *T. muletii*, amb registre de l'índex d'abundància observat per a cadascuna entre parèntesi (2, 1, +) (Braun Blanquet, 1979). Llevat d'alguna excepció (com ara *Squilla maritima*), s'ha seguit la



**FIGURA 5.** Detalls del *Teucrium muletii* de Vinaròs (VAL 220522): **A:** fulla mitjana; **B:** fulla superior; **C:** bràctea; **D, E:** bractèoles; **F:** vista interior del calze obert; **G, H:** aspecte d'una flor desproveïda del calze; **I:** id. oberta. (Làmina: R. Roselló).

Details of *Teucrium muletii* from Vinaròs (VAL 220522): **A:** medium leaf; **B:** upper leaf; **C:** bract; **D, E:** bracteoles; **F:** interior view of the open calyx; **G, H:** appearance of a flower devoid of the calyx; **I:** id. open (Plate: R. Roselló).



nomenclatura de Royo (2006), que és la de Bolòs & Vigo (1984-2002):

*Rosmarinus officinalis* L. (2)  
*Erica multiflora* L. (2)  
*Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv. (2)  
*Helianthemum syriacum* subsp. *thibaudii* (Pers.) Meikle (1)  
*Helianthemum marifolium* Mill. subsp. *marifolium* (1)  
*Cistus salvifolius* L. (1)  
*Euphorbia flavicoma* DC. (1)  
*Globularia alypum* L. (1)  
*Thymus vulgaris* L. subsp. *vulgaris* (1)  
*Cuscuta epithimum* subsp. *kotschyi* (Desmoul.) Arcang. (1)  
*Coris monspeliensis* var. *fontqueri* Masclans (1)  
*Avenula bromoides* (Gouan) H. Scholz (1)  
*Koeleria vallesiana* var. *mediterranea* (Br.-Bl.) O. Bolòs & Vigo (1)  
*Phagnalon rupestre* (L.) DC. (1)  
*Teucrium muletii* R. Roselló, P.P. Ferrer, E. Laguna, Gómez Nav., A. Guillén & J.B. Peris (+)  
*Ulex parviflorus* Pourr. (+)  
*Thymelaea hirsuta* L. (Endl.) (+)  
*Cistus monspeliensis* L. (+)  
*Helianthemum origanifolium* subsp. *molle* (Cav.) Font Quer & Rothm. (+)  
*Centaureum quadrifolium* subsp. *barrelieri* (Dufour) G. López (+)  
*Dorycnium pentaphyllum* Scop. subsp. *pentaphyllum* (+)  
*Rubia peregrina* subsp. *longifolia* (Poiret) O. Bolòs (+)  
*Pistacia lentiscus* L. (+)  
*Asparagus horridus* L. (+)  
*Asparagus acutifolius* L. (+)  
*Quercus coccifera* L. (+)  
*Orobancha alba* Stephan ex Willd. (+)  
*Orobancha latisquama* (F.W. Schultz) Batt. in Batt. & Trab. (+)  
*Squilla maritima* (L.) Steinh. (+)  
*Gladiolus illyricus* Koch (+)  
*Linum strictum* L. (+)  
*Sedum sediforme* (Jacq.) Pau subsp. *sediforme* (+)  
*Allium sphaerocephalon* L. (+)

*Centaurea linifolia* subsp. *caballeroi* (Font Quer & Pau ex Font Quer) O. Bolòs & Vigo (+)

Atesa la presència de *T. muletii* al Desert de les Palmes i al Pla de Vinaròs, sembla possible que es trobés també a la serra d'Irta, situada entremig, on caldrà continuar cercant-lo.

### Specimina visa selecta

**Castelló**, Vinaròs (el Baix Maestrat), costa N, pr. Sòl de Riu, plataforma litoral, matollar calcícola 31TBE 893882, 10m, 14-V-2012, V. J. Arán *et al.*, VAL 220522 (Fig. 5). (Determinat com *T. polium*). **Castelló**, Vinaròs (el Baix Maestrat), romerar calcícola, 31T 289227, 4488028, 7 m., 7-VI-2022, Roselló *et Peris*, VAL 250506, VAL 250607. **Castelló**, Vinaròs (el Baix Maestrat), romerar calcícola, 31T 28944880, 9 m, 8-VI-2022, Roselló *et Peris*, VAL 250505.

### Bibliografia

- Bolòs, O. de & Vigo, J. (1984-2002)**. *Flora dels Països Catalans*. Editorial Barcino.
- Braun Blanquet, J. (1979)**. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones.
- Ferrer-Gallego, P. P., Roselló, R., Gómez, J., Laguna, E. & Peris, J. B. (2019)**. Proposal to conserve the name *Teucrium polium* (Labiatae) with a conserved type. *Taxon*, 68(4), 865-866.
- Mateo, G., Crespo, M. B. & Laguna, E. (2021)**. *Flora Valentina, vol. 4: Angiospermae (IV): Lamiaceae-Rhamnaceae*. Jolube ed.
- Rivas-Martínez, S. (2011)**. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España) parte II (1). *Itinera Geobotanica*, 18 (1), 5-424.
- Roselló, R., Ferrer-Gallego, P. P., Laguna, E., Gómez, J., Guillén, A. & Peris, J. B. (2013)**. *Teucrium muletii* sp. nov. (Sect. Polium, Lamiaceae), nueva planta para la flora valenciana. *Flora Montiber*, 54, 136-143.
- Royo, F. (2006)**. *Flora i vegetació de les planes i serres litorals compreses entre el riu Ebre i la serra d'Irta* [Tesi doctoral] Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/952>.
- Villaescusa, C. (2000)**. *Flora vascular de la comarca del Baix Maestrat*. Diputació de Castelló.

# En el bicentenari del naixement del metge i botànic Joan Ignasi Puiggarí

Àngel Manuel Hernández Cardona

Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya, carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona. amhernandezcardona@gmail.com

Aquesta nota s'ha fet en commemoració del bicentenari del naixement del metge i botànic Joan Ignasi Puiggarí Iglésias, nascut a Barcelona l'any 1823. Es va llicenciar en Medicina i Cirurgia a la Universitat de Barcelona l'any 1849. A més de a Barcelona, va exercir la medicina a Arenys de Mar, els Prats de Rei, Igualada i Vic, abans d'emigrar al Brasil, l'any 1877, on residí a Apiaí i a São Paulo.

Durant la seva estada als Prats de Rei efectuà recol·leccions de fanerògames a la contrada. Més tard, a Vic va recollir no solament fanerògames, sinó també criptògames. També va fer algunes excursions botàniques a Montserrat, al Montseny i als Pirineus. Un cop instal·lat al Brasil, va fer-hi importants recol·leccions de criptògames, que enviava a especialistes. Va publicar un estudi sobre la vegetació de la comarca d'Osona i un article sobre criptògames d'Apiaí. Espècimens recollits per ell es conserven a l'herbari BC, de l'Institut Botànic de Barcelona, a l'herbari SP, de l'Institut de Pesquisas Ambientais, a São Paulo, i en diversos altres herbaris. Va morir a São Paulo l'any 1900.

Mots clau: Puiggarí, Catalunya, Brasil, medicina, fanerogàmia, criptogàmia.

## On the bicentenary of the birth of the doctor and botanist Joan Ignasi Puiggarí

This note has been written in commemoration of the bicentenary of the birth of the doctor and botanist Joan Ignasi Puiggarí Iglésias, born in Barcelona in 1823. He graduated in medicine and surgery from the University of Barcelona in 1849. In addition to Barcelona, he practiced medicine in Arenys de Mar, Els Prats de Rei, Igualada and Vic, before emigrating to Brazil in 1877, where he lived in Apiaí and São Paulo. During his stay in Els Prats de Rei he made collections of phanerogams from the region. Later, in Vic, he collected not only phanerogams, but also cryptogams. He also made some botanical excursions to Montserrat, Montseny and the Pyrenees. Once installed in Brazil, he made important collections of cryptogams, which he then sent to specialists. He published a study on the vegetation of the county of Osona and an article on the cryptogams of Apiaí. Specimens collected by him are preserved in the BC herbarium of the Institut Botànic de Barcelona, in the SP herbarium of the Instituto de Pesquisas Ambientais, in São Paulo, and in several other herbariums. He died in São Paulo in 1900.

Keywords: Puiggarí, Catalonia, Brazil, phanerogamy, cryptogamy.

Enguany (2023) es commemora el segon centenari del naixement del metge i botànic Joan Ignasi Puiggarí Iglésias, que a més d'exercir durant molts anys, primerament a Catalunya i després al Brasil, la seva professió mèdica, va excel·lir en botànica. Va ser deixeble d'Antoni Cebrià Costa (València, 1817 - Barcelona, 1886), catedràtic de botànica de la Universitat de Barcelona, a qui va proporcionar dades de les seves recol·leccions (Costa, 1877) i a qui considerava "mi maestro" (Puiggarí, 1875: 49). Joan Cadevall (Castellgalí, 1846 - Terrassa, 1921), per la seva banda, va donar a conèixer moltes citacions de

Puiggarí (Cadevall, 1913 - 1937). Tot i les alabances fetes per alguns contemporanis seus, la seva figura quedà després de la seva mort, el 1900, aviat oblidada, no sols al Brasil, com assenyalava Arsène Puttemans (Brussel·les, 1873 - Rio de Janeiro, 1937) quan es referia a Puiggarí, "cuja existencia permaneceu ignorada dos nossos governos e da nossa elite intelectual" (Puttemans, 1936), sinó també a Catalunya, fins que ha estat revaloritzada per Josep Maria Camarasa, en fer una semblança biogràfica "d'un dels grans desconeguts de la ciència catalana" (Camarasa, 1989) i per Xavier Llimona, en destacar les aportacions a la criptogàmia



que va fer “un altre dels deixebles de Costa, molt menys conegut pel fet d'haver treballat en terres llunyanes fins al final de la seva vida” (Llimona, 2009). També han ajudat a realçar la seva figura Elena Guardiola i Josep-Eladi Baños, dins de les seves recerques sobre eponímia mèdica catalana (Guardiola & Baños, 2016).

### Dades personals i familiars

Joan Ignasi Puiggarí Iglésias va néixer a Barcelona el 2 de maig de 1823 i va ser batejat el mateix dia a l'església de Sant Jaume, segons consta en una fe de baptisme continguda en el seu expedient acadèmic. Era fill d'Ignasi Puiggarí, corredor de canvis, i d'Eudalda Iglésias, cònjuges naturals de Barcelona (AHUB, 01 EA Puiggarí Iglesias, Juan Ignacio).

Va morir a São Paulo el 7 d'agost de 1900 (i no el 1901 com equivocadament i repetidament s'ha dit). Així donava la notícia de la seva mort un diari de São Paulo (amb l'ortografia del portuguès brasiler de l'època): “Hontem, á 1 hora da madrugada falleceu nesta capital, victimado por una congestão cerebral, o distincto medico dr. João Puiggarí, formado pola universidade de Barcelona. O finado, que contava 77 annos de edade, teve una vida cheia de trabalhos, toda ella dedicada á sciencia e ao bem da humanidade” (Correio paulistano, 8 d'agost de 1900, p. 2).

Tenia un germà, de nom Domingo Puiggarí Iglésias, que va emigrar al Brasil abans que ho fes ell. En canvi no era germà seu, ni tampoc era metge, Miquel Puiggarí Soler (Barcelona, 1827 - Buenos Aires, 1889), com se suposava en una publicació sobre la criptogàmia en la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, publicació en la qual s'incloua una fotografia erròniament referida a Joan Ignasi Puiggarí, quan en realitat era un retrat de Miquel Puiggarí (Llimona, 2009).

El 12 de desembre de 1853 Joan Ignasi Puiggarí es va casar a l'església de Santa Maria del Mar de Barcelona amb Rosa Solà Ballester (<https://ancestors.familysearch.org>). Rosa Solà, nascuda a Tarragona el 18 de gener de 1836, era filla de l'advocat Fèlix Solà Magriñà i de Rosa Ballester Cabañes, naturals de Vilanova i la Geltrú, llavors anomenada Vilanova de Sitges (AHAT, parròquia de Santa Maria de la Catedral de Tarragona, Baptismes 25, 1831-1838, fol. 271v). Va sobreviure al seu marit (finat el 1900) i va morir a Sao Paulo el 23 d'abril de 1916 (Correio paulistano, 25 d'abril de 1916, p. 3).

El primogènit del matrimoni, Ignasi Puiggarí Solà, va néixer a Arenys de Mar el 15 de setembre de 1854 (ADG, parròquia de Santa Maria d'Arenys de Mar, Baptismes 14, 1851-1854, fol. 117r-117v). Va cursar la carrera de Farmàcia a la Universitat de Barcelona (1871-1876), en la qual, el 15 de novembre de 1876, es va examinar per al grau de llicenciatura en Farmàcia. Emigrat amb la seva família al Brasil, va exercir la seva professió a São Paulo. El 1895 esdevingué president de la Sociedade Farmacêutica Paulista, constituïda l'any anterior. Fou redactor de la Revista farmacêutica, on publicà diversos articles. Va ser professor de l'Escola Livre de Farmàcia i de l'Escola de Farmàcia, Odontologia e Obstetrícia de São Paulo (Alves, 2011). Ignasi Puiggarí Solà va ser també un dels principals impulsors de la Farmacopèia paulista. Així li ho feia saber a Artur Bofill, secretari de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, en una carta datada el 12 de maig de 1898: “Bien quisiera decir que continuo el herbario y los trabajos de mi padre, mas en este país, donde todo está por hacer, tengo en la Farmacia un vasto campo para emplear las pocas horas que tengo disponibles. Figúrese V. que en esta tierra no tenemos Farmacopea propia y ya he sido indicado para formar parte de la comision organizadora de la misma” (RACAB, expedient de l'acadèmic corresponent Joan Ignasi Puiggarí Iglésias). Va morir a São Paulo el 6 de setembre de 1923 (Correio paulistano, 8 de setembre de 1923, p. 3).

Felícia Puiggarí Solà va néixer el 17 de maig de 1854 a Barcelona (AMV, padrons de Vic dels anys 1866-1869), ciutat en la qual estudià la carrera de Magisteri. Va ser primerament mestra a Apiaí, vila brasilera on s'havia instal·lat la seva família, i encara l'any 1892 era “professora publica da villa do Apiahy” (Diario official do Estado de São Paulo, 15 de gener de 1892, p. 1). Va ser una de les professores que van promoure la creació a São Paulo del Grupo Escolar do Sul da Sé (Oliveira, 2017). Va morir l'any 1937, segons algunes informacions genealògiques no contrastades.

Una altra filla, Joaquina Puiggarí Solà, figura com a nascuda el 1857 en alguns arbres genealògics. No s'ha pogut corroborar aquesta dada, però en tot cas, aquesta nena devia morir aviat perquè no apareix en el padró de Vic de l'any 1866 (AMV, padró de Vic de l'any 1866). Manuel Puiggarí Solà va néixer als Prats de Rei el 13 de novembre de 1860 (AMV, padrons de Vic

dels anys 1866-1869) i possiblement va morir jove, atès que no s'ha trobat cap notícia seva posterior al 1869. Lluís Puiggarí Solà, nascut a Igualada el 31 de març de 1863 (ACAN, còpia digitalitzada de l'Arxiu Parroquial de Santa Maria d'Igualada, Baptismes 20, 1859-1864, fol. 462v), va ser funcionari de la intendència d'Apiá (Correio paulistano, 10 d'agost de 1890, p. 1).

El 6 d'abril de 1865, nasqueren a Vic els bessons Mercè i Ramon (AMV, Registre civil, Naixements, llibre 15, 1864-1865, fol. 139v). Mercè Puiggarí Solà va morir quan només tenia setze mesos, a causa d'una enteritis (AMV, Registre civil, Morts, llibre 16, 1866-1867). Ramon Puiggarí Solà va estudiar la carrera de Magisteri a Barcelona. Al Brasil, on els seus pares s'establiren el 1877, desenvolupà una intensa activitat pedagògica, com a professor de l'Escola Normal Caetano de Campos i com a director del Grupo Escolar do Brás, el qual posteriorment, en honor seu, rebé el nom d'Escola Estadual Romão Puiggarí. Va escriure *Coisas brasileiras* (1893) i altres llibres de lectura infantil, i fou important la seva col·laboració amb la *Revista de ensino* (Sousa-Oliveira, 2019). Va morir jove, amb 39 anys, el 5 de desembre de 1904, a São Paulo (Correio paulistano, 6 de desembre de 1904, pàg. 3).

### Formació acadèmica

Joan Ignasi Puiggarí Iglésias, durant el curs 1834-1835, “cursó y ganó el año de Retórica” a l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts dirigida per Josep Alegret Ferrer, en la qual, durant el període de 1836-1838, va estudiar Gramàtica llatina, “en cuyo tiempo acreditó perfectamente su mucha aplicación y buen comportamiento”. Després va estudiar, a l'Institut de Barcelona, Matemàtiques (1838-1839) i el primer any de Filosofia (1839-1840). Durant el curs 1840-1841 va fer, a l'Escola d'Agricultura i Botànica de la Junta de Comerç, un curs de Botànica, en el qual va obtenir la qualificació d'excel·lent. La carrera de Medicina la va iniciar, el 1841, al Col·legi de Medicina i Cirurgia, i després, extingit aquest, en la restaurada Universitat de Barcelona. El 15 de juny de 1847 va fer i va aprovar l'examen de Batxillerat en Medicina i Cirurgia. Els exàmens de grau de la llicenciatura de Medicina i Cirurgia els va fer els dies 9, 10 i 12 de juliol de 1849, i en va resultar aprovat el 13 del mateix mes. La investidura solemne de llicenciat en Medicina i Cirurgia va tenir lloc el diumenge 15 de juliol de 1849 (AHUB, 01 EA Puiggarí Iglesias, Juan Ignacio).

### Exercici de la medicina

Acabada la carrera de Medicina el 1849, els quatre anys següents sembla que va estar-se a Barcelona, on devia exercir la seva professió de metge. No s'ha trobat cap informació fidedigna referent a aquest període.

A finals de l'any 1853 es va casar a Barcelona i poc després se n'anà a viure a Arenys de Mar, on va néixer el seu primer fill. No s'ha trobat documentació del seu pas per aquesta vila del Maresme, malgrat la recerca exhaustiva feta a l'Arxiu Històric Fidel Fita, cosa explorable pel poc temps que va estar-s'hi.

Casat de feia poc i amb un fill a càrrec seu, buscà fortuna a Madrid, on s'anuncià a la premsa local: “D. Juan I. Puiggarí, médico cirujano, que tiene hecha su práctica del cólera en Cataluña, ha fijado su domicilio, calle de la Zarza, núm. 2, cuarto principal” (El Clamor público, 9 de juny de 1855 i dies següents). Aquest carrer de la Zarza, cinc anys més tard passaria a dir-se de Tetuán. Malgrat haver fixat el seu domicili a Madrid i d'haver-se anunciat a la premsa, no va ser propícia la seva estada a la capital d'Espanya, on la competència entre metges era molt forta.

Retornat poc després a Barcelona, hi va néixer la seva filla Felícia, el 1856, i sembla que també, l'any següent, la seva filla Joaquina. En qualsevol cas, queda constància que l'any 1857 es trobava a Barcelona perquè el 24 de juliol va herboritzar a Vallvidrera (segons ho proven els plecs BC 919107 i 919271, conservats a l'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona).

L'any 1858 marxà als Prats de Rei (o de Segarra), un poble de l'Alta Segarra, administrativament inclòs en la comarca de l'Anoia. Ho sabem perquè a l'Herbari Trèmols, conservat a l'Institut Botànic de Barcelona, hi ha plantes recol·lectades per ell durant el mes d'octubre de 1858 al terme dels Prats de Rei (BC 919256 i 976079). Datat el 2 d'abril de 1859, s'ha conservat a l'Arxiu Municipal dels Prats de Rei un ofici de l'alcalde dirigit al rector de Sant Miquel de Castellar (terme d'Aguilar de Segarra) perquè enterressin un veí de Seguers (terme dels Prats de Rei), mort a conseqüència d'una erisipela, segons l'informe dels metges Pere Serrat i Joan Puiggarí, veïns dels Prats de Rei (AMPR, Sanitat, caps 768). Encara que a Seguers hi havia l'església de Sant Pere i Sant Feliu, aquesta era sufragània de Sant Miquel de Castellar. Respecte al metge Pere Serrat, encara consta com a metge dels Prats de Rei l'any 1899 (*Revista*

mensual de medicina, cirujía, farmacia y veterinaria, abril de 1899, p. 51).

Un any després d'estar-se als Prats de Rei, Joan Ignasi Puiggarí encara no havia estat nomenat metge titular de la vila, com es desprèn d'un ofici del Govern Civil de Barcelona a l'alcalde amb data del 3 d'octubre de 1859, en el qual es diu que l'Ajuntament havia resolt incloure l'assignació de 5.000 rals per al metge titular en el pressupost municipal per a l'any entrant. Ara bé, el Govern Civil li ordena que “publique la provision de la plaza en el Boletin Oficial, con señalamiento de 30 dias para la admision de solicitudes”. La quantitat de 5.000 rals anuals era molt gran per a una vila que no arribava al miler d'habitants, de manera que els veïns no estaven conformes. Malgrat això, l'Ajuntament va nomenar Joan Ignasi Puiggarí metge titular, tal com es dedueix d'un ofici del 7 d'abril de 1860 segons el qual el Govern Civil havia rebut una sol·licitud de “varios vecinos pidiendo la confirmacion del nombramiento de médico titular hecho por esa municipalidad á favor de D. Juan Puiggarí é Iglesias y siendo así que segun en dicho informe se asevera que al interesado se le está acreditando sueldo como médico titular, á pesar de no haber racaído la aprobacion de este Gobierno al referido nombramiento”. La disconformitat de molts veïns continuava i el 27 de març de 1861 el governador demana a l'alcalde que l'informi sobre “la solicitud en que varios vecinos de esa villa pretenden se escluya del presupuesto municipal de este año la partida de 5.000 rs. consignada para el médico titular en esa plaza”. La qüestió és que transcorregut quasi un any, al metge titular encara no li havien pagat el sou i devia ser gran el descontentament de la població, perquè el 10 de maig de 1861 el governador civil prengué cartes en l'assumpte: “Por real orden de 23 del mes último expedida por el Ministerio de la Gobernacion, se declara nulo todo lo actuado acerca del nombramiento del médico titular de esa villa y se manda instruir nuevo expediente en justificacion de la necesidad de crear dicha plaza sin perjuicio de abonarse desde luego al facultativo elegido por ese Ayuntamiento D. Juan Puiggarí é Iglesias los haberes que ha dejado de percibir. En consecuencia prevengo a esa municipalidad: 1º. Que delibere nuevamente acerca de la necesidad de la creacion de la mencionada plaza; 2º. Que lleno dicho extremo someta el acuerdo á la resolucion de este Gobierno; y 3º. Que se liquiden y paguen á D. Juan

Puiggarí é Iglesias con cargo al respectivo capítulo del presupuesto los sueldos que al respecto de 5.000 reales anuales tuviere designados desde el dia en que tomó posesion del destino de médico titular hasta la fecha de esta resolucion” (AMPR, Sanitat, caps 763). Davant d'això, Joan Ignasi Puiggarí no tingué més remei que anar-se'n. Tanmateix encara va quedar ben parat perquè el Govern Civil de Barcelona obligava l'Ajuntament dels Prats de Rei a pagar-li els emoluments endarrerits.

La seva nova residència va ser Igualada, una ciutat de 12.000 habitants que li oferia bones possibilitats professionals. L'any 1862 figurava en la terna de metges, un dels quals havia de ser designat membre de la Junta de Sanitat per al bienni de 1863-1864. Els dos altres metges eren Josep Tàpies i Joan Vidal. El 18 de setembre de 1862 va ser elegit Josep Tàpies (ACAN-AMI, Sanitat, lligall 276-6). El mes de març de 1863 va aportar 12 rals a la subscripció per a la creació de l'Ateneu de la Classe Obrera, d'Igualada (El Eco de Igualada, 22 de març de 1863, p. 4). L'any 1863, com ja s'ha dit, hi va néixer el seu fill Lluís Puiggarí Solà. Es va estar a la capital de l'Anoia fins a començaments de l'any 1865, en què es traslladà a Vic. Així donava la notícia un diari local: “Cambio de domicilio. Acaba de trasladarse á la ciudad de Vich, para fijar allí su domicilio, el apreciable médico-cirujano de esta vecindad D. Juan Puiggarí, persona recomendable por sus circunstancias y una verdadera especialidad en el mundo botánico. Sentimos su separacion y le deseamos todo género de prosperidades” (El Eco de Igualada, 26 de febrer de 1865, p. 2).

La ciutat de Vic, llavors amb aproximadament 13.000 habitants, gaudia d'una gran puixança econòmica i per tant les oportunitats d'exercici professional eren grans. Primerament visqué a la rambla de les Davallades o de l'Hospital (AMV, Padró de l'any 1866), i pocs mesos després de la seva arribada, havent millorat la seva situació professional i econòmica, es mudà de casa, a una de millor de la baixada de l'Eraime, prop de la catedral. L'abril de 1865 nasqueren Mercè i Ramon, bessons. Tenien dues criades i el petit Ramon s'estava a Gurb, a casa d'una dida (AMV, Padró dels anys 1865 i 1866). El 13 de març de 1865, ja amb una clientela consolidada, es va donar d'alta a la contribució industrial, un impost que, malgrat el nom, també pagaven els professionals sanitaris. Segons consta en la seva sol·licitud, encara vivia a la rambla de l'Hospital (AMV,

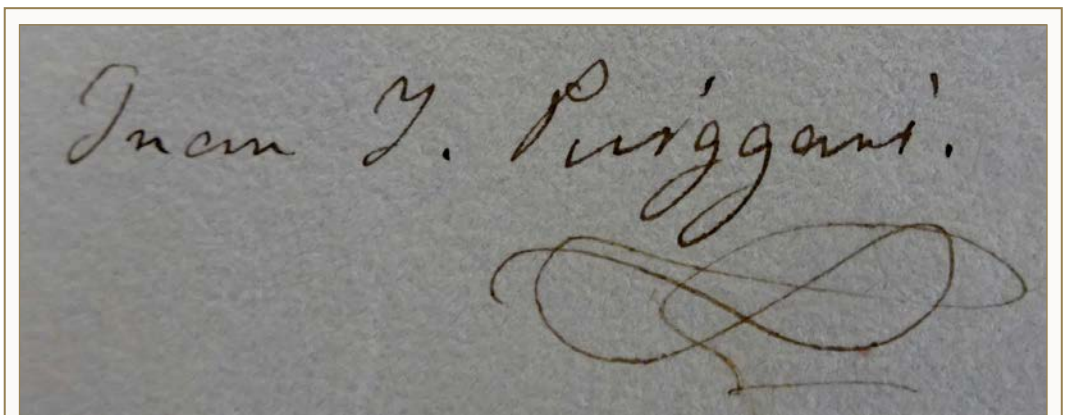
Registre d'altres de la contribució industrial de l'any 1865) (Fig. 1). En el període de 1865-1866, a més de Joan Ignasi Puiggarí, cotitzaven la contribució industrial els metges Salvi Almató, Climent Campà, Josep Casas, Antoni Gispert i Marià Planell. La quota que pagaven els metges cirurgians era de 34 escuts i 543 mil·lèsimes d'escut (AMV, Contribució industrial de l'any econòmic 1865-1866). Joan Ignasi Puiggarí s'implicà en la vida social i política de la ciutat. Les tensions polítiques del moment, entre liberals i carlins, en un ambient prebèl·lic, determinaren, sens dubte, que l'any 1870 se n'anés de la ciutat. Així expressava la partença no desitjada: "Alejado de aquella poblacion, por causas ajenas a mi voluntad, como ha sucedido desgraciadamente á otros médicos" (Puiggarí, 1875: 87). El primer d'abril de 1870 es donà de baixa de la contribució industrial de Vic (AMV, Registre de baixes de la contribució industrial de 1869-1879).

Poc després d'haver-se instal·lat novament a Barcelona, s'hi produí una greu epidèmia de febra groga, amb centenars d'afectats i més d'un miler de morts a conseqüència de la malaltia. Com a metge, va atendre molts pacients i fou recompensat amb una medalla (Correio paulistano, 8 d'agost de 1900, p. 2). Aquesta medalla, encunyada per l'Ajuntament de Barcelona duia a l'anvers una figura femenina al·legòrica de la victòria sobre la malaltia i les paraules "Barcelona agradecida" i al revers figurava la inscripció: "A los eminentes servicios prestados en la epidemia de la fiebre amarilla de 1870". Durant els anys següents a Barcelona va exercir

la medicina i va participar en diverses activitats públiques i sembla que també polítiques.

L'any 1877 va marxar al Brasil (Puttemans, 1936: 20), però abans va romandre unes poques setmanes o uns pocs mesos a l'Argentina, com ell mateix ho comentava: "La fraternal acogida que recibí en el breve tiempo que permanecí en Buenos Aires, de paso para el Brasil, por parte de la Sociedad Científica Argentina y de varias personas dedicadas á las ciencias naturales" (Puiggarí, 1881). Després d'una curta estada a Rio de Janeiro o a São Paulo, va fixar el seu domicili a Apiá (llavors escrit Apiahy), una vila tranquil·la (encara ara, amb 24.000 habitants), situada al sud de l'estat de São Paulo, a la contrada de l'Alto Vale do Ribeira, i distant d'uns 320 quilòmetres de la capital. Per la seva altitud d'aproximadament 1.000 metres, Apiá gaudeix d'un clima tropical temperat. A més, la contrada presenta el bosc atlàntic tropical millor conservat del Brasil. En aquesta vila va exercir la medicina sense dificultats, perquè en aquella època hi mancaven facultatius.

Ja quasi septuagenari, l'any 1892 s'establí a São Paulo (Puttemans, 1936: 20), on vivien els seus fills Ignasi, Felícia i Ramon. Sis anys després estava molt delicat de salut, com li ho deia, en una carta del 12 de maig de 1898, el seu fill Ignasi a Artur Bofill, secretari de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona: "Su edad y una enfermedad que tuvo y de la cual escapó casi por milagro, lo han dejado muy abatido" (RACAB, expedient de l'acadèmic corresponent Joan Ignasi Puiggarí Iglésias). Encara va viure fins a l'estiu del 1900.



**FIGURA 1.** Signatura de Joan Ignasi Puiggarí (AMV, altes de la contribució industrial de 1865).

Signature of Joan Ignasi Puiggarí (AMV, altes de la contribució industrial de 1865).

### Dedicació a la botànica

Encara que va fer a l'Escola d'Agricultura i Botànica de la Junta de Comerç de Barcelona un curs de Botànica, no es va dedicar de ple a aquesta ciència fins que va instal·lar-se als Prats de Rei, en un entorn natural i agrícola que afavoria l'estudi de les plantes. Igualment, durant la seva estada a Igualada i sobretot a Vic, va fer una intensa labor de prospecció botànica.

L'any 1872 fou un dels primers socis (tenia el número 7) de la Societat Botànica Barcelonesa, encara que l'any següent causà baixa, segurament per obligacions professionals i altres quefers, i fou substituït pel botànic angloitalià Henry Groves (1855-1912), de Florència (Ibáñez, 2006).

Aquell mateix any esdevingué soci de la Sociedad Española de Historia Natural, fundada el 1871 a Madrid, però amb delegacions a diverses ciutats espanyoles. Des del 1872 al 1893 formà part d'aquesta important entitat naturalista, en la qual publicà una nota sobre algues microscòpiques de Barcelona i presentà algunes petites comunicacions.

L'any 1874 va formar part de la comissió organitzadora d'una exposició de flors, plantes i rams, promoguda per l'Associació del Foment de la Producció Nacional, de Barcelona (La Imprenta, 6 de maig de 1874, pp. 1-2).

El 28 d'abril de 1877, la Secció d'Història Natural de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona feia aquesta proposta: "Esta Seccion, segun acuerdo tomado en sesion del dia 19, tiene el honor de proponer á la Academia para individuo correspondiente de la misma Seccion á D. Juan Puiggarí, licenciado en medicina y cirugia, residente en el Brasil y distinguido botánico". Signen la proposta, el president de la secció, Antoni C. Costa, i el secretari, Joaquim M. Salvañà. Quasi dos mesos més tard, en la sessió general del 21 de juny de 1877, és elegit acadèmic corresponent (RACAB, expedient de l'acadèmic corresponent Joan Ignasi Puiggarí Iglésias).

Des del 1877 al 1891, a Apiaí, va poder dedicar-se activament a la botànica, en una contrada realment privilegiada des del punt de vista natural, integrada en la Reserva de la Biosfera de la Mata Atlàntica, declarada així per la Unesco el 1992. La vegetació d'Apiaí, "preséntase muy rica en especies y muy frondosa" (Puiggarí, 1881).

Establert, l'any 1892, a São Paulo, formà part de la secció de botànica de la Comissão Geografica e

Geologica do Estado de São Paulo, "onde o tinha feito ingressar" Albert Loefgren (Estocolm, 1854-Rio de Janeiro, 1918), segons ho indicava Arsène Puttemans, antic company seu (Puttemans, 1936).

### Aportacions a la fanerogàmia

Les recol·leccions de fanerògames fetes a Catalunya per Joan Ignasi Puiggarí estan centrades als encontorns i muntanyes properes de Barcelona, els Prats de Rei, Igualada i Vic, a més de les fetes durant algunes excursions botàniques a Montserrat, el Montseny i els Pirineus, concretament a la Vall de Ribes, Núria i el Puigmal (Fig. 2).

Moltes d'aquestes recol·leccions s'han conservat a l'herbari BC de l'Institut Botànic de Barcelona. Recentment, gràcies a la digitalització de l'herbari Trèmols (herbari històric dins de l'herbari BC) feta per Laura



**FIGURA 2.** Plec d'un *Triticum* recol·lectat per Joan I. Puiggarí a Querulbs, Vall de Ribes (BC 875542).

Sheet of a *Triticum* collected by Joan I. Puiggarí in Querulbs, Vall de Ribes (BC 875542). © Institut Botànic de Barcelona (CSIC-Ajuntament de Barcelona).



Gavioli, Neus Ibáñez i Neus Nualart, s'ha pogut constatar que Joan Ignasi Puiggarí és un dels quinze principals recol·lectors presents en el dit herbari històric, amb més d'un centenar de plec (Gavioli *et al.*, 2022). A l'herbari general de l'herbari BC s'ha conservat un nombre indeterminat de plec de fanerògames recol·lectades per Puiggarí o procedents del seu herbari particular. Caldrà esperar que s'acompleixi la digitalització total d'aquest herbari general i d'altres herbaris històrics per saber de cert quantes plantes recol·lectades per Puiggarí s'hi conserven. A més, queden unes poques caps amb plec de Puiggarí pendents de revisar i classificar.

La important tasca recol·lectora i de prospecció botànica acomplida per Puiggarí va ser reconeguda, com ja s'ha dit, per Antoni C. Costa i per Joan Cadevall, en llurs respectives obres sobre la flora de Catalunya.

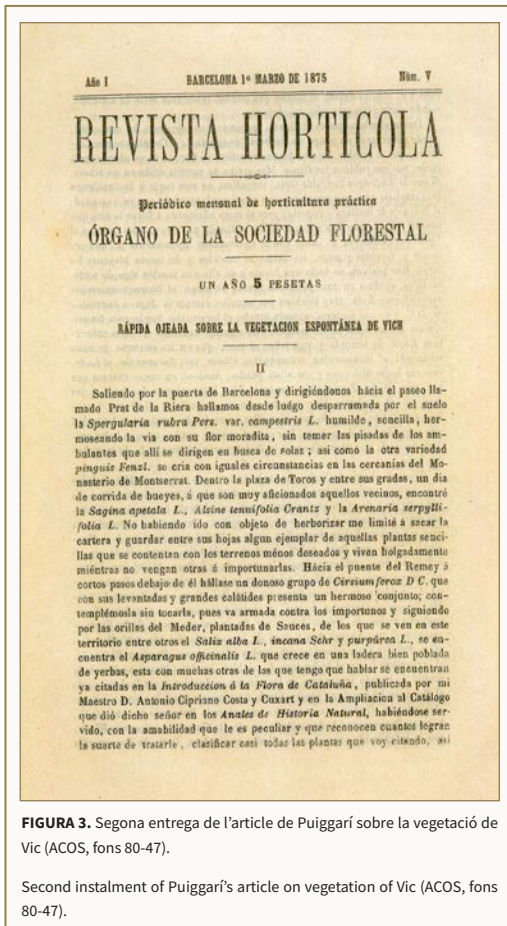


FIGURA 3. Segona entrega de l'article de Puiggarí sobre la vegetació de Vic (ACOS, fons 80-47).

Second instalment of Puiggarí's article on vegetation of Vic (ACOS, fons 80-47).

Negligit ha estat, en canvi, un treball seu molt important sobre la vegetació de la comarca d'Osona, malgrat el seu títol modest de "ràpida ojeada" (Puiggarí, 1875) (Fig. 3). És de grata lectura i denota un coneixement profund del medi natural de la comarca i de les plantes existents. Així li ho va reconèixer Ramon Masferrer Arquimbau (Vic, 1850 - Cotabato, Filipines, 1884), un altre metge i botànic coetani, col·lega i amic seu: "Tampoco debo olvidar que soy acreedor á D. Juan Puiggarí, incansable y minucioso observador, de las primeras nociones prácticas sobre la recolección de plantas y de numerosos é interesantes datos sobre la flora ausetana, que muy á fondo conoce" (Masferrer 1877: 213).

Durant la seva etapa brasilera, va dedicar-se principalment a les criptògames, però no va deixar de banda les fanerògames, com es pot comprovar llegint la introducció del seu treball sobre algunes criptògames noves trobades a Apiaí, en la qual fa un escurit però precís resum de la vegetació de la zona, amb indicació de les principals plantes que la integren (Puiggarí, 1881: 202-203).

Unes quantes fanerògames recol·lectades per ell al Brasil es conserven a l'herbari de l'Instituto de Pesquisas Ambientais (SP), de São Paulo, i en diversos altres herbaris (Wanderley, 2011). Fins i tot algunes espècies de fanerògames, com *Begonia hoehniana* Immsch, han estat descrites a partir d'exemplars recol·lectats per Joan Ignasi Puiggarí.

### Aportacions a la criptogàmia

Durant la seva estada a Vic, no solament s'ocupava de les fanerògames, sinó que també començava a interessar-se per les criptògames, les quals a partir de llavors recol·lectaria amb assiduitat. En una cèdula de data indeterminada redactada per Artur Bofill, secretari de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, es diu que abans d'anar-se'n al Brasil, Joan Ignasi Puiggarí preparava un esquema criptogàmic de Catalunya, encara que no va arribar a publicar res al respecte. I s'hi fa referència al "Legado criptogàmic Puiggarí, consistente en numerosos paquetes de cuantas criptógamas pudo observar, clasificadas en su mayor parte y con notas de localidades; las distribuyó segun sus órdenes naturales, repartiéndolas en esta forma: musgos á D. Federico Trémols; algas á D. Jaime Pujol; hongos á D. Estanislao Vayreda; y líquenes á D. Ramon Bolós"

(RACAB, expedient de l'acadèmic corresponent Joan Ignasi Puiggarí Iglésias).

A continuació s'exposen, sense detallar-les, les principals aportacions que Joan Ignasi Puiggarí va fer a la criptogàmia, entenent aquesta part de la botànica en el sentit tradicional, és a dir, incloent-hi, a més dels briòfits (molses i hepàtiques, bàsicament) i dels pteridòfits (falgueres, principalment), l'estudi dels fongs (micologia), dels líquens (liquenologia) i de les algues (ficolgia). Una part de les seves aportacions a la criptogàmia que va fer al Brasil les va recollir en un treball de l'any 1881 en què donava notícia d'algunes criptògames noves trobades a la contrada d'Apiáí, de la qual diu que és “el país privilegiado de las criptógamas” (Puiggarí, 1881).

És remarcable la tasca recollectora de fongs que Puiggarí va acomplir al Brasil. El botànic italoargentí Carlo Spegazzini (Bairo, Itàlia, 1858 - La Plata, Argentina, 1926), un dels principals impulsors dels estudis botànics a l'Argentina i un destacat micòleg, en el seu treball sobre fongs argentins amb addicions d'altres fongs brasilers i uruguaians, inclou una quarantena de citacions degudes a Puiggarí i, a més, li dedica el gènere *Puiggariella* (Spegazzini, 1881). En la seva obra *Fungi puiggariani*, escrita en llatí, fa l'estudi de 484 espècies de fongs, a partir dels materials que li va enviar Joan Ignasi Puiggarí. En el proemi, Spegazzini diu: “Fungi omnes provenientes, a praeclaro medicinae doctore Johanne Puiggari, barcinensi, ob suas fanerogamarum cryptogamarumque pulcherrimas collectiones notissimo, lecti fuerunt; et ego strenuissimo scientiae vexillario sedulissimoque naturae inquisitori palam gratias quam maximas ago”, és a dir, en traducció lliure, que tots els fongs tractats provenen del preclar metge Joan Puiggarí, de Barcelona, conegut per les seves pulcres recolleccions de fanerògames i de criptògames, a qui dona les més expressives gràcies com a valentíssim abanderat de la ciència i diligentíssim estudiós de la natura (Spegazzini, 1887). Encara després de la publicació de la important obra *Fungi puiggariani*, Joan Ignasi Puiggarí va enviar a Carlo Spegazzini deu paquets més de fongs d'Apiáí i encontorns, a més de notes preses sobre el terreny (Spegazzini, 1918). Molts dels fongs recollectats per Puiggarí es conserven al fungari del Museo de La Plata-Instituto Spegazzini (LPS), a La Plata (Argentina). Pel que respecta als líquens, Johannes Müller Argoviensis (Teufenthal, Suïssa, 1828 - Ginebra, 1896)

va tractar, durant dotze anys, en les seves contribucions liquenològiques (*Lichenologische Beiträge*), els líquens que Puiggarí li enviava (Müller, 1879-1890). També en diversos treballs d'Hugo Lojka (Gelsendorf, Hongria, 1845 - Budapest, 1887) són tinguts en compte alguns líquens recollectats per Puiggarí.

El seu interès per les algues també era gran, especialment per les diatomees i altres algues microscòpiques d'aigua dolça, sobre les quals va presentar, l'any 1874, una comunicació a la Sociedad Española de Historia Natural (Puiggarí, 1874). La dedicació a les algues va continuar al Brasil. Referint-se a Albert Grunow (Berlín, 1826 - Berndorf, Àustria, 1914), Puiggarí diu: “No tan solamente ha clasificado las algas que le he remitido, sino que ha hecho un estudio microscópico detenido de ellas y me ha dado a conocer todas las diatomáceas, desmidiáceas y otras especies diminutas que estaban juntas con ellas” (Puiggarí, 1881).

Fou realment important la tasca de recollecció de molses, mostres que enviava a especialistes europeus. Ernst Hampe (Fürtenberg, Alemanya, 1795 - Helmstedt, Alemanya, 1880), en un treball sobre molses de les províncies (ara estats) de Rio de Janeiro i de São Paulo, estudia més de 70 espècies recollectades per Puiggarí (Hampe, 1879). Dos anys després, aquest treball és complementat amb algunes addicions (Hampe & Geheeb, 1881). Jean-Étienne Duvy (Ginebra, 1798-1885), en un dels seus articles sobre molses exòtiques, refereix algunes troballes fetes per Joan Ignasi Puiggarí i fins i tot li dedica un gènere i una espècie (Duvy, 1880). Viktor Ferdinand Brotherus (Sund, Finlàndia, 1848 - Helsinki, 1929), en un treball sobre molses del Brasil, inclou moltes troballes fetes per Joan Ignasi Puiggarí (Brotherus, 1895). Adalbert Geheeb (Geisa, Alemanya, 1842 - Königfelden, Suïssa, 1909), en la introducció del seu treball sobre molses recollectades per Joan Ignasi Puiggarí entre els anys 1877 i 1882, diu: “Mon cher et digne ami, M. Juan J. Puiggari, m'a envoyé successivement une grande collection à étudier composée de 17 paquets renfermant 994 enveloppes de mousses!”. Unes poques pàgines després d'aquest treball, Geheeb donava compte, amb la data equivocada, de la mort de Puiggarí i afegia: “Nous n'avons pas besoin de rappeler les immenses services qu'il a rendues à la bryologie de la province de San-Paulo, explorée par lui avec le plus grande succès pendant bien des années” (Geheeb, 1900-1901). Fa goig

constatar, en un reeixit catàleg de moltes brasileres, la gran quantitat de moltes dedicades a Puiggarí i els nombrosos tipus nomenclaturals basats en recollicions de Joan Ignasi Puiggarí, la majoria conservats a l'herbari W, del Naturhistorisches Museum Wien, a Viena (Yano, 2011).

Les hepàtiques recollides per Joan Ignasi Puiggarí van ser revisades per Carl Moritz Gottsche (Hamburg, 1808 - 1892), el qual “ha hecho un detenido estudio de las hepáticas que le he mandado y no solo las ha clasificado, sino que también me ha hecho conocer en las especies ya publicadas algunas diferencias que presentan con las especies de aquí, y en las especies nuevas ha dibujado todos los caracteres que presentaban los ejemplares enviados, todo lo cual constituye un trabajo muy digno de ser conocido” (Puiggarí, 1881).

Respecte als pteridòfits, Puiggarí comenta que Auguste Glaziou (Lannion, França, 1828 - Bordeus, 1906) li ha classificat “los helechos y lycopodiáceas, entre las cuales ha encontrado algunas especies nuevas” (Puiggarí, 1881).

Són moltes les espècies i fins i tot alguns gèneres de criptògames que li van dedicar els respectius especialistes. Elena Guardiola i Josep-Eladi Baños, en el lloable i meticulós estudi que fan dels epònims referits a metges catalans, han recopilat un gran nombre d'epònims puiggarians i encara afegeixen: “Tot i el recull que hem fet dels nombrosos i variats epònims en honor de J. I. Puiggarí, és ben segur que n'hi ha molts que no hem esmentat. Amb molta probabilitat, aquest és el metge català a qui devem un nombre més gran d'epònims” (Guardiola & Baños, 2016).

## Conclusions

Aquest treball commemora el bicentenari del naixement del metge i botànic Joan Ignasi Puiggarí Iglésias. S'hi esmenen algunes dades biogràfiques sovint incorrectament donades, com són les dates de naixement i mort. I s'aporten nombroses dades sobre ell (segon cognom, esposa, fills, localitats on va residir, etc.) i sobre les seves activitats com a metge i com a botànic.

## Agraïments

A: Albert Serrat, ADG; Angelina Verdaguier, ACOS; Arxiveres de l'AHUB; Cristina Mas i Núria Esquiús, AMPR; Hug Palou, AHFF; Josefina Fortuny, RACAB; Marta Vives, ACAN-AMI; Imma Franquesa, AMV; Neus Ibáñez i Laura Gavioli, IBB.

## Arxius

ACAN-AMI: Arxiu Comarcal de l'Anoia i Municipal d'Igualada  
 ACOS: Arxiu Comarcal d'Osona  
 ADG: Arxiu Diocesà de Girona  
 AHAT: Arxiu Històric Arxidiocesà de Tarragona  
 AHFF: Arxiu Històric Fidel Fita, Arenys de Mar  
 AHUB: Arxiu Històric de la Universitat de Barcelona  
 AMPR, Arxiu Municipal dels Prats de Rei  
 AMV: Arxiu Municipal de Vic  
 IBB: Institut Botànic de Barcelona  
 RACAB: Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona

## Bibliografia

- Alves, O. S. F. (2011).** *Farmacêuticos diplomados e algumas estratégias de institucionalização da farmácia em São Paulo (1892-1934)*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.
- Brotherus, V. F. (1895).** Nouvelles contributions à la flore bryologique du Brésil. *Bihang til Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 21(3), 3-76.
- Cadevall, J. (1913-1937).** *Flora de Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans.
- Camarasa, J. M. (1989).** *Botànica i botànics dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana.
- Costa, A. C. (1877).** *Introducción a la flora de Cataluña y Catálogo razonado de las plantas observadas en esta region (corregida y aumentada con un Suplemento al Catálogo)*. Imprenta Barcelonesa.
- Duvy, J. E. (1880).** Choix de mousses exotiques nouvelles ou mal connues (suite). *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, 27(1), 1-10.
- Gavioli, L., Ibáñez, N. & Nualart, N. (2022).** The Trèmols herbarium (19th century), a European herbarium preserved at the Botanical Institute of Barcelona. [Presentación oral] (Edimburgo, 7 de junio de 2022). Meeting of The Society for the Preservation of Natural History Collections (Edimburgo, 5 a 7 de junio de 2022).
- Geheeb, A. (1900-1901).** Révision des mousses recoltées en Brésil dans la province de San-Paulo par M. Juan J. Puiggarí pendant les années 1877-1882. *Revue bryologique*, 27(5), 65-71; 28(1), 9-11; 28(4), 61-65 183.
- Guardiola, E. & Baños, J. E. (2016).** Eponímia mèdica catalana. Els epònims de Joan Ignasi Puiggarí de fongs, falgueres, moltes, líquens, algues, altres plantes i algun insecte. *Annals de medicina*, 99(1), 40-44.
- Hampe, E. (1879).** *Enumeratio muscorum hactenus in provinciis Brasiliensibus Rio de Janeiro et São Paulo detectorum*. Andreas Frederik

Host & Søn.

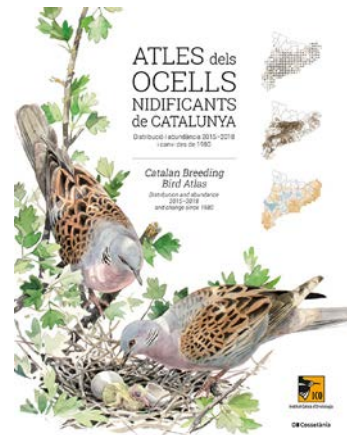
- Hampe, E. & Geheeb, A. (1881).** Additamenta ad Enumerationem Muscorum hactenus in provinciis Brasiliensibus Rio de Janeiro et São Paulo detectorum. *Flora*, 64, 337-347.
- Ibáñez, N. (2006).** *Estudis sobre cinc herbaris històrics de l'Institut Botànic de Barcelona* [Tesi doctoral]. Universitat de Barcelona.
- Limona, X. (2009).** La criptogàmia i la Reial Acadèmia: la recerca en micologia (fongs i líquens). *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 64(4), 117-203.
- Masferrer, R. (1877).** Recuerdos botánicos de Vich, ó sea, apuntes para el estudio de la flora de la comarca de Cataluña llamada Plana de Vich. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural (Memorias)*, 6, 211-248 i 359-398.
- Müller, J. (1879-1890).** Lichenologische Beiträge. *Flora oder allgemeine botanische Zeitung*, 62-73.
- Oliveira, T. C. de (2017).** *Grupo Escolar Sul da Sé (1896-1916)* [Tesis doctoral]. Universidade Federal de Uberlândia.
- Puiggarí, J. I. (1874).** Noticia de algunas diatomeas y otras algas microscópicas observadas en Barcelona. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, 3, 110-111.
- Puiggarí, J. I. (1875).** Rápida ojeada sobre la vegetacion espontánea de Vich. *Revista hortícola*, 1(3), 29-30; 1(5), 49-52; 1(6), 66-70; 1(8), 85-87.
- Puiggarí, J. I. (1881).** Noticia sobre algunas criptógamas nuevas halladas en Apiahy, provincia de San Pablo en el Brasil. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 11, 201-216.
- Puttemans, A. (1936).** Alguns dados para servir á historia da phytopatologia no Brasil. *Rodriguésia*, 2(5), 17-36.
- Sousa Oliveira E. de (2019).** O professor e autor Romão Puiggarí. *Educon, Aracaju*, 13(1), 1-14.
- Spegazzini, C. (1881).** Fungi argentini additis nonnullis brasiliensibus montevidensibusque. Pugillus IV. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 12, 174-189.
- Spegazzini, C. (1887).** Fungi puiggariani. Pugillus I. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina)*, 11, 381-622.
- Spegazzini, C. (1918).** Reliquiae mycologicae tropicae, Pugillus I. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina)*, 23, 365-541.
- Wanderley, M.G.L. (2011).** Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 11(1a), 193-390.
- Yano, O. (2011).** *Catálogo de musgos brasileiros*. Instituto de Botânica.

**Atles dels ocells nidificants de Catalunya. Distribució i abundància 2015-2018 i canvi des de 1980. Institut Català d'Ornitologia. 2021**

Els atles de distribució de biodiversitat són una eina molt valuosa per als tècnics de conservació, ecòlegs i afeccionats als diferents grups taxonòmics de fauna i flora. La realització d'aquests atles de manera successiva en els anys permet avaluar les diferències de les distribucions en el temps, i, al mateix temps, establir resultats sobre els efectes de diferents canvis ambientals en el medi natural, com són l'expansió geogràfica de les espècies exòtiques, els incendis forestals, la reforestació natural i l'abandonament agrícola, la urbanització desmesurada o les conseqüències del canvi climàtic, que esdevé una informació cabdal per a la gestió de les espècies i la planificació del territori.

Catalunya ha estat pionera en la realització d'atles d'ocells i compta amb diversos antecedents. Ja a principis dels anys vuitanta es gestà, per part dels ornitòlegs afeccionats d'aquella època, que érem molt pocs, el primer atles dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra, publicat l'any 1984. Aquesta obra va ser coordinada per Jordi Muntaner, Xavier Ferrer i Albert Martínez Vilalta, i editada per KETRES editora, que ofería ja una imatge de la distribució i l'estat de l'avifauna durant aquells temps. Uns anys després, a l'any 2004, es publicà l'Atles dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002, i posteriorment, a l'any 2011, l'Atles dels ocells de Catalunya a l'hivern 2006-2009. Aquests dos atles van ser coordinats per l'Institut Català d'Ornitologia i publicats per Lynx Edicions i van marcar un tarannà i una manera de fer, amb solidesa tècnica, d'obres sobre distribució d'ocells, que amb la seva publicació van marcar una fita molt important per a l'ornitologia dels Països Catalans i un destacat impuls per a la ciència ciutadana al nostre país.

L'Atles dels ocells nidificants a Catalunya, Distribució i abundància 2015-2018 i canvi des de 1980, publicat l'any 2021, ha estat un projecte impulsat per l'Institut Català d'Ornitologia (ICO), editat per Cossetània Edicions i integrat a l'Observatori del Patrimoni Natural i la Biodiversitat de Catalunya. La realització d'aquest projecte ha estat possible gràcies a la participació de ni més ni menys que 1.275 ornitòlegs, majoritàriament afeccionats, que han fet la feina de camp, repartits per tota la geografia catalana, que han permès



Atles dels ocells nidificants de Catalunya: Distribució i abundància 2015-2018 i canvi des de 1980. Franch, M., Herrando, S., Anton, M., Villeró, D. & Brotons, L. 2021. Institut Català d'Ornitologia / Cossetània Edicions. Barcelona. ISBN: 978-84-1356-093-9. 639 pàgines. Tapa dura. Mida: 310 x 220 mm. Pes: 3.600 gr. Il·lustracions de Martí Franch i Toni Llobet.

als coordinadors de l'obra elaborar 1.500 mapes i 500 gràfics. Sense cap mena de dubte, és la font de referència, hores d'ara, dels ocells a Catalunya durant la temporada de nidificació.

En l'obra han participat activament investigadors de molts centres de recerca: Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFFC) i de l'European Bird Census Council (EBCC), entre altres. Cal destacar, també, la contribució de la Diputació de Barcelona en la compilació de les dades ornitològiques dels espais naturals de la demarcació de Barcelona.

En aquest impressionant llibre de gran format, els autors de les 233 fitxes de les espècies d'ocells, han recopilat de manera acurada i succinta tota la informació disponible fins l'actualitat sobre les poblacions de la totalitat dels tàxons d'ocells de Catalunya.

Tot aquest recull de dades ha permès elaborar mapes de distribució i d'abundància, gràfics sobre els requeriments ecològics, estimacions i tendències poblacionals i estatus de conservació. Òbviament, els mapes de distribució són el punt essencial d'aquest atles d'ocells, ja que fan ús de tècniques de modelització d'alta resolució per determinar l'abundància de les diferents espècies. El resultat ha estat determinar que l'avifauna catalana durant la temporada de nidificació està composta



de 233 espècies nidificats en el període temporal de treball de camp, 224 de les quals són natives i 9 exòtiques. S'estima, segons els resultats d'aquesta obra, que hi ha entre 8 i 12 milions de parelles d'ocells nidificants a Catalunya.

La traducció de molts dels textos dels capítols introductoris a l'anglès i resums de cadascuna de les espècies garanteix que aquest treball pugui ser apreciat a nivell mundial. Alhora, les magnífiques il·lustracions originals representant cada espècie d'ocell, obra de Martí Franch i Toni Llobet, fan d'aquest llibre una obra molt atractiva per a tots els públics. Malauradament, alguns dels dibuixos han estat retallats, ja que s'ha prioritzat el disseny de la pàgina.

Aquest atlas dona informació dels canvis de distribució i abundància dels ocells a les darreres dècades i les causes ambientals que hi ha al darrere, tant en conjunt de l'avifauna catalana com per a cadascuna de les espècies tractades. L'avenç del canvi climàtic i la reforestació, a gran escala, del medi natural amb boscos i matollars, a causa de l'abandonament de les activitats agrícoles i ramaderes, són els canvis ambientals que més han incidit en les poblacions d'ocells.

Com a resultat, podem afirmar que és una obra completíssima i fàcil de consultar per la bona estructuració de la informació. És una contribució destacadíssima per a l'ornitologia catalana, i essencial per definir polítiques de conservació de la biodiversitat.

Vull felicitar els autors i a tots els col·laboradors implicats en l'excel·lent i tan complet llibre. Estic segur que aquesta obra estimularà a les noves fornades d'ornitòlegs del nostre país a continuar estudiant la distribució i l'evolució de les poblacions d'ocells.

*Vicenç Bros i Caton. Institució Catalana d'Història Natural (ICHN).*

**La Naturaleza en la Meseta de Requena-Utiel 2. Cuaderno de Campo. Francisco Javier Armero Iranzo. 2022**

Tundra, l'editorial al capdavant de la publicació sobre temes de natura en terres valencianes, afegeix amb aquest llibre una nova entrega dels treballs recents del biòleg i naturalista Francisco Javier Armero Iranzo, precedides pel primer volum de *La Naturaleza en la Meseta de Requena-Utiel - Cuaderno de campo* (2019) i per l'obra *Aves del Río Magro* (2020). Prèviament, l'any



La Naturaleza en la Meseta de Requena-Utiel 2. Cuaderno de Campo. Francisco Javier Armero Iranzo. 2022. 520 pp. Tundra Ediciones. Almeria. Llengua: Castellà. Preu: 27,00 euros. ISBN 978-84-18458-78-1

2009, l'editorial havia publicat del mateix autor *Aves de la comarca Requena-Utiel*. La reiteració editant obres d'aquest autor mostra que la distribució dels seus llibres va ser suficientment exitosa. És una bona garantia de la vàlua dels seus textos, més encara si tenim en compte que la publicació d'aquest nou volum no ha gaudit de cap suport públic mitjançant subvencions o altres tipus d'ajuda econòmica, sovint necessàries per aconseguir que els llibres sobre el medi natural local o comarcal puguen editar-se i distribuir-se.

Javier Armero, resident a Requena, i ara per ara president de la junta rectora del parc natural Hoces del Cabriel, destaca des de fa molts anys pels seus treballs d'estudi i difusió dels valors ambientals de la comarca, oficialment dita Plana de Utiel-Requena, tot i que, als ambients tècnics i científics, és referida més sovint amb noms com ara Comarca de Requena-Utiel o Meseta de Requena-Utiel. Armero és ben conegut per les seues aportacions al coneixement i conservació de les aus, i és membre de la Societat Valenciana d'Ornitologia (SVO) des de la seua fundació l'any 1994. De fet, entre els seus primers treballs, destaca el llibre *Aves de Requena* (1991-1997), editat en 2004 per l'ajuntament d'eixa localitat. Però, encara que haja destacat més pels treballs ornitològics, sempre ha mostrat als seus treballs l'interès per tots els grups biològics i les seues relacions ecològiques, per la resta d'elements de la natura i per les relacions humanes amb l'entorn natural. Fruit de tot

aquest interès va ser la seua col·laboració amb la revista digital de Requena [iv.revistalocal.es](http://iv.revistalocal.es), mantinguda amb un centenar d'articles entre novembre de 2015 i març de 2020 -just al començament de la pandèmia Covid-19-, que l'autor anomenava *Cuaderno de Campo*, títol mantingut a l'obra que ara s'edita. Al primer volum, editat a finals de 2019, Armero va incloure 50 d'aquells articles, i en 2022, en l'obra ací comentada, ho va fer amb 47, i va deixar-ne només a banda 3 per publicar, en considerar que no encaixaven bé a l'obra per la seua temàtica.

Llevat del pròleg a càrrec de l'historiador i estudis de temes culturals de la comarca Ignacio Latorre Zacarés, d'una xicoteta introducció de notes l'autor i d'una referència d'agraïment i als col·laboradors fotogràfs, el llibre està conformat per la successió dels 47 articles ja esmentats, on l'estil varia entre la descripció naturalística i l'assaig, tot utilitzant un llenguatge netament divulgatiu. S'estructura en 4 seccions estacionals, corresponents a la primavera (10 articles), l'estiu (9), la tardor (10) i l'hivern (18). Temàticament, 31 capítols estan dedicats a la fauna -19 per a les aus, 7 als mamífers, 3 als amfibis i 2 als insectes-, 11 a llocs de la comarca, 2 a ecosistemes o ambients concrets, 1 a espècies botàniques destacables -en concret al teix, *Taxus baccata*, que dona lloc al punt més elevat de la comarca, el Pico del Tejo-, i 1 per a les relacions humanes amb reflexions sobre l'activitat cinètica. A tot cas, i a banda de moltes referències creuades a altres grups biològics en qualsevol dels capítols, els referits a hàbitats i a llocs o espais de la comarca inclouen dades de tot tipus d'organismes, d'elements de la natura -per exemple, els arbres monumentals- i de l'activitat humana, com ara l'agricultura, els usos i construccions tradicionals, etc. La diversitat temàtica queda ben reflectida en els títols dels articles o capítols que componen l'obra: “Ya han llegado las culebreras”, “Anfibios en peligro”, “El retorno de la nutria”, “Día Mundial de las Aves”, “Paseo ornitológico por Casas del Río”, “Ramblas, arterias de vida”, “Recuerdos del pasado”, “La zona cerealista del noroeste comarcal”, “Anímate a observar aves este verano”, “Un árbol y una sierra en peligro”, “Zonas Importantes para los Mamíferos de España”, etc.

Lluny de la dinàmica dels llibres més monogràfics o acadèmics sobre la naturalesa, els articles reunits ací capturen fàcilment l'atenció lectora, en passar d'uns camps temàtics a altres, abastant a la fi una àmplia visió

multidisciplinària sobre cada espècie o grup biològic. Per exemple, els articles sobre les aus no només exposen la seua biologia, sinó també les seues tècniques d'estudi, les celebracions populars i de voluntariat al seu voltant com ara el dia mundial de les aus o figures com l'au de l'any, i paren especial atenció a la necessitat de corregir accions negatives derivades de l'activitat humana. Tot i la militància de l'autor en una de les entitats que més ha lluitat per la conservació de la natura al territori valencià, com és la SVO, el llibre no és en absolut una reivindicació ecologista clàssica, sinó un text que dona nombrosos arguments per animar al públic lector a conèixer i apreuar el seu entorn, facilitant eines que permetran gaudir d'eixe contacte amb el medi natural de la comarca. I es fa utilitzant un llenguatge senzill, comunicatiu, fàcil d'entendre sense que qui el llija haja de tindre uns coneixements avançats sobre biologia de camp. Dintre d'aquesta visió àmplia que caracteritza l'obra, els articles que la componen mantenen un acurat equilibri entre les referències a activitats històriques i als usos tradicionals, i les pròpies dels avanços de la ciència i la tecnologia. Igualment, es dona especial relleu al projectes recents de conservació fets a la comarca -per exemple, el de la implantació del xoriguer petit, *Falco naumanni*-, combinats amb altres desenvolupats en altres llocs, i que podrien tindre la zona de Requena-Utiel com a escenari futur-cas, per exemple, dels treballs per a la reintroducció del crebalòs o trençalòs, *Gypaetus barbatus*, centrat per ara al nord de Castelló.

L'obra està editada en un format senzill, i tot i la seua extensió -520 pàgines- no és un text voluminós o difícil de manejar. Per complementar la seua lectura, està extensament il·lustrada amb les imatges d'un notable grup de col·laboradors, incloent-ne a bona part dels naturalistes de la mateixa comarca. Resumint el seu contingut, podem dir que qui llija aquesta segona entrega del Cuaderno de Campo de Javier Armero, pensarà sense dubte en la conveniència de fer al futur un tercer volum, si no una sèrie encara més àmplia. I, per descomptat, a banda de felicitar per l'encert de la publicació a Víctor Hernández, l'editor de Tundra, estem segurs que seguirà confiant en l'interès per publicar els treballs de Javier Armero.

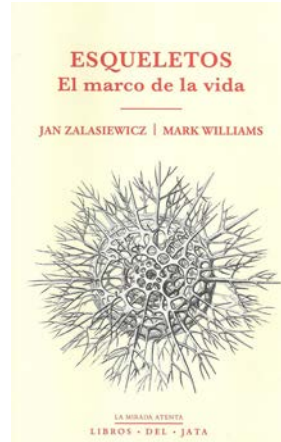
*Emilio Laguna. Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal (CIEF).*

**Esqueletos. El marco de la vida. Jan Zalasiewicz i Mark Williams. 2022.**

L'editorial Libros del Jata, que ja va apostar pels treballs del geòleg Jan Zalasiewicz traduïnt i editant en 2019 el seu llibre *The Plant in a Pebble: a Journey into Earth's Deep History*, ho fa de nou confiant en el coneixement i capacitat per a la transmissió didàctica sobre la història del nostre planeta, amb altra obra, *Skeletons, the frame of life*, escrit ensems amb Mark Williams. Ambdós autors, professors respectivament de geologia i paleobiologia a la Universitat de Leicester (Regne Unit), han treballat especialment al camp de la paleontologia, i són ben coneguts a nivell internacional per la seua participació en el grup de treball internacional sobre l'Antropocè. El llibre surt d'un acord entre Libros del Jata i Oxford University Press, editora de la versió original anglesa, publicada l'any 2018.

Zalasiewicz i Williams ens endinsen en un viatge al llarg de la història geològica del planeta, on ens mostren l'evolució de les parts dures dels cossos dels organismes biològics, tant externs -exoesquelets- com el que sovint anomenem "esquelets" referint-nos a òrgans interns -és a dir, els endoesquelets-. Un viatge que va començar fa almenys 550 milions d'anys amb els tubs de calcita del gènere *Cloudina*, i que amb el temps ha donat lloc a la gran diversitat actual de closques, conquilles, escorces, corfes, esquelets, etc., és a dir, els òrgans i teixits durs que permeten la vida de gran part dels organismes vius actuals. Com demostren els autors, molts dels avanços de l'evolució biològica, tant al medi aquàtic com pel que fa a la conquesta del terrestre i a l'increment i complexitat dels ecosistemes, no hauria estat possible sense la creació i diversificació dels esquelets, en sentit ample.

Llevat del pròleg a l'inici del llibre i dels obligats capítols finals -notes, bibliografia, índex analític-, el llibre conté 10 capítols on es combinen tant una descripció cronològica de l'aparició dels diferents tipus i formes de teixits durs, com la dels grups d'organismes on s'han donat, des dels invertebrats fins als mamífers o les plantes superiors. El text comença amb la descripció dels esquelets més antics coneguts, com el ja indicat de *Cloudina*, i de les estratègies que van conformar la seua posterior evolució -la defensa davant als predadors, o just al contrari, el reforçament de la capacitat per atacar a altres organismes, o per a desplaçar-se en el medi aquàtic. Més endavant s'avançaria en el



Esqueletos. El marco de la vida. Jan Zalasiewicz i Mark Williams. 296 pp. Col·lecció La Mirada Atenta. Libros del Jata. Bilbao. Llengua: Castellà. ISBN 978-84-16443-15-4. PVP: 27,00 euros

perfeccionament i diversificació dels exoesquelets, dominants en molts grups d'invertebrats, i en l'aparició dels esquelets interns, més característics dels vertebrats. Paral·lelament, sobretot arran de la conquesta del medi terrestre, les plantes van dotar-se de teixits i òrgans que van garantir el seu creixement vertical i l'acumulació de biomassa. Els autors dediquen capítols específics per parlar dels esquelets en funció de la seua grandària -mega i microesquelets- i paren atenció especialment al cas dels que han permès que molts animals puguen volar, el que anomenen com a "esquelets voladors". Un altre capítol encisador és el dedicat a la funció dels esquelets com a arxius, quan els dipòsits minerals d'ossos i conquilles han permès la datació de fenòmens ambientals o de l'edat dels seus portadors, com el conegut "quahog oceànic" -el bivalve *Arctica islandica*-, del qual es va recollir i analitzar una conquilla amb 507 marques anuals de creixement, i es convertí en l'animal més llarg conegut fins ara -el "Matusalem" de la fauna mundial, com l'anomenen els autors al llibre-. Els últims capítols del llibre es dediquen a descriure com poden ser els esquelets al futur, incloent-ne aquells que el mateix ser humà ha fabricat -començant per les antigues armadures- o està ja dissenyant i construint, i també cap a on poden evolucionar els de les mateixes estructures biològiques. I, per descomptat, els últims paràgrafs es dediquen als esquelets més enllà del nostre planeta, incloent-ne allò que, sense entrar en el camp de la ciència ficció, podria trobar-se en l'exploració que

ja desenvolupen les sondes espacials com ara el Curiosity a la superfície marciana.

Un aspecte important de l'obra és l'estil literari de Jan Zalasiewicz i Marc Williams, que com ja va ocórrer al llibre del primer autor indicat al principi d'aquesta ressenya, sap captar l'atenció de qui llegeix el seu text, combinant preguntes i reptes intel·lectuals amb anècdotes sobre les espècies descrites, la vida dels científics que les van descobrir, o els ambients geogràfics on es van trobar. Podríem dir que, sense perdre gens del rigor de la narració, aquesta participa de l'estil del costumisme científic-literari dels autors britànics, que entronca amb una tradició ben consolidada des dels segles XVIII i XIX, i que permet una lectura amena i fluida, molt atractiva pels aficionats al coneixement de la natura, i no només per als experts de l'acadèmia o el món de la recerca.

Com ja es va fer a l'anterior llibre de Zalasiewicz editat per Libros del Jata, la traducció ha estat a càrrec de Lander Renteria, i el tractament digital de les imatges s'ha fet per Nerea Vilalta. Tot i que no s'indica als crèdits, la coordinació de tota l'obra -com a la resta de la sèrie- ha estat feta per Gustavo Renobales, qui, com ja hem comentat en alguna de les ressenyes de les obres que ha editat, va abandonar fa uns anys la seua àmplia carrera com a investigador i professor de botànica a la Universitat del País Basc, per a dedicar-se a la seua passió per l'ofici editorial. I ho fa, com en altres obres de la mateixa sèrie, amb una exquisida cura pels detalls tècnics, des del tipus de paper fins a la tipografia, l'ús dels espais en blanc, etc. El resultat final és un llibre que, de segur, no defraudarà a qui s'aproxime al seu text amb interès pel coneixement de l'entorn natural, i de l'evolució dels nostre planeta.

*Emilio Laguna. CIEF. Generalitat Valenciana.*

**De la mar de Blanes a l'oceà planetari. Els anys d'aprenentatge de Ramon Margalef a través de la seva correspondència amb Carl Faust (1943-1951). Maria Elvira & Josep Maria Camarasa. 2021**

Aquest llibre recull la correspondència entre Ramon Margalef (Barcelona, 1919 - 2004), eminent ecòleg i hidrobiòleg, i Carl Faust (Hadar, Alemanya, 1874 - Blanes, 1952), industrial, mecenes de la ciència i creador del Jardí Botànic Marimurtra, de Blanes, a la Costa Brava. Ha estat editat per la Fundació Carl Faust

a través del seu segell editorial Marimurtra, amb el suport de l'Institut d'Estudis Catalans i de la Diputació de Girona.

Els autors són la bibliotecària i documentalista Maria Elvira, antiga directora de la Biblioteca Popular de Mataró i professora jubilada de la Facultat de Biblioteconomia i Documentació de la Universitat de Barcelona, i el biòleg i historiador de la ciència Josep Maria Camarasa, soci honorífic de la Societat Catalana de Biologia i expresident de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Tots dos, a més, estan vinculats, des de fa bastants anys, a la Fundació Carl Faust, de Blanes.

Després d'una presentació de Jordi Xena, president de la Fundació Carl Faust en el moment de l'edició, i d'un pròleg de Joandomènec Ros, catedràtic jubilat d'Ecologia de la Universitat de Barcelona i president en el moment de l'edició de l'Institut d'Estudis Catalans, s'hi presenta una extensa i necessària introducció, on s'explica la procedència de les quasi cinc-centes cartes de la correspondència entre el jove Ramon Margalef i l'entusiasta Carl Faust, actualment conservades a l'arxiu de la Fundació Carl Faust, i on es narra el context històric en què es va desenvolupar aquesta intensa i fructífera relació, que es perllongaria fins poc abans de la mort de Faust, esdevinguda l'any 1952. Les lletres estan escrites en castellà, llengua perfectament coneguda per Carl Faust, establert a Barcelona l'any 1897 i que finalment residiria al seu estimat Blanes. Han estat transcrits enterament i literalment, la qual cosa atorga a aquesta recopilació espontaneïtat i un gran valor documental.

Per tal de copsar la trajectòria científica de Ramon Margalef durant el període considerat, les cartes han estat ordenades cronològicament i classificades en nou capítols, a saber: 1. L'inici d'una relació. 2. Adversitats i alegries. 3. Grans expectatives. 4. Les portes del futur. 5. Primer curs a la Universitat. 6. Nàpols a l'horitzó. 7. Debut a l'escena europea. 8. D'estudiant a professor. 9. Darreres cartes. Abans de cada capítol es fa una explicació general del contingut i del context en què foren escrites les cartes corresponents. A més, és molt interessant el comentari que es fa de cadascuna de les cartes i que permet entendre el seu sentit. Cal destacar també les moltes notes a peu de pàgina, 640 en total, moltes de les quals amb dades biogràfiques de les persones esmentades.

A més d'una bibliografia essencial i d'un útil índex



De la mar de Blanes a l'oceà planetari. Els anys d'aprenentatge de Ramon Margalef a través de la seva correspondència amb Carl Faust (1943-1951). Maria Elvira & Josep Maria Camarasa. 2021. 922 pp. Edicions de Marimurtra. Blanes. Llengua: català. Preu: 35 €. ISBN: 978-84-124779-1-7.

onomàstic, el llibre acaba amb un annex que recull les publicacions de Ramon Margalef del període de 1943-1951, les quals presagiaven ja una fulgurant carrera científica en el camp de la hidrobiologia, tant marina com d'aigua dolça, de la biogeografia i de l'ecologia.

En resum, es tracta d'un llibre que plaurà, sens dubte, als biòlegs i biòlogues que han tingut la sort de tenir al Dr. Margalef com a professor a la Universitat de Barcelona (entre els quals em compto) i a tots els que han seguit els seus ensenyaments a través de les seves obres, i també a tots aquells que vulguin conèixer més coses sobre Ramon Margalef i Carl Faust. D'altra banda, aquesta obra reflecteix molt bé el panorama de la ciència a Catalunya i al conjunt d'Espanya durant els difícils anys de la postguerra. Finalment, s'ha de subratllar que en aquest llarg recull de correspondència, queden ben palesos alguns dels fruits del mecenatge de Carl Faust, entre els quals el Jardí Botànic Marimurtra, un dels millors jardins botànics d'Europa.

Àngel M. Hernández. Dr. en Ciències Biològiques.

### **Silvestre. Basque Culinary Center. 2022.**

El Basque Culinary Center (BCC), entitat amb seu en Donostia que agrupa la Facultat de Ciències Gastronòmiques de la Universitat d'Arrasate/Mondragon Unibersitatea i el centre d'innovació i investigació BCC

Innovation, desenvolupa des de fa anys una important tasca formativa i de divulgació del coneixement al voltant de la gastronomia, que en aquest cas s'ha centrat en la cuina amb plantes silvestres. El subtítol del llibre és La gastronomia de las plantas, que combinat amb el títol, i sabent que forma part de les obres editades pel segell editorial Planeta Gastro -dintre del grup Editorial Planeta-, permet centrar-se clarament en el seu contingut, destinat sobretot a un públic especialitzat o amant de la ciència i pràctica culinàries.

Aquest projecte ha estat coordinat per la investigadora en gastronomia i destacada innovadora en aquesta ciència Blanca del Noval Lopez de Montenegro, membre del BCulinaryLAB del BCC, a la qual s'han unit altres quatre especialistes, que conformen amb ella la veritable coautoria del llibre: Diego Prado Vásquez -professor associat del BCC i reconegut xef-, la doctora Mercedes Herrera Gallastegui -investigadora i professora de botànica de la Universitat del País Basc /Euskal Herriko Unibersitatea (UPV/EHU)- i dos notables investigadors etnobotànics especialitzats en el coneixement de les plantes silvestres comestibles, els doctors Gorka Menendez Baceta -professor de l'UPV/EHU i investigador col·laborador de la Universitat Autònoma de Madrid- i Francisco Javier Tardío Pato -investigador de l'Institut Madrileny de Desenvolupament Rural, Agrari i Alimentari (IMIDRA). Es tracta, doncs, d'un equip multidisciplinar, on es combinen el coneixement botànic i el gastronòmic, altament especialitzats, però sense perdre de vista en cap moment una important dosi d'innovació culinària -transferida en abundants receptes-, necessària per promoure l'ús de les plantes silvestres en un món tan altament competitiu com el de la gastronomia moderna. El projecte del BCC sobre la cuina amb plantes mengívols s'ha desenvolupat amb diferents esdeveniments al llarg d'aquests anys, com el simposi del BCulinaryLab Plantas Silvestres, a novembre de 2017, que va reunir molts dels principals experts internacionals en la matèria, incloent-hi la majoria d'autors del llibre dels qui ara parlem.

L'obra comença amb tres apartats introductoris a càrrec del director del BCC Joxe Mari Aizega, l'investigador en l'ús culinari de plantes comestibles Miles Irving -autor del conegut llibre *The Forager Handbook* (Ebury Press, 2009)-, i la cuinera i agricultora Leire Etxaide, encarregada de l'hort-escola del BCC, on s'han cultivat moltes de les espècies nomenades al llibre.





Silvestre. Basque Culinary Center. 2022. 445 pp. Planeta Gastro - Editorial Planeta. Bilbao. Llengua: Castellà. ISBN 978-84-08-25779-0. PVP: 36,00 euros

Tot seguit comença un primer gran bloc del text, que analitza la història de l'ús culinari de la flora silvestre, el concepte de la seua domesticació, les parts comestibles de les plantes, i les seues aplicacions i formes de preparació, que s'il·lustren amb exemples específics; hi ha, entre d'altres, fórmules per a fer infusions de fulla de roure, melmelada d'ungla de gat, fermentat de fulles de bleda silvestre, salmorra de mores d'esbarzer, etc. Li segueix la part més suculenta del llibre, el receptari, amb 13 receptes selectes, particularment aptes per a xefs i cuiners experimentats, tot i que per a qualsevol persona aficionada a la cuina que vullga fer-les, la principal dificultat es trobarà en l'obtenció de les plantes silvestres necessàries per a la seua preparació, donat que moltes no es troben als circuits comercials. Hi ha, per exemple, receptes tan suggeridores com el tartar de vedella i avet, el formatge fresc d'ortigues, el cafè torrefacte de noguerola o el vi d'angèlica i cireretes de pastor.

Després de la part fonamentalment gastronòmica del llibre, qui s'acosta a la seua lectura trobarà la secció de l'herbari, és a dir, la part més netament botànica, amb 176 fitxes d'espècies, tot i que en algunes es donen també indicacions per a plantes taxonòmicament properes a les descrites. Cada fitxa, a banda de la descripció i dades de l'hàbitat i distribució de la planta, para atenció a les seues parts comestibles, al perfil organolèptic, i als usos alimentaris i gastronòmics. Les plantes s'ordenen en tres grans grups -angiospermes,

gimnospermes i pteridòfits-, i als dos primers, segueix l'ordre alfabètic de les famílies, amb una introducció breu als seus caràcter botànics distintius. Convé destacar que, tot i que el concepte actual de les plantes inclou alguns grups d'algues i el dels briòfits -molses i hepàtiques-, que contenen algunes espècies parcial o totalment mengívoles, els autors han deixat a banda eixos grups biològics, conscients que les seues aptituds culinàries són força diferents a les de les espècies tractades al llibre, i que no podrien ser fàcilment objecte de cultiu. La domesticació i cultiu de les plantes silvestres és un aspecte destacat a l'obra, com a forma per evitar que la popularització del seu ús gastronòmic pugui produir a llarg termini danys a la natura. L'àmplia secció de l'herbari, que ocupa vora la meitat del llibre, es continua amb una més específica de consells de recol·lecció, un breu resum sobre la distribució i hàbitats de la flora ibèrica, un glossari de termes botànics amb il·lustracions esquemàtiques, i els capítols finals, de bibliografia i l'índex de plantes.

L'edició impresa, en llibre amb tapa dura editat en paper ecològic mate d'alta qualitat, ha estat feta amb una cura exquisida en tots els seus aspectes, des del disseny fins a l'elecció i disposició de les il·lustracions, i triant diferents colors del paper per a cada grup de capítols. A banda d'aquest format, l'editorial comercialitza també una edició Kindle per a la seua lectura en dispositius electrònics, tot i que, considerant la qualitat de l'edició en paper i el seu acurat disseny, és clar que la relació entre qualitat i preu invita a obtenir el llibre en format físic.

Sens dubte, ens trobem davant una obra que obri un nou camí cap a la fusió entre l'ús del que ens ofereix la natura i la innovació gastronòmica, que de fet ja estan seguint alguns dels cuiners més famosos, i que permetrà posar en valor la importància i potencialitat de la nostra flora silvestre, de la quals moltes espècies queden ben reflectides al llibre.

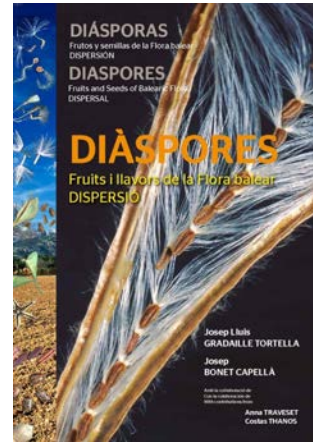
*Emilio Laguna. CIEF. Generalitat Valenciana.*

**Diàspores. Fruits i llavors de la Flora balear. Dispersió. Josep Lluís Gradaille Tortella i Josep Bonet Capellà. 2022**

La identificació de fruits, llavors i altres diàspores usades per les plantes per a la seua dispersió és una de les grans assignatures pendents en el coneixement

de la nostra flora. És evident que ens manquen eines, com ara guies de camp o altres documents, que ens ajuden a assolir eixa tasca, tan àmpliament reclamada per biòlegs, geògrafs, paleontòlegs, etc. L'any 2022, la Fundació Jardí Botànic de Sóller - Museu Balear de Ciències Naturals ha editat un llibre trilingüe -català, castellà i anglès-, que sens dubte es convertirà en un referent en aquesta matèria per a la flora de la Mediterrània Occidental. Ens referim a *Diàspores. Fruits i llavors de la Flora balear. Dispersió*. Els seus autors són dos experts ben experimentats en les seues competències, com són el coneixement i maneig de les llavors de plantes silvestres i la fotografia d'elements naturals. Al primer cas, i com responsable principal dels textos, hi està Josep Lluís Gradaille, qui durant més de 30 anys ha estat director del Jardí Botànic de Sóller, creant el Banc de Germoplasma Vegetal de les Illes Balears, a hores d'ara la principal instal·lació d'aquest tipus per a tot l'arxipèlag, i on a més es reuneixen llavors i espores de plantes d'altres sistemes insulars de la Mediterrània. L'altre autor, Josep Bonet, és un dels fotògrafs de natura més prestigiosos de les terres de parla catalana, amb notable experiència al cas de la macrofotografia, disciplina estrictament necessària quan es parla de llavors, espores i altres formes de dispersió vegetal. Bona part de la seua activitat es canalitza mitjançant la fundació que duu el seu nom, Pep Bonet Capellà, amb seu a Palma. A banda, mereix especial referència el treball d'il·lustració gràfica mitjançant dibuixos i làmines fetes per al llibre per Marcelo Pinto i Francesca Benàsser. També han merescut destacar-se als crèdits i fins i tot a la portada de l'obra, en afegir el text d'alguns apartats concrets del llibre, dos dels principals especialistes mundials en ecologia de llavors: Anna Traveset, investigadora de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats - CSIC i premi Jaume I a la recerca científica sobre el medi ambient, i el professor Costas Thanos, de la Universitat Nacional i Kapodístria d'Atenes, considerat com un dels pioners en l'estudi del comportament de les llavors de plantes silvestres a nivell mundial.

El llibre pot considerar-se dividit en 3 seccions, corresponents a la introducció, un cos central amb fitxes d'espècies, i apartats finals de cloenda de l'obra. En començar el llibre, els autors fan referència a l'etimologia, els objectius i el contingut de l'obra, donant pas a diversos capítols d'especial valor pel seu caràcter didàctic, que reuneixen informació difícil de trobar



*Diàspores. Fruits i llavors de la Flora balear. Dispersió*. Josep Lluís Gradaille Tortella i Josep Bonet Capellà. 2022. 546 pp. Fundació Jardí Botànic de Sóller - Museu Balear de Ciències Naturals. Sóller. Llengua: Català, castellà i anglès. Preu: 65 euros. ISBN 978-84-09-37211-9

en altres textos. Així, a banda de diversos conceptes generals sobre els disseminuls i les seues tècniques de processament i conservació, la introducció conté una àmplia secció explicativa sobre els diferents tipus i subtipus de dispersió. Aquest apartat es completa amb una nota etimològica a càrrec de l'especialista Pere Castell Oliver, que permet conèixer l'origen de les paraules utilitzades en la terminologia sobre eixos tipus de dispersió. Els capítols introductoris citats inclouen nombroses làmines, que figuren exclusivament en la versió principal, en català, mentre les traduccions al castellà i a l'anglès només inclouen el text.

La part principal del llibre la constitueixen fitxes de 376 espècies de la flora balear, majoritàriament autòctones, i amb especial referència a les plantes endèmiques i subendèmiques de l'arxipèlag. Cada fitxa inclou informació sobre el tipus de dispersió, els noms científic i popular, i una descripció senzilla però ben efectiva dels disseminuls propis de l'espècie -normalment llavors, i en menor proporció fruits sencers, espores, bulbs o altres tipus de diàspores-. Per a cada espècie hi ha normalment una o més fotografies identificatives generals, i altre tant pel que fa a les llavors o elements de dispersió, mitjançant macrofotografies d'alta qualitat. Les fitxes estan ordenades pels tipus de dispersió, distribuïdes en 7 grups: anemocòria (127 espècies), antropocòria (3), autocòria (29), barocòria (92), heterocòria (6), hidrocòria (42) i zoocòria (77).

Per a cadascú d'aquests tipus, les fitxes s'ordenen alfabèticament per famílies, gèneres i espècies. En aquest apartat central del llibre, les fitxes -usualment una per pàgina- duen intercalades fotografies de gran format, i làmines explicatives dels cicles vitals complexos de grups específics de plantes, com els diferents tipus de pteridòfits, o d'algunes disciplines sobre el coneixement i ús de les llavors -per exemple, la dedicada de l'etnobotànica.

El llibre es completa amb diversos apartats finals, incloent-hi sengles índexs ordenats per famílies i per noms científics dels tàxons tractats, i les referències a les persones que han col·laborat en la preparació dels textos -6 en total, amb funcions de coautoría o encarregant-se de la correcció i/o traducció- i de les fotografies -fins a 8 col·laboradors-. Al remat, l'obra conté 2.036 fotografies al llarg de les seues 546 pàgines, la qual cosa pot donar una bona idea del grau de protagonisme que tenen les imatges. Tot i que abunden cada vegada més els llibres plens d'il·lustracions d'alta qualitat sobre la flora mediterrània, és evident que mai s'havia acumulat suport fotogràfic tan rellevant sobre eixa part tan important i desconeguda com són les seues llavors o altres unitats de dispersió.

La qualitat de l'obra és indubtable, amb aspectes gràfics difícilment millorables, i una notable senzillesa i valor didàctic dels textos, que anima a la seua lectura. S'ha editat en gran format (30,5 × 21,5 cm) amb coberta dura i paper d'alt gramatge. Des d'aquestes línies, cal felicitar els autors i les persones i entitats que han fet possible la seua publicació, per l'innegable encert a voler editar-la. Sens dubte passa a ser un obra de referència obligada a l'àmbit botànic i marca una fita difícil de superar per als treballs sobre carpologia.

*Emilio Laguna. Centre per a la Investigació i Experimentació Forestal (CIEF).*

**Por un bosque primario en Europa occidental. Manifiesto. Francis Hallé. 2022.**

Francis Hallé (Seine-Port, França, 1938), professor emèrit de la Universitat de Montpeller, és probablement el dendròleg més conegut a nivell mundial, i potser també el més famós dels defensors de la conservació dels arbres i les seues comunitats vegetals. A banda, és un dels principals experts mundials en el coneixement de l'arquitectura de les plantes. Amb

una dilatada experiència en el coneixement dels grans boscos tropicals humits arreu de tot el planeta des de la dècada de 1960, va ser especialment conegut pels resultats de la seua tècnica d'estudi Radeau des cimes, mitjançant globus aerostàtics, que van permetre, per primera vegada, conèixer la diversitat i estructura de l'estrat forestal superior de les selves les Guaianes, Camerun, Gabon, Madagascar i Panamà, entre 1986 i 2004, volant per sobre els 60 m d'altura.

L'editorial Libros del Jata, que ja va traduir i publicar dos llibres de Francis Hallé en la seua sèrie *La Mirada Atenta -Elogio de la planta, l'any 2016, i Alegato por el árbol, el 2019-*, obri ara amb una nova obra de l'autor una sèrie anomenada *Semillas*, un nom que deixa veure la seua vocació d'obrir camins cap a noves formes de pensament i d'acció. Ho fa amb un llibre que, sense dubte, reuneix bona part del missatge que Hallé ha expressat en els seus treballs anteriors: la necessitat de conservar i incrementar el patrimoni natural que representen els boscos primaris, és a dir, aquells que no han estat alterats prèviament per la mà humana. I ho fa amb un repte sense precedents: intentar la creació d'un bosc primari al territori europeu occidental, on trobar un lloc natural que mai haja estat xafat per la nostra espècie es gairebé impossible.

L'any 2019, Francis Hallé va fundar l'entitat Association Francis Hallé pour la forêt primaire ([www.foretprimaire-francishalle.org](http://www.foretprimaire-francishalle.org)), que vol reclamar la conservació dels boscos no alterats per l'activitat de la nostra espècie arreu de tot el món, una tasca ben difícil, sobretot si es té en compte que les restes encara extenses d'aquests tipus de vegetació a totes les zones tropicals del planeta i als llocs on encara es conserven en latituds més temperades -fonamentalment taigà i algunes forests mixtes a països de grans superfície com ara Rússia, Canadà, Xina o l'Argentina-, estan sent reduïdes acceleradament al llarg de les darreres dècades. Arran de les seues reflexions, Hallé va plantejar la necessitat de recuperar suficient extensió de boscos primaris a Europa, un continent on la forta colonització humana i els avanços de la civilització occidental al llarg dels mil·lennis, van provocar la desaparició quasi completa d'aquests tipus prístins de vegetació. De fet, l'autor posa com a únic exemple destacable la conservació del bosc de Białowieża -actualment amb vora 77.000 hectàrees entre Polònia i Bielorrússia.

Amb el suport de l'associació, fundada el 2019, i que



Por un bosque primario en Europa Occidental. Manifiesto. Francis Hallé. 2022. 80 pp. Colección Semillas, núm. 1. Libros del Jata. Bilbao. Lengua: Castellà. ISBN 978-84-16443-17-8. PVP: 10,00 euros

ara compta amb més de 4.000 socis, Hallé va llançar la proposta de crear aquest bosc primari suficientment extens en Europa occidental, que queda reflectida i fonamentada en el llibre que ara publica Libros del Jata, prèviament editat a França per Actes Sud l'any 2021. La idea de l'autor és la creació d'un bosc d'almenys 70.000 hectàrees a compartir entre França i algun dels països veïns, mitjançant la protecció estricta i l'abandonament complet, gairebé sense intervencions humanes llevat dels mínims necessaris, durant almenys tres cicles complets de temps per a la generació i maduració de la vegetació forestal; estima, per això, un temps d'entre 800 i 1.000 anys, on el terreny no gaudirà de cap tipus d'aprofitament, llevat de la mera observació de la seua bellesa i del seu estudi científic. S'hauria de partir, segons proposa l'autor, d'un bosc on ja s'haguera atès un bon nivell de maduresa en una extensió suficient. Aquesta és una idea ben atractiva i basada en coneixements acurats com els de Francis Hallé, però amb una dosi notable d'utopia, si tenim en compte que 70.000 hectàrees de superfície forestal contínua, no interrompuda per grans accidents geogràfics sense bosc, i que no continguem cap poble o llogaret d'on calga expulsar als seus habitants per aconseguir que la vegetació evolucione sense cap influència humana, és pràcticament impossible a tot el territori europeu occidental. A banda, cal tindre en compte que necessàriament un bosc com aquest hauria de situar-se al territori atlàntic-eurosiberia, donat que a la regió Mediterrània,

on els focs naturals formen part de la dinàmica dels ecosistemes, l'edat dels boscos mai no podria arribar a les proposades per Hallé. A més a més, com el mateix autor indica, hi estarien els problemes de les decisions polítiques i, sobretot, el de la propietat de la terra, poc compatible amb l'abandonament total del terreny si no es reben fortes compensacions econòmiques -més aviat, la tendència és just la inversa a tot Europa. Però, tot siga dit, la història ens demostra que les utopies són un dels motors de l'avanç social, i fins i tot econòmic de la humanitat. I, com també recalca Fernando Calderón, professor de filosofia a la Universitat de Valladolid i autor del prefaci del llibre, els boscos primaris poden ser una de les solucions futures més adients per a la captura de carboni, sense dubte un dels reptes més notables de la nostra societat cara al canvi climàtic.

El manifest per un bosc primari en Europa occidental, editat amb format menut -17 x 11 cm-, és de fàcil lectura, i l'autor repta contínuament a qui el llisca a reflexionar sobre el seu contingut, i sobre alguns dels elements que han conformat eixos fonamentals del nostre pensament social, com ara l'antropocentrisme de la cultura occidental, la nostra tradició arborícola, o sobre el lloc que la bellesa de la natura hauria d'ocupar en la ciència, d'on sovint sembla desterrada. La traducció ha estat a cura del ja esmentat Fernando Calderón i de Beatriz Coca, i a banda del prefaci, l'obra gaudeix d'un pròleg redactat pel naturalista i etnògraf Ignacio Abella, un dels autors que millor han captat a les darreres dècades el coneixement sobre els arbres ibèrics i la necessitat de conservar els boscos autòctons. Estem aleshores davant un llibre que, molt probablement, i seguint l'idea de l'editorial en posar-li el nom a la nova sèrie que encapçala, servirà de llavor per enfortir la necessitat de conservar i augmentar la superfície i qualitat dels nostres ecosistemes forestals.

*Emilio Laguna. CIEF. Generalitat Valenciana.*

#### **Actas XI Jornadas de Geomorfología litoral 2022**

L'any 2000 la Societat Espanyola de Geomorfologia (SEG), convocà les primeres Jornades de Geomorfologia Litoral a Cadis, amb l'objectiu de reunir la comunitat científica especialitzada en l'estudi de la geomorfologia litoral de l'Estat Espanyol. Des de llavors s'han fet reunions a diverses localitats litorals de l'estat. Aquestes reunions tenen un caràcter biennal i



Actas XI Jornadas de Geomorfología litoral (2022). Blanco Chao, R., Costa Casais, M., Gómez Pazo, A., Cajade Pascual, D., Fontán Bouzas, A., González Villanueva, R., Bernabeu Tello, A i López Olmedilla, L. Ed. Servicio de Publicacións e Intercambio Científico da Universidade de Santiago de Compostela. Colección de Cursos e Congresos da Universidade de Santiago de Compostela, 267. 405 pp. ISBN: 978-84-19155-83-2.

[Actas XI Jornadas de Geomorfología](#)

serveixen per promoure la col·laboració i compartir de manera eficaç els avenços de les investigacions i experiències relacionades amb l'àmbit litoral, des de diferents vessants científiques. Després de l'obligat retard associat a la pandèmia, les Jornades de Geomorfologia Litoral tornaren celebrar-se a Galícia entre el 27 i 29 de juliol del 2022, organitzades conjuntament per la Universitat de Santiago de Compostela i la Universitat de Vigo. Les sessions de comunicacions s'intercalaren amb sortides de camp per conèixer la costa gallega. Les Jornades tingueren com objectiu donar-los un caire Ibèric, animant investigadors portuguesos a participar en XI edició, amb la intenció d'enfortir les sinergies entre territoris i crear noves oportunitats per ampliar els camps d'estudi i les col·laboracions.

El present volum ressenyat, Actas XI Jornadas de Geomorfología litoral 2022, reuneix les contribucions presentades en un volum de 405 pàgines, amb aportacions, d'extensió màxima de 4 pàgines, figures incloses. El llibre d'actes comprèn 62 treballs procedents de 29 centres de recerca estatals, i contribucions d'altres 12 països, amb un ampli espectre de temàtiques dins de la geomorfologia i la gestió litoral. Les ponències s'agrupen en cinc grans línies: formes i

processos en ambients sedimentaris, amb 13 comunicacions, ambients rocosos i evolució a llarg termini, amb 10 comunicacions, mètodes i tècniques aplicades al litoral, amb 15 comunicacions, geomorfologia marina, plataforma litoral i anàlisi regional, amb 10 comunicacions, i per acabar gestió costanera vulnerabilitat i riscos a l'entorn litoral, amb 14 comunicacions. Podem observar que entre les cinc línies tractades hi ha equilibri d'aportacions, on els resultats exposats en les actes mostren l'actualitat de la recerca bàsica i de les nombroses aplicacions que la geomorfologia litoral té davant dels reptes geoambientals costers. Cal destacar que no sols es tracten els aspectes més estrictament de caire geològic i geomorfològic, sinó també els aspectes econòmics i socials que graviten sobre l'espai litoral. És per açò que el llibre d'Actas permet obtenir informació bàsica de projectes i recerques extrapolables a altres indrets litorals de l'estat i l'intercanvi de resultats i metodologies, que juntament amb els altres llibres d'actes de les reunions anteriors (2000-2022) ens poden donar una informació sobre l'avanç d'aquestes ciències aplicades a la gestió i la planificació.

*Francesc Xavier Roig i Munar. Dr. en Geografia i Dr. en Geologia. Consultor Ambiental.*

### **Llibre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears.**

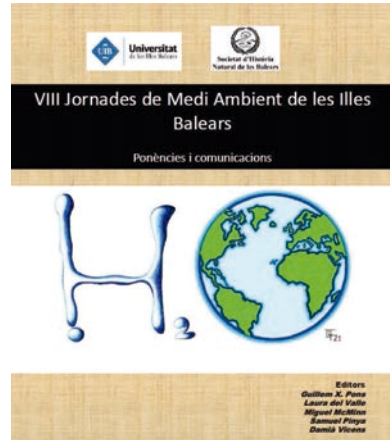
Una de les finalitats de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) és la divulgació científica dels estudis realitzats en ciències naturals dins l'àmbit territorial de les illes Balears, impulsant iniciatives d'intercanvi de coneixements científics i tècnics de caire naturalístic i medi ambiental entre els investigadors, els tècnics i la societat.

Dins aquesta línia de promoció del coneixement des de diferents perspectives acadèmiques, a finals de l'any 2022 s'organitzaren, juntament amb la Universitat de les Illes Balears (UIB), les VIII Jornades de Medi Ambient de les illes Balears, amb l'objectiu de ser un lloc d'encontre per exposar entre els investigadors, administracions, societats i tècnics de les illes Balears les recerques en temes de natura i les experiències en gestió i planificació aplicades dels darrers anys. Fruit d'aquestes VIII Jornades s'han publicat 167 comunicacions amb un nombre de 384 autors que han participat en la transferència d'intercanvi del coneixement.



Per tant l'objectiu d'aquestes Jornades és la divulgació científica, essencial en una comunitat pluriinsular, en la qual el flux de la recerca està molt cops més lligat a la península que no als intercanvis entre les illes, condicionat possiblement a la manca d'identitat balear. És per això que les Jornades tornen a ser un punt de trobada, de transferència de coneixements dels que treballen en temes de Medi Ambient de les illes Balears en un sentit ampli, són unes jornades multidisciplinàries on es dona a conèixer i compartir experiències que poden ser extrapolables a altres illes, reforçades amb la discussió, la reflexió i el debat, i que es converteixen en un excel·lent escenari per l'intercanvi i creació de contactes. Fruit de les Jornades és publicat el llibre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, de 669 pàgines, disponible a la mateixa SHNB ([www.shnb.org](http://www.shnb.org)), i on es recullen els estudis presentats, tot i que pocs d'ells tenen una perspectiva en l'estudi d'arxipèlag, com es pot veure a l'índex.

Les Jornades s'iniciaren a l'illa de Mallorca per passar per Menorca, Eivissa i Formentera, amb 4 ponències comuns a cada una de les illes. Podem dir que és la primera vegada que la SHNB realitza una activitat de caràcter balear, i van tindre present les 4 illes de l'arxipèlag, ja que al llarg de la història les activitats, tot i la denominació de Balears, es focalitzen a Mallorca, deixant de banda la resta d'illes. De les aportacions destaquen els estudis d'ecosistemes i recursos marins, que ha estat un dels protagonistes amb major participació, 77 contribucions, tal com succeí a les VII Jornades, on moltes d'elles fan estudis de seguiment d'espècies de pesca comercial. Cal remarcar també 30 ponències de Ciències de la Terra, amb un important component de la paleontologia, entre les quals destaca les aportacions del Permian i el Triàsic de Mallorca, i els treballs per revaloritzar els jaciments fòssils. En la secció de Botànica i ecologia terrestre trobem 24 ponències, i 17 en Zoologia i ecologia terrestre, on trobem alguns treballs que donen pautes de seguiment d'espècies. En el camp de Gestió ambiental trobem 8 comunicacions, de què destaca la proposta d'anàlisi espacial d'acollida d'embarcacions d'esbarjo a les



Libre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Pons, G.X., del Valle, L., McMinn, M., Pinya, S. i Vicens, D. (Eds.) 2022. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB)-Universitat de les Illes Balears (UIB), Palma. 689 pp. ISBN 978-84-09-45184-5. [Jornades-de-Medi-Ambient-de-les-Illes-Balears.pdf](#)

zones de fondeig de les Balears. A l'apartat d'Educació ambiental sols hi ha 2 comunicacions incloses, i focalitzades a s'Albufera i s'Albufereta de Mallorca i a la Xarxa Forestal. El bloc dedicat a col·leccions científiques i documentació de la natura, amb nou aportacions, fa un recull de les novetats de fons bibliogràfic o col·leccions catalogades de la SHNB i d'altres col·leccions privades i públiques.

És per açò que el llibre presentat és un bon document actualitzat de la història recent de la recerca que es desenvolupa a les illes Balears, dels plans i programes de gestió aplicats al medi natural per diferents entitats i administracions, i de les metodologies de seguiment d'espècies i sistemes. És a dir, es tracta d'un recull clau per poder observar l'evolució de temes, nombre d'estudis i investigadors des de les primeres jornades, realitzades a l'any 1987 fins l'actualitat, i un llibre de referència de molts cossos tècnics administratius que treballen en medi natural.

*Francesc Xavier Roig i Munar. Dr. en Geografia i Dr. en Geologia. Consultor Ambiental.*

## Normes de publicació

Nemus és una publicació científica editada per l'associació Ateneu de Natura, 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 és en català. També es podrà publicar en anglès o en qualsevol de les altres 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 és imprescindible que la diagnosi i la descripció es faça també en anglès a més de la llengua original del treball. Si la llengua original del treball no és romànica, s'hi ha d'incloure també un resum i mots clau en català.

### Procediment d'admissió

Els treballs han de remetre's en format electrònic a l'adreça ateneudenatura@gmail.com abans del 31 de març de cada any. Els treballs han d'enviar-se en un document de text en qualsevol format compatible de Windows que incloga el contingut a publicar. Les taules s'han de remetre en Microsoft Excel o compatible. Si es presenta un gràfic han d'aportar-se les dades originals que el sustenten en un full de càlcul. Les figures es remetent 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 han d'ajustar-se si és possible a aquestes mides o dividides per 2 i 4 per a figures més menudes.

Els títols i els peus de les figures i de les taules s'han d'incloure al final del text, tot indicant on haurien d'anar. Tota taula i figura ha de ser citada en el text amb el format: (Figura 1); o (Fig. 1A-B); o (Fig. 3A-C i G); o (Taula 2). La numeració és 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 l'adaptació. No es considerarà la data de recepció fins que els originals es presenten segons el que disposen aquestes normes.

Es contestarà als autors sobre l'admissió prèvia 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, que informaran sobre la conveniència de publicar o no l'article, o en recomanaran modificacions. En el cas que un dels dos

informes fos negatiu i l'altre positiu, s'enviarà el text a un tercer avaluador, que decidirà. Les indicacions i suggeriments dels revisors externs s'han d'incorporar a l'escript final o bé argumentar les causes de la no incorporació.

### Normes generals de redacció

Els autors han d'evitar les repeticions. La redacció ha de ser impersonal i usar llenguatge estàndard i registre formal. Tant al resum com al text la primera vegada que se cita una espècie cal indicar-ne el nom comú, en minúscula, i el científic en cursiva (el nom vulgar pit-roig, *Erithacus rubecula*). Per a la resta de cites només cal utilitzar el nom comú, si en té, o el científic abreujat. Per a les espècies fòssils la primera cita en resums, textos i peus de figures ha de ser completa, en cursiva, amb autor i any de publicació, com ara *Anchura carrascoi* Calzada & Forner, 2009; els autors van entre parèntesi si el gènere que s'indica no és l'original al qual es va adscriure; per a les següents citacions únicament s'ha d'escriure 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.

Cal evitar el tractament a nivell subespecífic sempre que no siga estrictament necessari. Els topònims s'escriuen sempre en forma acadèmica i 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 cal ordenar-les cronològicament (Calzada, 1979; Martinell, 1987; Kidwell, 2003). Els textos legals: (Decret 70/2009). Si es trasllada un text, aquest ha d'anar entre cometes. Cal evitar 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

Cal remetre els articles estructurats en els següents apartats:

**Títol.** Ha de ser com més curt millor i que informe 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'hi 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 pot superar les 400 paraules, sense incloure-hi: referències, números, abreviatures, acrònims o mesures, si no resulten imprescindibles. El resum ha de tenir 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.** S'ha de donar una idea dels antecedents històrics del tema, així com de l'interès i finalitat del treball.

**Material i mètode.** Posteriorment, cal incloure tota la informació necessària sobre les espècies estudiades, el material recollit, les tècniques de recollida 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 cal presentar només les dades i resultats obtinguts pels autors.

Discussió i conclusions. Finalment han de discutir-se els resultats obtinguts i la comparació amb altres treballs relacionats.

**Agraïments.** Cal mencionar, si escau, les persones o entitats que han contribuït d'alguna forma a la realització del treball.

**Bibliografia.** Ha de contenir només les publicacions citades en el text. La llista s'ordena alfabèticament per autors i cronològicament per un mateix autor, i cal afegir-hi les lletres minúscules, (a, b, c,...) per als treballs d'un mateix any i s'han d'ajustar a les normes APA (American Psychological Association) versió 7; es pot consultar en <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/references/examples/webpage-website-references> i veure exemples en <https://apastyle.apa.org/instructional-aids/reference-examples.pdf>, seguint als següents models:

Barreda, J. & Castany, J. (2008a). *Aus al Parc de Ribalta*. Associació Grup Au d'Ornitologia.

Roselló, R., Ferrer-Gallego, P. P., Gómez, J., Laguna, E. & Peris, J. B. (2011). *Sideritis tragoriganum* subsp. *marinae*, subsp. nov. (Labiatae), un nou tàxon per a la flora valenciana. *Nemus*, 11, 38-47.

Acadèmia Valenciana de la Llengua (AVL). (2023, 28 de juliol). Corpus Toponímic. <http://www.avl.gva.es>.

Decret 70/2009, de 22 de maig, del Consell, pel qual es crea i regula el Catàleg Valencià d'Espècies de Flora Amenaçades i es regulen mesures addicionals de conservació. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. DOCV núm. 6021, de 26/05/2009: 20143-20162.

Richardson, W. J. (1978). Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review. *Oikos*, 30, 224-272.

Salas, R. (1987). El cicle Cretaci inferior al marge oriental d'Iberia. En R. Folch i Guillèn (Ed.), *Història Natural dels Països Catalans, Geologia I. Vol. 1* (pp. 333-348). Enciclopèdia Catalana.

Serrasolsas I. (1994). *Fertilitat de sòls forestals afectats pel foc. Dinàmica del nitrogen i del fòsfor*. [Tesi doctoral] Universitat de Barcelona.

Smith A.B. & Kroh, A. (2022, 15 de maig). The Echinoid Directory. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk>.

#### Notes breus

Les notes breus són treballs de fins a 10 pàgines impreses, incloent-hi taules i figures, en les quals s'informa de dades preliminars, noves observacions, primeres cites, etc. d'especial rellevància. Les notes breus han de portar un resum de menys de 200 paraules, sense referències ni números, abreviatures, acrònims o mesures, si no és 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'han d'ajustar el màxim possible a una estructura ordenada que incloga 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 quals s'integrarà la discussió, en la qual s'indicarà la rellevància de l'estudi. Si fos necessari, cal incloure-hi una breu secció d'agraïments.

També s'admetran, en el format de nota, ressenyes d'institucions o museus científics, normativa legal i notes bibliogràfiques amb relació a les ciències naturals.

#### Taules

S'han de numerar correlativament. Les taules han d'estar citades al text. Cada taula ha d'anar acompanyada d'un títol que siga una descripció clara, concisa i suficientment explicativa 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. Cal remetre les taules en un fitxer Excel o compatible.

#### **Figures**

Tota classe d'il·lustracions (gràfics, fotos, dibuixos, plànols, ...) han d'entrar amb el nom de la figura numerada correlativament seguint l'ordre d'aparició en el text. El peu també ha d'anar en anglès. Les figures s'han de reproduir exactament com es presenten pels autors, per la qual cosa han de ser remeses correctament mitjançant suports electrònics d'alta resolució. Totes elles han de tenir el mateix estil de lletra i presentació. En el cas de gràfics cal adjuntar-hi 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 s'ha d'annexar la imatge de la portada.

Els autors rebran, en el cas que es publiqui el seu treball, un exemplar 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.









As costas de Galicia, unha caracterización a múltiples escalas .....	16
Valoració dels efectes erosius de les curses de muntanya i ultra trails en l'àmbit del parc natural de Cap de Creus, Alt Empordà (Girona, Catalunya) .....	32
Análisis de los efectos erosivos de la palma ( <i>Cocos nucifera</i> L.) en los sistemas playa-duna de República Dominicana .....	44
Observacions preliminars i morfometria de marques d'incisió antròpica a les façanes històriques de Ciutat Vella (Barcelona, Catalunya) .....	62
Rápida expansión de diversas especies del género <i>Corbicula</i> (Bivalvia: Cyrenidae) por el Ebro medio .....	72
Revisitant <i>Umblichnus inopinatus</i> Martinell et al. 1999, una perforació enigmàtica a la xarnera de bivalves heteroconquis .....	81
Revisió de <i>Trigonia peninsularis</i> Coquand, 1865 (Mollusca: Bivalvia) del Cretaci Inferior de la conca del Maestrat .....	96
Descripción de una nueva especie del género <i>Drymaeus</i> (Albers, 1850) para el norte de Perú y nuevos datos sobre <i>Drymaeus valentini</i> (Gastropoda: Bulimulidae) .....	113
A new stygobiont species of the genus <i>Hadziella</i> Kuščer, 1932 (Gastropoda: Hydrobiidae) from Spain .....	120
Observaciones de las relaciones entre <i>Ozognathus cornutus</i> (LeConte, 1859) (Coleoptera: Ptinidae), <i>Sphodromantis viridis</i> (Forskål, 1775) (Mantodea: Mantidae) y <i>Podagrion splendens</i> Spinola, 1811 (Hymenoptera: Torymidae) .....	126
<i>Galeaster bertrandi</i> Seunes, 1889 (Echinoidea) espeziearen lehen aipamena Nafarroan .....	136
Les Estacions d'Anellament a la Plana de Castelló (E de la península Ibèrica). Característiques i composició de l'ornitofauna .....	148
<i>Lavandula stoechas</i> var. <i>iuliae</i> (Labiatae), una nova varietat de tomaní .....	161
Conservació d'espècies amenaçades lligada al coneixement etnobotànic: el cas de la tramussera valenciana ( <i>Lupinus mariae-josephae</i> ) .....	164
<i>Taraxaco columnaris-Plantagnetum majoris</i> , una nova associació pròpia de gespes urbanes de la franja litoral i sublitoral quaternària valenciana (Castelló, València; Espanya) .....	176
<i>Amarantho viridis- Eleusinetum indicæ</i> (Polygono-Poetea annuae), una nova associació antropogènica ruderal viària, de zones litorals de la Comunitat Valenciana (Espanya) .....	188
Further expansion of the Crucifix Crab, <i>Charybdis (Charybdis) feriata</i> , (Brachyura: Portunidae) into the western Mediterranean ...	198
Biodiversitat i al·lòctons (Mollusca) a la platja de Garbí de la Ràpita: un bon observatori per fer didàctica del medi natural .....	203
Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d' <i>Iberellus colladoi</i> Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques .....	213
L'ús de l'evidència científica a l'àmbit de la taxonomia: rèplica a "Sobre la detecció d'una incongruència en l'alçada de la closca de l'holotip d' <i>Iberellus colladoi</i> Juárez-Ruiz & Altaba, 2022. Implicacions taxonòmiques" .....	219
Primeras citas de <i>Cepaea hortensis</i> (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda: Helicidae) para la Comunidad Valenciana .....	224
Una nueva cita de <i>Zonitoides arboreus</i> (Say, 1816) (Pulmonata: Stylommatophora: Gastrodontidae) para la Comunidad Valenciana (España) .....	227
Primer registre de <i>Columella aspera</i> (Waldén, 1966) (Gastropoda) al País Valencià .....	230
Ampliació de la distribució estratigràfica d' <i>Apatopygus garciasanzi</i> Forner, 2016 (Echinoidea) .....	234
Segon registre d' <i>Asensidea asensii</i> Calzada, 2002 (Gastropoda), caragol continental del Miocè, a la Todolella (els Ports; NE península Ibèrica) .....	244
L'ús d'un fòssil, <i>Tetragramma</i> sp. (Echinoidea), com fusaiola a l'assentament iber de Moratella, Ràfels (el Matarranya) .....	250
Els cetacis de la col·lecció paleontològica d'en Benito Mercadal Pons conservats al Museu de Menorca (Maó, illes Balears) .....	260
Novetats corològiques sobre <i>Teucrium muletii</i> (Lamiaceae) .....	266
En el bicentenari del naixement del metge i botànic Joan Ignasi Puiggarí .....	270
Ressenyes bibliogràfiques .....	280
Normes de publicació .....	292