



Bolletí de la
Societat d'Història Natural de les Balears

ISSN 0212-260X
Volum 56 (2013)
Palma de Mallorca

BSHN



Fotosa cuprea ferrenses (escarabat de Ferreries) a una prunera, fotografia de M. Carreras

56

Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

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

Junta de Publicacions

Editor: Guillem X. Pons i Buades

Pau Balaguer Huguet
Miquel A. Conesa i Muñoz
Lluís Gómez-Pujol
Amàlia Grau i Jofre
Natàlia Llorente Nosti

Junta Directiva

President: Antoni M. Grau i Jofre
Vice-President: Francesc Gràcia i Lladó
Secretari: Damià Vicens Xamena
Tresorera: Maria Vidal Rigo
Bibliotecari: Martí Llobera O'Brien
Editor: Guillem X. Pons i Buades
Vocal 1er: Antelm Ginard Fullana
Vocal 2on: Francesca Mir Socies
Vocal 3er: Damià Ramis i Bernad

Direcció Postal i Administració del Bolletí

Societat d'Història Natural de les Balears
Carrer Margalida Xirgu, 16 baixos
07011 Palma de Mallorca
<http://www.shnb.org>
E-mail: publicacions@shnb.org

BOLLETÍ
de la
SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL
DE LES BALEARS
56 (2013)

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



Vol. 56 (2013)

SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

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

Data de publicació: desembre 2013
Palma de Mallorca
ISSN 0212-260X

Depòsit legal, PM 56-1959
ISSN 0212 – 260X

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

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

Dr. M. Alonso (Limnos, S.A., Barcelona)
Dr. J. Armengol (Univ. de Barcelona)
Dr. E. Ballesteros (Inst. Est. Avançats de Blanes)
Dr. X. Bellés (Cent. Inst. Des., Barcelona)
Dr. J. Bertranpetit (Univ. Barcelona)
Dr. M. Bosch (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Carretero (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona)
Dr. J. Cuello (Barcelona)
Dr. J.G. Esteban (Univ. de València)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. Joan J. Fornós (Univ. Illes Balears)
Sr. P. Fraga (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. A. Garcia-Rubiés (Univ. de Barcelona)
Dr. B. Gelabert (Univ. Illes Balears)
Sr. A.M. Grau (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. C. M. Herrera (Est. Biol. Doñana)
Dr. C. Juan (Univ. Illes Balears)
Dr. A. Lacasa (Univ. Politècnica de Cartagena)
Dr. E. Laguna (Generalitat Valenciana)
Dr. K. Lethinen (Univ. Turku, Finlàndia)
Dr. X. Llimona (Univ. de Barcelona)
Dr. E. Macpherson (Inst. Cienc. Mar Barcelona)
Dra. A.M. Castilla (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid)
Sr. J. Mayol (Cons. Medi Ambient, Govern de les Illes Balears)
Sr. M. McMinn (SKUA, SL)
Sr. L. Moragues (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dra. E. Moreno (Est. Exper. Zonas Áridas, Almeria)
Dr. J. A. Morguí (Univ. Barcelona)
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)
Dra. M. Muntañola-Cvetkovic (Univ. Belgrad)
Dr. L. Munari (Mus. Civ. Hist. Nat., Venezia)
Dr. G. Nieto (Real Jardín Botánico de Madrid)
Sr. L. Núñez (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. J.J. Pérez de Gregorio (Barcelona)
Dr. R. Pérez-Obiol (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. E. Petitpierre (Univ. Illes Balears)
Dr. D. Ramis (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dra. A. Ribera (Univ. de Barcelona)
Dr. C. Ribera (Univ. de Barcelona)
Sr. F. Riera (Soc. Hist. Nat. Balears)
Dr. V. Roca (Univ. de València)
Dr. A. Rodríguez-Perea (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Ros (Univ. de Barcelona)
Dr. J.A. Rosselló (Univ. de València)
Dr. V.M. Rosselló (Univ. de València)
Dr. X. Ruiz (Univ. de Barcelona)
Dr. L. Sáez (Univ. Autònoma, Barcelona)
Dr. J. Servera (Univ. Illes Balears)
Dr. J. Terrados (Univ. Autònoma, Barcelona)
Sr. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)

INDEX

Editorial

- Vadell, J., Colombàs, M., Farrús, E., Forss, A., Adrover, M.** Reptes per a protecció del sòls.
Challenges in soil protection 9

Articles

- Durand-Delga, M. et Rangheard, Y.** Structure de l'île d'Eivissa (Ibiza) et sa place dans le cadre baléare.
Estructura geològica de l'illa d'Eivissa dins del context balear 25
- Espadaler, X., Marí, M., Prats, i Calvo, J.** Formigues dels illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (Hymenoptera, Formicidae).
Ants (Hymenoptera, Formicidae) of the islets of Vedrà, es Vedranell, and the islets of Ponent (Eivissa) 51
- Compte-Sart, A. y Carreras-Torrent, M.A.** Una nueva especie de coleóptero para Menorca, *Potosia cuprea* (Fabr., 1775) y descripción de *ferrerriesensis* nov. ssp. (Scarabaeidae, Cetoniinae).
A new coleopterous species from Minorca, Potosia cuprea (Fabricius, 1775) and description of ferrerriesensis nov. ssp. (Scarabaeidae, Cetoniidae) 59
- Núñez Vázquez, L., Olmo, D., Canyelles, X. y Riba, J.M.** Primera cita de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae) en la isla de Mallorca (Balears).
First record of Phoracantha semipunctata (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae) on the Mallorca island (Balears). 73
- Fiol, L.I.A.** Líquens i fongs no liquenitzats epífits de l'arxipèlag de Cabrera (Illes Balears).
Lichens and non-lichenized fungi, epiphytes, in the archipelago of Cabrera (Balearic Islands). 77
- Palerm, J.C. i Benoit, C.** Resultats d'una prova pilot per a l'eradicació de l'espècie invasora *Arundo donax* al riu de Santa Eulària (Eivissa, Illes Balears) amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump).
Results of a pilot cut-stump project for the eradication of invasive species Arundo donax at Santa Eulalia river (Ibiza, Balearic Islands). .. 96
- Pastor, E., Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M.T., Durán, J., Gil, M.M. and Cárdenas, S.** Hormonal spawning induction and larval rearing of meagre, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae).
Inducció hormonal a la posta i cultiu larvari de la Corbina, Argyrosomus regius (Pisces: Sciaenidae). 111

Fiol, Ll.A. i Guijarro, J.A. Quimisme de 17 pluges de fang al terme municipal de Palma (Mallorca). <i>Chemistry of 17 dust rainfalls at the Palma (Mallorca) municipality.</i>	129
Barceló, A. Bibliografia cinegètica mallorquina. <i>Mallorcan hunting references: a view from geography.</i>	137
Fornós, J.J., Gràcia, F., Mas, G. i Vicens D. Estratigrafia de la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca). <i>Cova des Dolç stratigraphy (Colònia de Sant Jordi, Mallorca).</i>	165
Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Bardolet, M., i Tintoré, J. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca. <i>The area of land and sea protected by statutory designations from Mallorca Island.</i>	177
Martín-Prieto, J.Á., Pons, G.X., Rodríguez-Perea, A., Vilaplana, J.M., i Gelabert, B. Les enquestes a pescadors com a instrument per a detectar processos erosius al litoral rocallós de Menorca (Illes Balears). <i>The inquiries to fishermen as a tool to detect erosion on rocky coast of Menorca (Balearic Islands).</i>	199
Mas, G. Definició i caracterització de la Formació ses Olles (<i>Lago Mare</i> , Messinià terminal) a l'Illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). <i>Definition and characterization of the ses Olles formation (Lago Mare, upper Messinian) on the island of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).</i>	209
Altres	
Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i>	233
Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i>	238
Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i>	243



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Reptes per a la protecció dels sòls

**Jaume VADELL, Margalida COLOMBÀS, Edelweiss FARRÚS,
Antoni FORSS i Maria ADROVER**

Departament de Biologia
Universitat de les Illes Balears
Carretera de Valldemossa km 7.5
07122 Palma
E-mail: jaume.vadell@uib.es

El sòl és un ens constituït per partícules minerals i orgàniques, juntament amb aigua i aire, en el qual viuen i interaccionen una gran diversitat d'éssers vius i sobre el que se sustenta la vegetació. En els ecosistemes poc intervinguts els sòls sovint passen desapercebuts; just quan s'empren per a l'agricultura o es modifica el seu ús natural augmenta la seva visibilitat. És per això que la societat en general sempre ha tingut una valoració positiva 'superficial' pel que fa als sòls, sobretot per les ben atribuïdes funcions per a mantenir uns cultius productors d'aliments. Si bé, aquesta aparent valoració positiva no s'ha acompanyat d'una consciència sobre les seves qualitats i requeriments per a desenvolupar d'una manera adequada totes les seves funcions, el que fa que encara ara sigui un dels components del medi ambient menys estudiats.

En la formació del sòl interaccionen diferents factors ambientals: material mineral, clima, organismes, geomorfologia, temps... La qual cosa dona lloc a un ventall de tipologies amb límits difusos i particularitats locals que fan difícil enquadrar-los d'acord a criteris taxonòmics. Aquest fet és un dels motius pels quals encara ara no es disposa d'un

únic sistema de classificació de sòls consensuat que s'ajusti a les necessitats de la comunitat internacional, com sí ha passat a altres branques de la Història Natural (Porta *et al.*, 2003).

Un dels atributs més rellevants dels sòls és la seva qualitat de recurs no renovable a curt o mig termini, la qual cosa ha provocat, dins la història de la humanitat, el declivi de civilitzacions quan s'ha deteriorat o perdut aquest recurs bàsic. Plató i Aristòtil ja feren referència als problemes generats per l'erosió i pèrdua de la productivitat a l'antiga Grècia durant l'Edat de Bronze, reconeixent que el procés s'havia intensificat en els seus temps contemporanis. El cas de Mesopotàmia és un dels més coneguts, amb la salinització creixent de les terres, sobretot entre el tercer i segon mil·lenni aC, la qual cosa provocà col·lapses en el subministrament d'aliments. L'imperi romà tampoc fou aliè a aquests problemes i així ho constata Plini el Vell, en el segle I dC el qual descriu com la tala de boscs a costers produeix torrents devastadors quan la pluja ja no s'infiltra dins la terra (Montgomery, 2012). En un context bàsicament agronòmic Bennett (1939) sentència: "Els sòls pobres fan la gent pobre i la gent pobre fa els sòls pitjors". Així, en molts de casos es constata com l'estat dels sòls ha marcat el desenvolupament o la caiguda de pobles (Scholes i Scholes, 2013).

Els sòls en el context europeu

En els darrers anys, dins l'àmbit de la Unió Europea s'ha manifestat una preocupació cap a la conservació d'aquest recurs limitat, sotmès a nombroses amenaces i amb poca capacitat de restitució. A la Comunicació de la proposta "Cap a una estratègia temàtica per a la protecció del sòl" publicada a l'any 2002 (COM 2002; 179) ja es fa ressò dels processos de degradació reconeguts als sòls de la Unió Europea.

Aquesta proposta es va complementar amb la publicació l'any 2006 del document "Estratègia temàtica per a la protecció del sòl" (COM 2006; 231) i de la Proposta de Directiva del Parlament Europeu i del Consell per la que s'estableix un marc per a la protecció del sòl i es modifica la Directiva 2004/35/CE (COM 2006, 232), la qual, encara ara no ha estat ratificada. Més recentment a l'informe de la Comissió Europea sobre "Aplicació de l'estratègia temàtica per a la protecció del sòl i les activitats en curs" (COM 2012; 46) es fa una revisió sobre l'estat actual dels sòls, insistint en les principals amenaces.

En aquests textos es fa palesa la necessitat per a establir un marc per a la protecció del sòl i la preservació de la seva capacitat per realitzar qualsevol de les següents funcions ambientals, econòmiques, socials i culturals:

- a) producció de biomassa, incloent l'agricultura i la silvicultura;
- b) emmagatzematge, filtrat i transformació de nutrients, substàncies i aigua;
- c) reserva de la biodiversitat, com a hàbitats, espècies i gens;
- d) entorn físic i cultural per a les persones i les activitats humanes;
- e) font de matèries primeres;
- f) reserva de carboni;
- g) arxiu del patrimoni geològic i arqueològic.

La degradació del sòl és un problema fonamental i persistent que afecta a nivell mundial però al que no se li posa molt d'esment, ja que la majoria dels impactes es van veient d'una manera gradual, amb un procés lent que té poques vegades efectes alarmants immediats. Per aquests motius, la sensibilització sobre el sòl es planteja com un desafiament. En aquest sentit es manegen xifres impactants: a nivell mundial la desertificació, degradació de la terra i les sequeres afecten a més de 1500 milions de persones. Segons el Programa de les Nacions Unides pel Medi Ambient (UNEP, 2007) la degradació del sòl provoca una pèrdua anual equivalent a 50000 km², sobretot per erosió, desapareixent 24 Gt/any. Just en dues dècades s'ha perdut la terra equivalent a la superfície cultivada als Estats Units d'Amèrica. La pèrdua de sòl afecta directament a les seves funcions, essent la de magatzem de carboni una de les més destacables, ja que constitueix el major compartiment d'aquest element en el món (1500 Gt).

Les esmentades comunicacions també fan referència als següents processos de degradació i amenaces: segellat i compactació, erosió i pèrdua de matèria orgànica, salinització, acidificació, reducció de la diversitat biològica, inundacions i esllavissades de terra i contaminació local i difusa. Quan les condicions climàtiques són àrides o semiàrides, la combinació de vàries d'aquestes amenaces pot donar lloc a la desertificació.

El segellat del sòl, que consisteix en cobrir el sòl de manera permanent amb materials impermeables, és una de les amenaces més preocupants en els temps actuals, ja que provoca la pèrdua de les funcions edàfiques més importants, com per exemple la infiltració i l'emmagatzematge d'aigua o la producció d'aliments. Entre 1990 i 2000 es perderen, dins la Unió Europea, l'equivalent a 1000 km²/any. Aquesta situació es va veure intensificada durant els anys següents a països com Espanya on s'enregistrà un increment de la superfície segellada del 15% durant el període 2000-2006 (Prokop *et al.*, 2011).

L'erosió del sòl per l'acció de l'aigua és una altra amenaça preocupant a la Unió Europea. A quasi el 20% de la seva superfície les pèrdues anuals de sòl superen les 10 t/ha any, essent a la conca mediterrània on els seus efectes són més notoris.

Les repercussions de l'erosió no és limiten a la pèrdua de capacitat productiva dels sòls si no que afecten a altres àmbits com la qualitat de l'aigua, ja que provoquen una transferència de nutrients i, eventualment, plaguicides cap a les masses d'aigua. En conjunt, les pèrdues del material edàfic i de la capacitat productiva dels sòls unit als impactes sobre l'entorn generats per la reducció de la capacitat d'infiltració de les terres (augment dels episodis torrencials, rebliment d'embassaments,...) té un alt cost econòmic (Pimentel *et al.*, 1995).

La salinització es reconeix com un altre problema. Els problemes ocasionats per les sals es poden deure a les característiques congènites o aportats per les aigües de reg. Així i tot, no es disposa d'una informació sistematitzada per a tota la Unió Europea.

La biodiversitat del sòl està implicada en nombroses funcions bàsiques com el pas de nutrients a formes disponibles. A les zones amb una gran densitat de població o una activitat agrària intensiva els indicadors de biodiversitat posen de manifest les amenaces.

Les esllavissades a zones muntanyoses són una altra amenaça, les quals són més intenses a terres abandonades.

L'abast de la contaminació del sòl és difícil de precisar. La Directiva Marc sobre el Sòl preveu l'elaboració d'un inventari exhaustiu i, a l'actualitat les mesures que s'apliquen varien molt en funció dels estats membres. En el cas d'Espanya el Reial Decret 9/2005, pel que

s'estableix la relació d'activitats potencialment contaminants del sòl i els criteris i estàndards per a la declaració de sòls contaminats, regula aquest procés. L'acidificació del sòl provocada per la deposició de contaminants atmosfèrics acidificants es reconeix com un problema d'àmplia distribució, sobretot a la part central i nord d'Europa. Així i tot, en els darrers 20 anys s'han reduït les deposicions atmosfèriques.

La desertificació, com a forma de degradació edàfica, afecta de manera negativa a totes les seves funcions. Malgrat que no es disposa d'una avaluació sòlida d'aquest procés dins la Unió Europea, hi ha senyals de que a les zones amb risc de desertificació, la capacitat productiva s'ha reduït gradualment durant les darreres dècades (Zucca *et al.*, 2012).

A l'informe sobre l'Aplicació de l'Estratègia Temàtica per a la Protecció del Sòl (COM; 2012, 46) també es fa referència a una sèrie de reptes amb incidència dins la Unió Europea:

L'augment de la població mundial, el consum creixent de productes agraris i la major utilització de biomassa amb finalitats energètiques es preveu que provoquin una intensificació en l'ús de la terra, amb els conseqüents riscos de degradació. D'altra banda els fenòmens meteorològics relacionats amb el canvi climàtic, la desertificació i l'ocupació de terrenys per a urbanitzacions i infraestructures poden agreujar aquesta tendència. Tot això fa que cada vegada se sigui més dependent d'uns recursos edàfics limitats.

Preservar la matèria orgànica dels sòls constitueix l'acció més transcendent per la incidència que té sobre les funcions del sòl, des de la fertilitat de les terres a la regulació del cicle hidrològic o com a reserva de carboni immobilitzat, atenuant l'increment de gasos de l'efecte hivernacle. De fet, els sòls de la UE contenen 50 vegades més de carboni (70 Gt) que les emissions anuals dins tot el seu territori. En aquest sentit, l'agricultura intensiva pot ésser una amenaça per a la reserva orgànica del sòl. També, l'explotació de torberes o el seu ús agrícola són especialment preocupants (Gobin *et al.*, 2011).

Fer un ús més eficient dels recursos és una altra exigència de la que també es fa ressò a l'esmentat informe (COM; 2012, 46). S'indica que l'agricultura depèn de la fertilitat de les terres i cada any es desaprofiten quantitats importants de fems animals, residus orgànics urbans i llots de depuradora que poden contribuir al manteniment de nivells adequats de matèria orgànica en el sòl i, en conseqüència, a la millora de la seva fertilitat.

Situació a les Illes Balears

Durant el segle XX, la ciència del sòl ha tingut una presència notòria dins la investigació de l'estat Espanyol. Emili Huguet del Villar constitueix la figura més reconeguda en l'impuls de la ciència del sòl a partir de la dècada de 1920. Després de la Guerra Civil, dins el *Consejo de Investigaciones Científicas*, l'*Instituto Español de Edafología, Ecología y Fisiología Vegetal* (posteriorment *Instituto de Edafología*) i els centres regionals situats a diferents indrets d'Espanya possibilitaren l'expansió de l'Edafologia a moltes regions, si bé a les Illes Balears, la manca d'un centre de referència prolongà el buit sobre el coneixement dels sòls de les Illes Balears.

Com a mostra de l'escassetesa d'estudis, els treballs publicats en el Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears que tenen com a tema els sòls de les Illes Balears no arriben a l'1% del total de treballs publicats en aquesta revista.

Per a aconseguir una protecció efectiva del recurs sòl es requereix que la societat ho conegui i sigui sensible als seus valors, tenint en compte les funcions i amenaces.

Per aquest motiu junt al coneixement genèric dels sòls s'han d'afegir les particularitats regionals. Com a primera acció, s'ha de generar el coneixement dels sòls de les Illes Balears, a partir del qual s'han de establir vies de transmissió efectives cap a la societat per a construir una cultura del sòl. Les necessitats per a generar el coneixement dels sòls de les Illes Balears i sensibilitzar la societat per a la seva protecció es poden estructurar en quatre blocs:

Caracteritzar i localitzar les tipologies de sòls presents a les Illes Balears

Constitueix la primera tasca per a poder disposar d'una referència de les tipologies de sòls que es troben a les Illes Balears, podent establir els processos formadors i les qualitats físiques, químiques i biològiques. En aquest sentit ja s'han realitzat algunes contribucions: a iniciativa de l'Institut Menorquí d'Estudis l'any 2005 es va elaborar una cartografia dels sòls de Menorca. També, per a la concreció d'aquest objectiu, des del departament de Biologia de la Universitat de les Illes Balears ja es disposa d'una base d'informació important a partir de diferents estudis que s'han desenvolupat els darrers anys, sobretot la "Cartografia hidrològica dels sòls de Balears" promoguda per la Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat del Govern de les Illes Balears entre els anys 2009 i 2011. Ara bé, fa falta una cartografia completa dels sòls de les Illes Balears pública i accessible.

Identificar les amenaces dels sòls corresponents a les diferents àrees

La identificació de les amenaces així com dels agents desencadenats constitueix una via per a disposar d'una diagnosi de l'estat dels sòls i poder prevenir o aturar els processos de degradació que suposin una pèrdua irreversible.

Per a realitzar la diagnosi dels sòls de les Illes Balears sembla adequat el dur a terme l'aproximació a partir d'àrees homogènies, de manera similar a la proposada per Bouma i Droogers (2007) per a definir les accions pròpies dels Països Baixos per a complementar l'aplicació de la Directiva Marc de Protecció del Sòl. També té interès l'adequació a les particularitats del medi terrestre de metodologies per establir unitats ambientals homogènies de gestió (Brenner *et al.*, 2006).

Una de les preocupacions a les que es fa més referència dins l'àmbit europeu és la contaminació per substàncies perilloses a un nivell de risc per a les persones i el medi ambient. Es tracta del problema ambiental que s'ha definit exhaustivament, a la proposta publicada l'any 2006 (COM 2006; 231), amb un pla d'acció per a inventariar tots els indrets contaminats. En aquest sentit, a Espanya es disposa d'una regulació específica des de l'any 2005 (Reial Decret 9/2005, de 14 de gener).

La matèria orgànica és un component decisiu per a la funcionalitat del sòl. La seva participació va des del subministrament de nutrients pels vegetals i microflora a l'estructuració a través de la qual s'assegura una distribució equilibrada dels porus del sòl i la infiltració de l'aigua de pluja, contribuint a la regulació del cicle hidrològic. La qualitat dels sòls depèn, en bona mesura, del contingut de matèria orgànica. La matèria orgànica per ella mateixa pot no ésser suficient per a garantir la qualitat d'un sòl però la seva manca és garantia de la degradació del sòl. Les terres agrícoles llaurades són les més afectades per la pèrdua de matèria orgànica i la seva recuperació constitueix una tasca laboriosa (Lal, 2006).

En aquest sentit, un maneig agrícola dirigit a augmentar el contingut de matèria orgànica va més enllà de l'augment de la fertilitat per l'aprofitament directe dels cultius; també contribueix a augmentar la capacitat d'infiltració de l'aigua de pluja, augmentar la reserva hídrica i regular el cicle hidrològic.

Un problema que, aparentment, s'ha amplificat al llarg de les dues darreres dècades amb un fort augment de la superfície dedicada a urbanitzacions i vies de comunicació, és la compactació i segellament de sòls. La primera conseqüència de la urbanització del sòl és la pèrdua directa i irrecuperable de sòl cultivable. Malauradament les característiques edàfiques i la fertilitat de la terra no s'han tingut en compte en la planificació urbana, que ha donat més importància a altres aspectes com la localització.

D'altra banda, la compactació i el segellament suposen una pèrdua de la funcionalitat del sòl que, com a conseqüència més visible, afecta la infiltració de l'aigua de pluja. En els darrers anys ens hem acostumat a que amb precipitacions que es poden catalogar com a moderades es produeixin embassaments de manera immediata, amb les repercussions sobre el trànsit de vehicles, inundacions d'infraestructures, etc. A més, es desencadenen processos erosius que suposen una pèrdua irreversible. Ens hem acostumat a veure, després de pluges importants, torrents carregats de sediments que són abocats al mar. Aquestes pèrdues de terra superen molt a la que es pot generar a partir de l'alteració de les roques o arribar mitjançant les pluges de fang. A això se li ha d'afegir l'abandó dels sistemes de drenatge, com els albellons i les sèquies. Aquestes construccions, que han facilitat l'eliminació de l'excés d'aigua possibilitant el cultiu a terres que tradicionalment s'embassaven, suposaren un esforç important en el passat. Malgrat això, han estat paulatinament oblidades i, en molts de casos, fetes malbé amb les labors agrícoles i, també, amb les obres de camins i carreteres, el que ha fet reparèixer els anegaments. Ara, després de la seva destrucció, és quan a molts de llocs ens adona'm del valor d'aquestes estructures i, per a recuperar la funcionalitat agronòmica, s'ha de procedir a la nova construcció.

La diversitat d'organismes vius propis dels sòls de les Illes Balears és en molts de grups poc coneguda, podent considerar el coneixement de fragmentari. Dintre de les comunitats d'organismes del sòls, els oligoquets es troben entre les espècies més visibles i amb una major repercussió ecològica. Algunes d'aquestes espècies descomponedores de matèria orgànica, com per exemple, àcars edàfics, mol·luscs terrestres i isòpodes oniscoideus són endèmiques de les Balears. Així, en els darrers anys han anat apareixent descripcions de noves espècies relacionades amb la fauna edàfica, com per exemple els àcars: *Erythraeus (Erythraeus) picaforticus* (Haitlinger, 2002), *Grandjeanella ainae* (Haitlinger, 2002), *Canpicatrombium mallorcensis* (Haitlinger, 2004), *Canpicatrombium mallorcensis* (Haitlinger, 2004), *Holoparasitus eivissa* (Juvare-Bals, 2008), l'isòpode *Armadillidium cruzi* (García, 2003) o el petit mol·lusc terrestre *Truncatellina beckmanni* (Quintana, 2010). Entre els organismes presents en el sòl també poden aparèixer espècies exòtiques introduïdes que constitueixen una amenaça per a la integritat de la comunitat. Per exemple, en els darrers anys a Menorca (Breugelmans *et al.*, 2012), s'ha detectat la presència d'una planària depredadora de cucs de terra, isòpodes i cargols, *Coenoplanaria coerulea*. La vida en el sòl és vital per a assegurar moltes de les funcions del sòl però, encara ara a nivell global es coneix molt poc, dificultant la seva quantificació i la dels riscos a que està sotmesa amb la degradació dels sòls (Gardi *et al.*, 2013).

El sòl com a element del patrimoni geològic i arqueològic és una funció reconeguda en les propostes legislatives de protecció del sòl esmentades però, a la vegada és poc concreta amb uns criteris de qualitat dels valors culturals i científics no precisats. Així i tot, cal subratllar que la seva degradació, també, suposa un procés irreversible. Com a exemple rellevant de sòls amb un important valor geològic i cultural es poden assenyalar les excavacions on s'ha extret tradicionalment la terra per ceràmica, a les que, juntament a l'interès cultural, s'afegeix un alt valor científic al tractar-se de paleosòls que ens poden apropar al coneixement del Quaternari.

Avaluar la qualitat dels sòls d'acord amb els criteris de funcionalitat

Es pot entendre la qualitat del sòl com la capacitat d'aquest per a desenvolupar d'una manera satisfactòria les diferents funcions (Karlen *et al.*, 2003). Els enfocaments són múltiples i en cada cas s'han d'ajustar a les funcions concretes que es volen avaluar, podent centrar-se en aspectes biològics (Dick, 1994; Gil-Sotres *et al.*, 2007; Pulleman *et al.*, 2012), funcions ambientals ecosistèmiques (Dominati *et al.*, 2010) o més bé agronòmiques (Bouma i Droogers, 2007). Així, els enfocaments per a l'avaluació de la qualitat són variats però sempre a partir de les funcions específiques. Per exemple, a les terres agrícoles, a partir de diferents paràmetres es pot quantificar la capacitat de retenció d'aigua pels cultius, la disponibilitat de nutrients o l'estructuració i porositat que possibiliten la circulació de l'aigua i de l'aire. En base a aquests paràmetres es pot avaluar el seu potencial productiu. D'una manera equivalent es pot estimar a sòls amb vegetació natural.

A partir de l'avaluació de l'estat dels sòls s'han de proposar mesures per a mantenir el seu estat si és bo o corregir les mancances provocades per les intervencions inadequades, amb l'objectiu d'assolir la qualitat òptima.

Divulgació del coneixement dels sòls de les Illes Balears

Sensibilitzar la societat quant a la importància dels sòls en els ecosistemes naturals i en els agrosistemes és la primera passa per a aconseguir la seva protecció. Per això, les tasques de divulgació, apropant el coneixement de les diferents tipologies, funcions i amenaces a les que estan exposats, constitueixen la principal via per a aconseguir aquest objectiu.

Disposar d'una font documental útil per a apropar el coneixement del sòl a les escoles i població en general és el punt de partida per a arribar a reunir una massa crítica amb sensibilitat i criteri de gestió d'aquest recurs limitat.

Conclusió

D'una manera recurrent en els llocs on hi ha hagut activitat humana, s'han produït processos de degradació amb conseqüències variables. La deforestació i l'agricultura han estat les activitats que més han afectat la conservació dels sòls al llarg de la història.

En els temps actuals, amb un augment de la població mundial sostingut, la pressió sobre el sòl és creixent i el ritme de degradació insostenible. Aquests problemes es presenten a nivell global, presentant símptomes diferenciats en funció de les problemàtiques de cada lloc. Les Illes Balears no en són una excepció. La degradació del sòl ens du a una pèrdua de la seva capacitat per a assolir les seves funcions i, dins un escenari canviant on les

condicions climàtiques són canviants i previsiblement més extremes, es redueix la seva capacitat per encaixar les adversitats, augmentant la seva vulnerabilitat.

El reptu a l'actualitat és aconseguir que com a poble coneguem les funcions dels sòls amb la seva transcendència en els ecosistemes, posant fre a les amenaces que comprometen la seva integritat. Aquesta labor ha de començar des dels estaments científics que han de promoure accions que apropin a la societat el coneixement dels sòls, les seves característiques, funcions i amenaces per fer efectiva la sensibilització.

Agraïment

A Guillem X. Pons pels suggeriments i aportacions sobre la fauna edàfica.

Challenges in soil protection

Soil is an entity formed by mineral and organic particles, as well as water and air, that supports vegetation and where a diversity of organisms live and interact. Soils are often unperceived in barely man-intervened ecosystems. Their visibility increase when ecosystems are used for agriculture or their natural use is modified. That is the reason why society has always had a superficial positive valuation about soils, mainly for its relationship with crop production. Nevertheless, this apparent positive valuation has not been supported by an awareness of soil attributes and requirements to develop suitably all its functions. Consequently, soil is nowadays one of the least studied environmental components.

Different environmental factors interact for soil formation: mineral material, climate, organisms, geomorphology, time, ... This interaction leads to a wide variety of typologies with diffused boundaries and local distinctive features which make difficult to classify soils in accordance with taxonomic criteria. This fact is one of the reasons why experts have not reached an agreement for using one system of classification of soils which can cover the needs of international community, in contrast with other Natural History branches (Porta *et al.*, 2003).

One of the most relevant attributes of soils is their quality to be a non-renewable resource in the short- and medium-term view. As a result, in the human history the loss or damage of this basic resource has implied the civilization decline. Plato and Aristotle mentioned problems originated by erosion and loss of productivity in ancient Greece during the Bronze Age, and recognized that the process had increased in their contemporary times. Mesopotamia's case is one of the most well-known, where the growing soil salinization, mainly in the third and second millennium BC, collapsed foodstuff supplies. Not even Roman Empire was unaware of this kind of problems. Pliny the Elder in the 1st century AD described how tree felling in steep slopes occasioned catastrophic floods because of lack of infiltration (Montgomery, 2012). In an agronomic context, Bennet (1939) stated: "Poor

soils make poor people and poor people make the soils worse". Hence, there are lots of proofs about the importance of soils in the development and collapse of civilizations (Scholes and Scholes, 2013).

Soils in the european context

In recent years, in the European Union sphere, it has been stated a concern about the conservation of this limited resource, thoroughly threatened and with poor restoration capacity. In the Communication of proposal "Towards a Thematic Strategy for Soil Protection" published in 2002 (COM 2002; 179) the deterioration processes recognised in European Union soils aroused great interest. This proposal was complemented by the publication in 2006 of the report "Thematic Strategy for Soil Protection" (COM 2006; 231) and a proposal for a Soil Framework Directive 2004/35/CE (COM 2006; 232), which has not been adopted so far. Recently, the report of the European Commission about "The implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities" (COM 2012; 46) provides an overview of current state of soils, insisting on key threats.

All texts mentioned above express the need to set a framework to protect soil and to preserve its capacity to perform its functions in environmental, economic, social and cultural terms:

- a) biomass production, including agriculture and silviculture;
- b) storage, filter and transformation of nutrients, substances and water;
- c) biodiversity banking, like habitats, species and genes;
- d) physical and cultural environment for people and human activities;
- e) source of raw materials;
- f) carbon storage;
- g) archive of geological and archaeological heritage.

Soil degradation is a fonamental and persistent problem that have mundial effects but that, unfortunately, it does not really attract attention because most of impacts appear gradually, through slow processes that rarely have immediate alarming effects. Therefore, increasing soil awareness is considered like a challenge. In this sense, there are shattering figures: desertification, land degradation and droughts affect more than 1500 million people worldwide. According to United Nations Environment Programme (UNEP, 2007) soil degradation occasionate an annual land loss equivalent to around 50000 km², mainly by erosion, disappearing 24 Gt/year. Only in two decades the land equivalent to the cultivated area in United States of America has been lost. Loss of soil affects directly to its functions, and carbon storage is one of the most important because is the highest compartment of this element in the world (1500 Gt).

The mentioned communications also refer to the following processes of degradation and threats: sealing and compactation, erosion and organic matter loss, salinization, acidification, decline in biodiversity, floods and landslides and finally, local and diffuse

contamination. Combination of some of the treats could lead to a desertification when climatic conditions are arid or semiarid.

Soil sealing consist in covering the soil permanently with impermeable materials. It is one of the most alarming threats nowadays because it causes the loss of the main soil functions as infiltration and water storage or crop production. European Union lost the equivalent of 1000 km²/year between 1990 and 2000. This situation worsened along following years in countries like Spain, where there was an increment of 15% of the sealed surface during the period 2000-2006 (Prokop *et al.*, 2011).

Soil erosion by water is another alarming threat in European Union. Annual soil losses are higher than 10 t/ha year in almost 20% of European Union surface. Furthermore, the Mediterranean Basin is the place where water erosion effects are clearer. Soil erosion consequences not only affect the loss of soils productivity, but also affect other fields like water quality, because of the transfer of nutrients and, occasionally, pesticides to water masses. As a whole, losses of edaphic material and soils productivity added to environmental impacts originated by land infiltration decay (increase of torrential episodes, reservoirs stuff, etc.) have a high economic cost (Pimentel *et al.*, 1995).

Another problem to mention is salinization. Problems originated by salts can be due to congenital features or irrigation water. Even so, there is no systematized information for all European Union.

Soil biodiversity play fundamental roles in ecosystems, such as releasing nutrients from not available forms. In this sense, biodiversity indicators can reveal threats in areas with high population densities or intensive agriculture.

Landslides are a major threat in mountainous and hilly areas across Europe (land abandonment being an aggravating factor), often producing serious impacts on population, property and infrastructure.

The full extent of local soil contamination is difficult to quantify. Soil Framework Directive plans an exhaustive inventory of polluted sites, but nowadays each member state has its own regulations, so steps used are diverse depending on the member state. In Spain, this process is regulated by Royal Degree 9/2005, establishing a list of potentially soil polluting activities and the criteria and standards for certifying contaminated soils. Anthropogenic pollutant deposition enhances acidification rates, which is considered a hazard widespread, mainly in central and northern Europe. However, in last 20 years atmospheric depositions have been reduced.

Desertification, as an edaphic degradation form, affect all soil functions in a negative way. Although there are not any solid evaluation about this process in European Union, there are signs that areas in desertification risk have reduced gradually their productivity during last decades (Zucca *et al.*, 2012).

The report on the Implementation of the Soil Thematic Strategy (COM 2012; 46) also refers to some challenges to ensure protection:

The growth in world population, the rising consumption of agricultural goods in the emerging economies, and the increased use of biomass for energy and other industrial purposes, will all lead to increased global land use and potential soil degradation. At the same time, weather events linked to climate change, desertification and land take for urbanisation and infrastructure will exacerbate this trend. Consequently, the EU will be even more dependent in future on its finite land resources and on their sustainable use.

Organic matter preservation is a crucial issue because it plays a major role in maintaining soil functions, such as soil fertility, regulation of hydrologic cycle or carbon storage. There is a growing realization of soil role as a store of carbon and its role in managing terrestrial fluxes of atmospheric carbon dioxide and, therefore, mitigating the greenhouse effect. In fact, European Union soils contain more than 70 Gt of organic carbon, which is equivalent to almost 50 times our annual greenhouse gas emissions. In this regard, intensive and continuous arable production may lead to a decline of soil organic matter. Additionally, the conversion of peatlands and their use is particularly worrying (Gobin *et al.*, 2011).

A more efficient use of resources is another demand of the report above (COM 2012; 46). Agriculture is highly dependent on soil fertility and nutrients availability. At the same time, large amounts of manure, bio-waste and sewage sludge are produced every year, and are sometimes disposed of despite the fact that they contain nutrients and organic matter.

Situation in Balearic Islands

Soil science had a prominent presence in Spanish investigation during the 20th century. Emili Huguet del Villar becomes the leading figure in soil science since the 1920 decade. After the Spanish Civil War, the *Instituto Español de Edafología, Ecología y Fisiología Vegetal* (afterwards *Instituto de Edafología*) within the *Consejo de Investigaciones Científicas* and regional centres all over Spain, allowed the expansion of Edaphology to a great number of regions. However, in Balearic Islands there was not any reference centre, hence it prolonged the lack of knowledge in Edaphology in this region.

As an evidence of lack of studies, works about soils published in the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears* are less than 1% of total works published in this journal.

In order to achieve an effective protection of soil resource, society must know and be sensitive to soil significance, taking into account its roles and threats. For that reason is important to consider soil regional particularities apart from general knowledge. As a first step, the knowledge of soils of Balearic Islands must be created. From this knowledge, effective information transmission channels must be established towards society in order to create a culture of soil. The needs so as to build knowledge of soils of Balearic Islands and make society more sensitive about soil protection can be organized in four sections:

Characterise and locate the soil typologies of Balearic Islands

In order to have a model of soil typologies in Balearic Islands, the first task is to characterise and locate them. Thus, soil forming processes and physical, chemical and biological properties can be established. Some contributions have been made: a soils cartography of Minorca was made in 2005 as an initiative of *Institut Menorquí d'Estudis*. Also, for realization of this objective, the Department of Biology at the University of Balearic Islands already has a database of important information from various studies that have been developed in recent years, especially the "Hydrological mapping of soils of Balearic Islands" promoted by the *Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat del Govern de*

les Illes Balears between 2009 and 2011. Nonetheless, a public and accessible complete soils cartography of Balearic Islands is absolutely essential.

Identify soil threats in different areas

Identifying soil threats and triggering agents is a way to get soil state diagnosis and a tool for preventing or ceasing degradation processes which involve irreversible losses.

The better way to diagnose the state of soils of Balearic Islands seems to be through homogeneous areas, in a similar way to Bouma and Droogers (2007) who complemented the implementation of the Framework Directive on soil protection for the Netherlands. Also, it is interesting the adaptation of methodologies to establish homogeneous environmental management units to the particular terrestrial environments (Brenner *et al.*, 2006).

One of the most important points in European sphere is taking appropriate measures to prevent soil contamination by dangerous substances when concentration levels pose a significant risk to human health and the environment. The measures included in the proposal for a Directive published in 2006 (COM 2006; 231) include obligatory identification by Member States of sites polluted by dangerous substances. In this sense, in Spain there is a specific regulation since 2005 (Royal Decree 9/2005).

Soil organic matter plays a major role in maintaining soil functions because of its influence on nutrient supply for vegetables and microflora and on structure, which allows an equilibrated soil porosity and rainwater infiltration, among others. To a great extent, soil quality depends on the organic matter content. Organic matter itself may not be sufficient to guarantee soil quality, but its lack is a guarantee of soil degradation. Ploughed lands are the most affected by organic matter losses and their recovery is a laborious task (Lal, 2006). Therefore, an agricultural management focused on increasing the organic matter content goes further than increasing soil fertility for crops direct use; it also contributes to increasing rainwater infiltration and soil water storage and regulating hydrologic cycle.

Soil compaction and sealing is a problem that apparently has increased throughout the last two decades due to a strong increase in zones devoted to residential areas and roads. The first result of land urbanization is the direct and unrecoverable loss of arable land. Unfortunately, soil characteristics and soil fertility have not been taken into account in urban planning, which has given more importance to other aspects such as location.

Moreover, soil compaction and sealing imply the loss of soil functionality which affects rainwater infiltration capacity, in a clearly noticeable manner, leading to surface ponding and waterlogging. In recent years, it has become quite normal that moderate rainfall cause flood problems immediately, with serious consequences on traffic and infrastructures. Besides, erosive processes are induced leading to an unrecoverable loss. Additionally, after heavy rain, large amounts of sediments are transported by torrents to the sea. These land losses are bigger than the quantity generated by rocks alteration or provided by dust rains. Also, abandonment of traditional drainage systems, as *albellons* (subterranean drainage channel) and *síquia* (superficial drainage channel), need to be considered. These structures, which allowed crop cultivation in areas that traditionally were easily waterlogged, implied an important effort in the past. Regardless, these systems have been forgotten gradually, and in some cases, destroyed during cultivation or construction of roads or highways. Consequently, floods have reappeared. Unfortunately, is after their destruction when we

realise the importance of this kind of structures and, in order to restore agronomic functionality, they need to be constructed again.

The variety of living organisms in the soil of Balearic Islands is little known in many groups, so knowledge can be considered fragmentary. Regarding living organisms communities, oligochaetes are found among the most visible species and with a major ecological impact. The oligochaetes are major decomposers in soil ecosystems, and have great beneficial effects on soil structure and fertility. Some of these, like edaphic mites, terrestrial molluscs and oniscoidea isopods, are endemic of Balearic Islands. Then, in recent years, have appeared descriptions of new species related to edaphic fauna such as the mites *Erythraeus (Erythraeus) picaforticus* (Haitlinger, 2002), *Grandjeanella ainae* (Haitlinger, 2002), *Canpicatrombium mallorcensis* (Haitlinger, 2004), *Canpicatrombium mallorcensis* (Haitlinger, 2004), *Holoparasitus eivissa* (Juvvara-Bals, 2008); the isopod *Armadillidium cruzi* (Garcia, 2003) or the little terrestrial mollusc *Truncatellina beckmanni* (Quintana, 2010). Among living organisms in the soil may also appear introduced exotic species that threaten the integrity of the community. For instance, the presence of *Coenoplanaria coerulea* has been detected in Minorca in recent years (Breugelmans *et al.*, 2012). This is a predatory species of earthworms, isopods and snails. Life in soil is vital to ensure many of the soil functions, but even now is little known globally. This way, neither life, nor risks from soil degradation are easy to quantify (Gardi *et al.*, 2013).

Soil as an element of geological and archaeological heritage is a recognized function in the legislative proposals of soil protection mentioned above. However, at the same time it is not clearly expressed and quality criteria of cultural and scientific values are vague. As a relevant example of soils with geological and cultural value, the excavations used traditionally for land extraction for its use in pottery can be pointed out. In this case, as well as from cultural interest, they have high scientific value because they are paleosoils, which can approach us to the knowledge of Quaternary.

Evaluate soil quality according to criteria of functionality

Soil quality can be defined as the ability of soil to develop its different functions satisfactorily (Karlen *et al.*, 2003). There are multiple perspectives, and in each case they need to adapt to the particular functions we want to evaluate, so they can focus on biological aspects (Dick, 1994; Gil-Sotres *et al.*, 2007; Pulleman *et al.*, 2012), functions in ecosystem (Dominati *et al.*, 2010) or agronomic functions (Bouma i Droogers, 2007). Hence, there are a variety of perspectives to evaluate quality, but always based on specific functions. For example, in agricultural lands, we can quantify the water retention capacity of soil, nutrient availability or structure and porosity through different parameters. Taking into account these parameters we can evaluate the soil productive potential both in agricultural or natural lands.

Measures to maintain soils in good conditions or correct deficiencies caused by inappropriate interventions should be proposed using evaluation of soil status, with the aim of achieving optimal quality.

Divulagation of the knowledge of soils of Balearic Islands

The first step to obtain soil protection is to create a soil awareness about the importance of soils in natural ecosystems and agrosystems. For this reason, divulgation tasks are the

main way to reach this objective. These tasks should consist on spreading the knowledge of the different soil typologies, soil functions and soil threats. Furthermore, the starting point to get a population with critical attitude, sensitivity and criteria for managing this limited resource is to have a useful documentation source to introduce soil knowledge in the education system and the general population.

Conclusion

Continuously, human activity causes degradation processes with variable consequences. Throughout history, deforestation and agriculture have been the most impacting activities which have affected soil conservation.

At this moment in time, with a constant world population growth, demographic pressure is growing and rhythm of degradation becomes unsustainable. These are global problems, but their symptoms are different in each area according to local difficulties. Balearic Islands are no an exception. Soil degradation leads to the loss of its ability to develop its different functions. Additionally, in a changeable scene where weather conditions are changeable and more extreme, the soil resilience decreases, and consequently, its susceptibility increases.

The current challenge is that population could have the knowledge of soil functions and their significance for ecosystems, and hence, threats will be controlled. This work must begin from scientific states, which should promote actions that bring society the knowledge of soils, their characteristics, functions and threats in order to create a soil awareness.

Acknowledgements

The authors would like to thank Guillem X. Pons for his suggestions and contributions about edaphic fauna.

References

- Bennett, H. H. 1939. *Soil conservation*. Soil Conservation Service.
- Bouma, J. i Droogers, P. 2007. Translating soil science into environmental policy: A case study on implementing the EU soil protection strategy in The Netherlands. *Environmental Science & Policy*, 10(5): 454-463.
- Brenner, J., Jiménez J.A. i Sardà, R. 2006. Definition of Homogeneous Environmental Management Units for the Catalan Coast. *Environmental Management*, 38: 993-1005.
- Breugelmans, K., Quintana, J., Artois, T., Jordaens, K. i Backeljau, T. 2012. First report of the exotic blue land planarian, *Caenoplana coerulea* (Platyhelminthes, Geoplanidae), on Menorca (Balearic Islands, Spain). *ZooKeys*, 199: 91-105.
- Dick, R. P. 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality. In: Doran (Ed.) *Defining soil quality for a sustainable environment*. Soil Science Society of America. 107-124.

- Dominati, E., Patterson, M. i Mackay, A. 2010. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics*, 69(9): 1858-1868.
- Droogers, P. i Bouma, J. 1997. Soil survey input in exploratory modeling of sustainable soil management practices. *Soil Science Society of America Journal*, 61(6): 1704-1710.
- García, L. 2003. *Armadillidium cruzi* sp. n. (Isopoda: Oniscidea: Armadillidiidae), un nuevo isópodo terrestre de la isla de Mallorca (Islas Baleares, Mediterraneo Occidental). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 33: 19-24.
- Gardi, C., Jeffery, S. i Saltelli, A. 2013. *An estimate of potential threats levels to soil biodiversity in EU*. *Global Change Biology*, 19: 1538-1548.
- Gil-Sotres, F., Trasar-Cepeda, C., Leirós, M. C. i Seoane, S. 2005. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(5): 877-887.
- Gobin, A., Campling, P., Janssen, L., Desmet, N., van Delden, H., Hurkens, J., Lavelle, P. i Berman, S. 2011. *Soil organic matter management across the EU – best practices, constraints and trade-offs*. Final Report for the European Commission's DG Environment.
- Haitlinger, R. 2002. Erythraeidae and Trombidiidae (Allothrombiinae) (Acari: Prostigmata) from Mallorca (Balearic Islands), with description of two new species. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 45: 191-197.
- Haitlinger, R. 2004. Description of the larva of *Canpicatrombium mallorcensis* gen. n., sp. n. (Acari: Prostigmata: Trombidoidea: Microtrombidiidae), a new mite from Mallorca, Balearic islands, Spain. *Zoológica Baética*, [2002-03], 13/14: 139-144.
- Jeffery, S., Gardi, C., Jones, A., Montanarella, L., Marmo, L., Miko, L., Ritz, K., Peres, G., Römcke J. i van der Putten, W. H. (eds.) 2010. *European Atlas of Soil Biodiversity*. European Commission, Publications Office of the European Union.
- Juvara-Bals, I. 2008. New species of *Holoparasitus* Oudemans, 1936 (Acari, Parasitidae) from Spain, North Africa, the Canary and Madeira Islands. *Revue Suisse de Zoologie*, 115(1): 37-84.
- Karlen, D. L., Ditzler, C. A. i Andrews, S. S. 2003. Soil quality: why and how?. *Geoderma*, 114(3): 145-156.
- Lal, R. 2006. Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands. *Land Degradation & Development*, 17(2): 197-209.
- Montgomery, D. R. 2012. *Dirt: The erosion of civilizations*. Univ. of California Press.
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Sphrit, L., Fitton, L., Saffouri, R. i Blair, R. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267: 1117-1123.
- Porta, C. J., López-Acevedo, M. i Roquero de Laburu, C. 2003. *Edafología, para la agricultura y el medio ambiente*. 3a. Edición. Ediciones Mundi-Prensa.
- Prokop, G., Jobstmann, H., i Schönbauer, A. 2011. *Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects*. European Commission.
- Pulleman, M., Creamer, R., Hamer, U., Helder, J., Pelosi, C., Peres, G. i Rutgers, M. 2012. Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services -an overview of European approaches. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5): 529-538.

- Quintana, J. 2010. *Truncatellina beckmanni* sp. nov. (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae: Truncatellinae), una nueva especie endémica de Menorca (Islas Baleares, Mediterraneo occidental). *Spira*, 3(3-4): 149-158.
- Scholes, M. C. i Scholes, R. J. 2013. Dust Unto Dust. *Science*, 342(6158): 565-566.
- UNEP, United Nations Environment Programme 2007. *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*. United Nations Environment Program.
- Zucca, C., Peruta, R. D., Salvia, R., Sommer, S. i Cherlet, M. 2012. Towards a World Desertification Atlas. Relating and selecting indicators and data sets to represent complex issues. *Ecological Indicators*, 15(1): 157-170.

Structure de l'île d'Eivissa (Ibiza) et sa place dans le cadre baléaire

Michel DURAND-DELGA[†] et Yves RANGHEARD

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Durand-Delga, M. et Rangheard, Y. 2013. Structure de l'île d'Eivissa (Ibiza) et sa place dans le cadre baléaire. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 25-50. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La présente étude retrace l'évolution des connaissances acquises sur la structure d'Eivissa. Un nouveau découpage structural de cette île est proposé. Deux importants accidents transverses divisent l'île en trois grands compartiments. Au Paléogène, l'île appartenait probablement à un territoire émergé. Une transgression marine débuta au Burdigalien (nannozone NN3) et fut maximale au Langhien inférieur (nannozone NN5). Elle déposa des sédiments rapportés à la Formation de la Cala d'Hort, impliquée dans les écailles tectoniques. Cette formation est surmontée par la Formation de Cap Jueu datée du Langhien supérieur-Serravallien, également impliquée dans les écailles. L'existence d'un olistostrome d'âge aquitano-burdigalien évoquée par des auteurs antérieurs n'est pas retenue, ni celle d'un olistostrome d'âge langhien. Nous ne reconnaissons pas la présence de klippes sédimentaires localisées dans une « avant-fosse langhienne ». Nous interprétons ces klippes comme étant des klippes tectoniques. Le sillon subbétique ne passe pas dans les Baléares. Eivissa et Majorque correspondent au prolongement vers le Nord-Est du Prébétique d'Alicante.

Mots-clés: *Baléares, Eivissa (Ibiza), tectonique, structure, olistostrome, klippe, paléogéographie.*

ESTRUCTURA DE L'ILLA D'EIVISSA I EL SEU EMPLAÇAMENT DINS DEL CONTEXT BALEAR. El present estudi esbossa l'evolució dels coneixements adquirits sobre l'estructura d'Eivissa. Es proposa un nou tall estructural per aquesta illa. Dos importants accidents transversals divideixen l'illa en tres gran compartiments. Al Paleogen, l'illa probablement pertanyia a un territori emergit. Una transgressió marina que es va iniciar al Burdigalià (nannozona NN3) i arribà a la seva màxima expressió al Languià (nannozona NN5) amb la deposició dels sediments corresponents a la Formació Cala d'Hort que estan implicats en les escates tectòniques. Aquesta formació està coronada per la Formació de Cap Jueu datada com a Languià superior-Serravalliana, també implicada en l'estructuració en forma d'escates. L'existència d'un olistostroma d'edat aquitano-burdigaliana que ja havia estat descrita per autors anteriors no es conserva, ni la d'un olistostroma d'edat languiana. Per la nostra part, no reconeixem la presència de klippes sedimentàries localitzades dins d'una "avant-fosa languiana". Interpretem aquestes klippes com a klippes tectòniques. El solc subbètic no té lloc a les Balears. Eivissa i Mallorca es corresponen amb la prolongació vers el nord-est del prebètic d'Alacant.

Paraules clau: *Illes Balears, Eivissa, tectònica, olistostroma, estructura, klippe, paleogeografia.*

STRUCTURE OF THE ISLAND OF EIVISSA (IBIZA) AND ITS STRUCTURAL PLACE IN THE BALEARIC ISLANDS. The situation of Eivissa justifies a special interest for its geological characteristics. Being the furthest west element of the group of islands emerging from the "balearic promontory", Eivissa makes it possible to evaluate the paleogeographic and tectonic relationships with the external zones of the betic cordilleras. It is now according to E. Suess and P. Fallot (1922), that the Balearic islands make up the structural prolongation of this orogenesis. The present study traces the evolution of the knowledge acquired so far about the geology of the

island of Eivissa and its structural place in the Balearic islands. A new structural conception of this island is proposed.

Keywords : *Balearic Islands, Eivissa (Ibiza), tectonic, structure, olistostrome, klippe, paleogeography.*

Michel DURAND-DELGA, Académie des Sciences de Paris, Docteur Honoris causa de l'Université de Grenada; Yves RANGHEARD, 25 rue de la Faye, 25770 Serres-Sapins, France, correu electronic: rangheard-yves@orange.fr

Recepció del manuscrit: 13-feb-13; revisió acceptada: 15-jul-13.

Introduction

La situation d'Eivissa justifie un intérêt spécial pour ses caractéristiques géologiques. Element le plus occidental du chapelet d'îles qui émergent du «promontoire baléare» (Fig. 1), Eivissa permet d'évaluer les relations paléogéographiques et tectoniques avec les zones externes des cordillères bétiques. On sait, depuis E. Suess et P. Fallot (1922), que les baléares forment le prolongement structural de cet orogène. On sait aussi que cette zone haute en Méditerranée a acquis son aspect actuel au Miocène : du côté Sud, le bassin océanique algérien s'est alors ouvert. Le bloc des zones internes bétiques – qui devait se prolonger au Sud du promontoire baléare – a coulissé vers l'Ouest, la «faille de Crevillente» et l'escarpement sous-marin Emile-Baudot marquant ses limites. Du côté nord du promontoire baléare, le substratum du golfe de Valencia s'est affaissé à la suite d'un amincissement crustal (Mauffret, 1979; Roca, 2001).

Définition des grandes unités tectoniques d'Eivissa

Si les divers auteurs qui, à six reprises depuis le début du XX^{ème} siècle, ont reconnu que l'île d'Eivissa était constituée de trois grandes écailles s'empilant en

direction du NW, la délimitation de celles-ci et leurs relations paléogéographiques mutuelles ont été très discutées. La comparaison des schémas structuraux (Fig. 2) le montre éloquentement. Afin de l'expliquer, un rappel de l'évolution des idées s'impose :

a) Paul Fallot parcourut l'île en 1910 et en établit une cartographie sommaire restée inédite, sur un fond topographique très médiocre. Il put (Fallot, 1917a; 1917b; 1922) définir ainsi trois écailles (qualifiées aussi de « séries ») : la «série d'Eubarca», la plus basse, le long du littoral nord-ouest ; la «série de Cirer-Rey», à la partie médiane de l'île ; la «série d'Ibiza», la plus haute, le long du littoral sud-est. Ces trois unités sont formées de termes, essentiellement carbonatés, du Mésozoïque (Trias à Crétacé), et de leur couverture discordante marnodétritique, du Miocène inférieur-moyen. Fallot estima que l'amplitude cumulée des déplacements de ces unités «imbriquées » est de 8-10 km au maximum.

Il nota que le Crétacé inférieur de l'unité d'Eubarca montre des faciès peu profonds, avec des calcaires «zoogènes», en particulier de type «urgonien» (Barrémio-Aptien à Orbitolines). Au contraire, l'écaille d'Ibiza, la plus haute, présente du «Tithonique» supérieur à l'Albien, des faciès marneux et marno-calcaires profonds, à Ammonites. La position des grands chevauchements entre les trois grandes

écailles est aisée à fixer en général (dans le centre l'île, par suite de l'intense carapace calcaire quaternaire): le Mésozoïque de la série d'Ibiza, avec souvent un filet triasique à sa base, surmonte le Miocène de la série de Sirey-Rey avec de faibles pendages en général. Cependant, à la pointe occidentale de l'île (secteur de Sant Josep à Llentrisca), dans les reliefs au sud-ouest de la route Eivissa – Sant Josep, il est très difficile de définir le contact séparant les deux écailles de Cirer-Rey et d'Ibiza. En effet, dans le Crétacé inférieur de ce secteur sont réunis, dans des conditions complexes, des faciès

marneux «pélagiques» (comme, juste à l'Est, dans l'écaille d'Ibiza) et des faciès «zoogènes», parfois de type urgonien, comme dans l'écaille de «Cirer-Rey», située juste au Nord-Ouest. Fallot hésite donc pour l'attribution de cet ensemble de Sant Josep-Llentrisca. Il est tenté de le placer dans l'unité médiane de Sirey-Rey. Dans ce cas, ajoute-t-il, il faudrait trouver un contact tectonique entre cette zone de Sant Josep-Llentrisca et l'écaille supérieure d'Ibiza, qui devrait se placer entre la Punta des Jondal et Cubells : mais «nous ne l'y avons pas observé». Cette remarque

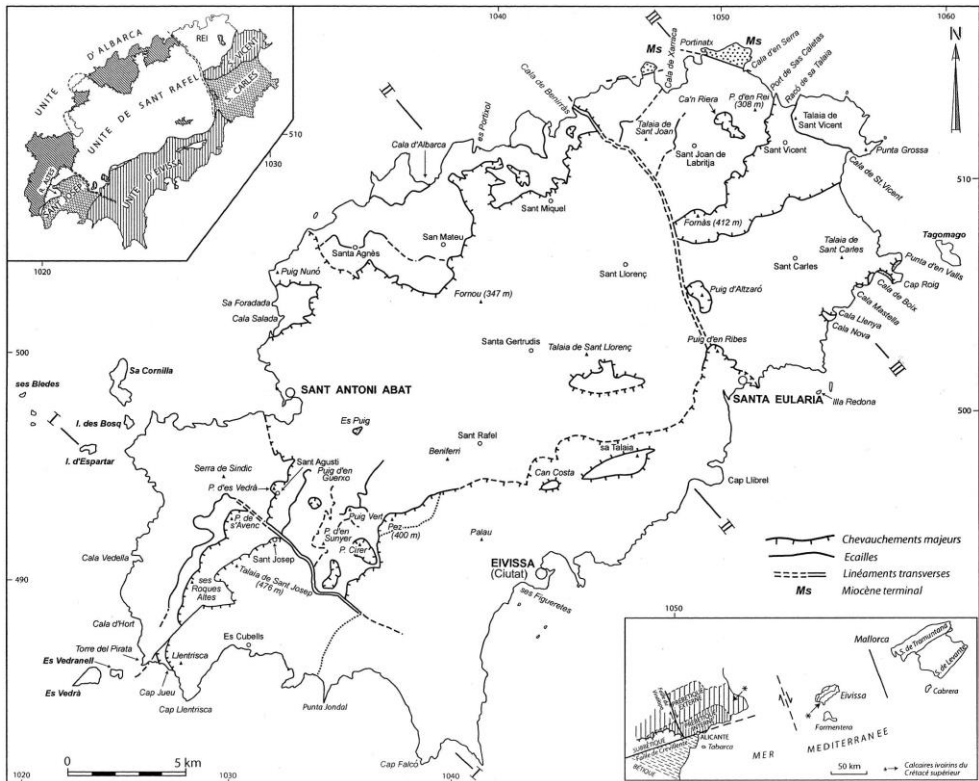


Fig. 1. Carte structurale de l'île d'Eivissa. En haut à gauche : unités tectoniques. En bas à droite : position d'Eivissa dans l'orogène bético-baléare.

Fig. 1. Structural map of the island of Eivissa. Top, left : tectonic units. Foot right : location of Eivissa in the Betic Balearic orogen.

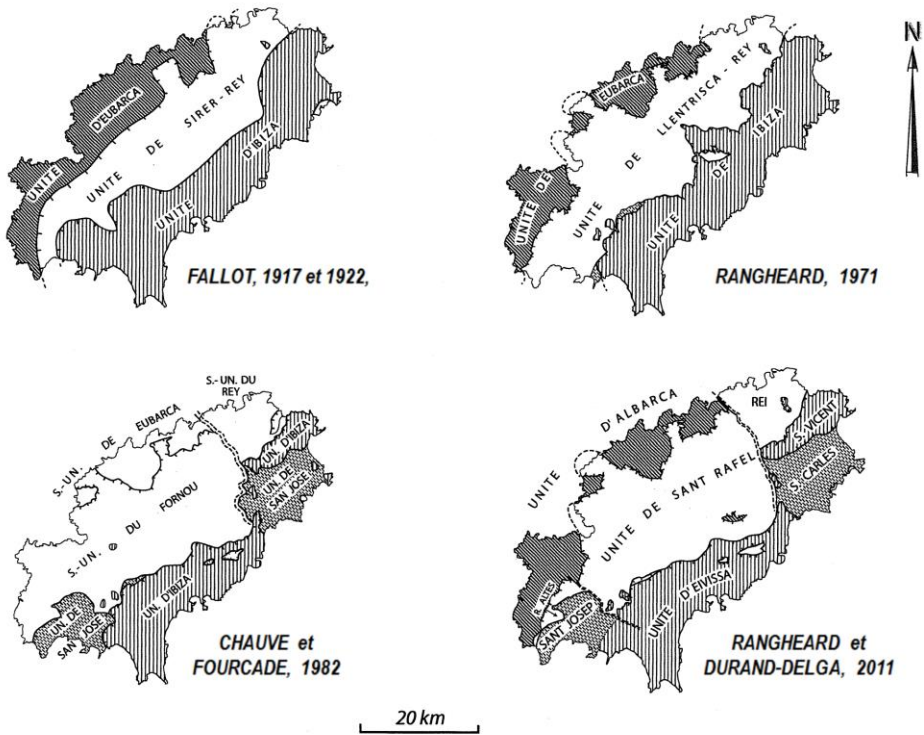


Fig. 2. Interprétations successives de l'empilement structural.
Fig. 2. Successive interpretations of structural piling.

l'amène à réunir le secteur de Sant Josep et l'écaïlle d'Ibiza (Fig. 6 dans la thèse de FalLOT et Fig. 1 de la présente note).

b) E.N Spiker et U. Haanstra, géologues d'Utrecht, réalisent leurs thèses (1935), en se partageant l'étude de l'île de part et d'autre d'une ligne SE-NW Ibiza-Eubarca. Leur cartographie, facilitée par l'esquisse manuscrite que P. FalLOT leur confia, fut faite au 25.000ème, sur un agrandissement de la nouvelle « Mapa militar de España » au 100.000ème, fort médiocre. Leur description, très détaillée, confirma la plupart des conclusions de FalLOT. Ils reconnurent les trois grandes écaïlles

d'Eubarca, Cirer-Rey et Ibiza, déplaçant cependant le contact entre les deux dernières vers le NW dans le centre de l'île. Dans le secteur occidental de Sant Josep, ils se retrouvèrent face au dilemme de l'attribution de cette série à Crétacé inférieur «mixte». Eux non plus n'arrivèrent pas à fixer une limite tectonique avec l'écaïlle d'Ibiza : mais, à l'inverse de FalLOT, ils préférèrent –sans dessiner de contact!- regrouper le secteur de Sant Josep avec l'écaïlle médiane de l'écaïlle Cirer-Rey. Spiker et Haanstra définirent enfin des éléments (tectoniques) annexes «eingelagertes Elemente», coincés entre les

grandes écaïlles ou expulsés de leur contact: dans le NE de l'île (région de Sant Joan), un groupe de petites écaïlles à la base de l'écaïlle de Cirer-Rey; à la pointe sud-ouest de l'île, des «klippes isolées de calcaires ivoirins» - faciès du Crétacé supérieur, alors attribués seulement au Cénomaniens -, qui seraient issues de sous l'unité supérieure d'Ibiza.

c) L'un de nous (Rangheard, 1971) réalisa ensuite, de 1961 à 1969, une cartographie détaillée de l'île sur la nouvelle carte en courbes de niveau, dont les quatre feuilles au 50 000ème furent publiées à Madrid par l'Instituto Geológico y Minero. Un mémoire explicatif détaillé accompagna cette carte. Furent retrouvées les trois grandes écaïlles d'Eubarca, de Llentrisca-Rey (le sommet Cirer de Fallot étant situé sur l'écaïlle supérieure !), enfin d'Ibiza. Deux importants résultats furent acquis grâce à la micropaléontologie dans le secteur discuté de Sant Josep-Llentrisca. D'une part les faciès organogènes supposés «urgoniens» y furent datés du Tithonien-Valanginien, se situant ainsi sous les marnes du Crétacé inférieur plus élevé. Ceci permit de définir une «série de San José» originale : 1, Calcaires pélagiques en dalles du Kimméridgien; 2, Calcaires organogènes «ex-urgoniens» du Tithonien-Valanginien (actuelle «Formation de Yondal (IGME, 2009); 3, Marnes et marnocalcaires à ammonites, Hauterivien à Albien. Cette série est complétée par les «calcaires ivoirins» (actuelle «Formation de Llentrisca»), qui furent datés du Cénomaniens au Sénonien supérieur.

Ainsi définie, cette «série de San José» fut intégrée dans l'unité médiane (de Llentrisca-Rey), comme l'avait admis Spiker (Fig. 2). Quant au contact anormal avec l'unité d'Ibiza que supposait cette interprétation, il fut fixé hypothétiquement au milieu des marnes du Crétacé inférieur

dans le vallon descendant à la mer à l'W de la Punta Yondal. Cette pointe elle-même était attribuée à l'écaïlle d'Ibiza, bien qu'elle possède des calcaires organogènes du Tithonien-Valanginien (c'est d'ailleurs la section-type de la «Formation de Yondal» !). Ainsi, le contact anormal entre écaïlle de Llentrisca-Rey et Ibiza aurait été légèrement oblique à la limite de faciès au Crétacé inférieur.

d) Fourcade *et al.* (1982, Fig. 2), se basant essentiellement sur les documents précédents, individualisèrent une «unité (tectonique) de l'Atalaya de San José», séparée par des contacts anormaux majeurs: d'une unité inférieure «Eubarca-Fornou-Rey» (regroupant les deux écaïlles, inférieure et moyenne, de leurs prédécesseurs), d'une part; et d'autre part, de l'unité supérieure d'Ibiza. Le problème de la situation de ce second contact anormal, que les auteurs précédents avaient cherché en vain, ne fut pas abordé. Dans l'Est de l'île, le secteur autour de Sant Carles fut également rapporté à «l'unité de l'Atalaya de San José».

En conclusion, si le découpage en trois grandes écaïlles de l'édifice géologique d'Ibiza, avec des nuances dans certains regroupements, a été toujours accepté depuis Fallot, une question est restée très controversée : l'attribution tectonique du secteur sud-occidental de Sant Josep-Llentrisca, avec son Crétacé inférieur composite, aux faciès soit organogènes, soit «pélagiques». Cette «série de San José» forme-t-elle une unité tectonique particulière (Fourcade *et al.*, 1982) ou faut-il la regrouper, soit avec l'unité médiane – qu'elle chevauche –, soit avec l'unité supérieure qui la jouxte à l'Est ? C'est à cette dernière solution que nous arrivons actuellement, comme l'ont fait aussi les auteurs de la récente carte au 25.000ème (IGME, 2009; Diaz de Neira *et al.*, 2009).

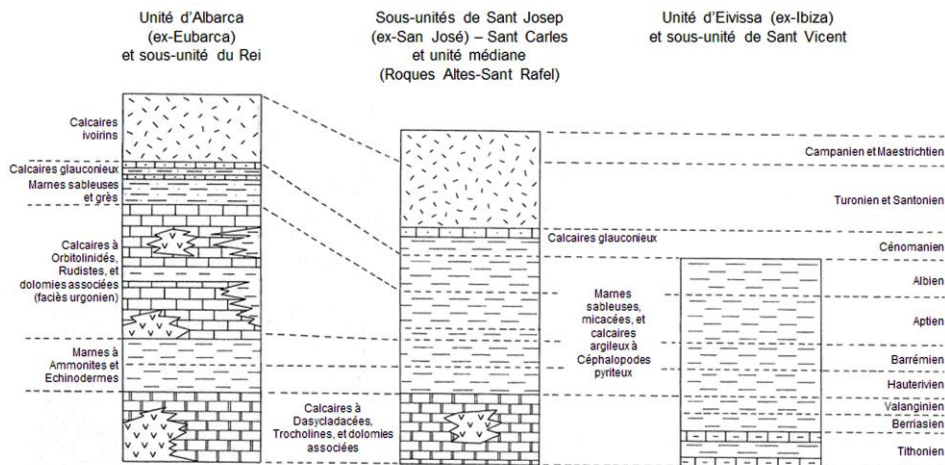


Fig. 3. Stratigraphie du Tithonien et du Crétacé dans les différentes unités tectoniques d'Eivissa.

Fig. 3. Stratigraphy of Tithonian and Cretaceous in the tectonic units of Eivissa.

Deux arguments y conduisent: 1) comme les trois études cartographiques l'ont montré, il est impossible de fixer avec certitude une séparation tectonique entre secteur de San José et écaïlle d'Ibiza; 2) argument de faciès: déjà Fallot avait noté que, dans la région de Llentrisca (secteur de Sant Josep), des couches à huitres (*Exogyra aquila*) pouvaient passer à des marnes à ammonites pyriteuses; de même, Spiker (1935, p.51) a souligné que, dans l'unité d'Ibiza elle-même, du côté ouest de la Serra Grossa, on trouve des ostracés et échinides dans les marnes à ammonites du Crétacé inférieur. Ainsi «ces couches montrent des caractères intermédiaires entre les faciès bathyal et zoogène».

Les failles de transfert d'Eivissa

Les modalités de l'empilement des trois grandes écaïlles diffèrent considérablement selon la région de l'île que l'on considère. Deux importants accidents transverses,

jouant le rôle de «failles de transfert» (IGME 2009 : «fallas de transferencia»), permettent de diviser l'île en trois grands compartiments (Fig.1). Lors des chevauchements vers le NW, ces failles ont joué un rôle de rail: les masses en cours de déplacement s'accommodant souplement, selon des modalités diverses de part et d'autre de ces accidents.

a) *La faille de transfert de Sant Josep.* Dirigée NW-SE, elle limite le compartiment sud-ouest de l'île. Une dépression que suit la route de Sant Josep à Eivissa l'utilise. Le dispositif structural est très différent de part et d'autre de cet accident.

Du côté ouest, vers Llentrisca, affleure largement l'écaïlle supérieure («écaïlle d'Eivissa» s.l.), dans sa partie externe où le Crétacé inférieur revêt un faciès mixte, «zoogène» puis «bathyal» (série dite de San José). Au-dessus, les «puissants calcaires ivoirins» du Crétacé supérieur forment le massif culminant de l'île. Cet ensemble chevauche vers le NW l'écaïlle médiane de Roques Altes, très étroite, celle-ci

surmontant à son tour l'écaille inférieure d'Albarca (zone de la Cala Vedella). Du côté nord-est de la faille de Sant Josep, l'écaille supérieure d'Eivissa possède un Crétacé inférieur au seul faciès «bathyal». Son front chevauchant se trouve à environ 3 km plus au SE, sous la klippe du Puig Cirer et le sommet du Pez, que du côté sud-ouest de l'accident de transfert. L'écaille médiane (zone de Sant Rafel) s'élargit considérablement par rapport à son homologue du côté opposé (zone de Roques Altes). Son front chevauchant l'écaille d'Albarca se trouve en retrait d'environ 2 km au SE. On retire l'impression d'un accident à jeu dextre.

Comme cette faille de transfert ne peut pas être définie en direction du NW dans l'écaille la plus basse (écaille d'Albarca), on peut considérer que la faille de Sant Josep joue le rôle d'une rampe latérale en se reliant aux deux fronts chevauchants dans le compartiment sud-occidental (Llentrisca).

b) *La faille de transfert de Benirràs-Santa Eulària*. Elle a été définie par Fourcade *et al.* (1982). De direction NNW-SSE, elle limite le compartiment nord-oriental de l'île, qu'elle sépare du compartiment central. Le front chevauchant de l'écaille supérieure d'Eivissa qui, à l'W de cet accident, est proche du rivage sud-est, se trouve décalé vers le N d'environ 7 km, au niveau du massif de Fornàs. L'accident apparaît dans la morphologie sous forme d'une large dépression couverte de Quaternaire : d'où son nom de «falla del torrente de Labritja» (IGME, 2009), dont elle explique le tracé rectiligne. Au Nord, au niveau de Sant Joan, l'accident se présente sous forme d'une fracture visible orientée SE-NW.

L'écaille médiane qui, à l'ouest de l'accident (zone de Sant Rafel) était très large et sans complication tectonique

majeure, se réduit considérablement à l'Est, au-delà de la faille. Dans cette zone du Rei, l'écaille médiane se divise en plusieurs petites écailles, dirigées SSW-NNE, qui paraissent se raccorder, en «queue de cheval», à la faille de transfert.

Au niveau de la côte nord de l'île, le décalage de l'accident semble d'environ 3 km en sénestre. L'unité inférieure d'Albarca disparaît au niveau de Benirràs. Elle s'enfonce vers l'Est, avec un fort pendage, sous l'écaille médiane (Rei), la faille de transfert ayant ainsi un caractère décrochevauchant, donnant l'impression d'une poussée vers le SW.

Plus au Sud, l'accident peut expliquer la brusque terminaison occidentale du massif du Fornàs (élément de l'unité tectonique supérieure). En approchant de la côte sud-est de l'île, surgissent du Quaternaire le Puig d'Altzaró (ex-Exero) et, plus au Sud, celui d'en Ribes dont la série jurassique est renversée (Rangheard, 1971), comme l'est aussi, selon Haanstra (1935), celle du «Puig Parella»: (= «Atzaró»).

Ces deux lambeaux doivent être rattachés à l'unité tectonique supérieure, leur Crétacé inférieur ayant le faciès marneux «bathyal». Ils peuvent appartenir à une lanière entre deux fractures N-S, déplacée en sénestre, et résultant du dédoublement de la faille de transfert Benirràs-Santa Eulària. La fracture à l'Ouest de l'Atzaró amène le jurassique à chevaucher apparemment vers l'ouest des microbrèches et poudingues miocènes, rattachables à l'unité tectonique médiane (de Sant Rafel). Au total, l'accident Benirràs-Santa Eulària aurait un caractère décrochant (sénestre) –chevauchant (vers l'Ouest).

c) Le compartiment central de l'île, large de plus de 20 km entre les deux failles de transfert de Sant Josep et de Benirràs, est lui-même affecté, semble-t-il, par une

troisième grande faille de transfert NNW-SSE, dont le rôle semble modéré. Cette «*faille de San Miquel*» (IGME, 2009) est presque totalement masquée sous une dépression quaternaire.

A partir de la baie de Talamanca, elle s'oriente vers le Nord, atteint le grand coude que fait le rio de Santa-Eulària au Sud de Santa Gertrudis. Près de ce village (Puig de s'Alqueria), l'accident peut expliquer un affleurement complexe impliquant le Trias. Il peut suivre la dépression au NE du massif de Fornou, puis expliquer le tracé relativement rectiligne (N 160) de la bordure occidentale d'une avancée vers le Nord de l'échelle médiane (zone au SE d'Albarca). Si c'est bien le cas, cet accident aurait un jeu sénestre-chevauchant.

En conclusion, les deux principales failles de transfert de l'île, d'orientation NW (NNW)-SE (SSE) jouent le rôle de rampes latérales par rapport aux surfaces de chevauchement séparant les trois grandes échelles de l'île. Le dispositif de la pile tectonique (et sans doute l'ampleur des déplacements tangentiels) varient d'un compartiment à l'autre, de part et d'autre de ces failles de transfert. Celles-ci sont donc des décro-chevauchements. Le jeu de l'accident de Sant Josep amène le compartiment occidental (Llentrisca), apparemment dextre, à chevaucher en apparente direction du NE-le Miocène du compartiment central (Sant Rafel) de l'île. Inversement, l'accident sénestre de Benirràs-Santa Eulària amène un léger chevauchement, cette fois en (apparente) direction du SW, par-dessus le Miocène du compartiment médian (Sant Rafel).

Ces failles de transfert d'Eivissa sont, à une échelle réduite, les homologues des grandes failles transverses NW-SE qui séparent –sous la mer– le Levant d'Alicante, Eivissa, Majorque et Minorque. On

peut y voir l'héritage de fractures anté-mésozoïques.

Discussion de l'existence d'olistostromes à Eivissa

Des affleurements, d'aspect chaotique, de sédiments à dominante argilo-marneuse ont été attribués à des olistostromes d'âge miocène mais suivant des modalités (âge et situation) diverses :

L'hypothèse d'un olistostrome aquitano-burdigalien (Fourcade et al., 1982)

Une formation olistostromique a été définie dans la partie la plus orientale de l'île. Elle s'y placerait en couverture du Trias-Jurassique de la région de Sant Carles, placée dans l'«*unité de l'Atalaya de San José*». Des klippes de l'unité supérieure d'«*Eivissa*» surmonteraient cet olistostrome, qualifié de «*Miocène, marnes à blocs triasiques resédimentés*». Ainsi, la plus grande de ces klippes (le massif jurassique de Sant Vincent) surmonterait la formation olistostromique sur presque tout son pourtour. Les meilleurs affleurements en seraient situés le long de la côte Est, entre le cap Roig, Figueral et Es Rachs.

A cette épaisse formation sont attribuées essentiellement «*des marnes grises, vertes et jaunes emballant de nombreux fragments anguleux de roches détritiques et volcaniques triasiques*», ainsi que des «*galets arrondis*» de gypse. Fourcade *et al.* (1982) constatent que «*les lavages sont azoïques et renferment du gypse et des quartz bipyramidés*».

Ces auteurs ont cependant découvert des Miogypsines (certaines attribuables à de l'Aquitainien moyen-supérieur) dans des couches calcaro-bréchiques de la Cala Boix, sur la côte au Sud de Sant Carles. Ces

roches, chargées de débris de dolomies triasiques, sont rattachées à la formation olistostromique précédente. En conséquence, celle-ci est considérée «comme du Trias resédimenté au Miocène inférieur (Aquitano-Burdigalien)», c'est-à-dire à une époque qui «pourrait avoir précédé l'installation de l'avant-fosse langhienne (voir plus loin) dans les zones un peu plus externes».

Or, ces niveaux de la Cala Boix, dits «aquitaniens», nous ont fourni (Rangheard *et al.*, 2011) une nannoflore à *Sphenolithus heteromorphus* du Langhien inférieur, ce qui écarte l'argument d'un âge aquitano-burdigalien d'un tel bassin olistostromique.

Comme nous allons le voir, l'aspect chaotique que présente cette «formation» sur laquelle la mer miocène a pu venir en transgression et en tirer des débris-paraît résulter de la dilacération d'une masse triasique, comme l'admettaient les auteurs antérieurs (Fallot, 1922; Haanstra, 1935; Rangheard, 1971).

L'hypothèse d'une «formation olistostromique» d'âge langhien (IGME, 2009).

Les notices des feuilles de la nouvelle carte géologique d'Eivissa au 25.000ème étendent la notion d'olistostrome dans toute la moitié orientale de l'île. Mais, ne faisant plus appel à un phénomène aquitano-burdigalien, ces auteurs y voient «la conséquence de la phase diastrophique paroxysmale» du Miocène moyen.

Les affleurements sont cartographiés à l'Est d'une ligne NNW-SSE allant des abords Est de Sant Miquel à ceux de Santa Eulària. Ainsi, outre la région de Sant Carles, ces «argiles, gypses et blocs» constitueraient une formation située au-dessus du mésozoïque de l'unité tectonique médiane que ces auteurs nomment «de Fornou-Rei». Leur sont associés des paquets de roches carbonatées («Muschel-

kalk» et Jurassique), tel celui de Can Riera (voir plus loin), considérés comme de grands «clastes».

Sur la feuille de Sant Joan de Labritja (Garcia de Domingo *et al.*, 2009) cette formation est dite résulter de dilacération, décollement et écoulement gravitationnel de matériaux du Jurassique sur les niveaux plastiques du Keuper, qui s'introduiraient dans les «bassins» néogènes. Immédiatement à l'Ouest de la zone précédente (du Rei), la notice de la feuille de Sant Miquel (Gil *et al.*, 2009) «présente certains doutes» («*plantea ciertas dudas*») du fait de la ressemblance avec le faciès Keuper «d'un tel olistostrome qui pourrait correspondre à l'unité (= formation) triasique». Et, sur les feuilles plus occidentales de l'île, les affleurements de marnes colorées et gypse (plus rares qu'à l'Est) sont attribués, dans les notices des cartes (Dia de Neira *et al.* 2009) au Keuper.

Etendant leur interprétation, les auteurs de la notice de Sant Joan de Labritja (Garcia de Domingo *et al.*, 2009) envisagent que leur bassin olistostromique se poursuive en profondeur sous les autres unités tectoniques de l'île.

Nos observations à la pointe orientale de l'île (région de Sant Carles) – celle où la notion d'olistostrome possède sa meilleure illustration, tant pour Fourcade *et al.* (1982) que des géologues de l'IGME (2009), vont nous permettre de conclure qu'il s'agit d'authentique Trias supérieur (Keuper).

Considérations sur la zone de Cap Roig.

La falaise, dont la route vers le cap Roig suit le flanc, révèle la superposition tectonique d'une série triasique, presque horizontale, (notre sous-unité de Sant Carles) à des assises miocènes (cf. Rangheard, 1971, p.47, Fig.14). Le Trias paraît renversé: reliefs de puissantes roches carbonatées (calcaires dolomitiques sur

calcaires « vermiculés») du Trias moyen, versant riche en cargneules jaunâtres, avec à leur base des gypses attribués au Keuper.

Dans les cargneules s'intercalent des microbrèches à éléments anguleux polychromes dans une matrice argileuse jaunâtre, donnant un aspect d'olistostrome. De minces intercalations de marnes blanches donnent l'impression de sédiments miocènes, mais tous nos essais de datation sont restés azoïques.

Sous les cargneules triasiques on trouve parfois des dolomies bréchiques grises - c'est le cas lorsque la route domine la mer-indifférenciables, de faciès attribués au Lias. Sous ces dolomies apparaissent des assises attribuables au miocène :

- Sous le «Lias», très écrasés à leur sommet, des marno-calcaires et marnes feuilletées bleutées à altération jaunâtre (éch. 84-80 et 84-76), ont livré quelques foraminifères (dét. J. Magné) déformés, soit planctoniques (*Globigerinoides* sp., *Globigerina* sp.), soit benthiques (*Elphidium*, *Heterolepa*, *Gyroïdina*). La nannoflore (dét. H. Feinberg), très pauvre et de milieu également néritique, s'accorde avec un âge burdigalien (*Helicosphera carteri*, *Reticulosphaera pseudoumbilica*, *Sphenolithus moriformis*, *Coccolithus pelagicus*).

- Au-dessous, au niveau de la mer, des conglomérats à galets bien roulés, riches en dolomies noires du Trias et avec des débris d'«ophites» et de calcaires à radiolaires (Malm ?), parfois dispersés dans des microbrèches grises.

Ainsi, le niveau d'aspect olistostromique doit dériver de faciès triasiques qui – dans cette coupe entre la Cala de Boix et le cap Roig – sont indépendants d'un Miocène relativement voisin.

Hypothèses sur la tectonique paléogène à Eivissa

Aucune trace de dépôts sédimentaires entre le Sénonien et le Burdigalien n'est attestée à Eivissa. On en conclura que durant cette période de quelque 50 M.a., l'île appartenait à un territoire émergé. La série marno-conglomératique du Burdigalien-Langhien (Rangheard *et al.*, 2011), surmonte en discordance, légère et parfois imperceptible, tel ou tel niveau de la colonne sédimentaire mésozoïque, d'épaisseur kilométrique, allant du Trias moyen au milieu du Crétacé (rien ne prouve que les « calcaires ivoirins » du Crétacé supérieur aient été submergés).

La discordance du Miocène se fait sur une surface d'érosion, longuement élaborée, irrégulière, avec des reliefs résiduels adoucis. Elle recoupe en légère oblique les couches mésozoïques auparavant basculées. Un exemple: à la partie Nord –Est de l'île, le Burdigalien repose directement sur les termes d'une succession monoclinale, inclinée de 2-3° vers le NE, qui va, sur une distance de 6 kilomètres, du Lias (N du Fornàs) au Crétacé inférieur (rivage au NE du Rei).

Aucun pli n'a pu être mis en évidence. De part et d'autre des accidents séparant les diverses écailles, on constate que les sédiments miocènes visibles en regard sont transgressifs sur des niveaux mésozoïques d'âge différent. Cette remarque est particulièrement nette de part et d'autre des deux contacts anormaux majeurs qui séparent les trois grandes unités de l'île.

Dans l'unité d'Albarca (largeur d'affleurement moyenne de 5 km, extension longitudinale d'environ 30 km), le Miocène repose sur les calcaires «urgoniens», surtout aptiens. Dans l'unité médiane de Sant Rafel, la transgression s'opère sur des terrains allant du Trias au Jurassique terminal. Dans l'affleurement miocène que nous estimons situé en couverture de l'unité supérieure («d'Eivissa»), le Miocène est

transgressif sur le Crétacé inférieur à faciès «bathyal».

Ainsi, l'épaisseur de sédiments mésozoïques éliminés par l'érosion avant le Burdigalien transgressif diffère-il considérablement selon les unités tectoniques. Dans le domaine d'Albarca n'ont disparu qu'une partie du Crétacé «moyen» et l'éventuel Crétacé supérieur (connu en galets dans les conglomérats miocènes). Une tranche de terrains comparables a pu disparaître dans l'unité d'Eivissa. La situation est très différente dans l'unité tectonique médiane, dans laquelle l'analyse est facilitée par la large conservation du revêtement miocène.

Sur une surface d'environ 75 km², au centre de l'île, le substratum apparaissant de place en place est formé par du Trias, essentiellement carbonaté. On peut ainsi estimer que les sédiments érodés (Jurassique-Crétacé) atteignaient un millier de mètres d'épaisseur.

Autour de ce quadrilatère exhaussé, la série mésozoïque se complète. Du côté Nord, entre Sant Antoni (massif du Joanot), le Sud de Sant Mateu (Fornou) et le Sud-Est de Sant Miquel, on peut suivre une ligne de reliefs carbonatés jurassiques. Ceux-ci ont dû former, au début de la transgression burdigalienne, un chapelet d'îlots.

A l'Est de ce bloc central, où le Miocène repose sur le Trias, on passe –au-delà du grand accident transverse, faille de Benirràs–, dans la zone du Rei, partie la plus orientale de l'unité tectonique médiane: ici également, le Miocène repose sur des assises jurassiques de plus en plus jeunes quand on va vers le Nord ou le Nord-Est, jusqu'à atteindre le Crétacé inférieur.

Si maintenant l'on se déplace à la pointe sud-ouest de l'île, au-delà d'un autre accident transverse (la faille NW-SE de

Sant Josep), l'unité tectonique médiane se restreint à la zone de Roques Altes, où le Burdigalien repose sur des calcaires organogènes du Tithonien-Valanginien.

De toutes ces observations, on retire l'idée d'une «structuration paléogène avec un antiforme central» (IGME, 2009): en effet, le Trias du centre du dispositif (anté-miocène) s'enfonce vers le Nord, le Nord-Est et le Sud-Ouest sous la série carbonatée du Jurassique- Crétacé inférieur.

Malgré la distance qui a séparé, avant les charriages miocènes, les trois domaines paléogéographiques des futures grandes unités tectoniques d'Eivissa, on peut envisager que ceux-ci ont été, au Paléogène, séparés par de grandes fractures longitudinales (SW-NE). Ce serait de ces fractures que dériveraient, lors des serrages du Miocène moyen, les surfaces de chevauchement permettant le déferlement vers le Nord-Ouest des trois unités tectoniques majeures de l'île.

Considérations sur les unités tectoniques d'Eivissa

Nous constaterons que leur agencement diffère de part et d'autre des deux principaux accidents de transfert: celui, NW-SE, de Sant Josep qui limite un compartiment sudoccidental ; celui de Benirràs – Santa Eulària, qui sépare le grand compartiment central d'un compartiment étroit au NE de l'île.

L'unité d'Albarca

Localisée le long de la côte nord-ouest, elle est parfaitement définie du Nord-Est de Sant Antoni jusqu'à Cala Benirràs. Sa puissante série observable (du Tithonique-Valanginien à l'Albien), est en général faiblement inclinée vers le Sud, sous le Miocène discordant. Les assises plus anci-

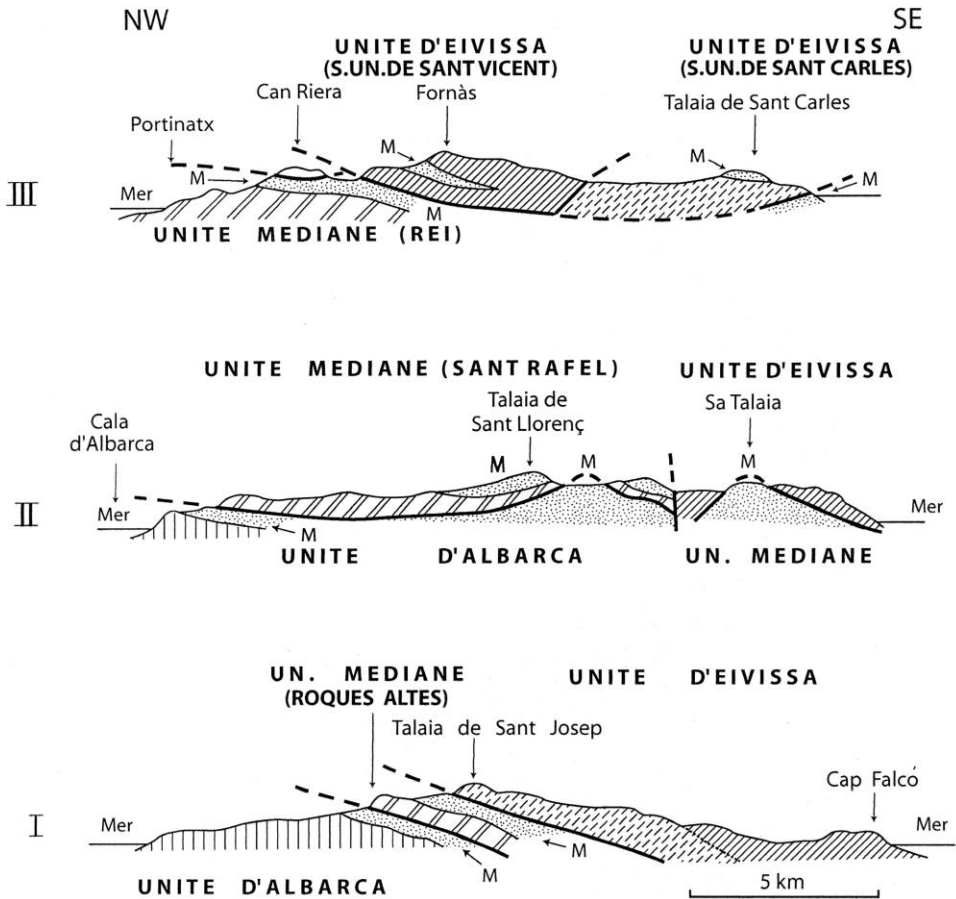


Fig. 4. Relations tectoniques des trois unités (« écailles ») superposées d'Eivissa. M, Burdigalien-Langhien ; Mésozoïque : barré vertical, Unité inférieure d'Albarca ; traits doubles obliques, Unité médiane de Sant Rafel ; traits simples obliques, Unité supérieure d'« Eivissa ».
Fig. 4. Tectonic relationships between the three superposed units ("slices") of Eivissa. M, Burdigalian-Langhian; Mesozoic : vertical lines, Albarca Lower Unit ; double oblique lines, Sant Rafel Middle Unit ; oblique lines, "Eivissa" Upper Unit.

ennes (Trias et Jurassique), sans doute comparables à celles de même âge dans l'unité tectonique médiane, doivent former la pente sous-marine au Nord de l'île, jusqu'à l'isobathe - 1000 m.

A l'Est de la faille de transfert de Benirràs, l'unité médiane atteint le rivage (sous-unité du Rei, Fig.4, coupe III). Tout

au plus peut-on attribuer à l'unité d'Albarca les poudingues miocènes qui, sous le Trias de cette unité médiane apparaissent de part et d'autre de la Punta Xarraca (Fallot, 1922, p.139 ; Rangheard, 1971, p.274-275). Autour de Sant Antoni, la plaine côtière est couverte d'un épais Quaternaire, ce qui rend problématique la continuation vers le

Sud-Ouest de l'unité d'Albarca. Cette zone a été placée par Fourcade *et al.* (1982) dans leur «unité du Fornou» (= notre unité médiane de Sant Rafel). Cependant, avec les autres auteurs, de Fallot (1922) aux cartographes de l'IGME (2009), nous y verrons la suite sud-occidentale de l'unité d'Albarca. Cette «zone de Cala Vedella-Moli» possède en effet le même Crétacé inférieur –moyen «zoogène» que cette dernière unité.

Le front de chevauchement de l'unité médiane peut être situé au voisinage de Sant Agusti (Puig d'es Vedrà). Au-delà vers le Sud-Ouest, il semble décalé -en dextre- par la faille de transfert de Sant Josep. Nous le placerons (IGME, 2009) à la base des calcarénites du Tithonien-Valanginien qui dessinent un alignement de reliefs allant du Puig de s'Avenc jusqu'à la Serra Mangana, par Roques Altes. Décalés par de petites failles transverses, les segments de cet alignement ont été considérés (Fourcade *et al.*, 1982) comme des olistolites au milieu des marnes et conglomérats miocènes. Nous avons montré (Rangheard *et al.*, 2011) que, sur la coupe de Roques Altes, il s'agissait d'un écaillage d'origine tectonique, comme l'admettaient les auteurs précédents: en effet, le Miocène transgressif sur le prétendu olistolite est plus ancien (Burdigalien supérieur) que le Miocène (Langhien), situé sous cette masse calcaire.

La «klippe» jurassique face à sa Conillera.

Un affleurement jurassique de 3-4 km² (dolomies du «Lias», calcaires en dalles du Jurassique supérieur), surmonté et environné de Quaternaire, forme le promontoire côtier de la Cala Bassa à la Cala Codolar, face à l'îlot Conillera. Situé au milieu de la zone de Vedella-Moli, ce Jurassique semble reposer sur les calcaires «urgoniens». D'attribution structurale jugée incertaine

(Rangheard, 1971, p.288), nous envisageons actuellement, avec Diaz de Neira *et al.* (2009), d'en faire un lambeau de recouvrement, provenant du front chevauchant de l'unité médiane (Roques Altes), situé à 5 km au Sud-Est.

L'alignement Torre del Savinar-île de Vedrà.

Des calcaires organogènes du Tithonien-Valanginien forment l'abrupte pointe de l'Oliva (Torre del Pirata ou d'es Savinar) (Fig. 5). Il s'agit d'un horst (cf. Fourcade *et al.*, 1982) allongé SW-NE, environné de Miocène marneux. Sa face sud-est correspond à un plan de faille strié. Par contre, sur sa face nord-ouest –qui n'a pas le caractère chevauchant qui lui est parfois prêté– les marnes miocènes s'appliquent contre le Crétacé inférieur, qui se redresse à son contact, marqué par un liseré de galets. Ce fait peut traduire la montée progressive du horst durant la sédimentation du Langhien. Le horst de Torre des Savinar et sa poursuite en mer dans les rochers abrupts de es Vedranell et es Vedrà appartiennent ainsi à la «zone de Vedella-Moli», c'est-à-dire à l'unité d'Albarca, alors qu'on a pu y voir (IGME, 2009) la suite de l'unité de Roques Altes, constituée également de calcarénites du Tithonien-Valanginien.

L'unité tectonique d'Albarca, dont les faciès barrémo-aptiens («Urgonien») rappellent ceux du Prébétique continental, est-elle superposée au Nord, sous la mer, à un autre ensemble tectonique ou est-elle autochtone? L'écaillage interne qu'elle montre (région de Sant Mateu) et l'existence d'un pli couché vers le nord-ouest, de portée kilométrique, dans la Serra de Cala Moli (Rangheard, 1971) sont des indices que cette unité d'Albarca, Parautochtone probable, a dû se déplacer au-dessus de l'autochtone proprement dit.

L'unité médiane de Sant Rafel

D'une faible largeur au sud-ouest de la faille de transfert de Sant Josep (sous-unité de Roques Altas), l'unité médiane montre, dans le compartiment central de l'île, plus de 10 km de largeur d'affleurement (sous-unité de Sant Rafel s.s.). Ici aussi, sa série stratigraphique ne semble pas dépasser le Tithonien-Valanginien.

A sa partie Sud-Ouest, proche de Sant Josep, des complications apparaissent sous forme d'accidents inverses poussés vers le Nord-Ouest. Chevauchant l'unité d'Albarca (à Sant Agusti), l'«imbrication de San José» (Rangheard, 1971, p.265) forme une bande où le Crétacé inférieur posséderait le faciès mixte, dit de «San José» (base de calcanérites, puis marnes). Spiker (1935) y

notait seulement un Crétacé inférieur «urgonien» fossilifère. La présence d'un Crétacé inférieur de faciès mixte – si elle est réelle – ne peut guère s'expliquer que s'il s'agit d'une klippe provenant de l'unité tectonique supérieure, secondairement chevauchée par le Mésozoïque de l'unité médiane.

Au Sud-Est du Puig Recó, du Mésozoïque (Trias à Tithonien-Valanginien) apparaît sous le Miocène dans deux lames SW-NE de longueur kilométrique, au Puig d'en Sunyer et au Puig Vert : alors que Fourcade *et al.* (1982) en font de grands olistolites, nous estimons – avec tous les autres auteurs – qu'il s'agit d'écaillés de Mésozoïque perçant le Miocène de l'unité médiane de Sant Rafel.

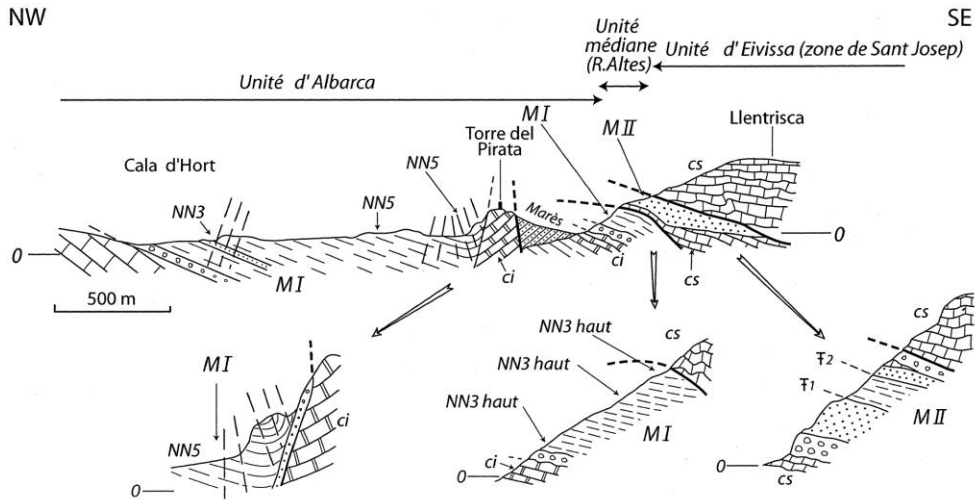


Fig. 5. La Formation de la Cala d'Hort, coupe-type et situation tectonique. MI, Burdigalien supérieur-Langhien inférieur (F. de la Cala d'Hort) ; M II, Langhien saumâtre (F. de Cap Jueu) ; ci, Tithonien-Berriasien ; cs, Crétacé supérieur ; NN3-NN5 : nannoplancton. Tireté : schistosité.

Fig. 5. The Cala d'Hort Formation, type-section and structural location. MI, Upper Burdigalian-Lover Langhian (Cala d'Hort F.) ; M II, brackisch Langhian (Cap Jueu F.) ; ci, Tithonian-Berriasian ; cs, Upper Cretaceous ; NN3-NN5 : nannoplankton. Dashed lines : cleavage.

La fenêtre Sud de la Talaia de Sant Llorenz au centre de l'île

Le Trias, surtout sous forme de roches carbonatées, affleure sous le Miocène qui couronne les collines au Nord (Talaia de Sant Llorenz) et au Sud de la large dépression quaternaire que suit le talweg du moyen «Riu de Santa Eulària». Du côté nord de la dépression, au pied de la Talaia, ce Trias surmonte horizontalement des couches miocènes (Fallot, 1922, p.432; Haanstra, 1935; Rangheard, feuille «Ibiza», 1971). Ce contact anormal se suit d'Est en Ouest sur au moins 5 km. L'interprétation (Fourcade *et al.*, 1982, Fig.5) de cet accident comme un écaillage vers le Sud – ce qui serait un cas unique dans l'île – se heurte à l'observation, du côté Sud de la dépression, près du point de séparation des routes vers Sant Joan et vers Santa Eulària (Fallot, 1922, p.438), d'un affleurement de Trias, apparemment au-dessus du Miocène. Ce contact peut ainsi marquer la limite sud du Miocène de la dépression, et celui-ci serait une réapparition en fenêtre de la couverture tertiaire de l'unité d'Albarca. La flèche de recouvrement observable sur cette transversale serait d'une dizaine de kilomètres.

L'unité tectonique médiane dans le Nord-Est de l'île (sous-unité du Rei)

Tous les auteurs rattachent ce quadrilatère du Rei à l'unité médiane. Ce secteur se place au-delà de la faille de transfert de Benirràs, qui paraît décrocher de 2-3 km, en sénestre, le Mésozoïque de cette sous-unité du Rei, par rapport à l'unité d'Albarca, dont le Crétacé est aussi légèrement chevauché en direction «apparente» de l'WSW.

La partie orientale du secteur du Rei est formée d'une épaisse succession, faiblement inclinée vers l'ENE, allant des dolomies du «Lias» au Barrémien de faciès

«urgonien», identique à celui de l'unité d'Albarca. Plus à l'Ouest, entre Sant Joan et Benirràs, la série se complète et se clive en une série d' "imbrications" (Rangheard, 1971, p.279), apparemment déplacées vers l'WNW sur quelques centaines de mètres. Elles peuvent dériver de failles paléogènes, car le Miocène, de part et d'autre de ces accidents, repose sur des assises mésozoïques d'âge différent. La direction de la poussée tectonique au Miocène moyen, vers le nord-ouest, donc légèrement oblique à l'orientation (Nord-Sud ?) de telles failles, expliquerait cet empilement local.

L'unité supérieure (d'Eivissa)

Les limites tectoniques proposées pour cette unité, qui forme la bordure sud-est de l'île et sa partie orientale, correspondent à peu près exactement à celles que Fallot (1922) envisageait autrefois. Nous y regrouperons en effet la zone de Llentrisca – Sant Josep, dans le compartiment sud-occidental de l'île. Possédant un Crétacé inférieur de faciès mixte (la « série de San José» (Rangheard, 1971), cette zone avait été placée dans l'unité tectonique médiane (Spiker, 1935; Rangheard, 1971) ou considérée comme une écaille indépendante, l' «unité de l'Atalaya de San José» (Fourcade *et al.*, 1982), intercalée entre l'unité médiane et l'unité supérieure d'Eivissa. La recherche infructueuse, par les cartographes successifs, de tout contact tectonique séparant cette zone de Llentrisca – Sant Josep de celle, plus orientale, d'Eivissa – où le Crétacé inférieur revêt le seul faciès «bathyal» de marnes à Ammonites - nous conduit à y voir un passage latéral de faciès au sein de la même grande unité structurale :

a) Le front de l'unité supérieure au Nord d'Eivissa.

Dans le compartiment sud-occidental de l'île, le front chevauchant de l'unité tectonique supérieure amène le terme le plus jeune du Mésozoïque (les «calcaires ivoirins» du Crétacé supérieur) en chevauchement direct, faiblement incliné, sur le Miocène de l'unité médiane (sous-unité de Roques Altes, Fig. 4, coupe I).

Décalé en dextre d'environ 3 km par la faille de transfert de Sant Josep, ce contact frontal, ici à inclinaison moyenne est parfaitement défini au Nord du bloc montagneux du Pez-Palau, dont se détachent à l'Ouest les grandes klippes du Puig de Cas Serres et du Puig Gros (ex-Cirer). Le Crétacé inférieur lié au Jurassique possède le faciès «bathyal», mais, entre la masse chevauchante et le Miocène chevauché de l'unité médiane, s'intercale une écaille où le Crétacé inférieur possède le faciès mixte dit de «San José», accompagné par une lame inférieure de «calcaires ivoirins» écrasés.

Isolées au Nord-Ouest de là, superposées au Miocène de l'unité médiane, de petites klippes des mêmes «calcaires ivoirins» couronnent le Puig d'en Guerxo, Es Puig, ...Elles doivent se rattacher à la lame précédente, située à la base de l'écaille tectonique supérieure.

b) Le front de l'unité supérieure à l'Est d'Eivissa.

A l'Est du méridien d'Eivissa, la position du contact avec l'unité tectonique médiane a été interprétée différemment par les auteurs : il serait situé pour certains auteurs (Haanstra, 1935; Rangheard, 1971) sur une ligne allant de Santa Gertrudis (où le Mésozoïque de Can Alqueria apparaît en série inverse) vers Sant Llorenç. Mais, avec les autres auteurs, nous considérons maintenant que ce contact se situe plus au Sud, au-delà du talweg du cours inférieur du «Riu de Santa Eulària».

Bien que les conditions d'affleurement soient médiocres, on voit là s'affronter: au Nord, du Trias, surmonté en discordance par le Miocène (comme c'est le cas dans l'unité médiane de Sant Rafel); au Sud, des marnes «bathyales» du Crétacé inférieur, typiques de l'unité d'Eivissa. Le contact est apparemment très redressé (fracture E-W ?).

c) Les fenêtres de Can Costa et sa Talaia (Fig. 4, coupe II).

L'unité tectonique supérieure occupe les reliefs côtiers entre le Guixar et Santa Eulària, un alignement EW de deux affleurements miocènes (Can Costa et sa Talaia) apparaissant au milieu. Ce Miocène est incontestablement chevauché, à sa limite sud, par une succession mésozoïque (Jurassique supérieur – Crétacé inférieur) renversée, avec une lame de Keuper à sa base. Sur la feuille de «Santa Eulalia del Rio» (Rangheard, 1970, coupe I – I ; IGME 2009), le Miocène est figuré, à son bord nord, comme reposant sur le Crétacé inférieur. Cependant Haanstra (1935, planche III, coupe i) dessine ce dernier au-dessus du Miocène : celui-ci apparaît ainsi au total sous le Mésozoïque. Fourcade *et al.* (1982) ont proposé une interprétation analogue. Celle-ci s'appuie sur deux observations :

- Le Crétacé inférieur situé plus au Nord est surmonté (zone du Picaferro) par des paquets de Jurassique supérieur, qui ne peuvent provenir que du compartiment méridional, dont le chevauchement vers le Nord serait d'environ un kilomètre ; en reconstituant une coupe avant l'érosion, le Miocène – s'il n'est pas en fenêtre - occuperait ainsi la situation singulière d'un fond de blague à tabac refermée ;

- La présence de galets d'«orbitolines» dans les conglomérats miocènes (Fourcade *et al.*, 1982) ne peut guère s'expliquer que

par un apport à partir du Crétacé des unités externes.

d) L'unité tectonique supérieure dans l'Est de l'île.

On regroupe ici deux ensembles fort différents : la sous-unité de Sant Vicent, essentiellement constituée par un massif montagneux de Jurassique supérieur-Crétacé inférieur, et plus au Sud, séparée de la précédente par un contact presque rectiligne qui pose problème, la sous unité de Sant Carles, où le Trias-Lias est surmonté par des restes de Miocène discordant.

- *La sous-unité de Sant Vincent.* Le faciès marneux «bathyal» de son Crétacé inférieur assure son appartenance à l'unité supérieure d'Eivissa (Fallot, 1922). La faille de Sant Vicent, WNW-ESE, a le rôle d'un petit accident de transfert décrochevauchant (sénestre). Sa lèvre orientale est déplacée vers le NW, au-dessus du «Keuper», d'environ 2 km. Affecté d'un étroit pli couché vers le NW, le Jurassique de la Talaia de Sant Vicent chevauche les marnes du Crétacé inférieur, lui-même superposé au flanc sud du synclinal occupé par le Miocène du Racó de sa Talaia (Fig. 6).

Les marnes de ce Miocène sont datées du Langhien (Rangheard *et al.*, 2011) sur toute leur épaisseur par nannoflores et Foraminifères, alors considérées comme d'âge du Crétacé inférieur (Haanstra, 1935; IGME, 2009).

Le Mésozoïque de la sous-unité de Sant Vicent chevauche vers le NW, sous un fort pendage, le Miocène de l'unité médiane (zone du Rei). Au milieu du large affleurement que forme ce Miocène à l'Est de Sant Joan apparaît le massif jurassique (2 km du NW au SE) de Can Riera (ou du Puig Masson), tenu pour une klippe tectonique depuis Fallot (1922). Fourcade

et al. (1982, Fig. 5 et 6B) y ont vu un grand olistolite, inséré dans la sédimentation du Miocène : ce Jurassique, à sa limite orientale, repose à plat sur le Miocène ; mais, du côté occidental, il s'enfoncerait sous lui. Nous avons suivi ce contact et constaté que les roches carbonatées du Jurassique surmontent partout les marnes miocènes à lits de microbrèches, datées du Langhien (Fig. 5). Ce contact, à peu près horizontal, est jalonné par des traces discontinues de «Keuper» (cargneules, marnes rouges). Il s'agit ainsi pour nous (Fallot, 1922; Haanstra, 1935; Rangheard, 1971) d'un lambeau de recouvrement, probablement détaché de la partie frontale de la sous-unité de Sant Vicent.

De l'Est de Can Riera à la côte (ses Caletes), le Miocène de l'unité médiane (du Rei) est chevauché par plusieurs grandes lames tectoniques («Urgonien», Crétacé supérieur), rattachables à cette unité médiane du Rei, qui s'enfoncent à leur tour sous le front chevauchant de l'unité tectonique supérieure (sous-unité de Sant Vicent).

- *La sous-unité de Sant Carles.* Le quadrilatère de Sant Carles, recouvert en grande partie par du Quaternaire, montre, au-dessus d'un épais matelas de Trias («Muschelkalk» carbonaté et «Keuper» chaotique), des dolomies «liasiques» et, dans la Talaia de Sant Carles, un résidu de Jurassique supérieur, surmonté en discordance par du Miocène détritique, daté du Burdigalien-Langhien (Rangheard *et al.*, 2011), que l'on suit jusqu'au voisinage de la côte (Fig.4, coupe III et Fig.7).

Les secteurs encadrant le quadrilatère de Sant Carles sont rattachables à l'unité supérieure d'Eivissa, du fait de la présence d'un Crétacé inférieur «bathyal»:

- Au Nord, la sous-unité de Sant Vicent (le «Keuper» formant sa base méridionale pouvant jalonner un accident (faille ?)

WSW-ENE, masqué sous le Quaternaire;

- A l'Ouest, un affleurement de marnes du Crétacé inférieur, sous le Puig d'Altzaró;

- Au Sud, le long de la côte entre Santa Eulària et la Cala des Canar, une série renversée dont le Crétacé inférieur marneux chevauche vers le Nord le Trias-Lias, à l'endroit, du quadrilatère de Sant Carles. Malgré sa série incomplète, nous regroupons ce dernier avec les éléments qui viennent d'être énumérés, dans la même unité tectonique supérieure (Fallot, 1922; Haanstra, 1935; Rangheard, 1971). La découverte, au sommet du Jurassique supérieur de la Talaia de Sant Carles, de «calcaires graveleux à Trocholines et Clypéines» (Fourcade *et al.*, 1982), rappelant le Tithonien-Valanginien de la série de la série mixte «de San José», poussa ces auteurs à placer l'ensemble du

quadrilatère de Sant Carles dans leur «unité de l'Atalaya de San José» (que nous englobons dans l'unité supérieure d'Eivissa). Comme ce même faciès de calcaires "à Trocholines et Clypéines" est connu aussi dans les unités plus externes (unité médiane, unité d'Albarca), on a pu aussi être amené (Garcia de Domingo *et al.*, 2009) à rattacher le quadrilatère de Sant Carles à l'unité tectonique médiane. Dans l'une et l'autre hypothèse, le Mésozoïque de Sant Vicent, considéré comme une très grande klippe, serait venu du Sud en passant par-dessus la zone de Sant Carles.

e) Les fenêtres de Miocène sous la sous-unité de Sant Carles.

Fallot (1917) fut le premier à noter que «le long de la côte de Sant Carles, de Cala Nova au Cap Roig, des débris écrasés de Miocène semblent supporter le Trias», et il

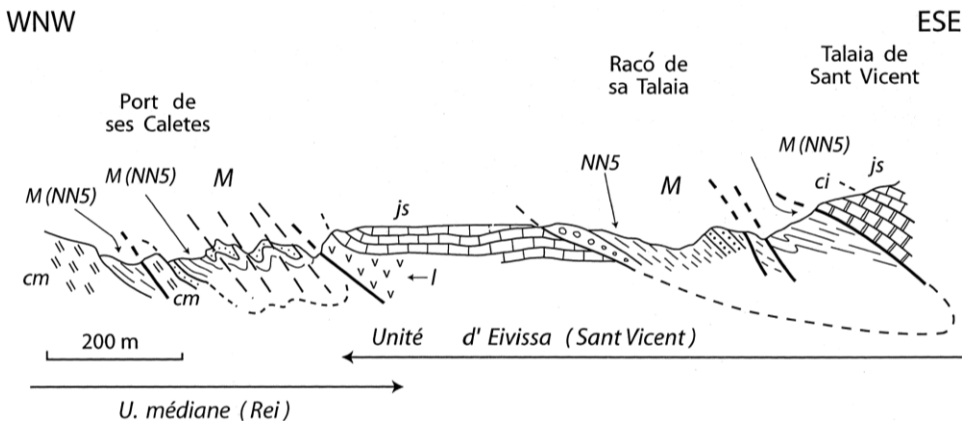


Fig. 6. Coupe du littoral nord-est du Port de ses Caletes à la Talaia de Sant Vicent. js, Jurassique supérieur : calcaires en dalles ; ci, Crétacé inférieur : marno-calcaires ; cm, Aptien : dolomites ; M, Miocène : conglomérats, microbrèches, grès, marnes du Langhien inférieur à nannoplancton (NN5). Tireté : schistosité.

Fig. 6. Section of the north east coast from Port de ses Caletes to la Talaia de Sant Vicent. js, Upper Jurassic : limestones in slabs. ci, Lower Cretaceous : marly limestones ; cm, Aptian : dolomites ; M, Miocene : conglomerates, microbreccia, sandstones, marls of Lower Langhian with nannoplankton (NN5). Dashed : cleavage.

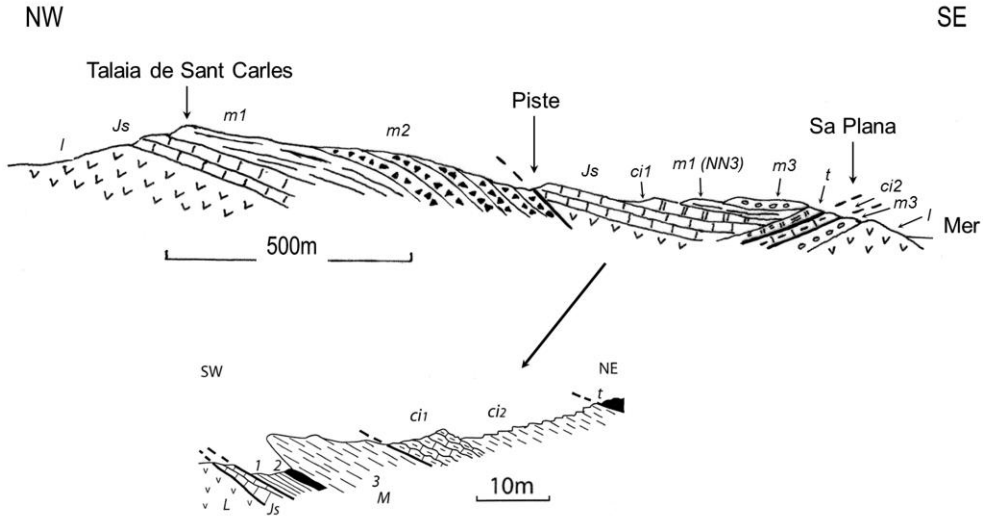


Fig. 7. Coupe de la Talaia de Sant Carles. t, Trias supérieur : marnes bariolées ; l, Lias : dolomies ; js, Jurassique supérieur (Kimméridgien) : calcaires en dalles ; ci 1, Jurassique supérieur (Tithonien) et Crétacé inférieur (Berriasien-Valanginien) : calcarénites à Trocholines ; ci 2, Crétacé inférieur (Hauterivien) : marno-calcaires à bancs gréseux ; m, Miocène ; m1, marno-calcaires blanchâtres à nannoplancton du Burdigalien supérieur ? (NN3) et du Langhien inférieur (NN5) ; m2, microbrèches ; m3 : conglomérats.

Fig. 7. Section of the Talaia de Sant Carles. t, Upper Triassic : motley marls ; l, Liassic (dolomites) ; js, Upper Jurassic (Kimmeridgian) compact limestones in slabs ; ci 1, Upper Jurassic (Tithonian) and Lower Cretaceous (Berriasian-Valanginian) : limestones with Trocholines ; ci 2, Lower Cretaceous (Hauterivian) : marly limestones with sandy layers ; m, Miocene : m1, whitish marly limestones with nannoplankton of Upper Burdigalian (NN3) and of Lower Langhian (NN5) ; m2 : microbreccia ; m3 : conglomerates.

propose d'y voir la réapparition du Miocène de l'unité médiane (du Rei), située à 8 km plus au Nord Ouest. Haanstra (1935), puis Rangheard (1971, p. 247-249), enfin Fourcade *et al.* (1982, Fig. 5-6) – ceux-ci pour la seule Cala Nova-, retrouvèrent ces superpositions tectoniques et acceptèrent les conclusions de Fallot. La présence de nombreux galets d'«Urgonien» (faciès connu dans l'unité du Rei) appuie cette interprétation (Fig.4, coupe III).

La situation de l'affleurement miocénédaté à la base de la falaise, sous la route côtière vers le cap Roig (voir plus haut), apporte un argument qui semble

décisif : ce Miocène s'enfonce en effet sous le grand massif de Trias carbonaté, probablement renversé, situé entre la Punta de Valls et le cap Roig. Seuls les auteurs de la nouvelle carte au 25.000ème (IGME, 2009) ne semblent pas accepter cette interprétation du Miocène côtier. Peut être est-ce dû au voisinage entre ce Miocène chevauché et le Miocène incontestablement en couverture du Jurassique de Sant Carles?

L'interprétation en fenêtre du Miocène des «calas» se retrouve pour un petit affleurement signalé par Haanstra (1935, p. 41) sous le Trias, à 1.5 km à l'Est du sommet du Puig Altzaró (=Exero).

Reposant tectoniquement sur un Miocène comportant des galets d'«Urgonien» d'origine externe, le Mésozoïque de Sant Carles doit donc logiquement être attribué à une sous-unité de l'unité tectonique supérieure.

f) Les plis couchés dans l'unité tectonique d'Eivissa.

La situation en série inverse des successions stratigraphiques est reconnue en divers secteurs de l'unité d'Eivissa. La reconstitution de ces plis couchés, à charnières rompues, aboutit à un déversement vers le Nord Ouest.

Dans le compartiment sud-occidental, la structure a été éclaircie par l'attribution micropaléontologique des calcaires organogènes, dits «urgoniens» par Fallois et par Spiker, à du Tithonien-Valanginien (Rangheard et Colom, 1965). Ainsi, de la Cova Santa à la Serra d'en Calaveres, la succession apparaît-elle à l'envers, ce qui autorise à reconstituer un pli couché d'environ 5 km de portée. On peut fixer son axe SSW-NNE au niveau de la Punta Jondal. Ce pli –où le Crétacé inférieur possède le faciès mixte «de Sant José» est poussé à l'arrière (Est) par le pli du Puig d'en Palau, à axe liasique, également couché, où le Crétacé inférieur est de faciès seulement marneux.

Des calcaires du Crétacé supérieur, occupant le cœur situé à l'ouest de la structure synclinale couchée du pli de Jondal, et généralement décollés des marnes du Crétacé inférieur, chevauchent directement le Miocène de la sous-unité médiane de Roques Altes.

Dans le compartiment central de l'île, les séries jurassiques renversées observables entre le Cap des Falcó, Corb Marí et le rocher d'Eivissa appartiennent à un pli couché vers le NW, par-dessus le Crétacé inférieur qui, sous le Quaternaire,

doit se placer sous la plaine de ses Salines. La charnière synclinale (WSW-ENE), au niveau du Jurassique, se situe entre le rocher d'Eivissa (série renversée) et la presqu'île de Punta Grossa (série à l'endroit).

Plus au Nord, dans le massif Pez-Palau, deux plis couchés se succèdent. Leurs directions axiales varient de SW-NE (cas de l'anticlinal de Truntoy, dont une intersection perpendiculaire montre la quasi-horizantalité sur environ 3 km) à SSW-NNE (cas du pli du Puig de sa Grand). Le cisaillement frontal de l'unité supérieure d'Eivissa recoupe le prolongement de ces deux plis vers le Nord-Est.

Dans le massif côtier de Guixa, un grand anticlinal couché d'axe WSW-ENE amène le déplacement d'environ 5 km vers le NNW du Jurassique, renversé à plat au-dessus du Crétacé inférieur qui, à son tour, surmonte au Nord le Miocène de Can Costa et sa Talaia, interprété comme fenêtre de l'unité tectonique médiane.

Vers l'Est (Puig d'en Vic), l'axe de ce pli couché se courbe dans les reliefs côtiers au Sud de Santa Eulària. Deux anticlinaux d'axe N-10 environ, à noyau jurassique, sont déversés vers l'WNW : le pli côtier de Castella-Punta s'Aguait est séparé par le synclinal de Llibrel, rempli de Crétacé inférieur, du pli plus occidental du Puig Purredo. Au Nord de Santa Eulària, les deux lambeaux jurassiques, en série inverse, de Ribes et de l'Atzaró peuvent correspondre à la suite de la structure couchée de Castella-Aguait.

La sous-unité de Sant Vicent possède une structure complexe à l'Ouest, amenant le Jurassique calcaire (flanc normal subsistant d'un ancien pli couché?) à chevaucher vers le NNW une zone synclinale remplie de Crétacé inférieur, sous la Peña del Aguila. La faille NW-SE

du Torrente de Sant Vicent isole le secteur plus oriental : l'anticlinal déversé, d'axe N-10, à noyau de «Keuper», de la Talaia de Sant Vicent chevauche vers le Nord le synclinal de Racó de sa Talaia, dont le Crétacé inférieur est suivi par une série miocène. Dans cette sous-unité de Sant Vicent, les plis apparaissent déformés, avant les écaillages.

Si on déroule les plis couchés observables dans l'unité tectonique supérieure, il faudra ajouter à l'ampleur des recouvrements des écaillages, un resserrement de plusieurs kilomètres. L'orientation de ces plis, allant de WNW-ESE à presque N-S, l'obliquité (dans le massif du Pez-Palau) de leurs directions axiales par rapport au chevauchement frontal de l'unité tectonique supérieure, semblent montrer que le découpage des grandes unités chevauchantes s'est achevé alors que les plis étaient déjà réalisés.

La sédimentation miocène syn-orogénique

Au Burdigalien moyen et au Langhien inférieur, une mer venue du Sud-Est recouvrait Eivissa et déposait des conglomérats, des microbrèches, des calcaires fins et des marnes sableuses à Foraminifères planctoniques et à nannofossiles (Formation de la Cala d'Hort). La discordance des sédiments miocènes sur les diverses formations du Mésozoïque est toujours faible.

De nouvelles datations ont été obtenues par la révision des Foraminifères et surtout la recherche du nannoplancton (Rangheard *et al.*, 2011).

La nannozone NN3 (partie moyenne du Burdigalien) a été identifiée dans la partie basale du Miocène de l'unité d'Albarca (Cala d'Hort, Cala des Jueu) et dans l'unité de Sant Rafel (extrémité sud-ouest de la

Talaia de Sant Josep, sud-est de la Talaia de Sant Carles). Ainsi, la transgression miocène débute plus tôt dans ces sites qu'ailleurs.

La nannozone NN4 (Burdigalien supérieur-Langhien basal) a été reconnue dans l'unité médiane.

La nannozone (Langhien inférieur) est représentée dans l'unité d'Albarca et dans l'unité médiane.

La microfaune étudiée par J. Magné caractérise la partie supérieure de la zone N8 de Blow.

Les terrains du Burdigalien (moyen et supérieur) et du Langhien inférieur, rapportés à la Formation de la Cala d'Hort, sont impliqués dans la tectonique tangentielle. Il en est de même pour la Formation de Cap Jueu (Durand-Delga *et al.*, 1993), saumâtre à continentale, datée du Langhien supérieur-Serravallien, et à laquelle se rattachent les conglomérats sommitaux du centre de l'île.

Le problème des «klippes sédimentaires» de l'«avant-fosse langhienne»

Chauve *et al.* (1978) et Fourcade *et al.* (1982) ont évoqué l'existence d'une «avant-fosse langhienne» s'étendant dans la partie centrale de l'île, au front des «unités de San José et d'Ibiza». Ce bassin tectono-sédimentaire renfermerait des «klippes sédimentaires» de dimensions variées pouvant atteindre plusieurs kilomètres, telles que «Roques Altes, Can Riera, ses Caletes».

Notre conception met en doute l'existence d'une telle avant-fosse et privilégie la valeur d'écaillages des olistolites des précédents auteurs.

L'affleurement de Roques Altes.

Cet affleurement fait partie d'un

alignement de calcaires tithoniens-valanginiens organogènes (faciès «de Sant Josep») que l'on peut suivre du SSW au NNE sur près de 7 km, au Sud-Ouest de Sant Antonio de Portmany. Ils forment pour nous la base de l'écaïlle médiane de l'île (Fig. 4, coupe I).

Comme nos prédécesseurs (Fallot, 1922; Spiker, 1935), nous considérons qu'il s'agit d'une même unité tectonique, base de l'unité médiane, tronçonnée en plusieurs éléments, décalés par des failles transversales.

L'élément principal, celui de Roques Altes, surmonte tectoniquement le Miocène de l'unité inférieure. Ce Miocène débute par des marnes blanches (Formation de la Cala d'Hort) à nannoflore NN5, surmontées par des conglomérats (Formation de Cap Jueu?, Fig. 5). Au-dessus des calcaires tithono-valanginiens repose transgressivement une nouvelle série miocène, formées par des marnes (Formation de la Cala d'Hort), datées ici du Burdigalien supérieur (NN 3-4) dans plusieurs prélèvements.

Il s'agit d'une écaïlle tectonique comme l'analyse de terrain nous avait incité à le

croire, comme Fallot (1922) et Spiker (1935) l'avaient conclu.

L'affleurement de Can Riera

Il est situé à l'Est de Sant Joan, dans le NE de l'île. Ce relief de roches carbonatées jurassiques, entouré de Miocène marneux est considéré (Fourcade *et al.*, 1982) comme une klippe sédimentaire. Il reposerait sur le côté oriental en contact anormal sur les marnes miocènes. Sur le côté occidental, par contre, le même Miocène la surmonterait en transgression.

Nous avons suivi cette bordure occidentale et constaté que, sans aucun doute, les roches carbonatées (dolomies du «Lias», calcaires en dalles du Jurassique supérieur), débitées en plusieurs lames, surmontent partout les marnes miocènes, appartenant à l'unité médiane du Rei. Des traces discontinues de Trias (cargneules, marnes rouges) jalonnent ce contact anormal, à peu près horizontal. Sous celui-ci les marnes blanches à lits de microbrèches, mais sans le moindre « bloc », sont datées du Langhien inférieur (NN5).

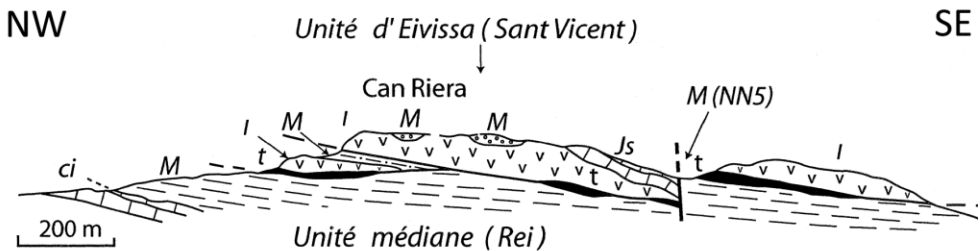


Fig. 8. Coupe de la «klippe» de Can Riera. t, Trias supérieur: marnes bariolées; L, Liassic: dolomites; js, Jurassique supérieur: calcaires; ci, Crétacé inférieur: marnes; M, Miocène: conglomérats, marnes du Langhien inférieur à nannoplancton (NN5).

Fig. 8. Section of the «klippe» of Can Riera. t, Upper Triassic: motley marls; L, Liassic: dolomites; js, Upper Jurassic: limestones; ci, Lower Cretaceous: marls; M, Miocene: conglomerates, marls of Lower Langhian with nannoplankton (NN5).

Notre interprétation de la klippe de Can Riera (Fig. 4, coupe III et Fig. 8) rejoint celle de Fallot (1922) parlant de «témoin (dans le sens lambeau de recouvrement) complexe», et celle de U. Haanstra, qui y voyait des «tektonischen klippen».

Les deux éléments de Roques Altes et de Can Riera étaient les prototypes des «klippes sédimentaires» de Fourcade *et al.* (1982). Les autres cas envisagés, dont celui de ses Caletes, peuvent tous s'expliquer par des écaillages post-langhiens. Il est surprenant qu'à son extrémité occidentale, l'«avant-fosse langhienne» aboutisse à la remarquable coupe côtière entre la Cala d'Hort et Torre del Pirata. Sur quelque 500 m d'épaisseur, la série marneuse (NN3 à NN5) ne montre pas le moindre «bloc» ou «klippe sédimentaire». Pour nous, il n'existe pas d'«avant-fosse langhienne».

Les écailles ont subi un déplacement relatif dominant en direction du NNW, d'après la direction des stries observées sur plusieurs surfaces de chevauchement, d'après la direction de la schistosité qui affecte localement les couches miocènes, et d'après l'orientation générale des fronts des unités. D'après la position de la klippe tectonique de Can Riera, la flèche visible du chevauchement de l'unité d'Eivissa-Sant Josep sur l'unité de Sant Rafel est évaluée à près de 12 kilomètres.

Comparaisons et conclusions

Des relations paléogéographiques étroites existent entre Eivissa et le Prébétique oriental (Fig. 1, cartouche inférieure). Elles sont basées sur la présence de calcaires «ivoirins» du Crétacé supérieur à Pithonelles et Globotruncanidés, à Eivissa (Fallot, 1922; Haanstra, 1935; Spiker, 1935; Rangheard *et al.*, 1962) et sur le continent, dans la zone

côtière de Pégó (Champetier, 1972). Des calcaires «ivoirins» identiques affleurent également à Majorque dans le SW de la Serra de Tramuntana.

L'île d'Eivissa était probablement émergée au Paléogène. La mer transgressive du Miocène a déposé les sédiments de la Formation de la Cala d'Hort datée du Burdigalien moyen-supérieur et du Langhien inférieur (Durand-Delga *et al.*, 1993). Cette formation est contemporaine de la «Formation turbiditica de Banyalbufar» de Majorque (Ramos-Guerrero *et al.*, 1989; Ferrus *et al.*, 1992). La Formation de la Cala d'Hort est impliquée dans les écailles tectoniques. Elle est surmontée par la Formation de Cap Jueu, saumâtre à continentale, datée du Langhien supérieur-Serravallien (Durand-Delga *et al.*, 1993), également impliquée dans les écailles.

Les relations paléogéographiques entre Eivissa et Majorque sont détaillées dans une communication antérieure (Rangheard *et al.*, 2011). La présente étude retrace l'évolution des connaissances acquises sur la structure de l'île d'Eivissa. Un nouveau découpage structural de l'île est proposé. L'hypothèse d'un olistostrome aquitano-burdigalien évoquée par des auteurs antérieurs n'est pas retenue, ni celle d'une formation olistostromique d'âge langhien. Nous ne reconnaissons pas l'existence de klippes sédimentaires localisées dans une «avant-fosse langhienne». D'après nous, le sillon subbétique ne passe pas dans l'aire baléare. Eivissa et Majorque représentent le prolongement vers le nord-est du Prébétique d'Alicante.

Bibliographie

Alvaro, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. et Simó, A. 1984. El Neógeno

- de Mallorca: caracterización sedimentológica y biostratigráfica. *Bol. Geol. Miner.*, Madrid, 95(1): 3-25.
- Barón, A., Fornós, J.J., Gelabert, B., Obrador, A., Pomar, L., Ramos, E. et Sabat, F. 2004. Baleares. In: J. Vera (Ed.). *Geología de España. SGE-IGME*: 450-464.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher III, C.C. et Aubry, M.P. 1995. A revised Cenezoic geochronology and chronostratigraphy. *S.E.P.M.*, Sp. Publ. 54: 129-212.
- Bizon, G., Bizon, J.J. et Colom, G. 1968. Note préliminaire sur les microfaunes planctoniques du Miocène marin de l'île de Mallorca (Iles Baléares). *Giorn. Geologia*, Bologna, 35-II: 331-340.
- Bourrouilh, R. 1973. Estratigrafía, sedimentología y tectónica de la isla de Menorca y del Noreste de Mallorca (Balears). *Mem. Inst. Geol. Min. España* (thèse Doct. Paris) : 672p.
- Brébion, P., Chevalier, J.P., Colom, G., Lecointre, G. et Rangheard, Y. 1968. Sur le Tortonien de Formentera et d'Ibiza. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, 5: 152-153.
- Colom, G. 1958. The age of beds with *Miogypsina mediterranea* Bronn, on the island of Mallorca. *Micropaleontology*, 4: 347-362.
- Colom, G. 1982. Notas paleontológicas y estratigráficas (referentes a Mallorca e Ibiza). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 195-206.
- Colom, G., Magné, J. et Rangheard, Y. 1970. Age des formations miocènes d'Ibiza (Baléares) impliquées dans la tectonique tangentielle. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 270: 1438-1440.
- Champetier, Y. 1972. Le Prébétique et l'Ibérique côtiers dans le Sud de la province de Valence et le Nord de la province d'Alicante (Espagne). *Mém. Sc. Terre*, Nancy, mém. 24: 169p.
- Chauve, P., Azéma, J. et Fourcade, E. 1978. Place structurale des Baléares dans l'édifice bétique. *C. R. Ac. Sc.* Paris, 287 D: 435-438.
- Chauve, P., Chabrier, G. et Fourcade, E. 1982. Données nouvelles sur la structure et l'évolution géodynamique de l'île d'Ibiza (Baléares). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 295, s.II:733-736.
- Díaz de Neira, J.A., García de Domingo, A., Gil, J. et Cabra, P. 2009. Memorias y Mapas Geológicos de España. *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid.
- Durand-Delga, M., Freneix, S., Magné, J., Méon, H. et Rangheard, Y. 1993. La série saumâtre et continentale d'âge Miocène moyen et supérieur d'Eivissa (ex-Ibiza, Baléares). *Acta Geol. Hisp.* Barcelona, 28-1: 33-46.
- Fallot, P. 1917a. Sur la Géologie de l'île d'Ibiza (Baléares). *C. R. Ac. Sc.* Paris, t. 164: 103-104.
- Fallot, P. 1917b. Sur la tectonique d'Ibiza (Baléares). *C. R. Ac. Sc.* Paris, t.164: 186-187.
- Fallot, P. 1922. Etude géologique de la Sierra de Majorque. Thèse, Paris et Liège, *Libr. Béranger* (éd.): 480p.
- Ferrús, B., Rodríguez-Perea, A., Sàbat, F., Serrano, F. 1922. Dépôts miocènes syntectoniques dans la Serra de Tramuntana (Ile de Majorque, Baléares). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 314, s. II: 837-843.
- Fontboté, J.M., Guimera, J., Roca, E., Sàbat, F., Santanach, P. et Fernández-Ortigosa, F. 1990. The Cenozoic geodynamical evolution of the Valencia trough (western Mediterranean). *Rev. Soc. Geol. España*, 3: 249-259.
- Fornós, J.J., Pomar, L. et Ramos, E. 2002. Balearic Islands. In: W. Gibbons, T. Moreno (Eds), *The Geology of Spain*, *Geol. Soc. London*: 327-334.
- Fourcade, E., Chauve, P. et Chabrier, G. 1982. Stratigraphie et tectonique de l'île d'Ibiza, témoins du prolongement de la nappe subbétique aux Baléares (Espagne). *Eclogae geol. Helv.*, 75-2: 415-436.
- García de Domingo, A., Díaz de Neira, J.A., Gil, J. et Cabra, P. 2009. Memorias y Mapas Geológicas de España. *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid.
- García-Hernández, M., Lopez-Garrido, A. et Vera, J.A. 1982. El Cretácico de la zona Prebética. In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid, 9: 526-569.

- Geel, T. 1995. Oligocene to Early Miocene tectono-sedimentary history of the Alicante region (SE Spain): implication for Western Mediterranean evolution. *Basin Res.*, 7: 313-336.
- Gil, J., Díaz de Neira, J.A., García de Domingo, A. et Cabra, P. 2009. Memorias y Mapas Geológicos de España. *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid.
- González-Donoso, J.M., Linares, A., Pascual, J. et Serrano, F. 1982. Datos sobre la edad de las secciones del Mioceno inferior del Port del Canonge y Randa (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 229-232.
- Gourinard, Y., Magné, J., Ringeade, M. et Walle, M.J. 1985. Chronologie numérique de l'étage Burdigalien. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 301, s. II: 715-720.
- Haanstra, U. 1935. *Geologie von Ost-Ibiza (Balearen)*. Thèse Doct. Univ. Utrecht: 62p.
- IGME. 2009. Memorias y Mapas Geológicos de España. Escala 1: 25000. 7 hojas. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.
- Jenkins, D.G, Saunders, J.B., Cifelli, R. 1981. The relationship of *Globigerinoides bisphericus* Todd 1954 to *Praeorbulina sicana* (De Stefani) 1952. *Journ. Foram. Research*, 11(4): 262-267.
- Maillard, A., Mauffret, A., Watts, A.B., Torné, M., Pascal, G., Buhl, P. et Pinet, B. 1992. Tertiary sedimentary history and structure of the Valencia trough (Western Mediterranean). In: E. Banda, P. Santanach (Eds). *Geology and Geophysics of the Valencia Trough. Tectonophysics*, 203: 57-75.
- Martinell, J. et de Porta, J. 1981. Presencia de *Vaginella austriaca* Kittl. (Pteropoda) y fauna malacológica acompañante en el Mioceno de Catalunya. *Iberus*, 1: 1-8.
- Martini, E. et Müller, C. 1986. Current Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton stratigraphy and correlations. *Newsl. Strat.* 16(2): 99-112.
- Mauffret, A. 1979. Etude géodynamique de la marge des Iles Baleares. *Mém. Soc. Geol. Fr.*, n. sér. , LVI, 132 : 94p.
- Mein, P. et Adrover, R. 1982. Une faunule de mammifères insulaires dans le Miocène moyen de Majorque (Iles Baléares). *Geobios* (Mém.) 6: 451-463.
- Müller, C. 1979. Neogene calcareous nannofossiles from the Mediterranean-Leg 42-A of the Deep Sea Drilling Project. In: K.J. Hsü, et al. (Eds). *Initial Rep. DSPD*, Washington D.C., 42: 787p.
- Müller, C. 1981. Beschreibung neuer Helicosphera Arten aus den Miozän und Revision biostratigraphischer Reichweiten einiger neogenen Nannoplankton-Arten. *Sensckenbergiana Lethea*, 61 (3-6) : 427-435.
- Nolan H. 1895. Structurale géologique d'ensemble de l'archipel baléare. *B.S.G.F.*, 3, XXIII: 76-91.
- Ott d'Estevou, P., Montenat, C., Ladure, F. et Pierson d'Autrey, L. 1988. Evolution tectono-sédimentaire du domaine prébétique oriental (Espagne) au Miocène. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 307, s.II: 789-796.
- Pomar L., Ward, W.C. et Green , D.G. 1996. Upper Miocene Reef Complex of the Lluca major area, Mallorca, Spain. In E. Franseen , M. Esteban, C. Ward, J.M. Rouchy, (Eds). "Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene Reef Complexes of the Mediterranean regions". *SEPM, Concepts Sedim. Paleont.*, 5: 191-225.
- Ramos-Guerrero, E., Berrio, I., Fornós, J.J. et Moragues, L. 2000. The Middle Miocene Son Verdera lacustrine-palustrine system. In: E. Gierlowski-Kordesch, K. Kelt, (Eds), *Lake Basins through space and time. AAPG, Studies in Geol.*, 46: 441-448.
- Ramos-Guerrero, E., Rodríguez-Perea, A., Sàbat, F. et Serra-Kiel, J. 1989. Cenozoic tectonosedimentary evolution of Mallorca Island. *Geodin. Acta*. Paris, 3: 53-72.
- Rangheard, Y. 1969, 1970. Cartes géol. d'Ibiza à 1/50.000. *IGME*, Madrid. Feuilles San Miguel, Ibiza, Santa Eulalia del Rio, San Juan Batista (avec notices explicatives).
- Rangheard, Y. 1971. Etude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares). *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 82: 340p.
- Rangheard, Y. 1984. The geological history of Eivissa and Formentera, In: H. Kuhbier et al. (Eds). *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. Dr. W. Junk, The Hague: 25-104.
- Rangheard, Y. et Colom, G. 1965. Sobre la edad

- de las calizas “urgonianas” de Ibiza (Balears), comprendidas entre el Titónico y el Valanginiense. *Notas y Com. Inst. Geol. y Minero de España*
- Rangheard, Y., Müller, C. et Durand-Delga, M. 2011. Apport de la micropaléontologie, spécialement du nannoplancton, à la connaissance de l'évolution géologique au Miocène de l'île d'Eivissa (Ibiza, Baléares, Espagne). *C. R. Palevol.*, 10: 537-549.
- Rangheard, Y., Sigal, J. et Durand-Delga, M. 1962. Existence du Sénionien dans l'île d'Ibiza (Baléares). *C. R. Ac. Sc. Paris*, 2136-2139.
- Roca, E. 1994. La evolución geodinámica de la Cuenca Catalano-Balear y áreas adyacentes desde el Mesozoico hasta la actualidad. *Acta Geol. Hispanica*, 29 (1): 3-25.
- Roca, E. 2001. The Northwest Mediterranean Basin (Valencia Trough, Gull of Lions and Liguro-Provençal basins): Structure and geodynamic evolution. *Mem. Mus. Hist. Nat.*, 186: 671-706.
- Rodríguez-Perea, A. 1984. *El Mioceno de la Sierra Norte de Mallorca (Estratigrafía Sedimentología e Implicaciones estructurales)*. Thèse Doct. Univ. Barcelona: 533p.
- Simó, A. et Giner, J. 1983. El Neógeno de Ibiza y Formentera (Islas Baleares). *Rev. Invest. Geol. Barcelona*, 36: 67-81.
- Spiker, E.T.N. 1935. Geologie von West-Ibiza (Balearen), Thèse Doct. Univ. Utrecht : 65p.

Formigues (Hymenoptera, Formicidae) dels illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (Eivissa)

Xavier ESPADALER, Marià MARÍ, Irene PRATS i Jorge CALVO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Espadaler, X., Marí, M., Prats, I. i Calvo, J. 2013. Formigues (Hymenoptera, Formicidae) dels illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (Eivissa) *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 51-58. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es documenta la presència de deu espècies de formigues als illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (Eivissa). *Hypoponera abeillei*, una espècie hipogea, és una addició a l'entomofauna balearica.

Paraules clau: *Formicidae*, illot Eivissa, *Hypoponera abeillei*, *Plagiolepis taurica*, Illes Balears.

ANTS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) OF THE ISLETS OF VEDRÀ, ES VEDRANELL, AND THE ISLETS OF PONENT (EIVISSA). Ten ant species are documented for the islets of Vedrà, es Vedranell and the islets of Ponent (Eivissa). The hypogaean species *Hypoponera abeillei* is a new addition to the myrmecofauna of the Balearic islands.

Key words: *Formicidae*, islets, *Hypoponera abeillei*, *Plagiolepis taurica*, Balearic Islands.

Xavier ESPADALER. Unitat d'Ecologia i CREAM. Edifici C. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. xavierespadaler@gmail.com; Marià MARÍ, Irene PRATS i Jorge CALVO, EN-GOB Eivissa. C/ Major, 20. 07800 Eivissa

Recepció del manuscrit: 28-feb-13; revisió acceptada: 15-jul-13.

Introducció

Les Balears són força més que les illes grans, les que atreuen l'atenció mediàtica. Al voltant de les Gimnèsies i les Pitiüses s'hi troben illes petites i illots, deshabitats, i que són força desconeguts, per la seva dificultat d'accés i aparent poc atractiu estètic. Però precisament per aquella dificultat, i per no cridar l'atenció, tenen un bon grau de conservació que es tradueix en una flòrula notabilíssima, amb algun endemisme (Orta *et al.*, 1992; Mateu *et al.*, 2011). Fa uns anys s'inicià un programa de recerca a l'espai Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent

amb la finalitat de poder valorar millor el seu Patrimoni. Les condicions ecològiques hi són extremes, condicionades pel vent, per la salinitat i la manca de sol. L'accés a aquestes illes i illots és difícil i cal saber aprofitar qualsevol oportunitat d'obtenir dades de la biota que s'hi troba. Els insectes hi són gairebé desconeguts, no per absents, sinó per poc estudiats i, en ocasions, per la falta de divulgació dels estudis realitzats.

En aquest treball es dona a conèixer quines espècies de formigues hi han aparegut i vol ser un afegit al coneixement que tenim del Patrimoni Natural d'aquests espais. Un resum d'aquesta informació es troba a la publicació del GEN-GOB "Cala

d'Hort i el seu entorn terrestre i marí”.

Aquest grup d'insectes és prou ben conegut a les Balears, i ja des de fa molts anys hi ha hagut entomòlegs que s'hi van fixar. Així, després de Lomnicki (1925), l'any següent fou especialment fructífer en resultats ja que tres autors, cada un per separat, Eidmann (1926), Menozzi (1926) i Wheeler (1926) van fer aportacions molt valuoses al coneixement mirmecològic balear. Eidmann (1927) hi va tornar l'any després. Cal esperar un anys fins que Bernard (1956 i 1961) hi fa les seves aportacions, mencionant espècies noves per a les illes i fent-ne una valoració biogeogràfica. Torna a passar un temps llarg fins que la feina intensa i de llarga durada de Pascual Comín dona fruits excel·lents en la seva tesina (Comín, 1977), tesis (Comín, 1988), i els treballs derivats de Comín i De Haro (1980), Comín i Espadaler (1984; conté algunes dades dels illots estudiats en aquest treball), Comín i Furió (1986), De Haro *et al.* (1986). A part del treball ja mencionat de Comín i Espadaler (1984), hi ha algunes dades sobre formigues a les dues fitxes de la Xarxa Natura 2000 a les Illes Balears corresponents a Es Vedrà-Es Vedranell (<http://www.xarxanatura.es/docs/17ES5310023.pdf>) i a Illots de Ponent d'Eivissa (<http://www.xarxanatura.es/docs/614ES0000078.pdf>) les dues compilades al 1997 i posades al dia al 2011.

Amb aquestes darreres aportacions queda gairebé establerta la fauna mirmecològica de les illes grans. Posteriorment, Reyes i Luque (2003), Gómez-Abal (2004) i Gómez-Abal i Espadaler (2005), Guillem (2010) i Abril i Gómez (2012) hi han fet diverses aportacions. Ras i curt, hi ha mencionades 58 espècies de formigues a les Balears, dues de les que són probablement extingides (*Aphaenogaster*

gemella, *Myrmica aloba*). Ara hi podem afegir una espècie més per a les Balears.

Dit això, cal admetre també que queden punts a resoldre, alguns de caire nomenclatural, altres són identificacions dubtoses (*Lasius alienus*, *Lasius niger*, *Tapinoma erraticum*) i altres de significat biològic més important (identitat de les mostres denominades com a *Tetramorium caespitum*, *Temnothorax racovitzai*). Un catàleg, complet, tot i ser un concepte ben entenedor i, aparentment, a l'abast, acaba sent un objecte difícil d'obtenir.

Material i mètodes

S'han visitat els següents illots (dates): Na Bosc (10.07.09; 18.08.09), Na Gorra (05.08.09, una persona durant un matí no ha vist cap formiga; 07.08.08), S'Espartar (21.08.08; 20.05.09; 11.07.09; 03.08.09; 21.08.09; 03.09.09; 26.09.09), Sa Conillera (1.08.08; 26.06.08; 22.08.08; 1.04.09; 21.07.09; 22.07.09; 23.07.09; 02.09.09; 08.10.09; 14.10.09), Na Plana (31.07.09, dos persones durant tot un matí no van trobar cap formiga; 09.08.09; 10.09.09), illa des Bosc (6.04.09; 25.04.09; 11.07.09; 13.08.09; 14.08.09; 25.08.09), Es Vedrà (30.04.10), Es Vedranell (28.08.09; 04.09.09). Vegi's la situació dels illots prop d'Eivissa (Fig. 1).

Per a la recol·lecció de formigues s'ha usat tres metodologies: 1) la captura directa, a vista; 2) la captura amb esquer. Un esquer consisteix en una petita quantitat de tonyina que es disposa damunt un suport i es deixa a terra, en un lloc protegit i més tard retorna (mitja hora aproximadament) i s'agafen les formigues que s'hi troben menjant; 3) la captura amb mànega de batuda de vegetació. Els insectes es van conservar en alcohol de 70°.



Fig. 1. Situació general dels illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent prop de l'illa d'Eivissa.

Fig. 1. Location of the islets of Vedrà, es Vedranell, and the islets of Ponent, close to Eivissa island.

La col·lecció queda dipositada a l'oficina de les Reserves naturals d'es Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent, de la Conselleria de Medi Ambient del Govern balear.

Resultats

Aquestes són les primeres dades –que sapiguem– que hi ha de formigues en la majoria d'aquestes illes i illots. S'ha censat 10 espècies de quatre subfamílies (Taula 1), amb una freqüència d'aparició molt desigual. Així, una espècie s'han detectat amb un sol individu, una amb dos

individus, i altres semblen ser presents gairebé arreu.

Crematogaster auberti Emery i *C. scutellaris* (Olivier) són espècies que s'alimenten d'excrecions de pugons, gairebé exclusivament la primera espècies de formiga, majorment la segona, que també és un xic predatora. *C. scutellaris* es troba vinculada als arbres –vius o morts– on hi fa els seus nius. L'espècie s'havia trobat a S'Espartar l'any 1978 (Comín i Espadaler, 1984).

Hypoponera abeillei (André, 1881). És una espècie nova per a les Balears. La morfologia de l'exemplar, amb un cap molt allargat, teguments brillants i mesosoma

amb aspecte aplanat en visió lateral, coincideix amb la descrita a la literatura.

Les mesures biomètriques, que segueixen Seifert (2003) són aquestes (mesurades a 140 augments; unitats en micres): longitud cefàlica (CL) 626; amplada cefàlica (CW) 453; mida cefàlica (CS) 540; longitud escap (SL) 453; màxima divergència lòbuls frontals (FL) 120; mínima divergència lòbuls frontals (FR) 40; alçada nus peciolar (NOH) 173; longitud peciol (PEL) 240; amplada màxima peciol (PEW) 226.

Els índexs que es deriven d'aquestes dades concorden amb els que dona Seifert (2003) pels dos exemplars tipus de l'espècie.

Hi ha 14 localitats publicades en tot el món (Espadaler i López-Colón, 2011). Aquesta és una espècie hipogea i això fa encara més inesperada la seva captura amb mànega de batuda de vegetació. Una possibilitat és que l'obra hagués estat capturada per una aranya i que la formiga fos ja morta, damunt la vegetació, en el moment de la batuda. Però aquesta hipòtesi no soluciona del tot el problema ja que només el trasllada a saber com una aranya podria capturar un insecte hipogeu.

Lasius grandis Forel és una espècie molt abundant a la península, on sol anar associada a llocs amb prou vegetació per proporcionar l'alimentació (excrecions de pugons, nèctar floral i extrafloral) i, en iniciar-se

	Es Vedrà	Es Vedranell	des Bosc	S'Espartar	Escull s'Espartar	Sa Conillera	S'Espardell	Na Bosc	Na Gorra	Na Plana	Total illots
<i>Crematogaster auberti</i> Emery (M)	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3
<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier) (M)	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Hypoponera abeillei</i> (André) (P)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Lasius grandis</i> Forel (F)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Messor bouvieri</i> Bondroit (M)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander) (M)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	8
<i>Plagiolepis taurica</i> Santschi (F)	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	5
<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander) (D)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Temnothorax specularis</i> (Emery) (M)	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5
<i>Tetramorium semilaeve</i> (André) (M)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Total espècies	7	6	6	6	4	5	3	4	3	1	

Taula 1. Formigues trobades a l'illot d'es Vedrà, Vedranell i als illots de Ponent. 1: presència; 0: absència. Subfamílies (D: Dolichoderinae; F: Formicinae; M: Myrmicinae; P: Ponerinae).

Table 1. Ants present at the islet of es Vedrà, es Vedranell and islets of Ponent. 1: presence; 0: absence. Subfamilies (D: Dolichoderinae; F: Formicinae; M: Myrmicinae; P: Ponerinae).

l'activitat primaveral, preses que trobin damunt la vegetació (pugons, psocòpters).

Messor bouvieri Bondroit és una espècie granívora. Els individus d'aquests illots tenen una mida relativament superior a la que es troba en poblacions peninsulars, tal i com havíem trobat (X.E., dades inèdites) en els que hi ha a la Meda Gran, que també són més grans de mida que les que hi ha a la costa propera, al Massís del Montgrí. Pot ser un fenomen, d'insularitat que mereixeria una recerca focalitzada en aquest aspecte de la mida. L'espècie s'havia trobat a S'Espardell, S'Espartar i Na Bosc l'any 1978 (Comín i Espadaler, 1984).

Pheidole pallidula (Nylander). Omnívora, és l'espècie més abundant a la península i també sembla ser-ho als illots, ja que la trobem en 8 d'ells. És probable que sigui també a Conillera, però caldrà verificar-ho.

Plagiolepis taurica Santschi. Aquest és el nom que ens sembla correcte, de moment, per al material estudiat dels illots. No ho podem assegurar per a la resta de citacions –com a *Plagiolepis schmitzii* Forel- d'aquesta morfologia a les Balears. Si es demostrés que *P. taurica* no fos el nom correcte per a aquest material, el nom alternatiu seria *Plagiolepis barbara* var. *pyrenaica* Emery, 1921. Aquesta varietat és basada en material (obreres) procedent de Banyuls-sur-Mer (França), a 5 km de la frontera espanyola. La correspondència morfològica del material dels illots amb els tipus de *P. pyrenaica* és absoluta. Aquesta varietat fou proposada formalment com a sinònim de *P. taurica* per Casevitz-Weulersse i Galkowski (2009). Per tant, *P. taurica* és el nom que cal adjudicar a aquest *Plagiolepis* de morfologia antenal tipus *schmitzii* però amb pubescència del gàster molt aclarada i mascles de mida petita. Aquestes diferències les hem confirmat en el material tipus d'ambdues espècies i amb

material recollit a Madeira (localitat típica de *P. schmitzii*) i a Banyuls-sur-Mer (localitat típica de *P. pyrenaica*). Ens cal poder estudiar material provinent d'Ucraïna, país d'on fou descrita *P. taurica*. Per bé que poden ser-hi ambdues espècies, caldrà revisar les mostres de Balears que han estat prèviament identificades com a *Plagiolepis schmitzii*. L'espècie (identificada com a *Plagiolepis schmitzii*) s'havia trobat a, S'Espartar i Es Vedranell l'any 1978 (Comín i Espadaler, 1984).

Tapinoma nigerrimum (Nylander). Espècie bàsicament nectarívora, en sentit ampli (nèctar floral i extrafloral, excrecions de pugons, líquids dolços de fruits madurs).

Temnothorax specularis (Emery). La morfologia del pecíol és lleugerament variable en comparació amb les poblacions peninsulars. Dins un mateix niu, hi ha variació lleugera del perfil peciolar, des de la morfologia usual, de perfil angular, fins a perfils amb la vora superior lleugerament truncada. La resta de la morfologia (cap gairebé llis, brillant, llargada de l'escap, escultura del mesosoma) i coloració correspon bé al concepte de *T. specularis*. Un mascle capturat tampoc difereix dels mascles peninsulars. L'espècie s'havia trobat a Es Vedranell l'any 1978 (Comín i Espadaler, 1984).

Tetramorium semilaeve (André). Espècie omnívora i d'activitat més aviat crepuscular, molt freqüent en hàbitats mediterranis i a tota la costa ibèrica. Es troba gairebé arreu als illots estudiats.

L'abundància numèrica de cada espècie no s'ha d'entendre directa i absolutament com a indicació de la seva dominància en la comunitat. Els esquers poden produir un biaix ja que tendeixen a capturar aquelles espècies que tenen un bon sistema de reclutament, inflant l'abundància. Tot i ser comunitats pobres en espècies, i amb finalitat exploratòria, una anàlisi de les

mateixes ofereix un resultat prou interessant. La similitud de la comunitat de cada illot amb la dels altres s'ha quantificat amb l'índex de Bray-Curtis, que va de 0% a 100%. S'obté una matriu triangular, multidimensional, que es pot representar amb un gràfic NMDS (Non-Metric Multi-Dimensional Scaling) en dues dimensions (Fig. 2). La disposició de distàncies en el gràfic indica la similitud de les poblacions de formigues entre els illots.

Conclusions

Una de ben general és que hi ha formigues arreu; que hi ha vida fins i tot als illots més petits i, aparentment, amb escassa vegetació. Això implica que hi ha prou

producció vegetal i/o animal, permetent que hi visquin societats amb molts individus (les granívores *Messor bouvieri*, omnívores *Pheidole pallidula*, *Tetramorium semi-laeve*) i, de retruc, aquells altres invertebrats o petits vertebrats que se'n alimenten. L'aparició d'*Hypoponera abeillei*, si bé esperable donada la seva distribució general a la Mediterrània, és un afegit al llistat de formigues de Balears. Tot i que se'n coneix molt poc de la seva biologia, és una troballa força sorprenent ja que els seus costums hipogeus la farien més de bon trobar en sols amb molta matèria orgànica. Potser no és de més comentar la dada positiva que en cap illot s'ha establert l'exòtica i invasora formiga argentina (*Linepithema humile*), versemblantment degut a les condicions climàtiques, força



Fig. 2. Representació NMDS de la similitud de la composició de comunitats de formigues presents als illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent.

Fig. 2. NMDS of similarity (Bray-Curtis index) of the ant communities present from the islets of es Vedrà, es Vedranell and islets of Ponent.

dures, que hi deu haver. I que sigui per molts anys. Aquests illots deuen tenir unes comunitats simplificades, en comparació amb les costaneres, i podrien ser uns excel·lents laboratoris naturals –sense manteniment!- on dur-hi a terme tot tipus d'estudis. Només la imaginació hi posa límit. Tampoc es pot descartar, degut a aquella simplificació, un canvi en les comunitats, lent o sobtat. Això ve recolzat pel fet que de les sis citacions-illa fetes l'any 1978 (Comín i Espadaler, 1984) només una és confirmada amb las dades actuals. El temps, que al cap i a la fi és qui decideix tantes coses, ho dirà.

Agraïments

A Roberto Poggi, del Museo de Historia Natural de Génova (Itàlia) per l'enviament de material tipus de *Plagiolepis pygmaea* var. *pyrenaica* Emery, i a Bernhard Merz, del Muséum de Genève (Suïssa), pel préstec de material tipus de *Plagiolepis schmitzii*. A un revisor anònim que ens ha comunicat dues referències sobre aquests illots i corregit el manuscrit. I a tots els magnífics voluntaris del GEN-GOB que han recol·lectat els insectes, i que han fet possible aquest treball.

Referències

- Abril, S. i Gómez, C. 2012. Lista actualizada de las especies de hormigas de Menorca (Islas Baleares, España) y primera cita de *Monomorium andrei* Saunders, 1890 (Hymenoptera, Formicidae) de la isla. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 50: 403-407.
- Bernard, F. 1956. Remarques sur le peuplement des Baléares en fourmis. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, 47: 254-266.
- Bernard, F. 1961. Fourmis de Majorque, de Corse et de sept petites îles du sud Méditerranéen. *Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique*, 94: 139-157.
- Boeiro, M., Espadaler, X., Azedo, A. i Serrano, A.R.M. 2002. Four new species to the ant fauna of Portugal (Hymenoptera, Formicidae). *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*, 7-20 (202): 253-259.
- Casevitz-Weulersse, J. i Galkowski, C. 2009. Liste actualisée des Fourmis de France (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 114: 475-510.
- Comín, P. 1977. *Los formícidos (Hymenoptera, Formicidae) de Menorca: Contribución al estudio taxonómico, geográfico y biológico*. Tesina, Universitat de les Illes Balears. Inèdita.
- Comín, P. 1988. *Estudio de los formícidos de Baleares: Contribución al estudio taxonómico, geográfico y biológico*. Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears. Inèdita.
- Comín, P. i De Haro. 1980. Datos iniciales para un estudio ecológico de las hormigas de Menorca (Hym. Formicidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24: 23-48.
- Comín, P. i Espadaler, X. 1984. Ants of the Pityusic Islands (Hym. Formicidae). In: Kuhbier, H., Alcover, J.A., Guerau d'Arellano Tur, C. (eds.) *Biogeography and ecology of the Pityusic Islands* (Monographiae Biologicae, Vol. 52). W. Junk, The Hague.
- Comín, P. i Furió, V. 1986. Distribución biogeográfica de las hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en las islas del mediterráneo occidental. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 30: 67-79.
- De Haro, A., Collingwood, C.A. i Comín, P. 1986. Prospección mirmecológica por Ibiza y Formentera (Baleares). *Orsis* 2: 115-120.
- Eidmann, H. 1926. Die Ameisenfauna der Balearen. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 6: 694-742.
- Eidmann, H. 1927. Zur Kenntnis der Insektenfauna der balearischen Inseln.

- Entomologische Mitteilungen*, 16: 24-37.
- Espadaler, X. 1997. Fam. Formicidae. *Catalogus entomofauna aragonensis*, 13: 13-21.
- Espadaler, X. i Cagniant, H. 1992. *Plagiolepis xene* Stärcke, the first inquiline ant from the Balearic Islands, Spain. *Psyche*, 98: 351-354.
- Espadaler, X. i López-Colón, J.I. 2011. Hormigas (Hymenoptera, Formicidae) de una zona de yesos de la Comunidad de Madrid (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 49: 261-264.
- Gómez, K. 2004. Citas nuevas o interesantes de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para la isla de Mallorca (Balears, España). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 34: 107-108.
- Gómez, K. i Espadaler, X. 2005. La hormiga argentina (*Linepithema humile*) en las Islas Baleares. Listado preliminar de las hormigas de las Islas Baleares. *Documentos Técnicos de Conservación, II época*, 13. Conselleria de Medi Ambient, 68 p.
- Gómez, K. i Espadaler, X. 2006. Exotic ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Balearic Islands. *Myrmecologische Nachrichten*, 8: 225-233.
- Guillem, R. 2010. A survey of the ants of Minorca (Hymenoptera: Formicidae) with two new species for the island: *Hypoponera punctatissima* (roger, 1859) and *Temnothorax algiricus* (Forel, 1894). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 33: 447-460.
- Lomnicki, J. 1925. Une contribution à la connaissance de la faune des fourmis des îles Baléares. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 4: 1-3.
- Mateu, A., Bibiloni, G., Cursach, J., Castro, J.-M., Cerdà, M.A. i Rita, J. 2011. Estudio de la flora amenazada de las Reservas Naturales des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent d'Eivissa. V Congreso de Biología de la Conservación de Plantas, Es Mercadal (Menorca) 28 Sept-1 Oct. 2011.
- Mei, M. 1995. Arthropoda di Lampedusa, Linosa e Pantelleria (Canale di Sicilia, Mar Mediterraneo). Hymenoptera Formicidae (con diagnosi di due nuove specie). *Il Naturalista Siciliano*, 19 (suppl.): 753-772.
- Menozzi, C. 1926. Zur Kenntnis der Ameisenfauna der Balearen. *Zoologischer Anzeiger*, 66:180-182.
- Orta, J. et al. 1992. Es Vedrà i Es Vedranell. In: Història Natural dels Països Catalans. XIV. Sistemes naturals. Fundació Enciclopèdia Catalana. 431-434.
- Reyes López, J.L. i Luque García, G. 2003: Nuevas citas de *Monomorium andrei* SAUNDERS, 1890 (Hymenoptera: Formicidae) para la Península Ibérica y Baleares. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 27: 221-222.
- Seifert, B. 2003. *Hypoponera punctatissima* (Roger) and *H. schauinslandi* (Emery) - Two morphologically and biologically distinct species (Hymenoptera: Formicidae). *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*, 75: 61-81.
- Wheeler, W.M. 1926. Ants of the Balearic Islands. *Folia Myrmecologica et Termitologica*, 1: 1-6.

Una nueva especie de coleóptero para Menorca, *Potosia cuprea* (Fabricius, 1775) y descripción de *Potosia cuprea ferreriesensis* nov. ssp. (Scarabaeidae, Cetoniinae)

Arturo COMPTE-SART y Miguel Ángel CARRERAS-TORRENT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Compte-Sart, A. y Carreras-Torrent, M.Á. 2013. Una nueva especie de coleóptero para Menorca, *Potosia cuprea* (Fabricius, 1775) y descripción de *Potosia cuprea ferreriesensis* nov. ssp. (Scarabaeidae, Cetoniinae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 59-72. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se cita por primera vez para Menorca y el conjunto de las islas Baleares, la especie *Potosia cuprea* (Fabricius, 1775) y se describe la subespecie *ferreriesensis* nov. ssp. Es un hallazgo sorprendente por su abundancia y localización, en una finca de los alrededores de Ferreries. El estudio comparado con todas las subespecies euroafricanas demuestra que la más próxima es la de la Península Ibérica, pero difiere la forma menorquina por su tamaño medio mayor, el color dorsal de reflejo más verde, las manchas discal lateral y discal posterior tenues pero muy constantes, grandes manchas ventrales y algunos detalles estructurales adicionales, unido a su aislamiento insular.

Palabras clave: Coleóptero, Menorca, *Potosia cuprea* (F.), primera cita, *ferreriesensis* nov. ssp.

UNA NOVA ESPÈCIE DE COLEÒPTER PER A MENORCA, *POTOSIA CUPREA* (FABRICIUS, 1775) I DESCRIPCIÓ DE *POTOSIA CUPREA FERRERIESENSIS* NOV. SSP. (SCARABAEIDAE, CETONIINAE). Se cita per primera vegada per a Menorca i el conjunt de les Illes Balears, l'espècie *Potosia cuprea* (Fabricius, 1775) i es descriu la subespècie *ferreriesensis* nov. ssp. És una trobada sorprenent per la seva abundància i localització, en una finca dels voltants de Ferreries. L'estudi comparat amb totes les subespècies euroafricanes demostra que la més pròxima és la de la Península Ibèrica, però difereix la forma menorquina per la seva mida mitjana major, el color dorsal de reflex més verd, les taques discal lateral i discal posterior tènues però molt constants, grans taques ventrals i alguns detalls estructurals addicionals, unit al seu aïllament insular.

Paraules clau: Coleòpter; Menorca; *Potosia cuprea* (F.), primera cita; *ferreriesensis* nov. ssp.

A NEW COLEOPTEROUS SPECIES FROM MINORCA, *POTOSIA CUPREA* (FABRICIUS, 1775) AND DESCRIPTION OF *FERRERIESENSIS* NOV. SSP. (SCARABAEIDAE, CETONIIDAE). *Potosia cuprea* (Fabr., 1775) is recorded from Minorca, and all Balearic islands, for the first time. It is also described as *ferreriesensis* nov. ssp. For their abundance and apparent localization near Ferreries it is a surprising find. The compared study of all euroafrican subspecies shows that the Iberian one is the nearest, but the Minorca race is different by the bigger size, greater green reflection, conspicuous elital and ventral spots, corporal structure, joined to their insularity.

Key words: Coleopterous, Minorca, *Potosia cuprea* (F.) first record, *ferreriesensis* nov. ssp.

Arturo COMPTE SART. Museo Nacional de Ciencias Naturales. José Gutiérrez Abascal 2. 28006 Madrid; Miguel Ángel CARRERAS TORRENT. Fundació Museu de Ciències Naturals de Menorca, Col·leccions Carreras Torrent. c/ La Pau, 36. 1º. 07750 Ferreries. Menorca.

Recepció del manuscrit: 23-mar-13; revisió acceptada: 15-jul-13

Introducción

El conocimiento de los Coleópteros de Menorca es todavía modesto, debido sobre todo a que los escasos colectores que han publicado sus hallazgos eran generalmente visitantes ocasionales de la isla, con la notable excepción de Francisco Cardona y Orfila, catedrático de historia natural y director del Instituto de Segunda Enseñanza de Mahón, que publicó un libro y dos folletos, entre 1872 y 1878, con unas 725 especies de Coleópteros de Menorca (Compte, 1968). Seguramente se debe a esta insuficiente exploración el hecho de que en años recientes se hayan descubierto por uno de los autores de este artículo (M. Carreras y también su hermano Juan), varias especies nuevas para la isla que tienen la particularidad de ser de buen tamaño y llamativo aspecto. Su estudio será publicado próximamente pero se anticipa la especie que figura en este trabajo por sus especiales circunstancias.

Hace más de treinta años fue observada la presencia reiterada de un gran Cetónido, principalmente en los capítulos florales de alcachofas (*Cynara scolymus*), cultivadas en la finca de los hermanos Carreras, Ses Pletes des Molí, (Ferreries) que identificaron provisionalmente como *Potosia cuprea*. Desde entonces casi todos los años pueden verse numerosos individuos, sumando varios centenares.

Examinada recientemente una numerosa serie menorquina por uno de nosotros (A. Compte), resultó confirmada aquella

especie, o mejor superespecie según se verá más adelante, pero se trataba en todo caso de una subespecie claramente distinta de las demás conocidas.

La especie se considera nueva para Menorca y demás islas Baleares, según la bibliografía consultada (Mulsant, 1842; Tenenbaum, 1915; Porta, 1932; Báguena, 1967; Ruter, 1967; Compte, 1968; Miksic, 1968; Pauliean y Borand, 1982; Baraud, 1992; Canyelles, 2002; Löbl y Smetana, 2006; Décobert y Stéfani, 2011).

Potosia cuprea (Fabricius, 1775), es una de las especies de Cetónidos con mayor variabilidad en tamaño, morfología somática (silueta general, apófisis mesosternal, edeago), estructura tegumentaria (punteado, estrías, pilosidad, secreciones epidérmicas) y diversidad cromática. Esta última es extraordinariamente variada por las coloraciones estructurales y pigmentarias, así como de la pilosidad y secreciones costrosas epidérmicas, generalmente blancas pero de variado tamaño, grosor, forma y distribución corporal. Algunos autores añaden características ecológicas y etológicas, por selección del hábitat, especialización alimentaria y competencia sexual, aparte de diversas frecuencias de hibridación.

Es importante mencionar que en la caracterización de subespecies y sus variaciones cromáticas con frecuencia es difícil definir la verdadera coloración de muchos individuos cuyo color puede ser distinto según sea el brillo tegumentario, la intensidad luminosa y su ángulo de

incidencia. Es frecuente que ciertos ejemplares de *Potosia cuprea* de tegumento bronceado, pueden parecer de color no ya cobrizo o dorado sino verde claro intenso, muy parecido a otros que únicamente son verdes.

Como resultado de esta variabilidad los sistemáticos han nominado, a menudo con diferente criterio jerárquico taxonómico, cuantas variaciones han creído interesantes. En muchos casos son denominaciones infrasubespecíficas no contempladas en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica pero frecuentemente utilizadas por los sistemáticos, como son las variedades, aberraciones, morfos, razas, etc., que en muchas ocasiones posteriormente han sido elevadas a un rango superior. Actualmente existen al menos 120 epítetos que en alguna ocasión han sido aplicados al taxón *Potosia cuprea* (F.). Las principales publicaciones en las que se recogen tales denominaciones son las siguientes:

En el Catálogo de los Coleópteros de Europa, de Reitter (1906), se citan 47 denominaciones bajo *Potosia cuprea* (la forma típica, 11 variedades, 19 aberraciones y 16 sinónimos simples). El Catálogo de Coleópteros paleárticos de Winkler (1929), incluye 63 nombres (la subespecie nominada, otras 9 subespecies, 23 variedades y aberraciones y 30 sinonimias simples). El Catálogo mundial de Schenkling (1921), recoge 73 nombres (la subespecie nominada, 16 subespecies, 15 aberraciones y 42 sinónimos simples). El reciente Catálogo de Coleópteros paleárticos de Löbl y Smetana (2006), reestructura y simplifica el grupo y cita dentro de *P. cuprea* solamente 9 subespecies y 21 sinónimos simples. Numerosas adiciones son de Reitter (1898), Miksic (1954), Alexis (1991), etc. Si se admiten todas las subespecies o especies

afines que han sido descritas dentro del complejo *Potosia cuprea*, su distribución geográfica abarca prácticamente toda la región Paleártica: Europa, incluidas Gran Bretaña y Escandinavia; Asia, comprendiendo además parte de la región Oriental, y el norte de África.

De la Península Ibérica (España y Portugal), han sido citados hasta ahora, además de por otros autores, por Miksic (1961), Báguena (1967), Alexis (1991), Baraud (1992), y Löbl y Smetana (2006), como *Potosia cuprea* un total de 15 taxones nominales supuestamente infraespecíficos. En realidad se trata de cinco o tal vez seis posibles buenas especies; tres son subespecies; dos pueden denominarse variedades, y cuatro o cinco son sinónimos simples. Evidentemente no pueden coexistir en España todas ellas y su cita obedece a errores de determinación, confusión taxonómica o desconocimiento de la verdadera identidad de la raza ibérica. Su estudio detenido será objeto de una próxima revisión en curso de redacción por uno de nosotros (A. Compte), pero mientras tanto cabe señalar que según la obra básica sistemática de los Scarabaeoidea de Europa de Baraud (1992), en la Península Ibérica sólo se encuentra la *Potosia cuprea brancoi* Baraud, pero en el Catálogo de Löbl y Smetana (2006), considerada obra taxonómica de referencia, se admiten dos especies en España y Portugal: *Potosia cuprea olivacea* Mulsant y *Potosia metallica brancoi* Baraud.

El concepto de subespecie en biología y su utilización en taxonomía están plenamente establecidas desde hace mucho tiempo, por lo que aquí nos limitaremos a referirnos a las excelentes obras de Mayr (1968; 1969), que define las subespecies como un agregado de poblaciones locales de una especie que habitan en una subdivisión geográfica del margen de la

misma y que difieren taxonómicamente de otras poblaciones de la especie. Señala que aunque suele ser posible adscribir las poblaciones a una determinada subespecie, no sucede así necesariamente con los individuos, por la variabilidad individual de cada población.

Aparte de que el grado de diferenciación de poblaciones puede ser más o menos arbitrario, uno o varios de los caracteres en ocasiones son distintos en las poblaciones de una misma subespecie, estimándose que pueden diferir hasta el 25 % de los individuos (regla del 75 %), y Bourgin (1964), dice que ejemplares de una misma especie o subespecie pueden ser muy diferentes entre sí cuando se comparan individuos de distintas localidades o de un gradiente altitudinal.

Por otra parte Mayr (1968) señala que aun cuando es evidente la realidad de muchas subespecies, cuanto mejor se conoce la variación geográfica de una especie resulta más difícil delimitarlas y otras son comple-tamente arbitrarias.

Se han tenido en cuenta estas consideraciones al estudiar gran cantidad de ejemplares (más de 150 *P. cuprea* de la Península Ibérica y unas 200 de las subespecies y especies próximas de Eurasia) y las descripciones de cada una de las subespecies y variedades existentes, y asimismo las características de las poblaciones de Menorca, reforzadas por su insularidad.

En cuanto al origen de esta *Potosia* en Menorca, puede parecer dudoso que sea autóctona, porque no se había hallado hasta ahora y aparentemente está limitada a una localidad reducida, pero no hay conocimiento de una posible introducción antropógena y sus pequeñas pero significativas características parecen indicar al menos cierta antigüedad en su aislamiento.

Material y métodos

Se han estudiado 50 ejemplares de *Potosia cuprea* de Menorca, tomados al azar entre los observados por sus colectores, que constituyen la serie tipo de la nueva subespecie. Son 29 machos y 21 hembras, capturados en los meses de junio, julio y hasta el 18 de agosto, de los años 1983 a 1988, en la finca Ses Pletes des Molí, en las cercanías de Ferreries, en el km 1,6 de la carretera a la Cala de Santa Galdana (Menorca).

Se ha designado como holotipo un macho capturado en junio de 1988 y como alotipo una hembra de la misma fecha; como paratipos otros 28 machos y 20 hembras. Todos llevan las etiquetas manuscritas de localidad, fecha y colector; otras de identificación, también manuscritas, con la fecha de la misma y autor (A. Compte det.); y una etiqueta roja, impresa, respectivamente de holotipo, alotipo y paratipos, de los cuales diez llevan un número de identificación que corresponden a las principales variaciones del tipo que se describen en este artículo.

El holotipo, alotipo y 12 paratipos (incluidos los diez numerados), están depositados en la colección de Coleópteros del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid; otros 24 paratipos se conservan en la colección del primer autor (A. Compte), y los restantes 12 paratipos se depositan en la colección del segundo autor (M. Carreras), conservada en la Fundació Museu de Ciències Naturals de Menorca, Col·leccions Carreras Torrent (Ferreries, Menorca).

Como material de comparación se han estudiado unos 150 ejemplares de *Potosia cuprea* de casi toda España y Portugal y más de 200 de esta especie y otras próximas, de numerosas localidades paleárticas, en su mayoría de las colec-

ciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales, de Madrid.

La bibliografía consultada ha sido muy extensa, más de cien títulos, por lo que ha sido necesario reducirla mucho y limitarla a 26 citas bibliográficas.

En cuanto a la parte instrumental, se ha utilizado principalmente un microscopio estereoscópico Zeiss, de óptica zoom de 6 a 40 aumentos y oculares duplicadores, con iluminación acoplada. Los dibujos han sido realizados con ayuda de una cámara clara. La morfometría y comparaciones ópticas han sido realizadas con ocular micrométrico; para las medidas directas se ha utilizado un compás de puntas y decímetro con divisiones de medio milímetro.

Como buena parte de la indefinición o confusión acerca de muchos taxones, del nivel especie, se debe a que las descripciones son muy incompletas o que la descripción original es completada erróneamente por autores posteriores, e incluso falta a menudo la mención concreta de la localidad (cosa muy importante en las subespecies), se ha comparado abundante material de museo con las descripciones de los autores, dedicando especial atención a las poblaciones ibéricas. Por idéntico motivo la descripción de la nueva subespecie es minuciosa, casi exhaustiva, y se detallan tanto las variaciones de la serie tipo como la comparación con todas las demás subespecies.

El tamaño (longitud) de los ejemplares suele ser indicado por los autores sin precisar si es con o sin cabeza (la diferencia pueden ser 2-3 mm), siendo frecuente pero no constante que los Cetónidos se midan desde el borde anterior del pronoto hasta el ápice elitral. Por esto se indican ambas medidas.

Los autores suelen mencionar el límite menor y mayor del rango del tamaño, lo

que no da idea de las dimensiones más frecuentes, ni tampoco por su media aritmética; en otros casos se mencionan los extremos de la curva más frecuente. En este trabajo se dan las dimensiones totales y sin la cabeza, en máximos y mínimos, pero además en ambos casos se indica la media ponderada, que refleja mucho mejor las dimensiones de la mayoría de individuos de las poblaciones estudiadas.

La distribución del trabajo en este artículo ha sido como sigue: la parte de sistemática y descripción de la nueva subespecie es de A. Compte. El material estudiado de Menorca procede de las capturas realizadas por M. Carreras, así como las observaciones y comentarios ecológicos.

Resultados

Descripción de la nueva subespecie

Potosia cuprea (Fabricius, 1775)
ferreriesensis nov. ssp.

Material estudiado: 50 ejemplares (holotipo macho, alotipo hembra, 28 paratipos machos y 20 paratipos hembras).

Locus typicus: Finca Ses Pletes des Molí, en las cercanías de Ferreries, en el km 1,6 de la carretera a la Cala de Santa Galdana (Menorca).

Etimología: dedicado al topónimo de procedencia.

Diagnosis: Tamaño grande: longitud total 19,00-26,00 mm. Media ponderada en machos 23,32 mm; en hembras 22,49 mm; promedio de ambos 22,90 mm. Silueta general ancha, lados elitrales casi paralelos, de ápice truncado. Color dorsal bronceado generalmente con fuerte reflejo verde brillante; por debajo cobrizo, de brillo metálico. Pronoto con escasos puntos hundidos discales muy pequeños en el macho; mayores y más numerosos en la

hembra; en ambos sexos, más densos y de mayor tamaño hacia los lados. Articulaciones tibio-femorales con una mancha de tomento blanco. Apófisis mesosternal grande, muy saliente entre las coxas, casi circular, con escasos puntos dispersos muy finos. Élitros con manchas de color blanco poco intenso, finas pero constantes, al menos la media lateral y la media posterior (sólo parecen faltar en el 6% de los individuos). Hay manchitas blancas a los lados del pronoto y en élitros, pleuras y áreas esternales. Uritos generalmente con grandes manchas blancas, gruesas, en los uritos 3-5° en el macho y solo en el 5° urito en la hembra.

Descripción del holotipo, macho (Fig. 1)

Longitudes: total 24,6 mm; pronoto-ápice elitral 21,6 mm. Aspecto robusto, lados casi paralelos, ápice elitral ancho, truncado.

Clípeo casi rectilíneo, con el punteado normal en la especie, pequeño por delante y en el disco, mayor, más del doble, hacia los lados y en la frente; bastante denso hasta el vértex.

Pronoto con muy amplia zona discal cubierta de puntos dispersos muy pequeños, mezclados con otros menores superficiales, algo mayores en la parte anterior y la posterior; a lo largo de los lados una estrecha franja de puntos mucho mayores y profundos, más densos, más o menos alargados y con frecuencia confluentes a lo largo de la línea interna del reborde pronotal. Los pequeños puntos discales están mucho más dispersos a cada lado de la línea media, con una zona en cada caso totalmente desprovista de puntos y asimismo faltan en una franja que bordea el escudete y se extiende hacia el disco.

Escudete liso, totalmente desprovisto de puntuación, excepto 2-3 puntos muy

pequeños a cada lado de la misma base del esclerito.

Epímeras mesotorácicas con puntos dispersos de tamaño desigual, ovales en el disco, redondos y pequeños cerca de los élitros y confluentes junto al pronoto.

Epímeras metatorácicas en su parte superior con denso punteado grueso confluyente que forma estrías irregulares. La parte lateral posterior-inferior es totalmente lisa, sin puntos.

Pleura metasternal por encima con puntos de tamaño mediano, ovalados o en arco, la mayoría confluentes formando estrías densas. La parte lateral inferior con puntos redondos de pequeño tamaño, dispersos.

Élitros con el tubérculo humeral moderadamente convexo; quilla discal suavemente convexa; depresión postmediana elitral relativamente profunda, con el relieve de los lados de la sutura elitral bastante pronunciados.

Base elitral en torno del escudete con puntitos hundidos muy pequeños, con frecuencia dobles, que llegan hasta la depresión discal postmediana.

Depresión humeral con numerosos puntos o marcas grandes, en semicírculo, umbilicados, entre los cuales hay puntos muy pequeños dispersos. Estos grandes puntos semicirculares se extienden muy confusamente a modo de franja discal poco precisa hasta la gran depresión discal posterior del élitro, pero su relieve externo longitudinal sólo tiene puntos muy pequeños dispersos. A cada lado de los élitros hay dos franjas apenas definidas, de puntos gruesos en semicírculo a menudo muy abierto. Todo el borde lateral de los élitros tiene numerosos puntos grandes en semicírculo y puntos pequeños; en la mitad posterior los puntos en semicírculo son crecientemente más numerosos y su tamaño

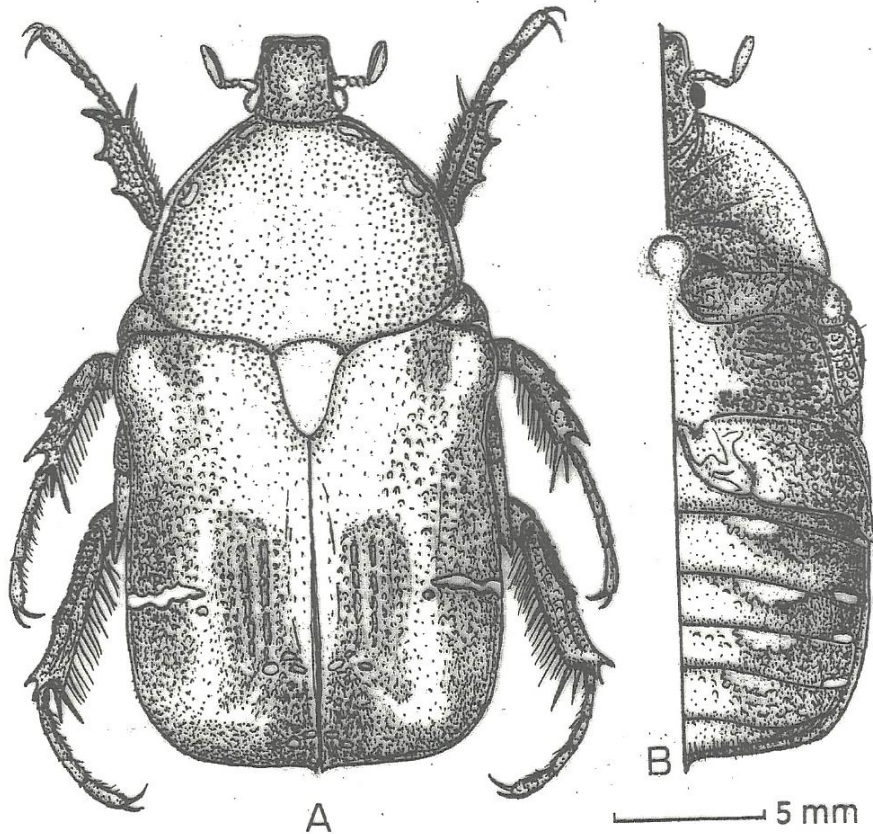


Fig. 1. *Potosia cuprea ferreriesensis* nov. ssp. Macho: A, visión dorsal. B, mitad inferior.

Fig. 1. *Potosia cuprea ferreriesensis* nov. ssp. Male: A, dorsal view. B, lower half.

aumenta, muy abiertos, transformándose en líneas transversas poco curvadas, falsifoveadas, muchas veces (sobre todo en el extremo elitral) fusionadas a modo de estrías onduladas en torno del tubérculo apical.

La depresión discal postmediana está bien marcada; en su interior hay numerosos puntos hundidos semicirculares o en herradura, umbilicados como casi todos,

orientados a modo de hileras muy irregulares, en número de cinco o seis. De estas confusas hileras destacan dos (en cada depresión elitral), en las que la fusión de los lados da grupos de estos grandes puntos y la desaparición de su arco basal ocasiona una sucesión (doble) de varios eslabones de cadenitas más o menos alargadas.

Pleuras prosternales con abundantes estrías irregulares anastomosadas, casi

paralelas, con el tegumento intermedio liso. Pleura mesosternal y episterna metatorácica con idénticas marcas. Abundante pilosidad pardusca en el prosterno, muy densa, fuerte y larga entre las precoxas y en los prefémures.

Apófisis mesosternal grande, sobresaliendo al menos tres quintos de su longitud respecto a las coxas. Es ligeramente ovalado transversal, casi circular, un poco convexo en toda la superficie pero rápidamente curvado hacia abajo desde cerca de los bordes. Superficie lisa, brillante, con numerosos puntos hundidos finísimos dispersos. Hay mechones de pelos fuertes, curvados hacia arriba, de color leonado que salen de la parte inferior delantera y casi alcanzan el borde superior de la apófisis.

Metasterno plano en el disco, liso, con apenas algún punto hundido extremadamente pequeño disperso. Hacia los lados, rápidamente inclinados hacia abajo, hay algunos puntos pequeños o medianos, rápidamente substituidos por puntos grandes, transversos, que en seguida pasan a formar cadenas o estrías transversales casi paralelas y a veces anastomosadas, más o menos largas, que cubren todo el resto del metasterno. Línea metasternal completa, fina, con una pequeña depresión perliforme en su cuarto anterior. Epímeras metatorácicas con el ángulo interno liso y el externo con estrías irregulares formadas por puntos grandes fusionados.

Patatas cubiertas de grandes marcas hundidas, formando en los fémures diversidad de grandes puntos en semicírculo o herradura abierta, puntos grandes ovalados y sobre todo estrías casi paralelas oblicuas. En las tibias predominan los puntos gruesos en herradura. Hay abundante pilosidad fina y larga, blanquecina a los lados del meso y metasternon. En fémures y tibias una franja

densa de fuertes y largos pelos gris parduzcos a lo largo del borde posterior.

Abdomen con los uritos lisos y brillantes, exceptuando la mitad anterior de cada lado (dos quintos de la anchura total del segmento), donde hay numerosos puntos grandes o marcas en semicírculo, o simplemente en arco transverso, que hacia el centro de la base de cada urito son substituidos por puntos muy pequeños, más numerosos y extendidos en los dos últimos segmentos. El último urito (6º anillo visible), tiene a los lados puntos pequeños, a menudo transversos, pero en el disco son muy pequeños y circulares, en su mayoría en una zona transversa mediana, siendo mucho más escasos o nulos en la parte basal y la distal. Pigidio cubierto de estrías densas, finas e irregulares transversas.

La coloración general dorsal, incluidas las patas, es fundamentalmente bronceada algo cobriza (alrededor del pronoto, cabeza y borde sutural elitral hay un tinte verdoso nítido), pero puede despedir un brillo verde, que según sea la clase de iluminación y ángulo de incidencia de los rayos, ocasiona una coloración claramente verde intenso, con algún reflejo rojizo.

En los ángulos anteriores del pronoto hay una corta y estrecha fajita blanca; a cada lado de la mitad del pronoto, junto al reborde, hay una fajita blanca. En el ángulo posterior, junto al inicio del reborde lateral, hay una manchita blanca. Otras manchitas transversas y algún punto blancos yuxtaturales cerca del ápice elitral.

Epímeras mesotorácicas con algún punto aislado blanco, y una densa fajita blanca a todo lo largo del borde posterior, desde cerca del ángulo del pronoto-élitro a la metaepisterna.

Hay manchitas punctiformes blancas dispersas en los bordes posteriores de la depresión yuxtahumeral, disco y ápice de los élitros y una línea de puntos blancos a

lo largo del borde elitral junto a las metaepisternas y metaépímeras.

Destacan una fajita transversa lateral-mediana, larga, fraccionada en el borde interno, y otra fraccionada, corta, discal-interna posterior.

El pigidio tiene a cada lado, cerca del ángulo externo, una mancha relativamente grande blanca. El resto de la superficie tiene numerosas manchas costrosas, blancas, que forman muy confusamente un gran círculo central.

Pleura mesosternal con algún punto blanco suelto. Metasterno con numerosas manchitas blancas, casi unidas, en la zona estriada de cada lado, más densas en los ángulos anteriores y posteriores laterales y en el tercio basal junto al área discal lisa. En las metaepisternas hay numerosas manchitas blancas, excepto en la zona mediana. La cubierta metasternal, sobre todo en la mitad externa, está cubierta de manchas blancas.

Los uritos 2 al 5 tienen una extensa mancha blanca, originada por la coalescencia de numerosas manchitas blancas costrosas, que ocupan más de la mitad central basal de cada lado de los segmentos y casi la mitad de la longitud de los mismos; además en el ángulo posterior de los uritos 1 al 4 junto al margen hay una mancha blanca alargada, rectangular, transversa y uniforme.

Descripción del alotipo, hembra

Longitudes: total 25,0 mm; pronotó-ápice elitral 22,0 mm.

Semejante al holotipo. Las principales diferencias se refieren principalmente al punteado tegumentario, sobre todo del pronoto, y del 6º urito, y al tamaño y distribución de las manchas costrosas blancas, principalmente en el abdomen.

Pronoto con abundantes puntos hundidos, de tamaño mediano, más densos y mayores en el disco que los del pronoto

del macho, lo mismo que a los lados del disco, siendo mucho más densos y confluentes junto al borde que en el otro sexo.

Escudete liso pero con numerosos puntos de tamaño mediano en toda la base, especialmente hacia los lados.

Élitros en general con más puntos sencillos y de mayor tamaño, en el espacio de la mitad basal.

Las marcas semicirculares y en herradura que ocupan la mayor parte del élitro son mucho más numerosas.

El urito 6 está cubierto de puntuación densa bastante uniformemente dispuesta, pequeña y circular en toda la base y mucho más pequeña en el borde apical; todo el resto del esternito tiene grandes puntos hundidos transversos, a menudo confluentes.

Los uritos 1 al 5 tienen la franja basal punteada más estrecha, hacia el centro que en el macho.

Las manchas blancas dorsales son similares a las del macho, faltando quizá únicamente parte de las puntiformes.

El pigidio sólo tiene restos de costrosas blancas a cada lado, sin que pueda apreciarse el círculo central de manchas, seguramente perdido por rozamiento.

Las manchitas blancas del meso y metasterno son mucho menores o escasas, destacando sólo las de la cubierta metesternal sobre el primer urito. En los uromeros 3 y 4 hay tres o cuatro manchitas en la mitad basal de cada lado del esternito, que en el urito 5 son ligeramente más grandes. En los ángulos distales de los esternitos 2 a 4 hay una manchita blanca puntiforme.

Variabilidad

La silueta corporal, sobre todo en individuos de tamaño grande y mediano, tiende a ser ancha y los lados de los élitros

casi paralelos con el ápice anchamente truncado, aunque el ápice de las quillas suturales sobresale en pico; el pigidio suele quedar oculto, o casi totalmente, observado verticalmente. Pero, en ambos sexos, cuando el tamaño es de mediano a menor la mayoría tiende a estrechar los lados a partir de los húmeros, con el ápice elitral menos truncado, dejando más visible el pigidio.

El tamaño varía ampliamente, aunque predominan los grandes aparecen algunos individuos pequeños. Aunque las diferencias en los sexos probablemente son por error de muestreo, se dan todas las medidas por separado:

Long. total machos: 19,0-26,0 mm; media ponderada 23,32 mm.

Long. total hembras: 20,0-25,0 mm; media ponderada 22,49 mm.

Long. sin cabeza machos: 16,0-22,5 mm; media ponderada 20,32 mm.

Long. sin cabeza hembras: 17,0-22,0 mm; media ponderada 19,49 mm.

Long. total ambos sexos: 19,0-26,0 mm; media ponderada 22,90 mm.

Long. ambos sin cabeza: 16,0-22,5 mm; media ponderada 19,90 mm.

La apófisis mesosternal, casi circular, puede ser ligeramente más transversa.

El punteado discal del pronoto en los machos es generalmente muy pequeño, a veces pequeñísimo, muy disperso; sólo a los lados es más denso y bastante mayor, finalmente alargado y confluyente. Raramente el punteado discal es medianamente grande, pareciéndose algo al típico de las hembras. Éstas generalmente lo tienen de tamaño mediano o incluso algo grande en el disco pronotal, relativamente denso, y decididamente mayor a los lados, donde es grande, alargado y más o menos confluyente junto al reborde marginal; también algunos raros ejemplares tienen la

puntuación más fina, aproximándose a la de ciertos machos.

La densidad y tamaño de los puntos del urito 6 suele utilizarse como diferenciación sexual, ya que las hembras típicas los tienen de tamaño moderadamente grande; y con densidad alta y regular, mientras que los machos tienen el urito con puntos menores, a veces muy pequeños, y escasos o nulos en el disco. Cono ocurre en otras subespecies, la de Menorca también tiene variación en el tamaño y distribución de los puntos, lo que ocasionalmente puede hacer dudosa la sexación.

La coloración general del dorso es básicamente bronceada, pero generalmente con tinte verdoso, dorado o cobrizo. La incidencia luminosa puede dar colores distintos según sea el tipo de radiación (eléctrica o solar), pero suele tener un reflejo claramente verde incluso intensamente verde en muchos individuos. Otros son exclusivamente verde claro, independientemente del tipo de luz. La parte inferior generalmente es cobriza, de intenso color de cobre brillante, raras veces oscurecido, en algún caso cobrizo algo violáceo con o sin brillos verdosos, pero los individuos totalmente verdes en el dorso son también verdes por debajo.

Las manchitas blancas pequeñas o puntiformes del dorso pueden ser numerosas o muy escasas o nulas, pero en estos casos parecen desprendidas por roce. Generalmente persisten en las zonas más protegidas y además son muy constantes la fajita lateral de la mitad del reborde del pronoto, la lateral posthumeral y las dos mayores que son la gran faja transversa lateral mediana, entera o más frecuentemente fraccionada o ramificada, y la más pequeña discal posterior. Estas dos últimas, aunque a menudo reducidas por erosión, no faltan casi nunca; sólo parecen ausentes en el 6 % de los ejemplares.

En el lado inferior las manchitas blancas del meso y metasterno pueden ser escasas o nulas, pero probablemente por erosión. En el abdomen los machos tienen siempre, en los ejemplares bien conservados, grandes manchas blancas costrosas a pares, en los uritos 2 al 5 (a veces en el 1 también), en la base de cada lado del segmento, y además una pequeña fajita en los ángulos distales de cada urito. Algunos individuos tienen las manchas algo menores pero siempre visibles. Las hembras generalmente tienen los uritos desprovistos de manchas blancas y solo en el urito 5 suele haber indicios de mancha, generalmente pequeña, transversa, a cada lado del segmento, que puede faltar por completo o ser bastante visible. Como el alotipo, hay individuos que tienen manchas en los uritos 3-5 pero son pequeñas y probablemente en otros casos desaparecen por erosión. Por el contrario, el pigidio suele tener a cada lado una amplia mancha costrosa blanco agrisado y en el disco suele haber numerosas manchitas del mismo color formando un círculo; a menudo faltan estas manchas o están muy fragmentadas, porque son fácilmente caedizas.

Discusión y conclusiones

Se han comparado los individuos menorquines con las demás subespecies de Europa y Norte de África, utilizando las descripciones de los autores y abundante material del Museo de Madrid. Como es muy complicada esta comparación, se resumen a continuación los caracteres diferenciales de cada una de las subespecies, que pueden contrastarse con la diagnosis de la ssp. *ferreriesensis* y las descripciones extensas de la serie tipo. Para abreviar y porque sólo complicarían el estudio, se omiten las múltiples variaciones

cromáticas y algunas estructurales secundarias.

Potosia cuprea cuprea (Fabricius, 1775), de la península italiana, Córcega y Cerdeña. Dorso verde oliva, raramente verde claro, con reflejos pardo-rojizos y aspecto traslúcido, vítreo. Debajo es violeta. Articulaciones tibio-femorales ("rodillas"), generalmente oscuras. Élitros sin manchas blancas.

P. cuprea incerta (Costa, 1852), de Sicilia y Calabria. Dorsalmente bronceado cobrizo o violáceo brillante, a veces rojo cobrizo intenso, raramente verde. Debajo es rojo cobrizo brillante. Rodillas oscuras.

P. cuprea obscura (Andersch, 1797), de casi toda Europa central y oriental. Dorso verde oscuro, de escaso brillo, raramente rojizo. Debajo es violeta sombrío o rojo cobrizo. Élitros sin manchas o con ellas muy ligeras. Uritos con escasas manchas.

P. cuprea metallica (Herbst, 1782), de Europa central y septentrional, Siberia. Dorso verde bronceado o verde oscuro, moderadamente brillante. Inferiormente es violácea o cobrizo violácea. Apófisis mesosternal de mediano tamaño, poco saliente. Élitros con manchas pequeñas o nulas, raramente algo grandes. Uritos generalmente sin manchas o son pequeñas.

P. cuprea olivacea (Mulsant, 1842), de Francia mediterránea. Coloración dorsal verde oliva o bronceado rojizo, a menudo con reflejos verdosos; aspecto barnizado, poco brillante. Por debajo violeta o rojo cobrizo, lo mismo que en las patas y cabeza. Élitros sin manchas o son muy reducidas. Uritos sin manchas o son pequeñas.

P. cuprea bourgini (Ruter, 1967), de gran parte de Francia. Tamaño mediano (18 mm de media, sin cabeza). Dorso bronceado cobrizo, muy brillante, a veces débilmente matizado de verde pálido. Lado inferior violáceo, a veces rojizo. Manchas

elitrales y ventrales muy desarrolladas. Apófisis mesosternal de tamaño mediano, poco saliente.

P. cuprea ignicollis Gory et Percheron, 1833, del Norte de África hasta Siria y Turquía. Brillo metálico; color del pronoto y escudete rojo cobrizo; élitros verdes, sin manchas blancas. Debajo y patas de color violeta sombrío, sin manchas blancas. Rodillas oscuras. Puntuación del pronoto en el disco extremadamente fina y muy dispersa.

Los individuos de la península Ibérica fueron denominados s. sp. *brancoi* por Baraud (1992: 800 y 810), con localidad típica en Coruche (Ribatejo), Portugal, en una descripción fragmentaria que puede sintetizarse así: longitud 17-20 mm, apófisis mesosternal muy grande. Rodillas con mancha blanca. Disco del pronoto con puntuación bastante fuerte y densa. Dorso muy brillante, con reflejo metálico, de color verde bronceado, verde castaño dorado o cobrizo. Por debajo del mismo color, un poco más oscuro. Élitros sin manchas blancas transversales o con ellas muy finas, estrechas.

Aunque se ha tenido en cuenta esta descripción, se han estudiado además unos 150 ejemplares de *Potosia cuprea* de casi toda España y Portugal. Como resultado se han comprobado algunos errores en la descripción de Baraud y que de todas las subespecies descritas la española es la más parecida a la de Menorca. Se resumen los principales caracteres más o menos diferenciables que pueden compararse con la diagnosis de la ssp, *ferrerisensis* nov.:

Potosia cuprea brancoi Baraud (sensu novo), de España y Portugal. Tamaño moderadamente grande: longitud total 16-26 mm, media ponderada 21,50 mm. Longitud excluida la cabeza, 14-23 mm, media ponderada 18,67 mm. Silueta frecuentemente estrechándose a partir de

los húmeros (en los individuos de tamaño medio, que son muy numerosos; o menor). Color bronceado, más o menos metálico, a menudo algo cobrizo, a veces con tinte verdoso, raras veces francamente verde; el reflejo verde intenso es poco frecuente, Las manchitas blancas pequeñas o puntiformes del dorso y del meso y metasterno, con frecuencia escasean y las manchas principales de los élitros (la marginal anterior, la transversa lateral mediana grande, la menor transversa discal posterior y la pequeña transversa posterior sutural), pueden estar bien conformadas pero a menudo faltan o son de pequeño tamaño. Lo mismo sucede con las manchas blancas costrosas ventrales que pueden ser grandes y bien marcadas pero más a menudo son reducidas en los machos y totalmente ausentes en las hembras, aunque en todos los casos existe la posibilidad de haberse desprendido. En cuanto al punteado del disco del pronoto, según Baraud fuerte y densa, en realidad depende del sexo, fina en el macho y más densa y gruesa en la hembra. Hay otros muchos caracteres, de muy diversa frecuencia y seguramente desigual importancia, en las poblaciones peninsulares que en general muestran una mayor variabilidad que en la reducida población de Menorca, achacable sin duda a la homocigosis; las poblaciones insulares muestran un mayor tamaño, un colorido más verde, una mayor persistencia de la ornamentación blanca, mayor tendencia a la robustez y paralelismo elitral, lo que unido a la alopatria por insularidad, la definen como raza geográfica, o subespecie.

Comentarios ecológicos

Esta especie fue observada primeramente en la finca denominada Ses Pletes des Molí, de los hermanos Carreras

Torrent, en el km 1,6 de la carretera de Ferrerías a Cala Galdana. Desde hace más de 30 años está dedicada una parte importante a huerta y árboles frutales: higueras (*Ficus carica*), ciruelos (*Prunus domestica*), albaricoqueros (*Prunus armeniaca*), caquis (*Diospyros kaki*), perales (*Pyrus communis*), manzanos (*Malus domestica*) y cerezos (*Prunus avium*). Varias Áreas están cultivadas habitualmente con alcachofas (*Cynara scolymus*), y evidentemente los márgenes y otras zonas tienen vegetación silvestre.

Desde antiguo observamos que a principios de junio aparecían todos los años numerosos individuos de *Potosia cuprea*, que acudían a los capítulos de las alcachofas alimentándose de las flores, pudiendo verse varios ejemplares en una sola cabezuela. Raramente se observan sobre flores de otras plantas, exceptuándose grandes cardos. Más adelante se las encuentra en diferentes frutas maduras, incluso caídas, llegando hasta el interior del fruto, sobre todo en ciruelas amarillas y albaricoques. No hemos observado que acudan a heridas rezumantes de savia de los árboles, mencionado por algunos autores.

Aunque parece que sólo abundan en la citada finca, en los últimos años hemos visto las *Potosia* en otros lugares de Menorca, sobre todo en el Barranco de Algendar, en los numerosos frutales de ciertas fincas, y también en una zona de huertos cerca del Polígono industrial de Ferreries. Incluso en ocasiones aparecen dentro del pueblo durante la noche, atraídas por la luz eléctrica de las viviendas.

En total puede calcularse que hemos visto muchos centenares de *Potosia* a lo largo de estos años. Desaparecen a finales de agosto, sin que hayamos comprobado reapariciones en otoño, mencionado por algún autor (Balachowsky, 1962), que describen el ciclo biológico de uno o dos

años, con hibernación del adulto, aunque en climas fríos puede requerir tres años, dependiendo de la temperatura ambiental y la calidad nutritiva del alimento larvario, consistente en restos más o menos descompuestos de diversos árboles, pero en ocasiones pueden atacar zonas marginales vivas del tronco parcialmente degradado (Mico y Galante, 2003).

Con frecuencia las larvas se han citado como comensales en nidos de formícidos, pero Róssner (2010), dice que la mirmecofilia es mucho más importante en el centro y norte de Europa que en el sur, seguramente porque aquí pueden prescindir de la asociación del alimento con el microclima suave y bastante constante del hormiguero.

Agradecimientos

Agradecemos a D^a Mercedes París, conservadora de colecciones de Insectos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, de Madrid, y a la Ayudante D^a Mercedes Hitado, las facilidades para estudiar las *Potosia* del Centro. Asimismo agradecemos su ayuda en problemas nomenclaturales a los Científicos Titulares del Museo, D. Miguel Ángel Alonso Zarazaga y D. José Templado González. A D. Manuel Sánchez su colaboración en el ingrato mecanografiado del texto.

Bibliografía

- Alexis, R. 1991. *Protaetia (Potosia) cuprea obscura* Anderach (Coleóptera, Cetoniinae). *Lambillionea*, 91 (4): 323-328.
- Báguena, L. 1967. *Scarabaeoidea de la fauna Ibero-balear y pirenaica*. Instituto Español de Entomología, CSIC. Madrid. 576 pp.
- Balachowsky, A.S. (dir.). 1962. *Entomologie appliqué a l'agriculture*. t. I, vol. 1.

- Scarabaeoidea, etc. Masson, París. (*Potosia cuprea*: 200-202).
- Baraud, J. 1977. *Coléoptères Scarabaeoidea. Faune de l'Europe occidentale. Belgique, France, Grande Bretagne, Italie, Péninsule Ibérique*. Suppl. Nouv. Rev. Ent., 7. Toulouse. 352 pp.
- Baraud, J. 1985. *Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du Nord de l'Afrique, du Maroc au Sinaí*. Lechevalier, París. 650 pp.
- Baraud, J. 1992. *Coléoptères Scarabaeoidea de l'Europe*. Féd. Franç. Soc. Scienc. Nat. et Soc. Linneienne de Lyon, París-Lyon. 856-10 pp.
- Bourgin, P. 1964. Morphologie comparée des *Potosia* de France.- *L'Entomologiste*, 20 (5-6): 106-108.
- Canyelles, X. 2002. *Insectes de les illes Balears*. Editorial Moll, Mallorca.
- Compte, A. 1968. *La fauna de Menorca y su origen*. Revista de Menorca, número extraordinario. Ateneo de Mahón, Menorca. 212 pp.
- Décobert, O. y Stéfani, P. 2011. The *Protaetia cuprea* Complex in France and Surrounding Countries (Coleoptera: Cetoniidae). Part I.- *Scarabs*, 61: 1-6.
- Löbl, I. y Smetana, A. 2006. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, vol. 3. *Scarabaeoidea*. etc. Apollo Books, Stenstrup. 690 pp.
- Mayr, E. 1968. *Especies animales y evolución*. Ediciones Ariel, S.A., Barcelona. 808 pp.
- Mayr, E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*.- McGraw-Hill Inc., New York. 428 pp.
- Micó, E. y Galante, E. 2003. Larval morphology and biology of four *Netocia* and *Potosia* species (Coleoptera: Scarabaeoidea, Cetoniidae, Cetoniinae). *Eur. J. Entomol.*, 100: 131-142.
- Miksic, R. 1961. Vierter Beitrag zur Kenntnis der paläarktischen Arten der Gattung *Potosia* Muls. *Entomologische Abhandlungen und Berichte aus dem Staat. Museum für Tierkunde*, 26 (4): 23-44.
- Miksic, R. 1968. Contributo preliminare alla conoscenza dei Cetonini italiani (Col. Scarabaeidae) *Bollettino della Associazione Romana di Entomologia*, 23 (4): 73-79.
- Mulsant, E. 1842. *Histoire naturelle des Coléoptères de France. Lamellicornia*. Maisson, París. 626 pp.
- Paulian, R. y Barand, J. 1982. *Faune des Coléoptères de France. II. Lucanoidea et Scarabaeoidea*. Lechevalier, París. 473 pp.
- Porta, A. 1932. *Fauna Coleopterorum Italica. V. Rhynchophora, Lamellicornia*. Piacenza. 476 pp.
- Reitter, E. 1898. Bestimmungs-tabelle der Melolonthidae aus der europäischen Fauna und den angrenzenden Ländern. II. Theil: Gruppen der Cetonini, etc. *Verh. Naturforsch. Ver. Brünn*, 37: 1-93.
- Reitter, E. (edit.). 1906. *Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae Rossicae*. Berlín. 714 pp.
- Rössner, E. 2010. *Protaetia (Netocia) metallica* (Herbst, 1782). Taxonomie, Verbreitung in Deutschland und Bindung an das Entwicklungssubstrat (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). *Entomologische Zeitschrift-Stuttgart*, 120 (4): 147-157.
- Ruter, G. 1967. Note sur les sous-espèces françaises de *Potosia cuprea* (Fabricius) et sur *Potosia fieberi* (Kraatz), espèce méconnue (Col. Scarab. Cetoniinae). *L'Entomologiste*, 23 (2): 27-38.
- Schenkling, S. 1921. *Coleopterorum Catalogus. 72. Scarabaeidae: Cetoniinae*. W. Junk, Berlín. 220 pp.
- Tenenbaum, S. 1915. *Fauna Koleopterologyczna wysp Balearskich*. Warszawa. 140 pp.
- Winkler, A. 1929. *Catalogus Coleopterorum regionis palaearticae. II. Heteromera, Lamellicornia*. Winkler edit., Wien. (1924-1932). 1698 pp.

Primera cita de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae) en la isla de Mallorca (Balears)

Luis NÚÑEZ VÁZQUEZ, Diego OLMO, Xavier CANYELLES y
Josep Maria RIBA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Núñez, L., Olmo, D., Canyelles, y Riba, J.M. 2013. Primera cita de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae) en la isla de Mallorca (Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 73-75. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se cita por primera vez, con datos concretos de su localización, en Mallorca (Islas Baleares) al cerambícido (Col.: Cerambycidae) de origen australiano *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775).

Palabras clave: *Cerambycidae*, *Phoracantha semipunctata*, *Eucalyptus*, Mallorca.

FIRST RECORD OF *PHORACANTHA SEMIPUNCTATA* (FABRICIUS, 1775) (COL.: CERAMBYCIDAE) ON THE MALLORCA ISLAND (BALEARES). Is reported for the first time, with specifics on location in Majorca (Balearic Islands) from Australia to cerambycid *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae).

Keywords: *Cerambycidae*, *Phoracantha semipunctata*, *Eucalyptus*, Mallorca.

PRIMERA CITA DE *PHORACANTHA SEMIPUNCTATA* (FABRICIUS, 1775) (COL.: CERAMBYCIDAE) A L'ILLA DE MALLORCA (BALEARS). Se cita per primera vegada, amb dades concretes respecte la seva localització, de Mallorca (Illes Balears) el cerambícid d'origen australià *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae).

Paraules clau: *Cerambycidae*, *Phoracantha semipunctata*, *Eucalyptus*, Mallorca.

Luis NÚÑEZ VÁZQUEZ, Servicio de Sanidad forestal. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears; Diego OLMO, Laboratorio de sanidad vegetal. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears. Xavier CANYELLES, Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Josep Maria RIBA, consultor, especialista en Entomologia y Fitopatologia.

Recepció del manuscrit: 18-mar-13; revisió acceptada: 29-jul-13.

Introducción

Phoracantha semipunctata (Fabricius, 1775) es un coleóptero de la familia Cerambycidae, subfamilia Cerambycinae Latreille, 1802, tribu Phoracanthini Blanchard 1845. En la península Ibérica se encuentran presentes 2 especies del género

Phoracantha: *P. semipunctata* y *P. recurva* (Muñoz *et al.*, 2003). Los adultos son muy similares (14-30 mm), pero presentan evidentes diferencias, especialmente por lo que concierne al patrón de coloraciones de los élitros (en *P. semipunctata* abunda una coloración general más oscura) y en las espinas de las antenas.

P. recurva es más clara con una marcada franja transversal negra que cubre parte de la mitad inferior de los élitros. La estructura, tamaño y disposición de las espinas de las antenas son también un rasgo de diferenciación.

P. semipunctata es de procedencia australiana y su distribución se amplió enormemente a lo largo del siglo XX debido al comercio mundial, extendiéndose en África del Sur, América del Sur, California, Próximo Oriente, África del Norte y finalmente Europa (www.eppo.int). Actualmente está extendido por todas las zonas cálidas del planeta donde se cultivan o plantan *Eucalyptus*.

Vives (2000; 2001) y González *et al.* (2007) indican su presencia en gran parte de la Península Ibérica, especialmente en la franja litoral y parte del centro: Cataluña, Aragón, Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Galicia, Castilla-León, Castilla-La Mancha, Madrid, Comunidad Valenciana, Murcia, Extremadura, Andalucía y Portugal.

Se encuentra por tanto bien aclimatada en la Península Ibérica, así como también en las Islas Canarias.

Respecto a su biología, se trata de un insecto perforador xilófago. Presenta dos generaciones anuales en las zonas más cálidas, mientras que en el interior y norte de la península mantendría un único ciclo anual (Muñoz *et al.*, 2003). Como insecto perforador típicamente secundario, ataca árboles recién cortados (o trozas), así como ejemplares vivos con claros síntomas de debilidad fisiológica y con pobre vigor (decadentes).

Como experiencia personal de uno de los autores de este artículo (JMR), en las plantaciones de la provincia de Girona son frecuentes los ataques en aquellos árboles más afectados por las fuertes sequías y en los suelos más pobres.

A pesar de que en la base de datos de Fauna europea (<http://www.faunaeur.org>), aparece esta especie como "presente" en Baleares, por Gianfranco Sama, este dato no ha podido ser confirmado por el autor. Al no encontrar ninguna cita publicada, excepto la anteriormente mencionada (no verificada), se realiza la presente nota sobre su existencia en Mallorca, aportando datos concretos de su localización.

Presencia en Mallorca

Hasta la fecha no hay citas publicadas de esta especie en las Islas Baleares (González *et al.*, 2007; Vives, 2001). Tampoco está registrado en la base de datos del Bioatlas del Servicio de Protección de Especies del Govern de les Illes Balears (BIOATLES) a fecha 12 de marzo de 2013.

Canyelles (2003) tampoco lo cita, pero sin embargo el autor ya conocía la existencia de *P. semipunctata* por capturas propias en Mallorca, que todavía no habían sido publicadas ni comunicadas oficialmente.

El primer aviso realizado sobre la presencia del coleóptero es del día 12 de marzo de 2013 (T. Muñoz, com. pers.) indicando la muerte de un *Eucalyptus* sp., en Capdepera (Mallorca), el cual han cortado y eliminado, encontrando larvas y un adulto de dicha especie.

También se dio aviso de varios *Eucalyptus* sp. muertos en el mismo término municipal, los cuales también podrían estar infestados por este perforador y que serán revisados en una inspección de campo inmediata.

Citas:

Canyelles, X. mayo del 2008. 1 ejemplar aislado ♂ encontrado en un jardín particular de Es Molinar (Palma).



Fig. 1. Ejemplar capturado en Es Molinar (Palma), mayo de 2008.

Fig. 1. *Specimen captured in Es Molinar (Palma), May 2008.*

Coordenadas ETRS 89 Huso 31 hemisferio norte. UTM: X: 473040; Y: 437864.

Canyelles, X: abril del 2010. 1 ejemplar aislado ♂ encontrado en un camino residencial de sa Cabaneta (Marratxí).

Coordenadas ETRS 89 Huso 31 hemisferio norte. UTM: X: 478861; Y: 4385515.

Muñoz, T: marzo del 2013. Varios ejemplares (adultos y larvas) localizados en un árbol afectado de *Eucalyptus* sp.

Coordenadas ETRS 89 Huso 31 hemisferio norte. UTM: X: 537670; Y: 4392586. El laboratorio de sanidad vegetal

de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares, visto un ejemplar adulto proporcionado por T. Muñoz, confirma la identificación como la especie: *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775).

Agradecimientos

A Toni Muñoz, del GOB Mallorca, por darnos el dato que ha permitido poner en marcha esta publicación. A Iván Ramos, responsable del Bioatlas del Servicio de Protección de Especies del Govern de les Illes Balears, y a Eudaldo González por la información facilitada.

Bibliografía

- Bioatles. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears. <http://www.bioatles.caib.es>
- Canyelles, X. 2003. *Insectes de les Illes Balears*. Ed. Moll.
- González Peña, C.F., Vives, E y de Sousa, A.J. 2007. *Nuevo catálogo de los Cerambycidae (Coleoptera) de la Península Ibérica, islas Baleares e islas atlánticas: Canarias, Azores y Madeira*. Monografías SEA. Vol 12. Zaragoza.
- Muñoz, C., Pérez, V., Cobos, P., Hernández, R. y Sánchez, G. 2003. *Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques*. Ed. Mundi-Prensa. Barcelona. 575 pp.
- Romanyk, N. y Cadahia, D. 2003. *Plagas de Insectos en las masas forestales españolas*. Ed. Mundi-Prensa, 336 pp.
- Vives, E. 2000. *Coleoptera Cerambycidae. Fauna Ibérica vol. 12*, (ed. Ramos, M.A. et al.). Museo Nacional Ciencias Naturales – CSIC, Madrid, 715 pp.
- Vives, E. 2001. *Atlas fotográfico de los cerambícidos ibero-baleares*. Argania editio, Barcelona, 287 pp.

Líquens i fongs no liquenitzats epífits de l'arxipèlag de Cabrera (Illes Balears)

Lluís A. FIOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fiol, L.A. 2013. Líquens i fongs no liquenitzats epífits de l'arxipèlag de Cabrera (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 77-95. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenten els resultats obtinguts dels mostrejos efectuats a 11 foròfits, repartits per 14 localitats de l'arxipèlag de Cabrera. S'han catalogat 46 espècies, de les quals 38 són líquens, 5 fongs no liquenitzats i 3 fongs liquenícoles. Tot plegat ha suposat 7 cites noves per a les Illes Balears i 25 per l'arxipèlag de Cabrera.

Paraules clau: líquens, fongs no liquenitzats, epífits, Cabrera.

LICHENS AND NON-LICHENIZED FUNGI, EPIPHYTES, IN THE ARCHIPELAGO OF CABRERA (BALEARIC ISLANDS). We present the results of the sampling carried out to 11 phorophytes, which are spread over 14 locations in the archipelago of Cabrera. We have listed 46 species, of which 38 are lichens, 5 are non-lichenized fungi, and 3 are liquenicolous fungi. Altogether, this has led to 7 new entries for the Balearic island and 25 for the Cabrera archipelago.

Keywords: lichens, non-lichenized fungi, epiphytes, Cabrera.

Lluís A. FIOL, *Laboratori de Botànica. Departament de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa, km 7,5. 07122 Palma; e-mail: lluis.fiol@uib.cat*

Recepció del manuscrit: 28-mai-13; revisió acceptada: 22-jun-13.

Introducció

L'estada a Cabrera l'agost de 1991, per recollir líquens en vistes, inicialment, a la monografia de la SHNB dedicada a l'arxipèlag (Alcover *et al.*, 1993), ens va proporcionar abundant material. Els líquens saxícoles i terrícoles acabaren formant part de la nostra tesi (Fiol, 2011), i els epífits (fongs liquenificats, liquenícoles i no liquenificats), són els que a continuació es presenten.

Llimona (1976) i Fiol (2011) són els únics treballs publicats fins ara sobre la flora liquènica d'aquesta zona, que forma part de l'arxipèlag Balear.

El subarxipèlag de Cabrera està situat al sud de Mallorca i és la continuació meridional de les Serres de Llevant de Mallorca amb la que té moltes semblances geològiques (Fig. 1). Està format per un grup d'illes i illots disposades en forma de rosari allargat amb orientació NE-SW i limitades per les coordenades geogràfiques: 2° 54' 26" E a la costa W de Na Picamosques, 2° 59' 18" E a la Punta de Llevant de Na Foradada, 39° 07' 06" N a la costa sud de l'Estell de Fora i 39° 13' 03" N a la Punta des Bufador de Na Foradada.

La superfície total és de 13,2 km² i la de Cabrera Gran, la major illa del subarxipèlag, és de 11,54 km², amb una costa molt

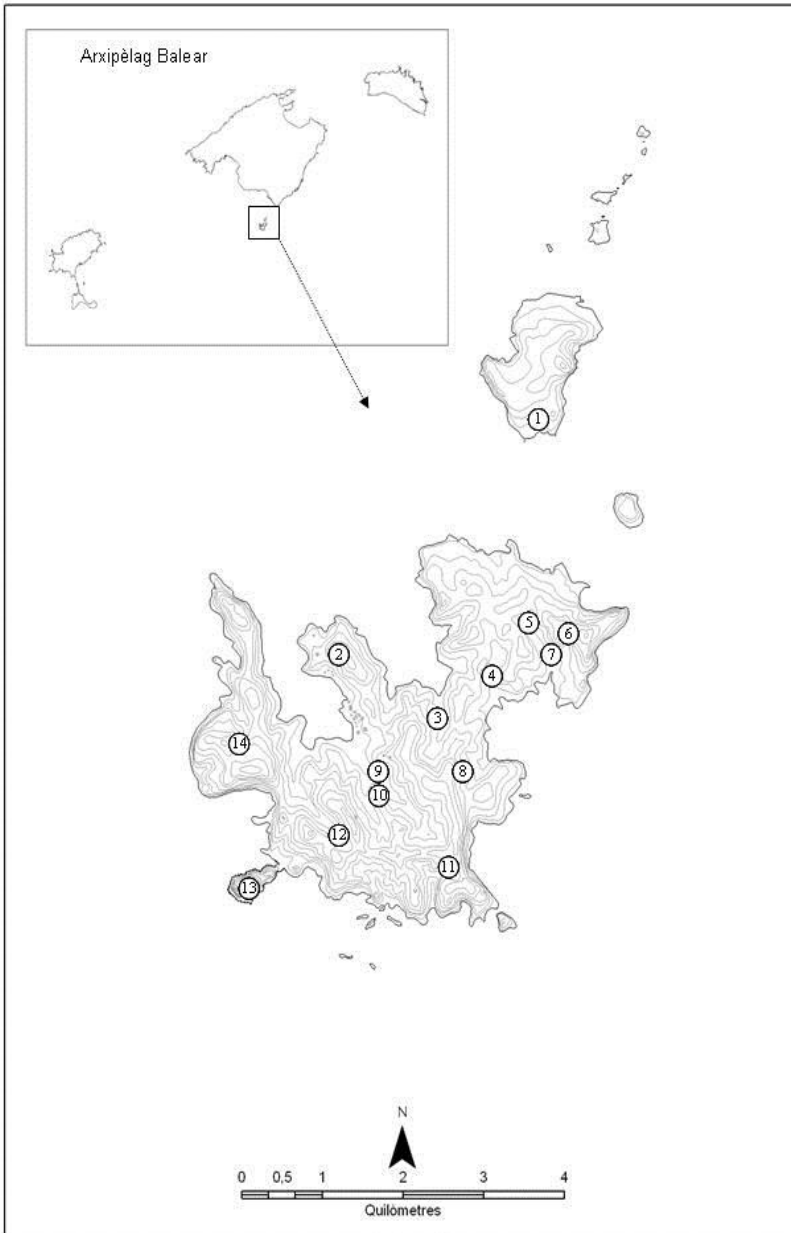


Fig. 1. Localitats estudiades al subarxipèlag de Cabrera.
Fig. 1. Sites studied in the Cabrera archipelago.

retallada i escarpada que li proporciona una forma peculiar amb abundants entrants i sortints. La seva major alçària correspon al puig de Na Picamosques amb 172 m d'altura.

Els materials són, a grans trets, continuació dels de les Serres de Llevant amb dolomies, calcàries algals i oolítiques, margues, calcarenites i lutites del Lias, Dogger, Cretaci inferior i també de l'Eocè (Sàbat *et al.*, 1993).

El seu clima és típicament mediterrani amb hiverns relativament suaus i estius càlids i secs, amb les precipitacions concentrades a la tardor i la primavera. Per al període 1950-71 es registrà una mitjana de 380 mm anuals al Far de Cabrera, destacant també la gran variabilitat tant mensual com anual. Ambdós factors remarquen la semiaridesa d'aquesta contrada (Guijarro, 1993).

A grans trets la vegetació llenyosa d'aquest indret està constituïda per màquies bastant denses, amb predomini d'arbusts escleròfils com (Al. *Oleo-Ceratonion*):

Olea europaea var. *sylvestris*,

Pistacia lentiscus,

Juniperus phoenicea ssp. *turbinata*,

així com brolles més obertes amb predomini de (Al. *Rosmarino* – *Ericion*):

Erica multiflora,

Globularia alypum,

Cistus monspeliensis,

que en aquest cas, tal com comenten Rita i Bibiloni (1993), pot presentar una coberta arbòria de *Pinus halepensis*.

Foròfits estudiats

Ephedra fragilis

Erica multiflora

Euphorbia dendroides

Ficus carica

Juniperus phoenicea

Micromeria filiformis

Olea europaea var. *sylvestris*

Phillyrea angustifolia

Pinus halepensis

Pistacia lentiscus

Rosmarinus officinalis

Fusta de foròfit no identificat.

Localitats mostrejades

Fórmula: Nom de la localitat (topònim), UTM, altitud, recol·lectors, data i els foròfits mostrejats a cada localitat.

1.- Sa Conillera, DD9736, 50m, leg. J. Rita, 16-04-93, *Juniperus phoenicea*.

2.- Ses Rotes, DD9433, 75m, leg. L. Fiol, 22-08-91, *Ephedra fragilis*, *Euphorbia dendroides*, *Ficus carica*, *Juniperus phoenicea*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, i *Pistacia lentiscus*.

3.- Coll des caló de sa Dona Morta, DD9533, 20m, leg. B. Bibiloni, 29-10-91, *Pistacia lentiscus* i *Rosmarinus officinalis*.

4.- Caló des Macs (baixada), DD9633, 15m, leg. B. Bibiloni, 25-10-91, *Erica multiflora*, *Pinus halepensis* i *Pistacia lentiscus*

5.- Clot des Guix, DD9634, 60m, leg. L. Fiol, 20-08-91, *Pinus halepensis*.

6.- Putxet de l'Olla, DD9734, 120m, leg. L. Fiol, 20-08-91, *Phillyrea angustifolia*.

7.- Pinar baixada platja de l'Olla, DD9733, 20m, leg. L. Fiol, 20-08-91, *Erica multiflora*, *Pinus halepensis* i *Pistacia lentiscus*.

8.- Es Burrí, DD9632, 50m, leg. L. Fiol, 20-08-91, *Erica multiflora* i *Pinus halepensis*.

9.- Camí de can Feliu, DD9432, 15m, leg. L. Fiol, 22-08-91, *Ficus carica*.

10.- Sa tomba des Francès, DD9432, 20m, leg. L. Fiol, 22-08-91, *Juniperus phoenicea* i *Pinus halepensis*.

- 11.- Codolar de l'Imperial, DD9631, 100m, leg. B. Bibiloni, 25-10-91, *Erica multiflora*.
12.- Canal Llarg, DD9431, 100m, leg. L. Fiol, 19-08-91, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus* i *Rosmarinus officinalis*.
13.- N'Ensiola, DD9331, 10-100m, leg. L. Fiol, 19-08-91, *Ephedra fragilis*, *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus* i *Rosmarinus officinalis*.
14.- Na Picamosques, DD9332, 50-150m, leg. L. Fiol, 21-08-91, *Erica multiflora*, *Juniperus phoenicea* i *Micromeria filiformis*.

Catàleg florístic

Es presenten les espècies ordenades alfabèticament, de líquens, fongs liquenícoles i fongs no liquenitzats, trobades als foròfits corresponents i a les localitats citades.

La sistemàtica es basa en els treballs d'Eriksson (2006) i de Robert *et al.* (2005).

Arthonia dispersa (Schrader) Nyl.

N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis*. L'acompanyen: *Arthrosporum populorum*, *Caloplaca holocarpa*, *Dirina ceratoniae*, *Lecania cyrtellina* i *Opegrapha ochrocincta*.

No citat a Cabrera.

Arthonia punctiformis Ach.

Camí de can Feliu (9) *Ficus carica* i Na Picamosques (14) *Juniperus phoenicea*. Junt amb: *Arthothelium sardoum*, *Arthrosporum populorum* i *Ramalina canariensis*.

No citat a Cabrera.

Arthopyrenia cerasi (Schrader) A. Massal.

Ses Rotes (2) *Olea europaea* var. *sylvestris* i *Pistacia lentiscus*. Junt amb:

Arthrosporum populorum i *Caloplaca holocarpa*. Tal·lus mal delimitat, molt prim, blanquinós, no liquenitzat. Peritecis dispersos, negres, de 0,12 a 0,28 mm de diàmetre, més o menys el·líptics i incolora a la base. Ascs octospòrics, de 32-42 x 15-17 µm. Espores triseptades amb constriccions a nivell dels septes, més marcat al septe central, extrems arrodonits, les madures més o manco brunes, de 15-20 x 5-6 µm (n=18) i sovint envoltades d'un halo de fins 2,5 µm de gruixa.

No citat a les Illes Balears.

Arthopyrenia salicis A. Massal.

Coll des caló de sa Dona Morta (3) *Pistacia lentiscus* i Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia*. Acompanyat de: *Caloplaca aegatica*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecanora horiza*, *Opegrapha atra*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis*, *R. panizzei* i *Unguiculariopsis thallophila*.

No citat a Cabrera.

Arthothelium sardoum Bagl.

Ses Rotes (2) *Euphorbia dendroides* i *Olea europaea* var. *sylvestris* i Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*.

L'acompanyen entre altres: *Arthonia punctiformis*, *Arthopyrenia cerasi*, *Arthrosporum populorum*, *Caloplaca holocarpa*, *Diplotomma alboatrum*, *Dirina ceratoniae* i *Opegrapha ochrocincta*.

No citat a Cabrera.

Arthrosporum populorum A. Massal.

Ses Rotes (2) *Pistacia lentiscus*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea*; Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus* i N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis*. Junt amb: *Arthonia dispersa*, *Caloplaca holocarpa*, *C. Aegatica*, *Dirina ceratoniae*, *Lecania cyrtellina*, *Opegrapha atra*, *O. ochrocincta*, etc.

No citat a Cabrera, citat abans a Mallorca (Fiol, 1995).

Bactrospora patellarioides (Nyl.) Almqu.

Sa Conillera (1) *Juniperus phoenicea*; Ses Rotes (2) *Juniperus phoenicea* i *Pistacia lentiscus*; Sa Tomba des Francès (10) *Pinus halepensis*; N'Ensiola (13) *Rosmarinus officinalis* i Na Picamosques (14) *Pistacia lentiscus*. Acompanyat d'espècies com: *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca aegatica*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanographa grumulosa*, *Opegrapha atra*, *O. niveoatra*, *O. ochrocincta*, *Pertusaria heterochroa* i *Schismatomma graphidioides*.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Botryosphaeria sp.

Ses Rotes (2) *Euphorbia dendroides*. Junt amb: *Arthothelium sardoum*, *Caloplaca holocarpa* i *Xanthoria parietina*.

Fong no liquenitzat, miceli negre, peritecis negres de 0,1 a 0,25 mm de diàmetre, amb exciple sencer. Paràfisis tabicades i un poc ramificades. Ascs claviformes, octospòrics de 100-140 x 20-25 µm. Espores el·lipsoidals simples, incolores, més o menys col·locades en línia, de 20-25 x 7,5-10 µm (n=15).

No citat a les Illes Balears.

Buellia leptoclinoides (Nyl.) J. Steiner

Es Burri (8) *Pinus halepensis*; Codolar de l'Imperial (11) *Erica multiflora*; Canal Llarg (12) *Olea europaea* var. *sylvestris* i Na Picamosques (14) *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus* i fusta de foròfit no identificat. L'acompanyen entre altres: *Bactrospora patellarioides*, *Gloniopsis praelonga*, *Opegrapha ochrocincta*, *Pertusaria dispar*, *P. heterochroa*, *Pyrrhospora quernea*, *Ramalina pusilla* i *Rinodina pruinnella*.

Tal·lus crustaci, en ocasions amb una línia hipotal·lina negra, fissurat, blanquinós i de superfície llisa, K⁺ groc pàl·lid. Apotecis lecideïns, negres, de 0,4-1,4 mm de diàmetre al final convexos i immarginats. Teci de 75-125 µm, epiteci i hipoteci bru, paràfisis ramificades a l'apex i capitades. Espores brunes, uniseptades, de 17,5-24 x 7,5-10 µm (n=68), septe i paret lateral més fosques.

No citat a les Illes Balears.

Caloplaca aegatica Giralt, Nimis et Poelt (Fig. 2)

Sa Conillera (1) *Juniperus phoenicea*; Ses Rotes (2) *Pistacia lentiscus*; Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia* i Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus*. Juntament amb: *Arthopyrenia salicis*, *Arthrosporum populorum*, *Bactrospora patellarioides*, *Diplotomma alboatrum*, *Lecanographa grumulosa*, *Opegrapha ochrocincta* i *Pertusaria heterochroa*.

Tal·lus crustaci continu, fissurat, de gruixa variable, gris verdós clar, K⁻, en ocasions amb una línia hipotal·lina negra. Apotecis lecanorins, de 0,4-1,4 mm de diàmetre, els adults lobulats i sovint deformats per compressió. Inicialment plans i finalment convexes. Marge gruixat, sobretot al principi, K⁺ porpra, sinuós, ataronjat, més clar que el disc de color vermell ferruginós. Marge propi ben desenvolupat. Teci de 70-125 µm, epiteci bru ataronjat, hipoteci quasi incolor. Paràfisis poc ramificades a la part superior i amb la cèl·lula apical no globosa. Espores polariloculars, incolores, el·lipsoidals, de 10-12,5 x 6-9 µm (n=36) amb un engruïment equatorial de 4-5 µm. Picnidiospores bacil·lars de 2,5-3 x 0,5 µm.

No citat a Cabrera, citat abans a Formentera (Giralt *et al.*, 1992).

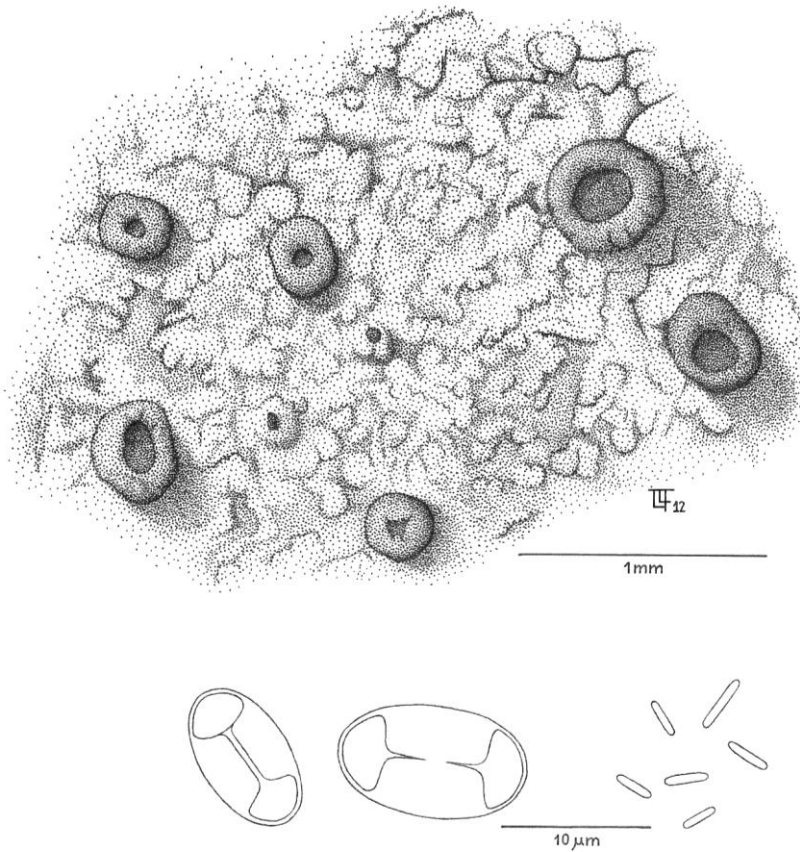


Fig. 2. *Caloplaca aegatica* Giralt, Nimis et Poelt.

Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr. f. *phlogina* (Ach.) Hawksw.

Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Pistacia lentiscus*. Acomplnyat de: *Lecanora chlarotera*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis* i *R. pusilla*.

No citat a Cabrera.

Caloplaca holocarpa (Hoffm.) Wade

Ses Rotes (2) *Euphorbia dendroides*, *Olea europaea* var. *sylvestris* i *Pistacia lentiscus*; Camí de can Feliu (9) *Ficus*

carica; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea*; Canal Llarg (12).

Pistacia lentiscus; N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis* i *Pistacia lentiscus* i Na Picamosques (14) *Micromeria filiformis*. L'acompanyen entre altres: *Arthonia dispersa*, *Arthrosporium populorum*, *Diplo-tomma alboatrum*, *Dirina ceratoniae*, *Lecania cyrtellina*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Opegrapha ochrocincta*, *Ramalina arabu* i *R. pusilla*.

No citat a Cabrera.

Chiedecton myrticola* Fée var. *myrticola
(Fig. 3)

Na Picamosques (14) *Erica multiflora*.
Junt amb: *Buellia leptoclinoides*, *Lecanora chlarotera*,
Pertusaria heterochroa, *Ramalina canariensis* i *Schismatomma graphidioides*.

Tal·lus crustaci, prim, gris blanquinós,

mal delimitat, llis i un poc fissurat, amb una línia hipotal·lina negra en les zones de contacte entre tal·lus. Ascocarps negres, irregulars, reunits per un estroma i en conjunt formant unes berrugues irregulars més o menys lobulades. Parateci negre i gruixat a la base de l'himeni i molt prim al voltant del disc. Paràfisis ramificades anas-

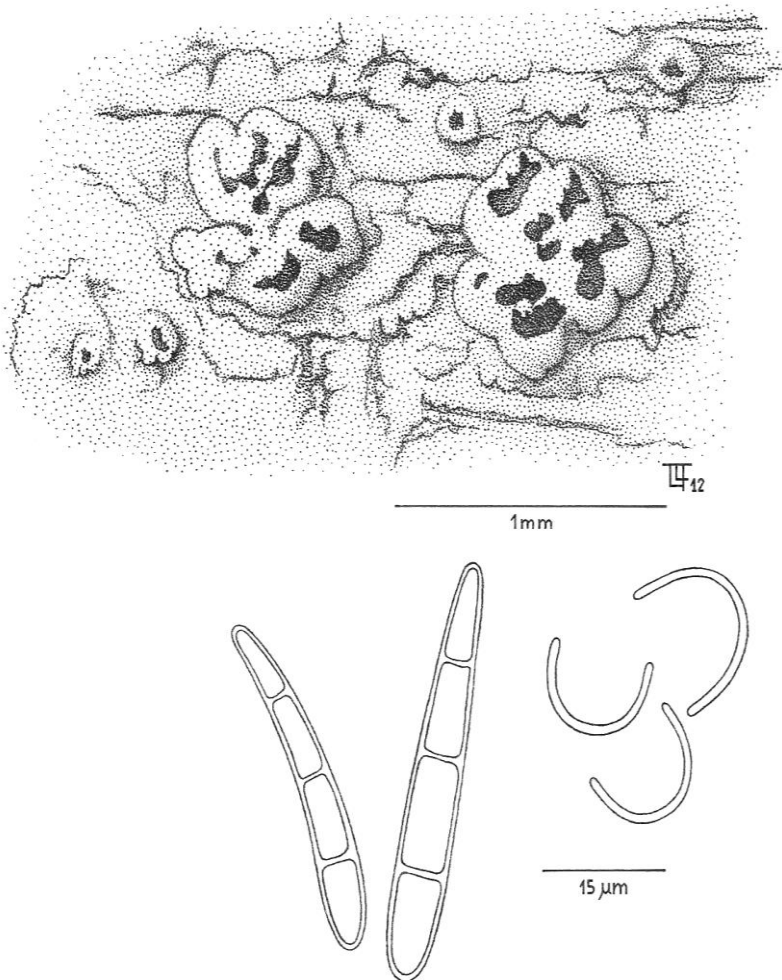


Fig. 3. *Chiedecton myrticola* Fée var. *myrticola*.

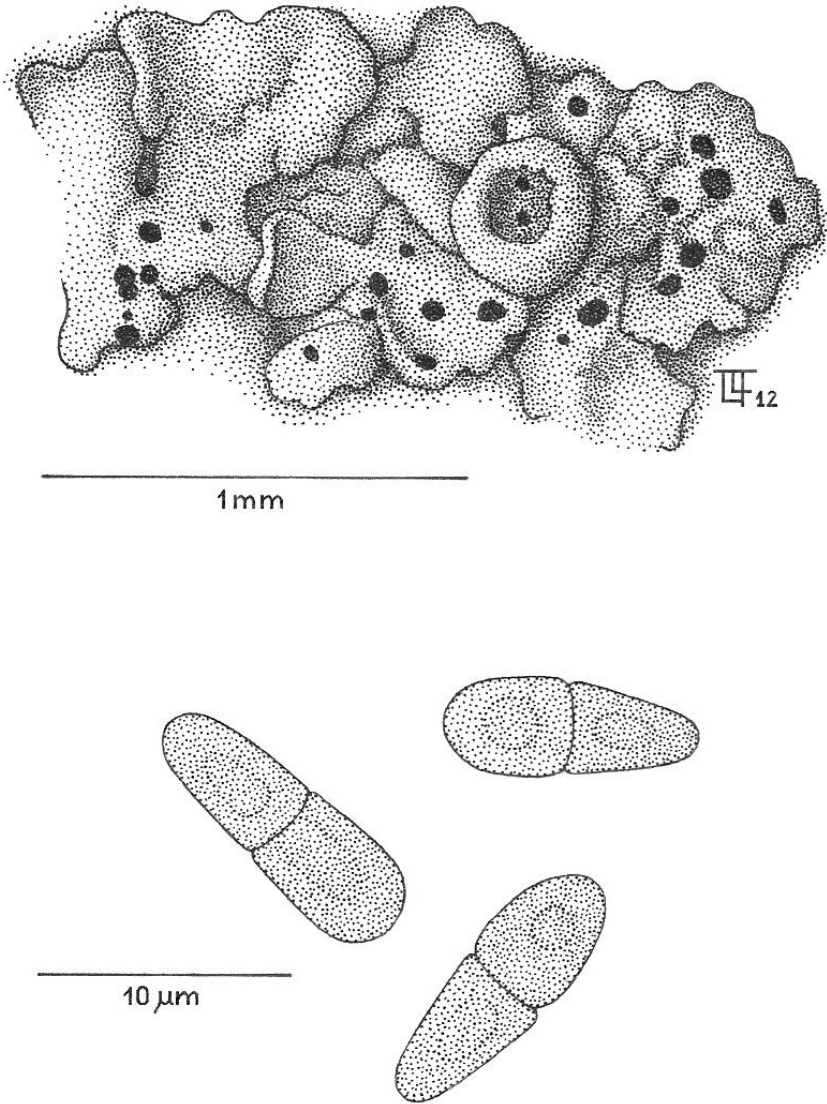


Fig. 4. *Endococcus parietinarius* (Lindsay) Clauz. et Roux parasitant *Xanthoria parietina*.

Fig. 4. *Endococcus parietinarius* (Lindsay) Clauz. et Roux parasitizing *Xanthoria parietina*.

tomitzades. Ascs octospòrics de 62-82 x 17,5-22,5 µm. Espores fusiformes, incolores, amb tres tabics, de 27,5-45 x 5-6 µm (n=19). No citat a les Illes Balears.

Diploicia canescens (Dickson) A. Massal.

Ses Rotes (2) *Juniperus phoenicea*; Caló des Macs (4) *Erica multiflora* i Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*. Acompanyat de:

Caloplaca holocarpa, *Dirina ceratoniae*, *Lecanora horiza*, *Lecidella elaeochroma*, *Physcia adscendens* i *Xanthoria parietina*.

No citat a Cabrera.

Diplotomma alboatrum (Hoffm.) Flotow

Camí de can Feliu (9) *Ficus carica* i Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus*. Junt amb: *Dirina ceratoniae*, *Lecanora horiza*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Opegrapha atra*, *O. ochrocincta* i *Schismatomma graphidioides*.

No citat a Cabrera.

Dirina ceratoniae (Ach.) Fr.

Es Burrí (8) *Pinus halepensis*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Pinus halepensis*; Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus*; N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis*, *Pistacia lentiscus* i *Rosmarinus officinalis* i Na Picamosques (14) *Pistacia lentiscus*. L'acompanyen entre altres: *Arthonia punctiformis*, *Arthrosporium accline*, *Bactrospora patellarioides*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecania cyrtellina*, *Lecanographa grumulosa*, *Lecanora chlarotera*, *Opegrapha ochrocincta*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla*, *Roccella ficoides* i *Xanthoria parietina*.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Endococcus parietinarius (Lindsay) Clauz. et Roux (Fig. 4)

Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus*.

Fong liquenícola que parasita *Xanthoria parietina*, detectable pels ascocarps que es desenvolupen els apotecis i el tal·lus de l'hostatjador. Ascocarps peritecioides negres, de 62-92 x 50-92 µm. Ascs octospòrics, espores brunes, uniseptades, el·lipsoïdals, heteropolars i en ocasions un poc constrictes al nivell del septe, de 10-12,5 x 3,75-4,5 µm (n=16).

No citat a Cabrera, citat abans a Mallorca (Etayo, 1996).

Gloniopsis praelonga (Schw.) Zogg (Fig. 5)

Na Picamosques (14) fusta de foròfit no identificat. Acompanyat de: *Buellia leptoclinoides*, *Lecanora chlarotera* i *Pyrrhospora querneae*.

Fong no liquenitzat, tal·lus mal delimitat, molt poc aparent, de gris clar a casi negre. Ascocarps lirel·liformes, negres, dispersos, de 0,48-0,88 x 0,34-0,48 mm (n=6). Ascs octosporats, espores oblongues, murals, incolores i brunes les més velles, de 24-30 x 9-11 µm (n=14) amb un halo de com a mínim 2,5 µm d'ample.

No citat a les Illes Balears.

Lecania cyrtellina (Nyl.) Sandst.

N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis* i Na Picamosques (14) *Micromeria filiformis*. Acompanyat de: *Arthrosporium populorum*, *Caloplaca holocarpa*, *Dirina ceratoniae*, *Lichenodiplis lecanorae* i *Ramalina arabum*.

No citat a Cabrera, citat abans a Mallorca (Fiol, 1991).

Lecanographa grumulosa (Dufour) Egea et Torrente

Sa Conillera (1) *Juniperus phoenicea*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica* i N'Ensiola (13) *Rosmarinus officinalis*. Al trobam junt amb: *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca holocarpa*, *Dirina ceratoniae*, *Opegrapha atra*, *Opegrapha ochrocincta*, *Roccella fucoides* i *Xanthoria parietina*.

Citats abans a Cabrera (Fiol, 2011)

Lecanora chlarotera Nyl.

Caló des Macs (baixada) (4) *Pinus halepensis*; Clot des Guix (5) *Pinus hale-*

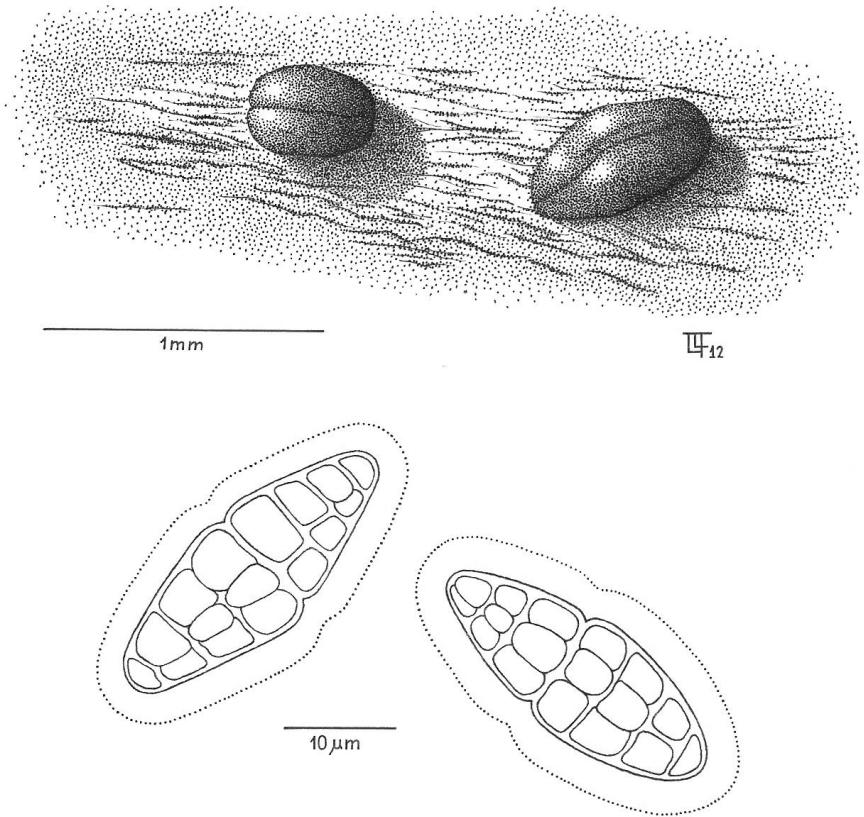


Fig. 5. *Gloniopsis praelonga* (Schw.) Zogg

pensis; Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Pistacia lentiscus*; Es Burrí (8) *Erica multiflora* i *Pinus halepensis*; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea* i *Pinus halepensis*; Codolar de l'Imperia (11) *Erica multiflora*; Canal Llarg (12) *Olea europaea* var. *sylvestris* i Na Picamosques (14) *Erica multiflora* i fusta de foròfit no identificat. L'acompanyen entre altres: *Bactrospora patellarioides*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca citrina* f. *phlogina*, *Chiodecton myrticola*, *Dirina ceratoniae*, *Opegrapha niveoatra*, *O. ochrocincta*, *Pertusaria dispar*, *P.*

heterochroa, *Pyrrhospora quernea*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla* i *Schismatomma graphidioides*.

No citat a Cabrera.

***Lecanora horiza* (Ach.) Lindsay**

Ses Rotes (2) *Pistacia lentiscus*; Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia* i Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*. Es troba amb espècies com: *Arthopyrenia salicis*, *Caloplaca aegatica*, *C. holocarpa*, *Diplotomma alboatrum*, *Dirina ceratoniae*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Lecidella elaeochroma*, *Opegrapha ochrocincta*, *O.*

atra, *Pertusaria heterochroa* i *Physcia adscendens*.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

***Lecidella elaeochroma* (Ach.)**

Sa Conillera (1) *Juniperus phoenicea* i Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*. Entre altres l'acompanyen: *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca aegatica*, *C. holocarpa*, *Diploicia canescens*, *Diplotomma alboatrum*, *Lecanora horiza*, *Lichenodiplis lecanorae* i *Schismatomma graphidioides*.

No citat a Cabrera.

***Lichenodiplis lecanorae* (Vouaux) Dyko & D. Hawksw. (Fig. 6)**

Ses Rotes (2) *Juniperus phoenicea*, Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus* i *Olea europaea* var. *sylvestris* i N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis*.

Fong liquenícola que parasita diverses espècies com: *Caloplaca holocarpa*, *Lecanora horiza* i *Pertusaria heterochroa*. Detectable pels picnidis negres (0,075-0,130 x 0,06-0,125 mm) que es formen sobretot en els apotecis de l'hostatjador. Cèl·lules conidiògenes de 5-11 x 2,5-3 µm.

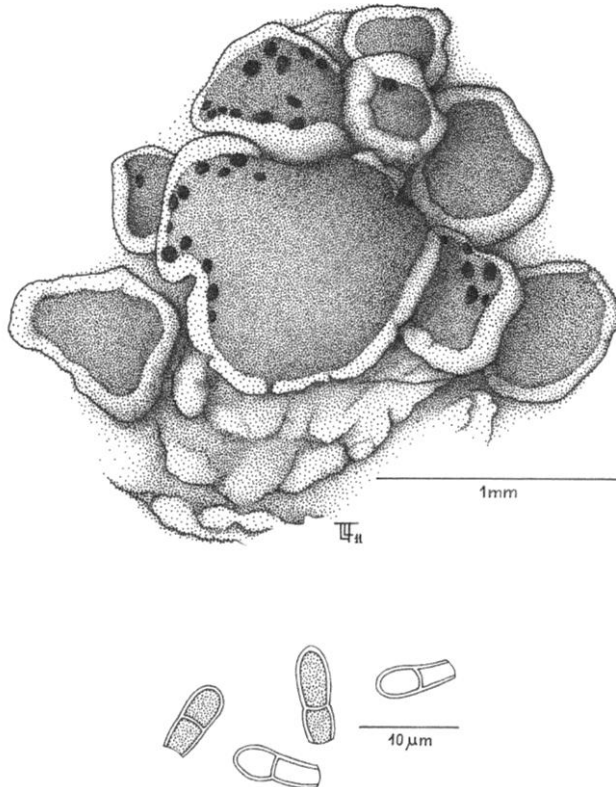


Fig. 6. *Lichenodiplis lecanorae* (Vouaux) Dyko & D. Hawksw., parasitant *Lecanora horiza*.
Fig. 6. *Lichenodiplis lecanorae* (Vouaux) Dyko & D. Hawksw., parasitizing *Lecanora horiza*.

Conidis uniseptats, truncats a la base, bruns, de 6-10 x 2,5-4 µm (n=26).

No citat a les Illes Balears.

Opegrapha atra Pers.

Caló des Macs (baixada) (4) *Pistacia lentiscus*; Camí de can Feliu 89) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea*; Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus*; N'Ensiola (13) *Pistacia lentiscus* i Na Picamosques (14) *Pistacia lentiscus* i *Rosmarinus officinalis*. Acompanyat d'espècies com: *Arthrosporum populorum*, *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca aegatica*, *C. holocarpa*, *Diplotomma alboatrum*, *Dirina ceratoniae*, *Opegrapha celtidicola*, *O. ochrocincta*, *Physcia adscendens* i *Porina aenea*.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Opegrapha celtidicola (Jatta) Jatta

Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus* i N'Ensiola (13) *Pistacia lentiscus*. Entre altres l'acompanyen: *Caloplaca aegatica*, *Diplotomma alboatrum*, *Opegrapha atra*, *O. ochrocincta*, *Porina aenea* i *Pyrenula nitidella*.

No citat a Cabrera.

Opegrapha niveoatra (Borrer) Laundon

Sa Tomba des Francès (10) *Pinus halepensis*. S'ha trobat junt amb: *Bactrospora patellarioides*, *Lecanora chlarotera* i *Ramalina canariensis*.

Tal·lus prim, irregular, mal delimitat, blanquinós. Alga *Trentepohlia*. Pseudotecis lirel·lifformes, negres, dispersos, simples, un poc incurvats, de 0,24-1 x 0,12-0,28 mm. Exciple sencer, negre. Ascs octospòrics, de 40-47,5 x 12,5-15 µm. Espores amplament fusiformes, incolores, amb 5-6 septes, de 20-27 x 2,5-4 µm (n=14), sovint amb halo. Picnidiòspores un poc corbades, de 5-6 x 1 µm.

No citat a les illes Balears.

Opegrapha ochrocincta R. G. Werner

Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea*; Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus*; N'Ensiola (13) *Ephedra fragilis* i *Pistacia lentiscus* i Na Picamosques (14) *Pistacia lentiscus*. Junt amb: *Arthonia dispersa*, *Arthrosporum populorum*, *Bactrospora patellarioides*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca aegatica*, *C. holocarpa*, *Diplotomma alboatrum*, *Dirina ceratoniae*, *Lecania cyrtellina*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Opegrapha atra*, *O. celtidicola*, *Pertusaria heterochroa*, *Pyrenula nitidella*, *Ramalina canariensis*, *Rinodina pruinella* i *Xanthoria parietina*.

Tal·lus llis, fissurat, gris clar, amb l'alga *Trentepohlia*. Pseudotecis lirel·lifformes o el·líptics, de 0,2-1 x 0,18-0,4 mm, més o manco dispersos, negres i disc ben visible. Exciple negre, sencer i en ocasions amb pruina vermelloso. Ascs octospòrics, de 45-62 x 10-12,5 µm. Espores el·lipsoidals, triseptades, un poc heteropolars, al principi incolores que tornen brunes al madurar i poden presentar constriccions lleugeres a nivell dels septes. Halo poc patent. Picnidiòspores en forma de bastonets de 2,5-4 x 1 µm.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976; Torrente i Egea, 1989).

Pertusaria dispar J. Steiner

Caló des Macs (baixada) (4) *Pinus halepensis* i Na Picamosques (10) fusta de foròfit no identificat. Acompanyat de *Buellia leptoclinoide*, *Lecanora chlarotera* i *Pyrrhospora querneae*.

Tal·lus mal delimitat, beix blanquinós, fissurat, verrucós, amb berrugues fructíferes de 0,6-1,4 mm de diàmetre, no estretes a la base. Tal·lus Cl⁺ groc, lleugerament K⁺ groc i KCl⁺ groc. Ascs biesporats. Espores

de paret doble de 10 a 20 µm d'ampla, estriades radialment, de (57,5) 62,5-117,5 (130) x 32,5-50 (55) µm (n=17).

Presenta: granulósina, entotelina i àcid girofòric.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Pertusaria heterochroa (Müll. Arg.) Erichsen

Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia*; Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Pistacia lentiscus*; Canal Llarg (12) *Olea europaea* var. *sylvestris* i Na Picamosques (14) *Erica multiflora* i *Pistacia lentiscus*. L'acompanyen: *Arthopyrenia salicis*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca aegatica*, *Chiodecton myrticola*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanora chlarotera*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla*, *Rinodina pruinella* i *Schismatomma graphidioides*.

No citat a Cabrera.

Physcia adscendens (Fr.) Olivier

Camí de can Feliu (9) *Ficus carica* i N'Ensiola (13) *Pistacia lentiscus*. Conviu amb: *Caloplaca holocarpa*, *Diploicia canescens*, *Diplocladon alboatrum*, *Lecidella elaeochroma*, *Opegrapha atra*, *O. celtidicola*, *O. ochrocincta*, *Porina aenea*, *Pyrenula nitidella* i *Xanthoria parietina*.

Citat abans a Cabrera (Fiol, 2011).

Porina aenea (Wallr.) Zahlbr.

N'Ensiola (13) *Pistacia lentiscus*. Junt amb: *Caloplaca holocarpa*, *Dirina ceratoniae*, *Opegrapha atra*, *O. celtidicola*, *O. ochrocincta* i *Physcia adscendens*.

No citat a Cabrera, citat abans a Mallorca (Fiol, 1995).

Pyrenula chlorospila (Nyl.) Arnold

N'Ensiola (13) *Pistacia lentiscus*. Acompanyat de: *Caloplaca holocarpa*, *Opegrapha atra* i *Physcia adscendens*.

Tal·lus crustaci, llis continu, olivaci clar. Peritecis negres de 0,3-0,4 mm de diàmetre, mig enfonsats en el tal·lus. Himeni K⁻, paràfisis ramificades. Espores fusiformes, brunes i amb tres septes, de 25-30 x 10-12,5 µm (n=15).

No citat a Cabrera, citat abans a Mallorca com *Pyrenula nitidella* (Flörke ex Schaer.) Müll. Arg. var. *chlorospila* (Nyl.) Degel. (Font i Fiol, 1984).

Pyrrhospora querneae (Dicks.) Körb. (Fig. 7)

Caló des Macs (baixada) (4) *Pinus halepensis*; Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Erica multiflora*, *Pinus halepensis* i *Juniperus phoenicea*; Es Burrí (8) *Erica multiflora*; Codolar de l'Imperial (11) *Erica multiflora* i Na Picamosques (14) fusta de foròfit no identificat. Junt amb: *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecanora chlarotera*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla*, *Pertusaria dispar*, *Rinodina anomala* i *Schismatomma graphidioides*.

Tal·lus crustaci, granulós pulverulent, verd blanquinós, Cl⁻ i KCl⁺. Apotecis de 0,2 a 1 mm de diàmetre, negres, al final convexes i immarginats. Epiteci K⁺ púrpura. Ascs octospòrics, espores simples, incolores, més o menys el·lipsoidals, de 7,5-11,5 x 5-7,5 µm (n=42).

No citat a Cabrera.

Ramalina arabum (Ach.) Mey. et Flot.

Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Pinus halepensis*, Canal Llarg (12) *Olea europea* var. *sylvestris* i Na Picamosques (14) *Micromeria filiformis*. L'acompanyen: *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca aegatica*, *C. holocarpa*, *Lecanora cyrtellina*, *Lecanora chlarotera*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla* i *Schismatomma graphidioides*.

Tal·lus fruticulós, pendent, de 2 a 5 cm, de color d'ós, format per abundants lacínies

entremesclades, de planes i un poc canaliculades preferentment a la base, de fins a 5 mm d'ample, a més o manco cilíndriques cap a la perifèria, llises, de 0,3 a 1 mm d'ample. En un tall transversal s'observen glomèruls d'algues (*Trebouxia*) a tot el voltant de la part interna del tal·lus. No s'han observat pseudocifelles.

Còrtex K^+ groc després d'un cert temps, en ocasions per zones o K^+ , Cl^- . Medulla K^+ groc, després taronja d'intensitat variable, KCl^+ taronja, Cl^- .

Apotecis a l'exemplar de la localitat 7, prominents, laterals o subterminals, de 0,7 a 2 mm ($n=5$). Marge del mateix color que el tal·lus, més prim als apotecis madurs.

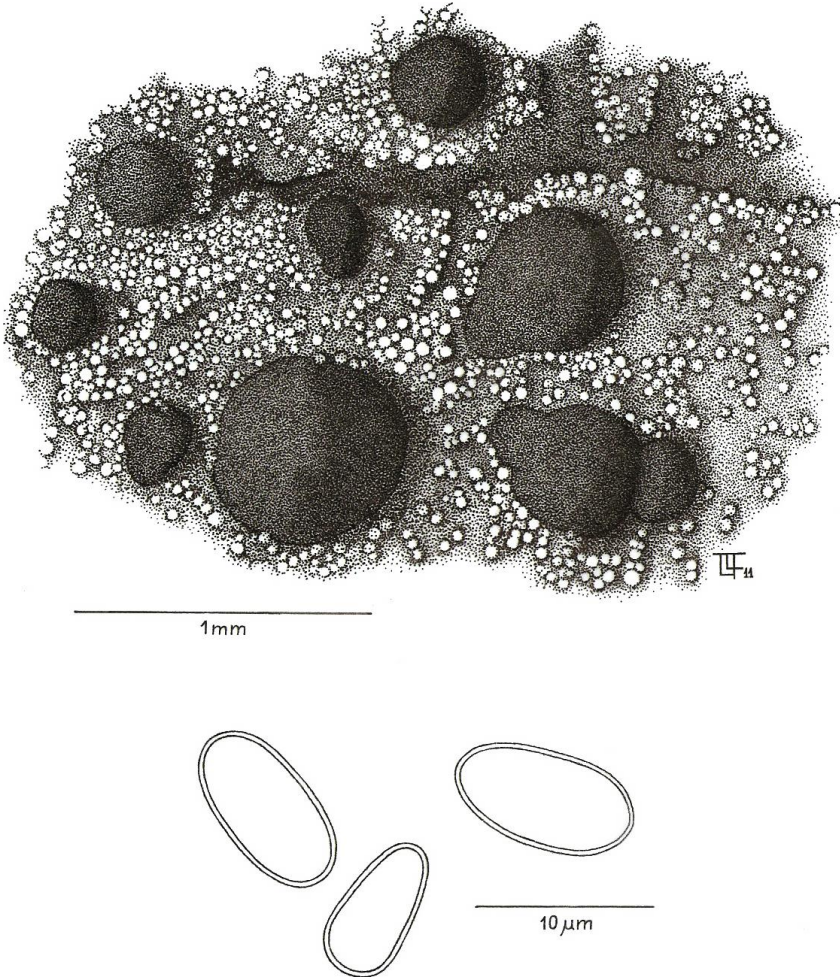


Fig. 7. *Pyrrhospora quernei* (Dicks.) Körb.

Disc primer pla després convex, un poc pruinós al principi. Espores el·lipsoïdals, uniseptades, incolores, la majoria rectes, de 11-14 x 4-5 μm (n=19). L'exemplar de la localitat 14 presenta picnidis amb filaments conidiòfores ben visibles i picnidiòspores bacilars, rectes, de 2,5-5 x 1 μm .

Els exemplars de les tres localitats presenten àcid connorstíctic i norstíctic.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Ramalina canariensis Steiner

Ses Rotes (2) *Juniperus phoenicea*; Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia* i *Erica multiflora*; Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Erica multiflora*; Es Burrí (8) *Erica multiflora* i *Pinus halepensis*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea* i *Pinus halepensis*; Canal Llarg (12) *Olea europaea* var. *sylvestris* i *Rosmarinus officinalis* i Na Picamosques (14) *Erica multiflora*, *Juniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus* i fusta de foròfit no identificat. Acompanyat d'espècies com: *Arthonia punctiformis*, *Arthrosporum populorum*, *Bactrospora patella-rioides*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca citrina* f. *phlogina*, *C. holocarpa*, *Diplotomma alboatrum*, *Dirina ceratoniae*, *Pertusaria heterochroa*, *Pyrrhospora quernea*, *Ramalina pusilla*, *Rinodina anomala*, *Rinodina pruinella*, *Schismatomma graphidioides* i *Xanthoria parietina*

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Ramalina pusilla Le Prev. ex Duby

Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia*; Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Erica multiflora* i *Pinus halepensis*; Es Burrí (8) *Erica multiflora* i Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea* i *Pinus halepensis*. Junt amb: *Arthopyrenia salicis*, *Arthrosporum populorum*, *Caloplaca aegatica*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanora*

chlarotera, *L. horiza*, *Opegrapha ochrocincta*, *Pertusaria heterochroa*, *Pyrrhospora quernea*, *Ramalina canariensis*, *Rinodina pruinella*, *Schismatomma graphidioides* i *Unguiculariopsis thallo-phila*.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976).

Ramalina subgeniculata Nyl.

Syn. *R. panizzei* auct. non de Not

Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia*. Juntament amb: *Arthopyrenia salicis*, *Caloplaca aegatica*, *Lecanora horiza*, *Opegrapha atra*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla*, *Rinodina pruinella* i *Unguiculariopsis thallophila*.

Tal·lus fruticulós, de 1,5 cm d'alt, de color verd grisenc, format per lacínies de 0,7 a 2 mm d'ampla, més o menys fistuloses i planes, de superfície irregular amb solcs i depressions, sense pseudocifel·les ni soralis. Apotecis prominents, laterals, subapicals superats per la part terminal, en forma d'esperó, de la branqueta que els porta, de 0,5 a 2 mm (n=8). Marge del mateix color que el tal·lus, més prim en els apotecis madurs. Disc inicialment entre pla i còncav, després convex, un poc pruinós. Espores el·lipsoïdals, uniseptades, incolores, la majoria rectes, de 10-15 x 4-5 μm (n=17).

Presenta àcid divaricàtic.

No citat a Cabrera.

Rinodina anomala (Zahlbr.) H. Mayrhofer & Giralt

Na Picamosques (14) fusta de foròfit no identificat. L'acompanyen: *Buellia leptoclinoides*, *Gloniopsis praelonga*, *Lecanora chlarotera*, *Pertusaria dispar*, *Ramalina canariensis* i *Pyrrhospora quernea*.

Tal·lus crustaci, de color gris blanquinós, K⁺ groc, limitat per una línia hipotal·lina fosca. Apotecis lecideïns, negres, de 0,26 a 0,6 mm de diàmetre, amb un marge tal·lí

més patent en els apotecis joves. Teci incolor de 75 µm d'alçada, epiteci bru i hipotecí incolor. Paràfisis un poc capitades amb abundants cristalls bruns per sobre. Ascs octosporats. Espores el·lipsoidals, amb una ontogènia esporal diversa, brunes, de 12,5-15 x 6-8 µm (n=10).

No citat a Cabrera, citat abans a Menorca (Giralt *et al.*, 1996).

Rinodina pruinella Bagl.

Ses Rotes (2) *Pistacia lentiscus*; Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia* i Na Picamosques (14) *Juniperus phoenicea* i *Pistacia lentiscus*. L'acompanyen entre altres: *Arthopyrenia salicis*, *Bactrospora patellarioides*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca aegatica*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanora chlarotera*, *L. horiza*, *Opegrapha atra*, *O. ochrocincta*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla*, *Schismatomma graphidioides* i *Unguiculariopsis thallophila*.

No citat a Cabrera.

Roccella fucoides (Dicks.) Vain.

Ses Rotes (2) *Ephedra fragilis*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica* i N'Ensiola (13) *Rosmarinus officinalis*. Junt amb: *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca holocarpa*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanographa grumulosa*, *Opegrapha atra*, *O. ochrocincta* i *Xanthoria parietina*.

Citat abans a Cabrera (Llimona, 1976 i Fiol, 2011).

Schismatomma graphidioides (Leig.) Zahlbr.

Ses Rotes (2) *Ficus carica* i *Juniperus phoenicea*; Pinar baixada platja de l'Olla (7) *Pinus halepensis*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Juniperus phoenicea* i *Pinus halepensis*; Canal Llarg (12) *Olea europaea* var. *sylvestris* i Na Picamosques (14) *Pinus*

halepensis i *Pistacia lentiscus*. Acompanyat de: *Bactrospora patellarioides*, *Buellia leptoclinoides*, *Caloplaca aegatica*, *C. Holocarpa*, *Diplolepta albostratum*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanora chlarotera*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Opegrapha atra*, *O. ochrocincta*, *Pertusaria heterochroa*, *Ramalina canariensis*, *R. pusilla*, *Rinodina pruinella*, *Thelenella modesta* i *Xanthoria parietina*.

No citat a Cabrera.

Thelenella modesta (Nyl.) Nyl.

Ses Rotes (2) *Juniperus phoenicea*. L'acompanyen: *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca holocarpa*, *Diplolepta canescens*, *Dirina ceratoniae*, *Lichenodiplis lecanorae*, *Ramalina canariensis*, *Rinodina pruinella*, *Schismatomma graphidioides* i *Xanthoria parietina*.

Tal·lus crustaci, epifleode, fissurat, beig clar. Peritecis subesfèrics, en bona part immersos en el tal·lus, de 0,25 a 0,4 mm de diàmetre, quasi negres. Excípul incolor a la base. Sense involucrel. Paràfisis ramificades. Ascs octosporats, de 70-125 x 17,5-22,5 µm. Espores 20-27,5 x 7,5-10 µm (n=18), murals, d'incolores a marró clar les més madures. No s'ha observat halo.

No citat a Cabrera. Citat abans a Mallorca (Fiol, 1995).

Thelopsis isiaca Stizenb.

Sa Conillera (1) *Juniperus phoenicea*. Junt amb: *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca aegatica*, *Dirina ceratoniae*, *Lecanographa grumulosa* i *Lecidella elaeochroma*.

Tal·lus crustaci, lleugerament fissurat, beig clar. Algues *Trentepohlia*. Abundants berrugues fructíferes subgloboses, un poc pruinoses, de 0,5 a 1,1 mm, que contenen un periteci amb un ostíol amb pruïna blanca. Excípul del periteci enter i incolor. Ascs multiesporats. Hamateci amb paràfisis

simples i perifísis a l'ostíol. Espores incolores, simples o amb un septe, de 12,5-22,5 x 5-7,5 μm (n=18).

No citat a Cabrera, citat abans a Mallorca per Mus (1989).

Unguiculariopsis thallophila (P. Karst.) W. Y. Zahuang (Fig. 8)

Putxet de l'Olla (6) *Phillyrea angustifolia*.

Fong liquenícola, trobat parasitant *Pertusaria heterochroa*. Apotecis negres,

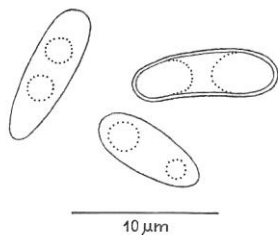
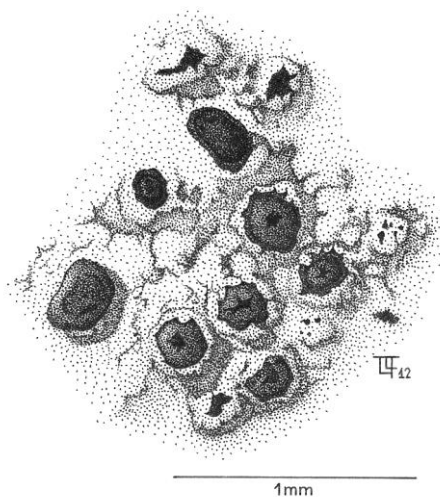


Fig. 8. *Unguiculariopsis thallophila* (P. Karst.) W. Y. Zahuang, parasitant *Pertusaria heterochroa*.

Fig. 8. *Unguiculariopsis thallophila* (P. Karst.) W. Y. Zahuang, parasitizing *Pertusaria heterochroa*.

de 0,16 a 0,34 mm, que sorgeixen a través del tal·lus del líquen hostatjador. Teci de 50-60 μm , bru molt clar. Epiteci i hipoteci bru clar. Paràfisis simples o molt poc ramificades. Excípul sencer i negre. Ascs octosporats. Ascòspores simples, el·lipsoïdals, incolores, bigutulades, de 7,5-10 x 2,5-3 μm (n=17).

No citat a les Illes Balears.

Xanthoria parietina (L.) Beltr.

Ses Rotes (2) *Euphorbia dendroides*, *Juniperus phoenicea* i *Pistacia lentiscus*; Coll des caló de sa Dona Morta (3) *Rosmarinus officinalis*; Camí de can Feliu (9) *Ficus carica*; Sa Tomba des Francès (10) *Pinus halepensis*; Canal Llarg (12) *Pistacia lentiscus* i n'Ensiola (13) *Ephedra fragilis*. L'acompanyen entre altres: *Arthonia dispersa*, *Arthrosporum populorum*, *Bactrospora patellarioides*, *Caloplaca aegatica*, *Caloplaca holocarpa*, *Diploicia canescens*, *Dirina ceratoniae*, *Lecania cyrtellina*, *Lecanographa grumulosa*, *Lecanora horiza*, *Opegrapha ochrocincta*, *Physcia adscendens*, *Ramalina canariensis*, *Ramalina pusilla*, *Roccella fucoides* i *Schismatomma graphidioides*.

Citat abans a Cabrera (Fiol, 2011).

Conclusions

De les 46 espècies catalogades: 38 són líquens, 3 fongs liquenícoles i 5 fongs no liquenitzats. Dels 33 gèneres presents, tenen una freqüència un poc més significativa: *Opegrapha*, *Ramalina*, *Caloplaca*, *Arthonia*, *Arthopyrenia*, *Lecanora*, *Pertusaria* i *Rinodina*.

Respecte a la morfologia tal·lina i considerant els 38 líquens: 31 (81,6 %) són crustacis, 2 (5,3 %) foliacis i 5 (13,2 %) fruticulosos. Aquestes proporcions d'epífits, vénen condicionades per una climato-

Foròfits	Num. Espècies
<i>Ephedra fragilis</i>	9
<i>Erica multiflora</i>	8
<i>Euphorbia dendroides</i>	4
<i>Ficus carica</i>	17
<i>Juniperus phoenicea</i>	20
<i>Micromeria filiformis</i>	3
<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	8
<i>Phillyrea angustifolia</i>	7
<i>Pinus halepensis</i>	11
<i>Pistacia lentiscus</i>	25

Taula 1. Nombre d'espècies per foròfit.

Table 1. Number of species per phorophyte.

tologia que, amb un període sec massa llarg i càlid, sols permet una vegetació climàtica formada per un pinar amb un sotabosc de matolls escleròfils, que no sembla que pugui evolucionar cap a formes més complexes, com seria el cas de l'alzinar (Rita i Bibiloni, 1993), el que faria possible una vegetació liquènica epífita més rica.

A la taula 1 es relacionen els tàxons catalogats als diferents foròfits estudiats. Si es considera la corologia d'aquestes espècies, són o d'àmplia distribució (35,7 %) o amb un caràcter mediterrani més o menys marcat (64,3 %), d'aquestes al voltant d'un 28 % són considerades termomediterrànies, com per exemple: *Arthothelium sardoum*, *Batrospora patellarioides*, *Caloplaca aegatica*, *Dirina ceratoniae*, *Opegrapha celtidicola*, *O. ochrocincta* i *Pertusaria heterochroa*.

Agraïments

Als Drs. A. Gómez-Bolea i Mercedes Barbero per l'aclariment dels dubtes sistemàtics i la identificació de les substàncies liquèniques. Així com a la Dra. Mireia Giralt, la Dra. Dolores Sierra, la Dra.

Montserrat Boqueras i al Dr. Esteve Llop per la determinació i revisió de diverses espècies.

Bibliografia

- Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (Eds.) 1993. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. CSIC - Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2. 778 pp.
- Erikson, O.E. (ed.) 2006. Outline of Ascomycota-2006.- Myconet, 12: 1-82.
- Etayo, J. 1996. Contribución al conocimiento de los líquenes y hongos liquénicos de Mallorca (Islas Baleares, España). *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence*, 47: 111-121.
- Fiol, L.A. 1991. Líquens epífits d'*Opuntia maxima* Miller a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 13-31.
- Fiol, L.A. 1995. Líquens epífits de l'àrea urbana de Palma de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 131-151.
- Fiol, L.A. 2011. *Líquens saxícoles calcícoles de Mallorca i Cabrera. Control biològic del procés de meteorització de les roques calcàries*. Tesis doctoral. Univ. Illes Balears.
- Giralt, M., Nimis, P.L. i Poelt, J. 1992. Studien über den formenkreis von *Caloplaca flavorubescens* in Europa. *Cryptogamie. Bryol. Lichénol.*, 13 (2): 261-273.
- Giralt, M., Van Den Boom i Boqueras, M. 1996. Nuevas localidades para cinco especies del género *Rinodina* recientemente descritas o muy poco citadas. *Fol. Bot. Misc.*, 10: 5-9.
- Guijarro, J.A. 1993. Climatologia. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 161-174.
- Llimona, X. 1976. Vegetació Lliquènica, in *Impressions sobre la vegetació de l'illa de Cabrera*. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 7: 123-137.
- Mus, M. 1989. Líquens epífits en la marina de Lluçmajor. *Rev. Cièn. (IEB)*, 4: 89-92.
- Rita, J. i Bibiloni, G. 1993. La Vegetació. In: Alcover, J. A., Ballesteros, E. i Fornós, J. J.

- (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit.Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2: 207-256.
- Robert, V., Stegehuis, G. i Stalpers, J. 2005. The MycoBank engine and related databases. <http://www.mycobank.org>.
- Sàbat, F., Santanach, P. i Casas, J.M. 1993. Estructura geològica. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit.Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2: 61-78.
- Torrente, P. i Egea, J.M. 1989. *La Familia Opegraphaceae en el área Mediterránea de la Península Ibérica y Norte de África*. Biblioth. Lichenol., 32. 278 pp.

Resultats d'una prova pilot per a l'eradicació de l'espècie invasora *Arundo donax* al riu de Santa Eulària (Eivissa, Illes Balears) amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump)

Joan Carles PALERM i Craen BENOIT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Palerm, J.C. i Benoit, C. 2013. Resultats d'una prova pilot per a l'eradicació de l'espècie invasora *Arundo donax* al riu de Santa Eulària (Eivissa, Illes Balears) amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 97-110. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Al llarg de 2012 s'ha desenvolupat una prova pilot per a l'eradicació de la canya (*Arundo donax*) al Riu de Santa Eulària, a l'illa d'Eivissa, amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump) amb glifosat. Les actuacions s'han desenvolupat a dues zones diferenciades, cadascuna de les quals ha comptat amb una quadrilla diferent formada per 3 persones (dues d'elles en risc d'exclusió). Els resultats són altament positius, amb reduccions per damunt del 80% en la densitat de la canya a les zones tractades en 3 aplicacions i per damunt del 90% amb 5 aplicacions. En controls efectuats 3 mesos després de la darrera aplicació va poder comprovar-se la reducció de la densitat de canyes, possiblement per l'efecte acumulat de l'estrès provocat pels continus talls i aplicacions d'herbicida.

Paraules clau: eradicació; *Arundo donax*; impregnació post-tall; Eivissa; riu de Santa Eulària.

RESULTS OF A PILOT CUT-STUMP PROJECT FOR THE ERADICATION OF INVASIVE SPECIES *Arundo donax* AT SANTA EULALIA RIVER (IBIZA, BALEARIC ISLANDS). During 2012 a pilot project was developed for the eradication of giant reed (*Arundo donax*) in the Santa Eulalia River, on the island of Ibiza, the method being the impregnation of post-cut (cut -stump) with glyphosate. The procedure was developed in two distinct areas by two different teams made up of three people each (two of them at risk of exclusion). The results are highly positive, with over 80% reduction in the density of the rod in the areas treated with 3 applications and above 90% with 5 applications. In the subsequent controls 3 months after the last application the reduction of the density of rods was noticeable, possibly by the cumulative effect of stress caused by continuous cuts and use of herbicides.

Keywords: eradication, *Arundo donax*, cut-stump, Ibiza, Santa Eulalia River.

Joan Carles PALERM, GEN-GOB Eivissa, Can Laudis, carrer Major 10, 07800 Eivissa jcpalerm@gengob.org. Craen BENOIT, Fundació Deixalles, c/ Pou de na Maciana 27, polígon de Montecristo, 07016 Sant Rafel.

Recepció del manuscrit: 01-jul-2013; revisió acceptada: 10-des-2013

Introducció

La Fundació Deixalles, amb el finançament del Grup Leader i l'ajuntament

de Sta. Eulària, ha desenvolupat en 2011 un projecte pilot per al control i l'eradicació de la canya (*Arundo donax* L.) al Riu de Sta. Eulària. És tracta d'unes actuacions amb

l'objectiu de facilitar la recuperació d'un dels elements patrimonials més importants de l'illa d'Eivissa, el riu de Sta. Eulària, però també tot l'Estat Espanyol, donat que es tracta de l'únic riu de tots els arxipèlags de l'Estat. Les actuacions es centraren en les actuacions per al control d'*A. donax* a la llera del riu.

A. donax és una espècie herbàcia perenne exòtica amb origen asiàtic (Sanz *et al.*, 2004; Fagúndez i Barrada, 2007), si bé no està clara la seva procedència (Sanz *et al.*, 2004; Deltoro *et al.*, 2012). Es tracta d'una espècie molt invasora als territoris de clima mediterrani, ajudada per diferents estratègies reproductives vegetatives i amb un elevat índex de creixement (Deltoro *et al.*, 2012). Actualment es pot trobar a totes les regions temperades-càlides i tropicals del món (Sanz *et al.*, 2004). Es creu que la introducció intencionada de la canya a Europa data dels voltants del 1492, fet que ens podria indicar que la canya és un arqueòfit (Sanz *et al.*, 2004, Fagúndez i Barrada, 2007). Aquesta espècie ha estat inclosa al llistat de plantes invasores a Espanya dins l'*Atlas y Libro rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España* (Bañares *et al.*, 2011). Aquest inventari inclou aquelles espècies amb comportament invasor provat o probable en ambients naturals i seminaturals. Igualment, la canya està considerada per la UICN com una de les 100 més perilloses i nocives invasores a escala mundial per la seva capacitat de desplaçar la vegetació nativa (Lowe *et al.*, 2004). En el cas de les Balears, es considera que *A. donax* és el cas més greu a ambients de torrent, ja que és una espècie dominant a molts de llocs de les tres illes majors la presència de la qual suposa una transformació radical de l'ecosistema i l'expulsió de la major part de les espècies que són pròpies (Moragues, 2010).

La fundació Deixalles va concebre el

projecte contemplant la possibilitat de no només desenvolupar una prova d'interès des del punt de vista ambiental, sinó també des del punt de vista de la sostenibilitat social. Per aquest motiu es triaren dos espais diferents al riu (tram final i tram mig) on es desenvoluparen les tasques de control de forma independent per dos equips de 3 persones dels quals dos pertanyien col·lectius de risc d'exclusió. Un dels equips estava format per personal de Deixalles i l'altre per personal de l'associació Aspanadif. Deixalles, a més de la coordinació i seguiment tècnic de tot el projecte, va desenvolupar les feines al tram final del riu, a la zona al voltant de can Plantes, mentre que Aspanadif va treballar al tram de riu que es troba a la finca de s'Hort de can Llätzer, on aquesta entitat desenvolupa actuacions de formació i capacitació amb persones de col·lectiu amb discapacitat.

En quant a la problemàtica associada a la canya, a la literatura científica trobem molta informació en relació a l'efecte dels canyars en ambients mediterranis. Els principals problemes descrits en relació a la presència/dominància del canyar a espais riparis mediterranis, i que estan presents en bona part al Riu de Sta. Eulària, són desplaçament de vegetació i fauna autòctona, modificació de les característiques ecològiques dels ambients de ribera, modificació de cursos fluvials i creació de taps a la llera de rius i rieres, elevat consum hídric, inestabilitat de talussos, problemes de plagues, incendis i gran cost de manteniment o dificultat d'eliminació completa (Paracuellos, 1997; Herrera i Dudley, 2003; Sanz *et al.*, 2004; Mota, 2009; Deltoro *et al.*, 2012).

Si ens centrem en els problemes ambientals en el cas del Riu de sta. Eulària hi ha que destacar que està afectat per una forta colonització de la canya (*A. donax*)

que està desplaçant les espècies i comunitats naturals del riu. Normalment, tal i com succeeix als torrents de l'illa i al riu de Sta. Eulària en particular, la canya és l'espècie dominant, donant lloc a canyars (*Arundini-Convolutum sepium*), formació vegetal que es conforma amb molt poques espècies i que desplaça a la vegetació autòctona. A més dels problemes de seguretat i risc d'avingudes derivats de la presència de canya, en el cas del riu és un problema ambientalment greu ja que afecta a espècies d'interès com el baladre (*Nerium oleander* L.), l'alloc (*Vitex agnus-castus* L.), els joncs (*Scirpus holoschoenus* L., *Juncus* sp.) i a comunitats d'interès comunitari com són els baladrars (92D0 *Galerías y matorrales ribereños termomediterràneos* (*Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae*) i 82D033 *Baladrals termomesomediterràneos ibèrics* de l'annex I de la Directiva Hàbitat (Dir92/43/CEE)).

Material i mètodes

El projecte s'ha basat en la realització d'una prova pilot per a valorar les possibilitats de controlar la canya (*A. donax*) en 2 trams del riu de Sta. Eulària amb una metodologia alternativa a la crema o la desbrossada utilitzades ara puntualment per veïns i administracions o a l'eliminació amb maquinària pesant que també en ocasions es fa servir a determinats trams del riu per reduir el risc d'avingudes en cas de pluges torrencials.

La feina de camp s'ha desenvolupat per dues quadrilles independents situades a diferents zones del riu, però seguint la mateixa metodologia. Els equips de feina constaven d'un capatàs i dos peons. L'equip de treball a la zona de la desembocadura (can Planetes) va treballar durant un període de 8 mesos i la del tram

mig (can Llätzer) durant 4 mesos. A totes dues zones, es van dividir els períodes d'activitat en dos fases amb un període de descans d'un mes per permetre créixer als possibles rebrots. Durant la primera fase es varen tractar fins a 3 vegades tots els rebrots localitzats. En la segona fase, es va procedir guanyant terreny com en la primera fase, alhora que es desenvoluparen 2 aplicacions més a les zones treballades en la primera fase. La prova pilot es va basar en l'aplicació d'herbicida de forma molt selectiva i directa sobre els exemplars d'*A. donax*, els quals prèviament són tallats. L'herbicida s'aplicà directament a la zona de tall (Fig. 1C) amb un aplicador específic (microwipe, Micron Group, Fig. 1D). Aquesta metodologia rep el nom de mètode cut-stump o aplicació post-tall i presenta clares avantatges ambientals (Fagúndez i Barrada, 2007) ja permet eliminar totalment l'ús de tècniques per vaporització i pulverització, reduint les possibilitats de pèrdues d'herbicida al medi i l'afecció d'altres espècies (Tu *et al.*, 2001), així com la seva dispersió a l'aigua en el cas de la llera de rius i torrents. L'aplicació de l'herbicida s'ha de desenvolupar dins els primers minuts després del tall per afavorir el seu desplaçament fins al rizoma (Tu *et al.*, 2001; Mota, 2009; Deltoro *et al.*, 2012) i per evitar problemes de possible contaminació a l'entorn s'ha d'evitar en tot moment el contacte amb la zona impregnada. La disposició de la canya i l'amplada de l'àrea afectada fora de talussos, feia que en cas d'aplicar immediatament després de l'eliminació dels exemplars grans, fos necessari per avançar arrossegar les canyes eliminades per les zones recentment tractades amb fitosanitari i per tant hi hauria risc d'afectació a medi natural. Per aquest motiu abans de la primera aplicació, es realitzaren accions d'eliminació dels exemplars de la canya per



Fig. 1. A) Desenvoluparem l'eliminació de la canya, normalment amb mitjans mecànics, per a després aplicar l'aplicació post-tall sobre els rebrots, B) càlcul de la densitat exemplars/m², C) Tractament de l'herbicida amb l'aplicador tipus metxa, molt més segur que l'aplicació amb esponges o pinzells, D) detall de l'aplicador Microwipe emprat a la nostra prova pilot.

Fig. 1. A) Develop removing the cane, usually with mechanical means for applying after the application of post-cut sprouts, B) calculation of the density individuals/m², C) Treatment with the herbicide applicator fuse types, much safer than the application with brushes or sponges, D) detail of the applicator Microwipe used in our trial.

mitjans mecànics (Fig. 1A) o manuals en funció de la presència de vegetació autòctona i la seva retirada de la llera del riu, per a posteriorment aplicar pròpiament el mètode d'impregnació post-tall sobre els talls dels rebrots de canya a partir dels 15 dies. Aquests rebrots, de mida petita, eren molt més fàcils de manipular i transportar, reduint les possibilitats de contacte a les zones impregnades, i les clarianes en el canyar permetien una millor mobilitat i efectivitat a les brigades. Els successius repassos (fins a 5 aplicacions en algunes zones) es feren directament. A més a més, aplicar el cut-stump sobre els rebrots evita aplicar el glifosat sobre els exemplars de canya morta que en formacions molt denses són difícils de diferenciar, millorant el rendiment de les brigades (Deltoro *et al.*, 2012).

L'herbicida emprat ha estat el glifosat 36% (sal isopropilamuna), que ja s'ha fet servir per al control de la canya amb tractament foliar amb bons resultats (Spencer *et al.*, 2008; Venegas i Pérez, 2009; Deltoro *et al.*, 2012). La forma d'actuació del glifosat és inhibir la capacitat de sintetitzar els aminoàcids aromàtics de les plantes. Penetra dins la planta per les parts verdes i l'herbicida es distribueix a tot el vegetal fins i tot les arrels. La concentració a la que s'ha dosificat el glifosat, ha estat la que havíem vist a la bibliografia, on es recomanen 180 g de glifosat per litre d'aigua pel tractament que volíem desenvolupar en aquesta actuació (cut-stump) (Fagúndez i Barrada, 2007), si bé hi ha referències d'actuacions amb un ample rang de dilucions entre el 50% i el 100%. Altres actuacions amb la metodologia de cut-stump a la península Ibèrica s'han desenvolupat amb glifosat al 75% (Monteiro *et al.*, 2012) i també sense diluir (Deltoro *et al.*, 2012).

Per a la nostra prova, realitzàrem el tall de la part aèria de la canya a la menor alçada possible, aplicant directament el producte concentrat a la zona de tall amb l'ajud d'un aplicador específic tipus bastó amb metxa. L'ús d'aquest aplicador redueix al mínim les possibilitats de pèrdues al medi i els problemes derivats de fuites de material o vessaments per accident que estan descrits en alguns treballs per a l'aplicació post-tall utilitzant esponges o pinzells (Deltoro *et al.*, 2012). En principi aquesta tècnica és més lenta i menys eficient que l'aplicació foliar directa, però té el clar avantatge de que s'empra menys herbicida i aquest s'empra de forma més dirigida evitant les pèrdues de fitosanitari, molt important a un hàbitat sensible com tots els relacionats amb l'aigua, reduint així les possibilitats de contaminació. Hi ha que destacar que l'aplicador microwipe facilita les feines i alhora permet incrementar el ritme de feina. Per altra banda, el fitosanitari tenia una vida útil de 7 dies des del moment de la seva dilució. Per aquest motiu s'ha aprofitat setmanalment les restes de dilució, per tal de fer repàs puntual de zones ja tractades, per tal de reduir a zero la pèrdua i vessaments de material al medi.

Per tal d'afectar el menys possible la vegetació autòctona del riu respectàrem al màxim els peus de les espècies no objectiu presents a les zones d'actuació. De totes formes a bona part del riu, trobem un canyar dens amb molt poca presència d'espècies acompanyants, llevat de *Rubus ulmifolius* Schott i *Clematis flammula* L., aquesta darrera més bé a les voreres exteriors. En aquests casos realitzàrem, sempre que fos possible, el tall de la canya per damunt de la mata de braser de manera que no quedés desprotegida la ribera ni el talús. Puntualment ha estat necessari eliminar alguna franja de braser per accedir

a la canya o facilitar la seva retirada. S'ha tractat en tots els casos de reduir l'afecció al mínim i sempre tenint cura de no deixar descobertes zones amb talussos amb molt pendent, més fràgils davant l'erosió. La metodologia de feina, amb tractament i eliminació manual de la canya, ens va permetre en tot moment afectar el menys possible a la resta de la vegetació, especialment a baladres (*Nerium oleander*), murta (*Myrtus communis* L.) joncs (*Scirus holoschoenus*, *Juncus* sp.) i braser (*Rubus ulmifolius*), i així facilitar la recolonització futura de les zones dominades ara per la canya.

Estava previst que en alguns casos, sinó havia un accés a la canya es realitzaria el tractament foliar amb aplicadors específics de tipus bastó, prenent-se les dades per separat, però no ha estat necessari, podent accedir i aplicar el cut-stump directament al 100% de superfície tractada.

Per a poder avaluar els resultats, es varen definir diferents zones a les àrees tractades on es procedir prèviament a l'inici de les actuacions a mesurar la densitat de la canya. S'han realitzat dos tipus de mesura, una objectiva basada amb el nombre total de canyes per metre quadrat (densitat) i una altra subjectiva basada en l'apreciació del capatàs (índex abundància) d'acord a un grup de 5 categories (0-4) precedides de les lletres IA basat en la presència de vegetació autòctona i la cobertura del canyar. Per al càlcul de la dada de densitat, s'han desenvolupat en tots els casos 10 mesures puntuals a cada zona (Fig. 1B) i després calculat la mitjana. Posteriorment a cadascuna de les fases d'actuació i també 3 mesos després de la finalitzar les feines de camp es va procedir a calcular la densitat de canya seguint la mateixa metodologia.

En quant als residus produïts, la part aèria de les canyes tractades, han estat retirades i triturades o bé entregades a

persones que les han reclamades per a actuacions al camp. S'ha tractat en tot moment de retirar diàriament la canya de la llera del riu i el seu transport posterior a finques rústiques on posteriorment les restes de canya eren triturats. Puntualment s'han subministrat canyes a particulars per al seu ús a feines agrícoles.

Resultats i discussió

En el cas de la desembocadura del riu, a la zona de can Planetes, l'índex d'abundància ens ha portat a definir 4 zones, anomenades P01, P02, P03 i P04 segons ens allunyem del Pont Vell riu amunt. Les dades relatives a l'abundància de canya abans d'iniciar les actuacions es mostren a la Taula 1.

Tal i com es pot apreciar, la canya va guanyant densitat segons avancem allunyant-nos de la desembocadura a la zona on s'ha treballat. La densitat mitja a la zona de can Planetes serien 43,05 canyes/m², superior a la de can Llätzer. Però com es pot veure a la Taula 1, presenta dades molt heterogènies amb densitats mitges per tram d'entre 21 i 60 canyes/m².

A Can Llätzer, la densitat és intermitja, encara que elevada, amb una mitja de 35,11 canyes/m² i molt més homogènia. Aquí s'han definit dues zones (LI01 i LI02) en funció de si han estat tractades en dues fases o només amb una. Hi ha que destacar que a pesar de que la densitat per metre quadrat és inferior a can Llätzer, en realitat aquí la llera presenta uns talussos molt importants amb un angle potent i l'efecte és que amb menor densitat la canya ocupa pràcticament tot el terreny disponible per a la vegetació. De fet, a bona part de la zona d'actuació a can Llätzer, l'índex d'abundància és el IA4.

Localitat	Parcel·la	Índex abundància	Densitat
Can Planetes	P01	IA2	21,2
	P02	IA3-IA2	34,9
	P03	IA4-IA3	55,6
	P04	IA2-IA3	60,5
Can Llätzer	L01	IA2-IA3	40,8
	L02	IA4	30

Taula 1. Índex d'abundància i densitat (ex/m^2) d'Arundo donax inicial a cadascuna de les àrees i zones on es desenvoluparen actuacions per a l'eradicació de canya al Riu de Santa Eulària (Índex d'abundància: IA0: Sense presència de canya, o esta totalment residual (menys del 5% de cobertura), IA1: La canya forma canyissars, però de forma espaiada, amb zones de vegetació natural. Els canyissars ocuparien menys del 25% del terreny disponible per a la vegetació, IA2: Els canyissars serien la formació majoritària o al menys ho farien de forma continua, sense salts de vegetació natural. Està present el baladre normalment. La canya ocupa el 25-50%, IA3: Els canyissars ocupen pràcticament tot el terreny, encara que la vegetació natural resisteix puntualment, IA4: La canya ocupa tot el terreny sense deixar espai a altres hàbitats i pràcticament seria una formació mono-específica (només canya o canya-braser).

Table 1. Index of abundance and density of Arundo donax initial each of the areas where actions were developed to eradicate giant reed in the Santa Eulalia River (Index of abundance: IA0: No presence of giant reed, or is fully residual (less than 5% coverage) IA1: the giant reed way, but in a spaced, areas of natural vegetation. Reed beds occupy less than 25% of the land available for the vegetation, IA2: the reeds would training or at least the majority of it would continuously without breaks natural vegetation. Oleander is present normally. Giant reed occupies 25-50%, IA 3: reeds occupy virtually all the land, but the natural vegetation resists promptly, IA4: the giant reed occupies the entire ground leaving no room for other habitats would be virtually mono-specific training (only giant reed or giant reed-Rubus)

S'han analitzat les dades de densitat per veure si tenen una distribució normal, agrupant-les en intervals. Els resultats donen una distribució normal en can Llätzer, però no a can Planetes (Fig. 2).

En part, aquesta situació pot ser deguda a que a la zona de la desembocadura l'hàbitat és més heterogeni, amb zones amb vegetació autòctona, que fins i tot fa que alguns dels mostrejors (a l'atzar) aportin densitats de 0 canyes. Per a facilitar anàlisis posteriors, que precisen de que la distribució sigui normal, s'han intentat transformar les dades. Al ser la mitjana molt inferior a la variança el mètode aplicat per a la transformació ha estat la transformació logarítmica, però els resultats han estat negatius amb intervals de 0,5 i 0,25, i per tant no es comportarien com a distribució normal. En quant a les dades

mitjanes de densitat de canya a les zones tractades, aquestes es resumeixen a la Taula 2 les dades principals obtingudes als mostrejors a les zones treballades en relació a la densitat de canyes (ex/m^2). Les dades de cada zona apareixen agrupades i després separades per trams (4 en el cas de can Planetes i 2 en el de can Llätzer).

Les dades de densitat i les distribucions de les mostrejors són variables. S'aprecia que a la zona de la desembocadura (can Planetes), a pesar de tenir mostrejors amb menys densitat de canyes, també presenta les zones amb majors densitats. Aquesta densitat va incrementant-se segons avancem riu amunt tal i com es veu a la Fig. 3.

A més de les dades de densitat inicials, es varen mesurar les densitats de canya resultants després de la primera fase (3

aplicacions) i segona fase (3 aplicacions a zones noves i dues aplicacions a zones tractades en la primera fase) (Taula 3). També es varen repetir els càlculs de densitat de canya 3 mesos després de la darrera aplicació a totes les zones. Les dades de densitats de canyes a partir dels controls desenvolupats quan totes dues zones havien completat la primera i la segona fase es presenten a la Taula 3.

També es presenten a la Taula 3 les dades a can Planetes i can Llàtzer de les noves zones aplicades a la segona fase i que haurien rebut un tractament similar a la de la primera fase (noves zones guanyades amb primeres aplicacions a la fase 2). Per a facilitar el control les zones P01 i P02 s'han unificat, ja que P01 tenia molt poca extensió.

Les dades indiquen una clara reducció

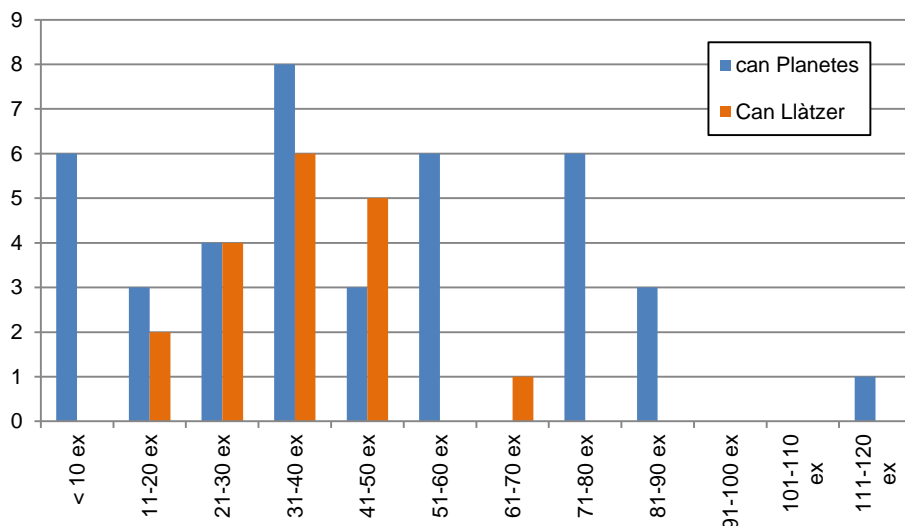


Fig. 2. Número de mostretjos per a cada categoria de densitat d'*Arundo donax* a les àrees i zones on es desenvoluparen actuacions per a l'eradicació de canya al Riu de Santa Eulària.

Fig. 2. Number of samples for each category of *Arundo donax* density in areas where actions to eradicate giant reed were developed in the Santa Eulalia River.

	Can Planetes	P01	P2	P3	P04	Can Llätzer	L1	L2
M. arit.	43,1	21,2	34,9	55,6	60,5	35,1	40,9	30,5
Mitjana	38,5	18,5	33,5	47,5	57	37	41	29,5
Rang:	111	52	75	55	90	31	42	24
Variància	835,7	383,9	754,1	459,8	906,3	129,0	148,1	75,4
Des. Típ.	28,9	19,59	27,4	21,4	30,1	11,4	12,1	8,7

Taula 2. Dades comparatives dels resultats dels mostrejos de densitat de canyes/m² a les zones de can planetes i Can Llätzer al Riu de Santa Eulària, agrupades per zones i separades per trams.

Table 2. Comparative data on the results of giant reed density sample (ex/m²) at can Planetes and Can Llätzer areas at the Santa Eulalia River, grouped by area and separate sections.

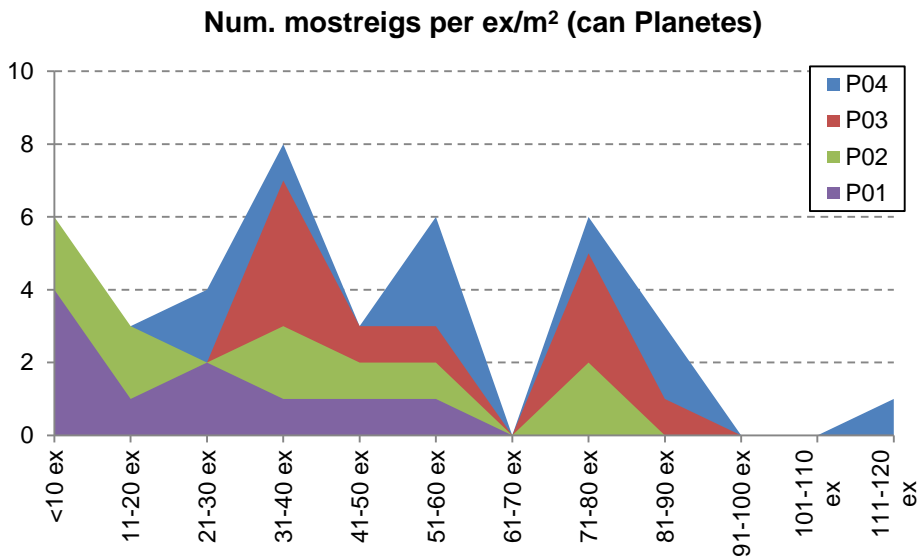


Fig. 3. Variació de la densitat de la canya (ex/m^2) a la zona de can Planetes segons pujem riu amunt (P01 tram més proper a desembocadura, P04 tram més llunyà).

Fig. 3. Variation of the density of the giant reed (ex/m^2) in the area of can Planetes according uploading upstream (P01 section closest to mouth, stretch farther P04).

		Índex abundància (*)	Densitat abans aplicar	Densitat 1ª fase	Densitat 2ª fase
Can Planetes	P01-P02	IA2-IA3-IA2	21,2-34,9	7,8	2,6
	P03	IA4-IA3	55,6	12,5	3,8
	P04	IA2-IA3	60,5	-	5,4
Can Llätzer	L01	IA2-IA3	40,8	8,8	3,1
	L02	IA4	30,5	-	7,7

Taula 3. Densitat de canyes/ m^2 als diferents trams tractats a la zona de can Planetes i can Llätzer en les diferents fases de les actuacions al riu de Santa Eulària i índex d'abundància abans de les aplicacions (*per a les categories de l'índex veure taula 1).

Table 3. Giant reed/ m^2 density at various points in the treated areas (can Planetes and can Llätzer) at different stages of the proceedings in the Santa Eulalia River and abundance indices before the applications (*for index categories see table 1).

de la densitat de canyes ja en la primera fase (3 aplicacions), encara que durant la segona fase hi havia que continuar fent aplicacions a aquestes zones. Aquest repàs de les zones ja tractades ha permès en la segona fase fer dues aplicacions més a cadascuna de les zones tractades en la fase

1. L'èxit de l'actuació es resumeix a la taula 4. Aquest èxit s'entén com el percentatge de reducció de densitat a cadascuna de les zones treballades sempre a partir de les dades obtingudes abans d'iniciar la primera aplicació. La densitat va baixar sensiblement, reduint-se al voltant

del 77% en nombre de canyes ja a la finalització de la primera fase d'actuacions (Taula 4). Aquest percentatge és lleugerament inferior a l'indicat (82,9%) per a altres proves amb 3 aplicacions amb la mateixa metodologia al sud-est de la península Ibèrica (Deltoro *et al.*, 2012), si bé en aquest cas s'emprava l'herbicida sense diluir. La zona P01 a can Planetes tindria uns percentatges inferiors, però es tractava d'una zona petita que en realitat en les anàlisis posteriors s'ha unificat amb la P02. Es tracta d'un percentatge molt elevat, per damunt del 50% màxim mencionat per a una aplicació a la bibliografia a partir de la qual desenvoluparem el projecte (Bell, 1997; Fagúndez i Barrada, 2007) gràcies a la repetició dels tractaments. Hi ha que tenir en compte que durant la fase 2 totes aquestes zones varen ser repassades (amb 2 noves aplicacions), i s'esperava incrementar els percentatges de reducció. El resultat final una vegada finalitzades les dues fases d'aplicació s'ha incrementat de forma molt significativa arribant a superar el 91% de reducció en la densitat de la canya. Amb l'increment de nombre de tractaments, la zona P01 a can Planetes ha corregit la diferència detectada en la primera fase, arribant a un percentatge

similar a la de les altres zones després de les dues actuacions rebudes a la segona fase.

A més de la significativa reducció en la densitat de canya, molts dels exemplars dels que encara sobreviuen a les zones d'actuació mostren una clara afectació. Aquests exemplars en molts dels casos presenten brots febles i no mostren una capacitat de creixement important.

Per a simplificar les dades i fer més visible els resultats, a la taula 5 es mostren les dades mitges de percentatge de reducció de les zones tractades al finalitzar cadascuna de les fases agrupant els resultats dels trams que han rebut tractament en una o dues fases del projecte, mostrant els percentatges de reducció de densitat en funció de la densitat de canyes a la zona abans de l'inici del projecte. Les dades de la primera fase a les zones que han estat tractades en dos fases s'inclouen en el càlcul de l'efectivitat. Les zones tractades únicament a una fase (2 o 3 aplicacions de glifosat amb la metodologia de cut-stump) arribaren al voltant del 77% de reducció i les tractades en dos fases (4-5 aplicacions) superen el 91% de reducció (Taula 5).

L'eradicació total precisarà de mantenir un esforç constant durant algunes apli-

		Índex abundància (*)	Densitat abans aplicar	Densitat 1ª fase	Densitat 2ª fase	Índex abundància (*)
Can Planetes	P01- P02	21,2-34,9	7,8	63,20- 77,65	2,6	87,73-92,55
	P03	55,6	12,5	77,51	3,8	92,55
	P04	60,5	-	-	5,4	93,165
	Can Llàtzer	L01	40,8	8,8	78,43	3,1
	L02	30,5	-	-	7,7	74,75

Taula 4. Densitat d'*Arundo donax* (ex/m^2) i percentatge de reducció de densitat a cadascuna de les zones treballades a partir de les dades de cadascuna de les zones abans d'iniciar la primera aplicació al finalitzar la primera i segona fase.

Table 4. Density of *Arundo donax* (ex/m^2) and percentage reduction of density in each of the areas studied data from each of the zones before the first application at the end of the first and second phase.

	zones amb una fase d'actuació (2-3 aplicacions)	zones amb 2 fases d'actuació (4-5 aplicacions)
Mitjana del % exit al finalitzar la fase	77,10	91,46

Taula 5. Resultats mitjà del percentatge de reducció de densitat de la canya agrupats de totes les zones tractades amb una o dues fases de tractaments (2-3 aplicacions i 4-5 aplicacions)

Table 5. Results using the percentage reduction in density of the reed grouped all areas treated with one or two phases of treatment (2-3 or 4-5 applications).

	Can Planetes			Can Llatser	
	P01-P02	P03	P04	L01	L02
Densitat abans aplicar	21,2-34,9	55,6	60,5	40,8	30,5
Densitat 2ª fase	2,6	3,8	5,4	3,1	7,7
% reducció final 2ª fase	87,73- 92,55	92,55	93,17	92,40	74,75
Densitat 3 mesos després darrera aplicació	1,3	1,77	5,5	1,7	5,9
% de reducció densitat 3 mesos després darrera aplicació	93,86- 96,27	96,82	90,82	95,83	80,65

Taula 6. Densitat de canyes/m² abans d'iniciar les tasques d'eradicació al Riu de Santa Eulària, al final de la segona fase i 3 mesos després de la darrera aplicació, així com del percentatge de reducció al final de la segona fase i 3 mesos després de finalitzar les actuacions.

Table 6. Density ex/m² before starting the work to eradicate Giant reed at the Santa Eulalia River and at the end of the second phase and 3 months after the last application, as well the percentage reduction at the end of the second phase and 3 months after completing the activities.

cacions més, ja que els increments d'efectivitat no són proporcionals a l'esforç emprat i en les darreres aplicacions el ritme sembla que es redueix (del 77% al 91%, menys de 15 punts percentuals com resultat de la segona fase d'aplicacions).

En realitat, aquesta reducció de l'efectivitat en la segona fase no és tant important i la impressió ve marcada per la comparativa amb la dada de densitat de partida. Si comparem l'efecte (% d'èxit o de reducció) del tractament de la segona fase amb la densitat mitja de les zones al final de la primera fase l'índex s'incrementa sensiblement fins al voltant del 66%. A aquestes dades d'èxit o percentatge de reducció de la densitat de canyes no s'aprecia diferència entre les zones tractades.

Per altra banda, s'han realitzat visites a les dues zones tractades per avaluar el possible rebrot de canyes una vegada finalitzat el tractament. A aquestes visites s'han repetit els recomptes de densitat de canyes/m² seguint la mateixa metodologia zona una vegada passat un període de tres mesos després de la finalització de la segona fase d'aplicacions. Els resultats es mostren a la Taula 6, on s'inclouen la densitat de canya abans de la primera aplicació i a la finalització de la segona, així com el percentatge de reducció de densitat al final de la segona fase i als tres mesos després respecte a la densitat inicial. Es pot comprovar a la taula com la major part de les zones tractades, la densitat de canya tres mesos després de la finalització de les aplicacions, no només no han patit

una recuperació de la densitat de canya, sinó que fins i tot aquesta ha continuat baixant. De mitja s'observa un increment en l'índex d'èxit en uns 3,5 punts percentuals (Taula 6).

Aquest fet es congruent amb el que s'ha comprovat al camp, on no s'observen rebrots o en tot cas només apareixen de forma puntual, especialment a les zones que han rebut tractaments en les dues fases. A més a més, la major part de les canyes comptabilitzades estan encara afectades per l'aplicació i mostren molt poca vigrositat i la majoria de les fulles concentrades en uns pocs nus. Molt probablement part dels exemplars han mort en aquests darrers tres mesos per l'efecte acumulat del glifosat i l'estrès provocat pels successius talls.

Únicament s'ha observat un increment de la densitat de canya a un dels sectors controlats, P04 de can Planetes. Aquest sector no va rebre aplicacions en la primera fase i per tant aquí *A. donax* ha patit un menor nombre de tractaments de cut-stump. De totes formes el percentatge de reducció de densitat a P04 va ser força alt, molt per damunt de la mitja de les zones amb una aplicació (taules 4 i 5). També hi ha que tenir en compte que la baixada de l'índex d'efectivitat a P04 (de 93,165% a 90,826%) ve determinat per un increment de la densitat del 5,4 canyes/m² a 5,5 canyes/m².

L'altra zona que només va ser tractada a la segona fase (can Llätzer LI02) si va mostrar un descens en la seva densitat 3 mesos després. L'índex d'èxit ha passat del 74,754% al 80,655% i la densitat de 7,7 canyes/m² a 5,9 canyes/m². De totes formes, a pesar de la reducció en la densitat, justament a aquesta zona si que s'han observat exemplars rebrotats amb cert vigor.

Les dades mostren que és totalment possible amb l'aplicació d'aquesta

metodologia l'erradicació d'*A. donax* a ambients riparis a l'illa d'Eivissa arribant a dades d'entre el 93% i 96% de reducció de la seva densitat amb 5 aplicacions. Molt probablement sigui necessari arribar a 6-7 aplicacions per garantir l'eradicació total, la qual cosa és fins i tot desenvolupable a projectes i actuacions de 12-18 mesos de duració. Això suposa un esforç major que el dedicat durant la prova pilot desenvolupada, si bé s'ha de tenir en compte que si bé és molt difícil guanyar terreny si el canyar és molt espès, gràcies a la ràpida reducció de la densitat, en les successives aplicacions de repàs el temps dedicat és molt escàs. De fet, a la segona fase en menys d'una setmana podien desenvolupar-se les actuacions al llarg de 400 metres de llera. A més a més, tal i com esperàvem la utilització d'aplicadors específics ha reduït enormement la quantitat de fitosanitari a aplicar i totes les actuacions s'han desenvolupat sense cap incidència relativa a pèrdues accidentals de producte al medi. L'impacte de les actuacions per l'ús del glifosat ha estat nul, sense detectar exemplars d'altres espècies vegetals presents amb mostres d'afecció per l'herbicida. També s'ha pogut constatar com a la zona d'actuació s'ha pogut desenvolupar correctament tot el cicle reproductor d'animals aquàtics com granotes (*Pelophylax perezi* López Seoane) i odonats.

Si bé seria interessant mantenir un control de l'evolució de la vegetació a la zona, per les visites efectuades 3 mesos després de les actuacions sembla que la canya ha quedat pràcticament eliminada a les zones que han rebut 5 tractaments i els exemplars de canya que s'observen no semblen tenir gaire vigor i la vegetació de la zona podria, de forma natural, recolonitzar les zones anteriorment cobertes per *A. donax*. De fet a aquestes zones

s'observa la colonització per espècies ruderals i herbàcies en general. La recuperació de la vegetació natural podria accelerar-se amb el desenvolupament d'actuacions de restauració amb les espècies adients o la combinació del cut-stump amb mètodes del foment de la competència com la cobertura amb branques vives que dona resultats del 100% (Deltoro *et al.*, 2012). Malauradament les espècies recomanades per a aquesta metodologia, *Salix* sp., *Sambucus* sp., *Cornus* sp., *Populus* sp. i *Tamarix* sp., llevat dels darrer cas, no són autòctons de l'illa d'Eivissa. A més a més, si bé *Tamarix africana* Poriret està present a la llera del riu de santa Eulària, la seva presència per la seva ecologia es concentra al tram final, per la qual cosa no seria molt adequat per al seu ús generalitzat en el cas d'Eivissa. Per a actuacions de restauració de la vegetació seria més adient l'ús d'alloc (*Vitex agnus-castus*) i baladre (*Nerium oleander*), dels quals trobem exemplars a la zona d'actuació. A la llera del riu també hi trobem *Ulmus minor* Mill., encara que es discuteix el seu caràcter d'autòcton (Moragues i Rita, 2005).

A les zones amb 3 aplicacions, si bé la reducció de densitat és molt important, sí que s'observen exemplars amb cert vigor i molt probablement la canya tingui encara capacitat per a recuperar terreny i mantenir la dominància en la llera del Riu de santa Eulària. Entenem que seria per tant tenir en compte aquest fet i tractar de desenvolupar sempre actuacions amb un mínim de 5 aplicacions.

Agraïments

Volem agrair a Xavi Gómez (ajuntament de Santa Eulària des Riu) i especialment a Pep Martínez (grup Leader

la seva confiança i facilitats per a poder desenvolupar el projecte. També a a Roberto Domaica pel seu ajut amb l'anglès al resum. Per últim, no podem oblidar a la finca de permacultura de Can Obrador que ens ha permès acumular durant tot el projecte la major part de les canyes eliminades a can Planetes per a la seva trituració posterior. Esperem que el compost de canya doni bons fruits.

Referències

- Bañares, A., G. Blanca, J. Güemes, J., Moreno, J.C. i Ortiz, S. (eds.) 2011. *Atlas y libro rojo de la Flora Vasculare amenazada de España*. D.G de Medio Natural y Política Forestal y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid.
- Bell, G. 1997. Ecology and management of *Arundo donax*, and approaches to riparian habitat restoration in Southern California. In: Brock, J. H., Wade, M., Pysek, P. i Green, D. (Eds.): *Plant Invasions: Studies from North America and Europe*. Blackhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Deltoro, V., Jiménez, J. i Vilan X.M. 2012. *Bases para el manejo y control de Arundo donax L.(Caña común)*. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad. 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Fagúndez, J. i Barrada, M. 2007. *Plantas invasoras de Galicia. Biología, distribución y métodos de control*. Xunta de Galicia. 208 pp.
- Herrera, A.M i Dudley, T.L. 2003 Reduction of riparian arthropod abundance and diversity as a consequence of giant reed (*Arundo donax*) invasion. *Biological Invasions*, 5: 167-177.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. i De Poorter, M. 2004. *100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database*. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), Unión Mundial para la

- Naturaleza (UICN), 12pp. Versión traducida y actualizada de la edición inglés en *Aliens* 12 (2000)
- Monteiro, A., Moreira, I. i Moreira, J.F. 2012. Control de caña en zonas de ribera. *In*: Camprodom, J., Ferreira, M.T. y Ordeix, M. (eds). Restauración y gestión ecológica fluvial, un manual de buenas prácticas de gestión de ríos y riberas. 311-320.
- Mota, E. 2009. *Estudi de noves tècniques per a l'eradicació de l'Arundo donax*. Memòria del Projecte de Fi de Carrera de Ciències Ambientals Univ. Autònoma de Barcelona.
- Moragues, E. 2010. Aproximació a la flora vascular introduïda de les Illes Balears. *In*: Álvarez, C. (ed.). *Seminari sobre espècies introduïdes i invasores a les Illes Balears*. Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat.
- Moragues, E. i Rita, J. 2005. *Els vegetals introduïts a les Balears*. Documents tècnics de conservació. II època, núm. 11. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- Paracuellos, M. 1997. Análisis comparativo entre las comunidades de passeriformes de cañaverales y carrizales en el sureste ibérico. *Ardeola*, 44(1): 105-108.
- Sanz, M., Dana, E.D. i Sobrino, E. (edit.) 2004. *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid. 384 pp.
- Spencer, D.F., Tan, W., Liow, P-S., Ksander, G.G., Whitehand, L.C., Weaver, S., Olson, J. i Newhouser, M. 2008. Evaluation of Glyphosate for Managing Giant Reed (*Arundo donax*). *Invasive Plant Science and Management*, 1(3): 248-254.
- Tu, M., Hurd, C. i Randall, J.M. 2001. Weed Control Methods Handbook, The Nature Conservancy, <http://tncweeds.ucdavis.edu>, version: April 2001.
- Venegas, J. i Pérez, C. 2009. Análisis y optimización de técnicas de eliminación de especies vegetales invasores en medios forestales de Andalucía. Poster 5º Congreso Forestal Español.

Hormonal spawning induction and larval rearing of meagre, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae)

Elena PASTOR, Ana RODRÍGUEZ-RÚA, Amalia GRAU, María Teresa JIMÉNEZ, Juana DURÁN, María del Mar GIL and Salvador CÁRDENAS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Pastor, E., Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M.T., Durán, J., Gil, M.M. and Cárdenas, C. 2013. Hormonal spawning induction and larval rearing of meagre, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 111-127. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

The aim of the present study was to evaluate the culture potential of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Trials were conducted in two different facilities in Spain, the LIMIA research centre (Mallorca) and the IFAPA research centre "El Toruño" (El Puerto de Santa Maria). In May 2006, males with free milt and females with vitellogenic oocytes bigger than 500 μm were injected with salmon gonadotropin releasing hormone analogues (sGnRH α). Spawning occurred approximately 38 hours after induction. Fecundity was high with 1.207.000 eggs collected from a 13 kg female at LIMIA in a single spawn. The larval development, growth and morphological changes were described from 0 to 30 days post hatching (DPH). The mean length of the newly hatched larvae ranged from 2.20 ± 0.02 mm (LIMIA) to 3.19 ± 0.09 mm (IFAPA). Feeding began on 3 DPH, initial swim bladder inflation was observed on 5 DPH, and metamorphosis was completed on 30 DPH. Growth was very fast and the post-larvae reached 15.11 ± 3.49 mm (LIMIA) and 11.66 ± 0.96 mm (IFAPA) in 30 days. Cannibalism was observed from 15 DPH onwards. These preliminary results indicate the meagre as a priority species for the diversification in aquaculture.

Keywords: *Argyrosomus regius*, Aquaculture, spawning induction, Reproduction, Hormones, Larvae.

INDUCCIÓ HORMONAL A LA POSTA I CULTIU LARVARI DE LA CORBINA, *Argyrosomus regius* (Pisces: SCIAENIDAE). L'objectiu de l'estudi va ser avaluar el potencial del cultiu de la corbina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Les experiències es van realitzar en dues diferents instal·lacions a Espanya. El centre d'investigacions LIMIA (Mallorca) i el centre d'investigacions IFAPA "El Toruño" (El Port de Santa Maria). Al maig del 2006, mascles fluents i femelles amb ovòcits vitel·logènics majors de 500 micres van ser injectats amb anàlegs de l'hormona alliberadora de gonadotropina del salmó (sGnRH α). La posta es va obtenir aproximadament 38 hores després de la inducció. La fecunditat va ser alta, obtenint-ne 1.207.000 ous recollits d'una sola femella de 13 kg en una única posta. El desenvolupament larvari, creixement i canvis morfològics es van descriure des del dia 0 al 30 després de l'eclosió (DPH). La longitud mitjana de les larves recent ecllosionades va variar entre 2.20 ± 0.02 mm (LIMIA) i 3.19 ± 0.09 mm (IFAPA). L'alimentació va començar el 3 DPH, la inflació inicial de la bufeta natatòria es va observar el 5 DPH, i la metamorfosi es va completar el 30 DPH. El creixement va ser molt ràpid aconseguint les post larves 15.11 ± 3.49 mm (LIMIA) i 11.66 ± 0.96 mm (IFAPA) en 30 dies. A partir del 15 DPH es va observar canibalisme. Aquestes dades, assenyalen a la corbina com una espècie prioritària en la diversificació de l'aqüicultura.

Paraules clau: *Argyrosomus regius*, Aqüicultura, Inducció a la posta, reproducció, hormones, larves.

Elena PASTOR. Amalia GRAU. Juana DURÁN. María del Mar GIL, *Laboratori d'Investigacions Marines i Aqüicultura*, (LIMIA) Balearic Government. C/ Eng. Gabriel Roca 69, 07157 Port d'Andratx, Balearic Islands, Spain. Ana RODRÍGUEZ-RÚA, María Teresa JIMÉNEZ, and Salvador CÁRDENAS. *Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) "El Toruño"*, Camino Tiro Pichón, s/n. 11500. El Puerto de Santa María, Cádiz, Spain. Elena Pastor: epastor@dgpesca.caib.es

Recepció del manuscrit: 22-jul-13; revisió acceptada: 10-des-13

Introduction

The meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), is a member of the family Sciaenidae, commonly referred to as croakers and drums. This family includes about 70 genera and 270 marine, brackish and fresh water species distributed all over the world (Nelson, 2006). Meagre is widely distributed along the Atlantic coast (northward to southern Norway and southward to the Congo) and in the entire Mediterranean Sea (Chao, 1986). It is a coastal species that can be found both close to the bottom of the continental shelf and near the surface within a depth range of 15 to 200 m. Juveniles and subadults are common in estuaries and shallow coastal areas (Quero, 1985, Chao, 1986, Quero and Vayne, 1987; Griffiths and Heemstra, 1995). Several authors have suggested that meagre spawn in estuaries, where they often form spawning aggregations (Quero and Vayne, 1987; Quero, 1989; Lagardère and Mariani, 2006; González-Quirós *et al.*, 2011). Meagre has a high commercial value and is also targeted by sport fishermen (Chao, 1986).

Sciaenids are generally considered good aquaculture species because they are widely distributed, euryhaline, highly fecund, fast growing and have good food conversion ratios (Silberschneider and Gray, 2008). There has been increasing interest in studying meagre not only as a possible

candidate for diversifying commercial aquaculture but also for restocking the depleted natural fishery. The first studies were carried out in France and Italy, and studies began in Spain in 1996 (Calderón *et al.*, 1997). Pastor *et al.* (2002) obtained excellent results growing-on wild 111.8 ± 25.8 g meagre juveniles in sea cages, which reached 1850 ± 244.9 g in eight months when fed on a diet of fish.

There has only been limited production of meagre fry, with a single private hatchery operating in France and four experimental public hatcheries operating in Spain since 2006 (Cárdenas *et al.*, 2008). The optimal rearing protocol has not yet been determined for this species (Angelini *et al.*, 2002; Quèmèner, 2002; Grau *et al.*, 2007; Duncan, *et al.*, 2008), however, there are many studies on the reproduction and rearing of other similar sciaenid species, such as mullet *Argyrosomus japonicus* (Temminck and Schlegel, 1843), shi drum *Umbrina cirrosa* (L.) (Mylonas *et al.*, 2000), and red drum *Sciaenops ocellatus* (L.) etc. All of these species exhibit some form of reproductive dysfunction and can only be induced to spawn with hormonal treatments (Thomas and Boyd, 1988; Zohar and Mylonas, 2001).

Controlling the reproductive process is one of the bottlenecks in the development of commercial aquaculture (Zohar and Mylonas, 2001). In Spain, attempts to evaluate the possibilities of culturing

meagre started in the year 2000 with the capture of wild juveniles in salt marsh ponds of the Guadalquivir River. Here we describe our experience with this wild stock at two research centres using different protocols and conditions. We describe how we controlled the reproduction of the wild caught meagre adults and then reared the larvae. It is crucial to understand these processes in order to improve our knowledge of the biology of this species and determine its potential as a commercial species within the aquaculture industry.

Materials and methods

Capture of breeders for the two research centres

In the autumn of 2000, 94 wild juvenile meagre were caught in the Guadalquivir river estuary (western Andalusia, south coast of Spain). They were held for quarantine and acclimation for a period of six months in tanks supplied with continuous flow-through sea water. During this time they were fed on squid, fresh or frozen fish (*Sardina pilchardus* and *Trachurus trachurus*) and crabs. In April of 2001 the stock was divided into two groups: one with the 50 smallest individuals (111.8 ± 25.8 g mean weight), which was transported in a van equipped with a 0.6 m^3 tank-supported with oxygen to the “Laboratori d’Investigacions Marines i Aqüicultura” (LIMIA), Port d’Andratx, (Mallorca, Spain) and stocked in sea cages; and one group with the remaining 44 specimens (339 ± 58.7 g mean weight), which was held in a tank at the “Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica” (IFAPA), El Toruño, El Puerto de Santa María (Cádiz, Spain) (Table 1).

LIMIA (Balearic Islands)

Rearing of breeders

In Port Andratx fish were kept for five years in 700 m^3 sea cages where they were exposed to a natural thermal and photoperiod regime and fed on fresh or frozen fish (*Sardina pilchardus*, *Spicara smaris* and *Trachurus trachurus*). Food rations were given four days per week to apparent satiation.

In February 2003, six individuals (3 kg mean weight) were sacrificed for the histological examination of gonads in order to determine if the fish were maturing in cage captivity conditions. The gonad samples were fixed in 10% buffered formalin, embedded in paraplast, sectioned at $3\text{--}4 \mu\text{m}$, and stained with haematoxylin-eosin for routine light microscopic examination. In December 2005, eleven individuals were selected as breeders, sampled (length and weight) and tagged with AVID microchips. This required capturing the fish with dip nets and transporting them individually in a 0.2 m^3 tank to onshore facilities where they were immersed in an anaesthetic bath of 0.07 g L^{-1} MS222 before processing. All individuals were returned to the sea cages following this procedure after they had recovered from the anaesthetic.

Hormonal induction

The broodstock were sexed in May 2006, which involved examining males for free milt and performing an ovarian biopsy on females with a 2.67 mm diameter plastic nasogastric Levin catheter. The fish were then induced to spawn using injections of Ovaprim (Syndel Laboratory Vancouver, Canada), a commercial product whose active ingredients are the analogue of salmon gonadotropin-releasing hormone [D-Arg⁶, Pro⁹, Nethylamide]-s GnRH_a and

a dopamine inhibitor. It was administered intraperitoneally to the abdomen via the rear pelvic fin. One female and 2 male were injected with $10 \mu\text{g kg}^{-1}$ and $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ of sGnRH α respectively. Both the female and male fish were re-injected after seven and fourteen days, always using the same doses of sGnRH α . During the induction period fish were held in a 10 m^3 indoor rectangular tank, separated of the rest of the broodstock, with continuously flowing sea water ($3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) at salinity 37 g L^{-1} , ambient temperature (18.5° C) and fitted with an

overflow collector for floating eggs which consisted of $500 \mu\text{m}$ mesh bags placed below the outflow from the spawning tank. Eggs were collected 6 hours after the spawning to ensure that all the spawn was in the eggs collector.

Larval rearing

Estimations of the number of floating eggs and hatch rates were made volumetrically by taking five 10 mL aliquots of well mixed eggs or larvae from 10 L glass containers and observing

HOLDING STRUCTURES AND ENVIRONMENT CONDITIONS		
Variable	IFAPA	LIMIA
Maintenance structures	Concrete Tanks	Cages
Number of structures	1	1
Volume (m^3)	250	700
Water depth (m)	3.5	5.0
Min.- max. temp. ($^\circ\text{C}$)	9 - 28	13-28
Salinity (g l^{-1})	18 - 40	37
BREEDERS		
Variable	IFAPA	LIMIA
Origin	Wild	Wild
Region of capture	Andalusia	Andalusia
Year	2000	2000
Number of breeders	44	11
Type of food	Fish / Shellfish	Fish
Conservation of food	Fresh / Frozen	Fresh / Frozen
Meals per week	3	4
Initial weight (g)	339	112
Final weight (g)	9000 – 11000	11700 – 15000
Stock density (kg.m^{-3})	1.7	0.1
SPAWNING INDUCTION		
Variable	IFAPA	LIMIA
Year of induction	2006	2006
Spawning tanks (m^3)	25	10
Temperature ($^\circ\text{C}$)	18.7	18.5
Salinity (g l^{-1})	35	37
Breeders treated (M/F)	1/2	2/1
Mean weight (kg)	11	10
Hormonal treatment (LHRH9)	Injections	Injections
Doses of sGnRH α	$50 - 25 \mu\text{g kg}^{-1}$	$10 - 5 \mu\text{g kg}^{-1}$

Table 1. Different conditions in maintaining of the broodstock at the two centres.

Taula 1. Diferents condicions en el manteniment de l'estoc de reproductors als dos centres.

them with an Olympus stereomicroscope. The real percent fertilization success (RFS) was calculated as the total number of spawned eggs (TE) minus the total number of dead eggs (TDE) multiplied by the total spawned eggs⁻¹(TE) multiplied by 100 [(TE-TDE)xTE⁻¹x100], while the apparent fertili-zation success (AFS) was the number of floating eggs minus the eggs that died during the incubation period (IDE) multiplied by the number of floating eggs⁻¹ [(FE-IDE)xFE⁻¹x100]. Hatching success was estimated as the mean apparent hatching rate (AHR) calculated as the number of hatched larvae (HL) multiplied by the number of floating eggs⁻¹ multiplied by 100 (HLxFE⁻¹x100).

Floating eggs were separated and disinfected with a 1% iodoform solution prior to transfer to 400 L conical open circulation tanks for incubation. These tanks were maintained at ambient temperature (20° C) and 37 g L⁻¹ salinity. Post-hatching yolk larvae were transferred to 1.2 m³ tanks containing 1 µm lightly aerated filtered sea water, and the final larval density was 50 larvae L⁻¹ (for details of post-hatching and nursery phase conditions see Table 2). Tanks were

equipped with surface skimmers and surface drainage to clean the surface oil film and prevent swim bladder development. From day 1 to 7, tanks were equipped with a very low continuous 1 µm filtered sea water overflow (12 L hour⁻¹) that resulted in a 25% day⁻¹ water exchange. Then sea water flow was increased progressively until 3 L min⁻¹ from day 8 onwards. During larval rearing the temperature ranged between 19 and 23° C. At 35 days post hatch (DPH), fish were harvested from the 1200 L tanks and counted. Surviving fish were then placed in 10 m³ nursery tanks until day 68. The bottom of the tanks was siphoned daily for cleaning from 1 to 68 DPH, and dead fish were counted. After the nursery phase, 68 day-old fish (2.85 ± 1.23 g mean weight) were stocked in a 12 m³ sea cage for on-growing. Survival at 68 DPH was estimated by subtracting the daily dead fish from the number of fingerlings counted at 35 DPH.

From 2 to 16 DPH, larvae were fed with rotifers *Brachionus rotundiformis* (Tschugunoff) cultured with yeast and enriched with DHA protein selco (INVE Aquaculture, Belgium) at a density of 10-20 individuals mL⁻¹, plus green water

HATCHERY PHASE		
CENTRE	IFAPA	LIMIA
Interval duration (DPH)	2 - 29	2 - 35
Volume of tanks (m3)	0.7	1.2
Light intensity (lux)	800 - 1000	500-550
Min.- max. temp. (° C)	21 - 25	19 - 23
Salinity (g L-1)	39	37
Density (larvae L-1)	50	50
NURSERY PHASE		
CENTRE	IFAPA	LIMIA
Interval duration (DPH)	29 - 60	35 - 68
Volume of tanks (m3)	10 m	10

Table 2. Meagre different rearing conditions during the experiences at IFAPA and LIMIA.
Taula 2. Diferents condicions de cultiu durant les experiències al IFAPA i al LIMIA.

composed of *Nanocloropsis gaditana* and *Isochrysis galvana* at a density of 80000 - 100000 cells mL⁻¹. Rotifer density was estimated twice a day and adjusted accordingly to maintain the desired concentration. From 10 to 29 DPH, larvae were fed *Artemia* nauplii (grade AF480, INVE aquaculture) at 1-2 nauplii mL⁻¹ followed by *Artemia* metanauplii (grade EG, INVE aquaculture) enriched with DHA selco (INVE aquaculture). From day 23, meagre fry were fed with a commercial weaning diet (INVE NRD 2/4). The quantity of *Artemia* given to larvae was adjusted daily in accordance with their feeding behaviour.

Every day up to 17 DPH, a sample of 10 larvae was sacrificed with excess MS-222 for microscopic examination, and from then on every two days up to 30 DPH. The total length (TL), yolk sac length and oil globule diameter were measured. Every two days samples were pre-weighed and then dried at 60° C for 24 h. Dry weights were determined after cooling *in-vacuo* for 1 h. Specific growth rates (% day⁻¹) were calculated using the formula $SGR = 100 \times (\ln DW - \ln DW_0) \times t^{-1}$ (Wootom, 1990), where DW and DW₀ are the final and initial dry weights and t the time period in days.

IFAPA (Andalusia)

Maintenance of breeders

On arrival to the research centre fish were weighed, pit tagged and kept in a 250 m³ tank under a natural thermal and photoperiod regime. Feeding was carried out three times a week with fresh or frozen fish and shellfish to apparent satiation.

In March 2006, fish were anaesthetised in order to determine their sex, weight and length. Males were examined for free milt by applying pressure to the abdomen, and

an ovarian biopsy was carried out on females with a 1 mm diameter nasogastric catheter. 5 females with a mean weight of 10.4±2.2 kg and 3 males with a mean weight of 11.2±6.8 kg were separated from the rest of the broodstock and kept in a 25 m³ tank.

Hormonal induction

In June 2006, 2 females were injected with [D-trip6]-sGnRH α (Sigma Co., St Louis, Missouri) at 50 μ g kg⁻¹ and 1 male was injected with half that dose. At that time the mean water temperature and salinity in the holding tank were 18.7°C and 35 g L⁻¹ respectively. A 250 L egg collector with a 500 μ m net was installed in the tank drain to collect the eggs. Once spawning occurred, the number of viable and non-viable eggs, fertilization success and egg diameters were determined as described above for LIMIA.

Larval rearing

Estimates of the number of eggs were made volumetrically by taking ten 1 mL aliquots of well mixed eggs from 5 L plastic containers. Floating eggs were separated and incubated in 0.3 m³ conical tanks, which were moderately aerated and had continuously flowing sea water at 21.3° C and 39 g L⁻¹ salinity. Egg quality parameters were evaluated using the same calculations described above for LIMIA. Hatching yolk-sac larvae were transferred to 0.7 m³ tanks containing lightly aerated seawater and equipped with skimmers to remove surface films. Larvae were maintained in a closed circulation system for 9 days at 800-1000 lux and a density of 50 larvae L⁻¹. After this period the tanks received a 25% day⁻¹ seawater exchange and were kept under a natural photoperiod. On day 29, fish were placed in a 10 m³ tank,

and fish were counted on day 60.

Rotifers *Brachionus plicatilis* (Muller) enriched with *Isochrysis galbana* were fed to larvae from 2 to 17 DPH, along with green water (*Nannocloropsis gaditana* and *Isochrysis galbana*). Rotifer densities were estimated daily and maintained at 5-20 individuals mL⁻¹. From 8 to 10 DPH, larvae were fed *Artemia* nauplii at 0.5-1 nauplii mL⁻¹ and from 10 to 39 DPH, *Artemia* metanauplii enriched with *Isochrysis galbana*. The quantity of *Artemia* given to larvae was adjusted daily in accordance with the feeding behaviour of the larvae. Dry food was given from 23 DPH and weaning was completed on 39 DPH.

A sample of 10 larvae was examined microscopically each day until 29 DPH. Total length (mm) was measured using a stereo microscope fitted with an ocular micrometer. The dry weight was determined by drying larvae at 60° C for 24 hours. Specific growth rates (% day⁻¹) were calculated using the same formula described above for LIMIA.

Statistical analysis

Data are presented as mean ± SD (standard deviation of the mean). Tukey's test was used to compare differences in SGR between LIMIA and IFAPA. Statistical analyses were performed using SPSS 11.5.

Results

Induced spawning

Histological analysis of 3 year old meagre gonads showed that 50% of the females sacrificed in February 2003 had developed ovaries at the final stage of vitellogenesis (Fig. 1) and 100% of the males had free milt (Fig. 2). The remaining 50% of females had ovaries in the initial

stage of vitellogenesis. Therefore, vitellogenesis appeared to progress in the normal time frame; however, the final process of oocyte maturation and ovulation did not occur.

Of the 11 meagre in the broodstock examined at LIMIA, only 1 female had fully vitellogenic oocytes (mean diameter of largest oocytes > 500 µm), while 5 males had running milt that could be detected by applying light pressure to the abdomen. It was not possible to determine the sex of the rest of the broodstock. The vitellogenic female (13.0 kg) and two of the running milt males (12.4 kg and 10.0 kg) were injected and kept together in the reproduction tank separated of the rest of the broodstock. Spawning occurred 38 hours after the first injection (HAI). An estimated 1.207.000 eggs at the blastula stage were collected 6 hours later, with a RFS of 57.4 % (Table 3). A second spawn was collected 48 hours later (444.500 eggs), and a third one 110 HAI (149.000 eggs), although these two last spawns were unviable. The second injection, seven days after the first one, led to the release of 929.840 eggs with a RFS of 76.93 %. As with the first injection, two more spawns were released 62 (180.000 eggs) and 86 HAI (10700 eggs). In this case the spawns were viable but the RFS was not calculated as the eggs were not incubated. the AFR was 74.45%. With the last injection, 14 days after the first one, fish only released 106.000 eggs (Table 3). The relative fecundity (RF) was 232.849.23 eggs kg⁻¹ obtained from a single female injected three times in a 15 day period (77616.41 eggs kg⁻¹ inj⁻¹). The AFR of the spawns incubated at LIMIA was 71.1%, and larval AHR was 86.4%. Out of the 43 specimens of meagre examined at IFAPA, 5 were vitellogenic females (9.4±1.9 kg) with vitellogenic oocytes (mean diameter of the largest

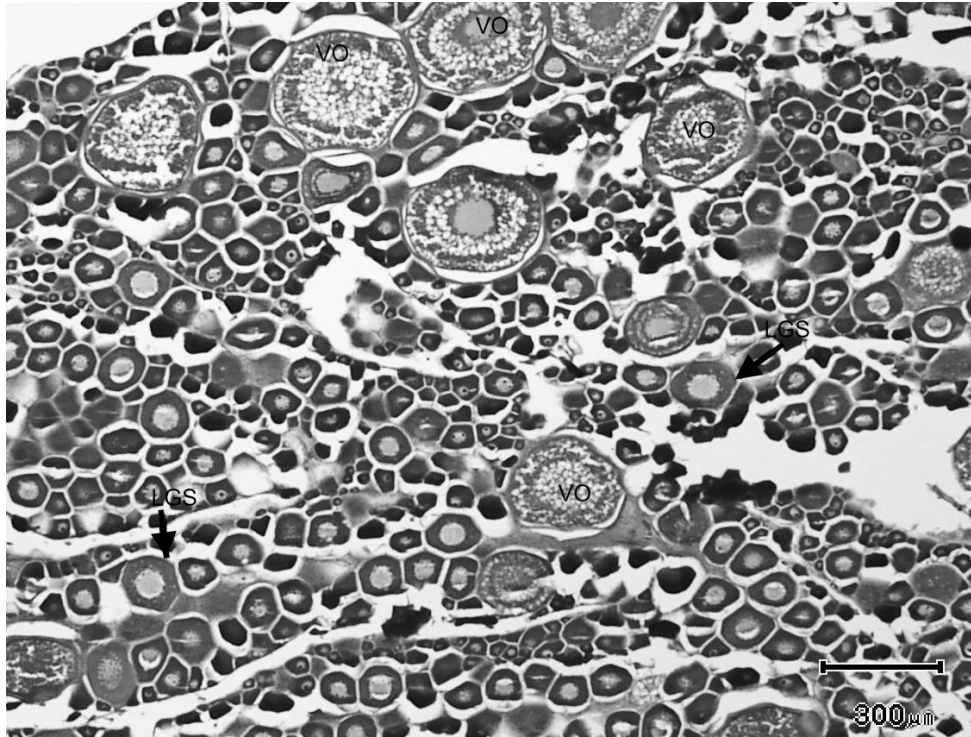


Fig. 1. Transverse section of *A. regius* ovary at final stage of vitellogenesis. Note the presence of some vitellogenic oocytes (VO) and cortical alveolus oocytes (CA) in the ovarian lamella interspersed between a large population of remaining oocytes at the primary growth stage.

Fig. 1. Secció transversal de l'ovari d' *A. regius* a l' estat final de la vitel·logènesi. S'observa la presència d'alguns ovòcits vitel·logènics (VO) i ovòcits al·vèol corticals (CA) a la lamel·la ovàrica dispersos entre una gran quantitat d'ovòcits que romanen a l'estadi primari de creixement.

Centre	Hormonal induction	Spawning (HAI)	Total eggs	% F	% H
LIMIA	First	38	1207000	65.7	57.4
	First	86	445000	0	0
	First	110	149000	0	0
LIMIA	Second	38	929840	84.3	76.9
	Second	62	180000	75.4	NV
	Second	86	107000	73.5	NV
LIMIA	Third	38	106000	77.7	NV
IFAPA	First	38	288200	0	0
	First	62	459360	93.2	47.7

Table 3. Meagre spawning results at LIMIA and IFAPA in 2006. HAI: hours after injection. RFS: real fertilization success (%). AFS: apparent fertilization success (%). NV: not valued

Taula 3. Resultats de la posta al LIMIA i al IFAPA al 2006. HAI: hores després de la injecció. RFS: Taxa real de fertilització (%) AFS: Taxa aparent de fertilització. NV: no valorat.

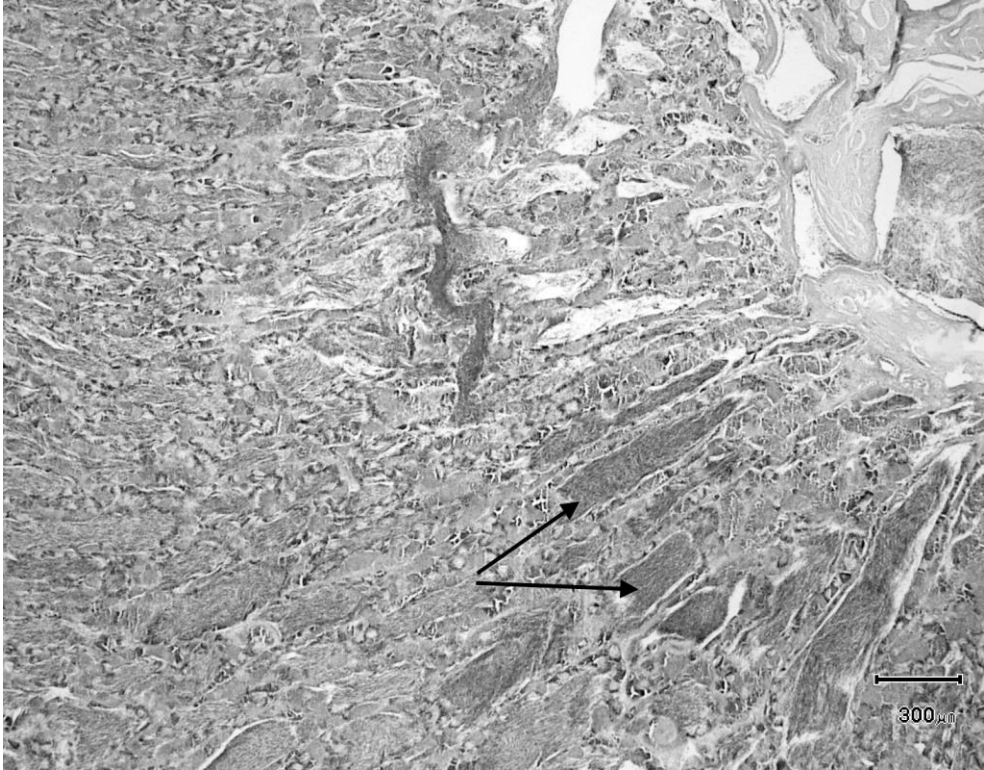


Fig. 2. Transverse section of *A. regius* spawning testis. Note the presence of abundant spermatozoa (arrow) in the spermatogenic tubules

Fig. 2. Secció transversal d'un testicle en posta de *A. regius*. S'observa la presència d'abundants espermatozous (fletxa) dins els túbuls espermàtics.

oocytes > 500 μm), 25 were running ripe males (9.7 ± 1.4 kg) and the remaining 13 were undetermined. Of these examined fish, 2 females (11.1 ± 1.6 kg) and 1 male (11.6 kg) were each given a single injection and kept together in the reproduction tank. The spawn starts 38 hours after induction. After 44 hours a total of 288.200 unviable eggs were collected, followed by 459360 eggs a further 24 hours later, of which 235.192 were floating eggs. This led to a RFS of 47.7 % (Table 3). The relative fecundity (RF) was 20691.9 eggs kg^{-1} of female with only one injection. The AFS

obtained at IFAPA was 83.3 %, and larval AHR was 91.1 %.

Embryonic development

Fertilized eggs were translucent and buoyant with a mean diameter of 904 ± 49 μm at LIMIA and 850 ± 20 μm at IFAPA. They had multiple non-pigmented oil globules which coalesced into a single globule at the C-shaped embryo stage (Fig.3).

Eggs were collected early in the morning in the blastula stage, incubated at $20.1 \pm 0.4^\circ\text{C}$ and hatched 27 hours later.

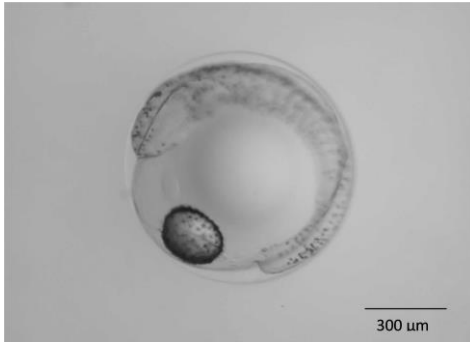


Fig. 3. Egg in embryonic phase.
Fig. 3. *Ous en fase embrionària.*



Fig. 4. Recently hatched larvae
Fig. 4. *Larva recent eclosionada.*

Larval development

At LIMIA, the length of the newly hatched larvae was 2.22 ± 0.022 mm and they had a mean dry weight of 63 ± 1 μg . The larvae were buoyant, transparent with many chromatophores, and contained a single pigmented oil globule ($219.5 \pm 0.00 \mu\text{m}$) at the caudal end of the yolk sac (1.137 ± 0.057 mm) (Fig.4). The body was surrounded by the primordial fin and the gut which was looped on the ventral side and had no communication with the exterior. After 24 hours the otoliths were clearly visible, the larvae had already consumed half of the yolk sac, and the eyes were easily differentiated. By the second DPH the yolk sac was almost completely reabsorbed, the gut had an opening to the exterior via the anus, and the mouth had started to open, though it still lacked movement. At 3 DPH larvae were 3.3 ± 0.09 mm long, the mouth was mobile and rotifers were observed in the digestive track of some individuals. Pectoral fins started to grow on 4 DPH. On 5 DPH the first larvae with functional swim bladders were observed, and by 13 DPH swim bladders were functional in 91% of larvae. Metamorphosis began by 25 DPH when larvae were approximately 14 mm long, and by 30 DPH 90% of larvae had

metamorphosed and were swimming on the bottom of the tank. This transformation marked the end of the larval phase. On 35 DPH fish were harvested from the 1.2 m³ litre tanks and counted, with survival estimated at 11.75%. Individuals were stocked in a 10000 litre fibreglass nursery tank until they reached 2.85 ± 1.23 g mean weight at 68 DPH, after which they were transferred to sea cages for on-growing. On 60 DPH the estimated fish survival was 6.58 %.

At IFAPA, hatched larvae had a mean total length of 2.82 ± 0.37 mm and a mean dry weight of 53 ± 6 μg . At 3 DPH larvae were 2.93 ± 0.13 mm long. When fish reached 29 DPH, they were placed in a 10 m³ tank. On day 60, fish survival was 16 %.

At both locations growth was very fast, and post-larvae reached a mean length of 15.11 ± 3.49 mm and a dry weight of 9571.4 ± 6389.5 μg in 30 days at LIMIA and 11.66 ± 0.96 mm and 5051.0 ± 1526.2 μg in 29 days at IFAPA.

The following equations represent growth in larval length and dry weight (also see Fig. 5):

$$\text{LIMIA: TL} = 2.405 \cdot e^{0.058 \cdot \text{DPH}} \quad (R^2 = 0.943); \text{DW} = 6.394 \cdot e^{0.244 \cdot \text{DPH}} \quad (R^2 = 0.983)$$

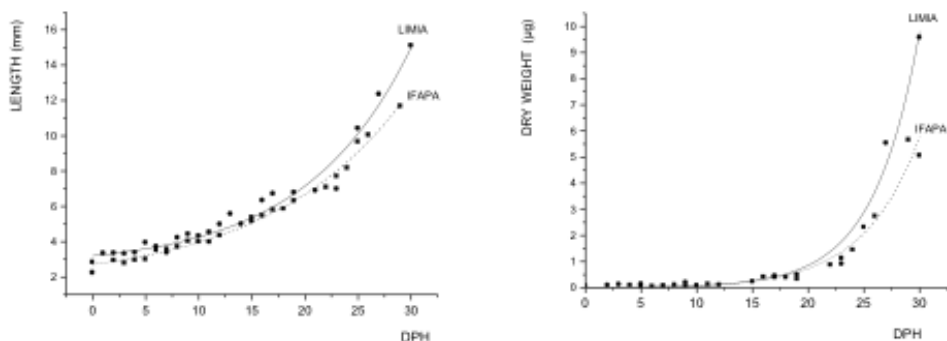


Fig. 5. Growth in larval length (left) and dry weight (right) in LIMIA and IFAPA.

Fig. 5. *Creixement larvari en longitud(esquerra) i pes sec (dreta) al LIMIA i IFAPA.*

$$\text{IFAPA: TL} = 2.323 \cdot e^{0.054 \cdot \text{DPH}} \quad (R^2 = 0.943); \text{DW} = 11.785 \cdot e^{0.206 \cdot \text{DPH}} \quad (R^2 = 0.965)$$

Where TL is the total larval length and DW is the dry weight. The mean SGR during larval development was $18.29 \pm 6.16\% \text{ day}^{-1}$ at LIMIA and $17.37 \pm 7.22\% \text{ day}^{-1}$ at IFAPA. There was no difference in SGR between LIMIA and IFAPA ($P > 0.05$).

Discussion

The present study provides data on induced spawning and larval rearing of meagre in captivity in two research centres in Spain under different conditions. In the Gironde estuary wild meagre adults aggregate from May to July (Quero, 1989), and the spawning period generally takes place throughout June and the beginning of July (Quero and Vayne, 1987) when the water temperature in the estuary changes from 16°C to 21°C meagre is therefore a typical spring spawning species that spawns when both the photoperiod ($12\text{--}14.5 \text{ h light} \cdot \text{day}^{-1}$) and temperature ($16^\circ\text{--}21^\circ\text{C}$) are increasing. In captivity, first developing

oocytes were observed in 3 year old females, while males matured one year earlier (pers. obs.). This is a common pattern in the reproductive biology of gonochoristic species in which size at first maturity differs between sexes, with males reaching maturity at a smaller size than females (Gonzalez-Quirós *et al.*, 2011). The same characteristics have been observed in other sciaenids such as *A. japonicus* (Silberschneider *et al.*, 2009), brown meagre *Sciaena umbra* (L.) (Grau *et al.*, 2009) *U. cirrosa* (Mylonas *et al.*, 2000), Madagascar meagre *Argyrosomus hololepidotus* (Lacepède) (Battaglione and Talbot 1994) and orangemouth weakfish *Cynoscion xanthulus* (Jordan and Gilbert) (Prentice and Colura, 1984). Spontaneous spawning in meagre was not observed in either the LIMIA or IFAPA laboratories. This species therefore does not appear to reach final oocyte maturation in captivity, which is the most common reproductive dysfunction in cultured marine species. Fish exhibiting this type of dysfunction undergo normal vitellogenesis, but with the onset of the spawning season the developing oocytes fail to initiate ovulation and instead undergo atresia (Zohar and Mylonas, 2001).

Different reproductive hormones have been used since the beginning of commercial aquaculture to stimulate reproductive processes and control the spawning of broodstock, including injections of gonadotropic hormones (GTH), pituitary extracts containing GTH, human chorionic GTH and gonadotropin-releasing hormones (GnRH). In some sciaenid species which are unable to breed spontaneously in captivity, treatment with hormones has proven to be an effective method for inducing spawning, such as *S. ocellatus* treated with luteinizing hormone releasing hormone (LHRH) (Thomas and Boyd, 1988; Gardes *et al.*, 2000), *A. hololepidotus* (Battaglione and Talbot, 1994) and *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (García-Alonso and Vizziano, 2004) injected with human chorionic hCG, and *U. cirrosa* injected with GnRH_a (Barbaro *et al.*, 2002). Currently, most commercial fish farmers choose GnRH analogues due to their many advantages. These GnRH peptides are small and use the endocrine pathways of the fish similarly to the native GnRH peptide because they travel from the injection to the pituitary through the blood, and bind to the pituitary receptors with a greater affinity than native peptides (Powell *et al.*, 1998).

Meagre is tolerant of captivity and completes maturation to an advanced stage; it is therefore possible to apply induced spawning protocols successfully (Duncan *et al.*, 2008). The authors are not aware of any existing data concerning the fecundity of meagre in the wild. In our study *meagre* was induced with injections of two different sGnRH_a, which led to spontaneous spawning in tanks 38 hours after induction, with eggs released naturally by females for fertilization by males. These results were similar in both centres. Duncan *et al.* (2008) did not report data on the time that

elapsed from the injection to spawning in his experiences, but comparable results were obtained for the sciaenids, *A. hololepidotus*, 32 hours at 25°C and 34 hours at 22°C (Battaglione and Talbot, 1994), and *U. cirrosa*, 34 hours at 24°C (Francescon and Barbaro, 1999). Hand stripping was not necessary at either of the two centres, which is of great value for aquaculture husbandry as stripping is very time-consuming, laborious and stressful for the fish. Fertilization success and egg viability are also highly variable for batches that are stripped from fish (Norberg *et al.*, 1991; Bromage *et al.*, 1994). Francescon and Barbaro (1999) and Duncan *et al.* (2008) obtained spawning without stripping; however, manual stripping was necessary to obtain eggs and sperm in the induction of *A. hololepidotus* (Battaglione and Talbot, 1994). As we have seen at LIMIA in this study, a mature meagre female can release more than 90000 eggs kg⁻¹ in a single spawning event. This high fecundity has also been observed in *A. hololepidotus* (Aqua KE Government Documents, 2004) and *U. cirrosa* (Francescon and Barbaro, 1999) and by Duncan *et al.* (2008) also for meagre. However, at IFAPA the fecundity was lower. The hormonal induction protocol at this centre was carried out one month later than at LIMIA, and the low values obtained were probably due to the fish being injected late in relation to the natural spawning season of the species. Photoperiod and temperature are the triggers of gonadal maturation processes in fish. Francescon and Barbaro (1999) working with *U. cirrosa* under experimental conditions described considerable differences in fecundity depending on temperature and photoperiod. The maximum value (GSI > 4) of the gonadosomatic index (GSI) of the meagre female reared at LIMIA occurred

during May while in June this index fell to a value below 2.5. The GSI provides a useful general indication of seasonal trends (Wilk *et al.*, 1990), but it needs to be corroborated using histological criteria (Matsuyama *et al.*, 1987, West 1990). Histological studies show that in May, 100% of ovaries have a large number of vitellogenic oocytes capable of being hydrated and released. However, in June only 20% of the ovaries are found in this stage, the other 80% have more than half of the vitellogenic oocytes in the degenerative state (atresia) and they can no longer be released (Gil unpublished data). Therefore, the number of vitellogenic oocytes that these females can release after a hormonal induction will be reduced to less than half compared with the females injected in the previous month. This results could also be related to the possible effect of a dopamine antagonist that was co-injected at LIMIA but not at IFAPA; however, the experiences carried out by Duncan *et al.* (2008) in inducing spawning in meagre with GnRHa without dopamine antagonist clearly show that, as in most commercially important cultured marine fish, there is no dopaminergic inhibitor in this specie.

The average diameter of eggs was $904 \pm 49 \mu\text{m}$ at 37 g L^{-1} at LIMIA, and $850 \pm 20 \mu\text{m}$ at 35 g L^{-1} at IFAPA, which is consistent with other observations made for meagre (Gamsiz and Neke, 2008) and *U. cirrosa* (Zaiss *et al.*, 2006). Development time is a function of incubation temperature, while egg diameter is correlated with spawning salinity. Many euryhaline sciaenids spawn in estuarine and coastal waters where their eggs are exposed to a wide range of salinities. For example, spotted weakfish *Cynoscion nebulosus* (Cuvier) produce eggs with a small diameter ($600 \mu\text{m}$) at 45 g L^{-1} and eggs with a large diameter ($860 \mu\text{m}$) at 21 g L^{-1}

salinity. A similar relationship was observed for laboratory spawned *S. ocellatus*, which produced eggs with a diameter of $1001 \mu\text{m}$ at 24 g L^{-1} , $950 \mu\text{m}$ at 28 g L^{-1} and $920 \mu\text{m}$ at 37 g L^{-1} (Thomas *et al.*, 1995).

The length of newly hatched larvae was similar to observations made by Battaglione and Talbot (1994) for *A. hololepidotus*. Mouth opening was completed at 3DPH, which is slightly earlier than expected for other commonly cultured species, such as gilthead seabream *Sparus aurata* L. and common dentex *Dentex dentex* (L.) in which it occurs at 4 DPH (Elbal *et al.*, 2004 and Santamaría *et al.*, 2004 respectively), and turbot *Psetta maxima* (L.) in which it occurs at 4-5 DPH (Segner *et al.* 1994). Our results do, however, agree with findings made by Gamsiz and Neke (2008) for meagre and Zaiss *et al.* (2006) for *U. cirrosa*. Presumably, this apparently early mouth opening was due to the faster growth of meagre at the higher rearing temperature. Complete yolk absorption also took place simultaneously with mouth opening.

In terms of the larval rearing stages, meagre appears to fulfil many of the prerequisites for an aquaculture species: the larvae have a large mouth, a very fast growth rate, high survival rates and are easy to handle. The same characteristics have also been described for *U. cirrosa* (Mylonas *et al.*, 2000) and the growth rate was similar to that found for *S. ocellatus* (Holt 1981). At 30 DPH the mean size of the post-larva was $15.11 \pm 3.49 \text{ mm}$, which is higher than those described by Lozano *et al.* (2004) for redbanded *Pagrus auriga* (Valenciennes) and by Zaki *et al.* (2009) for *Sparus aurata* (L.).

In the present study, the ontogenic development of meagre larvae was very similar to that of *A. hololepidotus* and *S.*

ocellatus (Holt *et al.*, 1981; Battaglione and Talbot, 1994). This similarity will be helpful for establishing hatchery techniques for meagre because techniques that have already been developed for other sciaenids can be adapted. The feeding schedules used in this study were comparable to those used for *A. hololepidotus* (Battaglione and Talbot, 1994), and larvae reacted very positively to dry food given from day 23, which indicates that they could be weaned earlier.

Early larval mortality was not quantified in this study, but cannibalism was observed in both centres from day 15 onwards. Cannibalism is a problem common to most intensively cultured sciaenids (Arnold *et al.*, 1976; Soletchnik *et al.*, 1988; Orhun, 1989; Battaglione and Talbot, 1994) and may be associated with problems of starvation, size dispersion, population density and illumination (Dou, 2000; Herrera *et al.*, 2008). In our case, size differences and larval density may have been the main cause of this behaviour.

In conclusion, *Argyrosomus regius* is a very important candidate for aquaculture diversification. The adults of this species have calm behaviour and are therefore easy to handle. They adapt to the conditions of sea cages without problems. Moreover, their reproductive process can be controlled by hormonal induction with sGnRH α , larvae are relatively easy to rear and juveniles grow fast. For all these reasons we believe that meagre is a species that is well suited to aquaculture and that large quantities of juveniles could be produced easily.

Acknowledgments

We would like to express our thanks to the staff of LIMIA; E. Massutí for help in maintaining and managing the broodstock;

and J.M. Valencia, and G. Palmer for assisting with larval culture. We also thank O. Navarro and G. Morey for helping to catch the breeders from cages.

The authors are most grateful to J.P. Cañavate, M. Manchado and R. González-Quirós for their invaluable collaboration and advice.

This research is part of the “National Plan for Breeding of Meagre, *Argyrosomus regius*” financially supported by JACUMAR (MAPA-CCAA, Spain) and the *Secretaría General de Pesca Marítima*. Dra. Rodríguez-Rúa was supported by an IFAPA postdoctoral contract co-financed by the European Social Fund (2007-2013).

References

- Angelini, M., Gilmozzi, M., Lanari, D. and Giorni, G. 2002. Allevamento dell'ombrina bocca d'oro, *Argyrosomus regius* (Asso). In: ARSIA Pubblicazione Speciale. Associazione Piscicoltori Italiani. *Ricerca per lo sviluppo dell'acquacoltura toscana. Risultati conseguiti*. Cierre Grafica, Verona, Italy, pp. 13-38.
- Arnold, C. R., Lasswell, J. L., Bailey, W. H., Williams, T. D. and Facle, W. A. 1976. Methods and techniques for spawning and rearing spotted seatrout in the laboratory. *Proceedings of the Annual Conference, Southeast Association Fish Wildlife Agency*, 30: 167-178.
- Aqua KE Government Documents 2004. *Mulloway aquaculture in South Australia* n°: 8020490 pp: 1-6.
- Barbaro, A., Francescon, A., Bertotto, D., Bozzato, G., Di Maria, I., Patarnello, P., Furlan, F. and Colombo, L. 2002. More effective induction of spawning with long acting GnRH agonist in the shi drum, *Umbrina cirrosa* L. (Sciaenidae, Teleostei), a valuable candidate for Mediterranean mariculture. *J. Appl. Ichthyol.*, 18: 192-199.
- Battaglione, SC. and Talbot, RB. 1994. Hormone induction and larval rearing of mulloway,

- Argyrosomus hololepidotus* (Pisces: Sciaenidae). *Aquaculture*, 126: 73-81.
- Bromage N., Shields, R., Young, C., Bruce, M., Basavaraja, N., Dye, J., Smith, P., Gillespie, M., Gamble, J. and Rana, K. 1994. Egg quality determinants in finfish: The role of overripening with special reference to the timing of stripping in the Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*. *J. world Aquac. Soc.*, 25 (1): 13-21.
- Calderón, J.A., Esteban, J.C., Carrascosa, M.A., Ruiz, P.L. and Valera, F. 1997. Establución y crecimiento en cautividad de un lote de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, (A)). In: Costa J., Abellán E., Garcia B., Ortega A., Zamora S. (eds.) *Proceedings of the "VI Congreso Nacional de Acuicultura"*. Cartagena (Spain) : 365-370.
- Cárdenas, S., Duncan, N., Pastor, E., Fernández-Palacios, H., Rodríguez-Rúa, A., Estévez, A., Grau, A. and Schuchardt, D. 2008. Meagre (*Argyrosomus regius*) broodstock management in the Spanish R and D Project PLANACOR (JACUMAR). In: *Aquaculture Europe 2008. European Aquaculture Society Special Publication*, 37:126-127.
- Chao, LN. 1986. Sciaenidae. In: Whitehead, P.J.P, Bauchot, M. L., Hureau J. C. and Tortonese, E. (eds), *Fishes of the Eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Paris, France. pp. 865-874
- Dou, S.Z. 2000. Cannibalism in Japanese flounder juveniles, *Paralichthys olivaceus*, reared under controlled conditions. *Aquaculture*, 182: 149-159.
- Duncan, N., Estévez, A., Padros, F., Aguilera, C., Montero, F.E., Norambuena, F., Carazo, I., Carbó, R. and Mylonas, C. 2008. Acclimation to captivity and GnRH-induced spawning of meagre (*Argyrosomus regius*). *Cybium*, 32: 332-333.
- Elbal, M. T., García-Hernández, M.P., Lozano, M.T. and Agulleiro, B. 2004. Development of the digestive tract of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). Light and electron microscopic studies. *Aquaculture*, 234: 215-238.
- Gamsiz, K. and Neke, M. 2008. Embryonic development stages of meagre *Argyrosomus regius* Asso 1801 under rearing conditions. In: *8th Larval Biology Symposium*. Lisbon, Portugal, 6-11 July 2008.
- García-Alonso, J. and Vizziano, D. 2004. Induction of oocyte maturation in the white croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) by human chorionic gonadotropin. *Braz. J. Biol.*, 64: 73-80.
- Gardes, L., Villapone, P., Buchet, V. and Fauvel, C. 2000. Induced spawning of red drum, *Sciaenops ocellatus*: use of multivariate and univariate analysis methods in the search for side effects of LH-RHa treatments and ovarian development state upon spawn quality. *Aquat. Living Resour.*, 13: 19-27.
- González-Quirós R., del Árbol J., García-Pacheco M.M., Silva-García A.J., Naranjo J.M. and Morales-Nin B. 2011 Life-history of the meagre *Argyrosomus regius* in the Gulf of Cadiz (SW Iberian Peninsula). *Fish. Res.* 109, 140–149.
- Grau, A., Rodríguez-Rúa, A., Massutí-Pascual, E., Jiménez, M.T., Durán, J., Jiménez-Cantizano, R.M., Pastor, E. and Cárdenas, S. 2007. Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRH. In: *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society, Istanbul, Turkey: 439-440
- Francescon, A. and Barbaro, A. 1999 *Umbrina cirrosa*, riproduzione e allevamento in cattività. *Manuale di divulgazione. Serie Acquacoltura 5*. Veneto Agricoltura (ed.), Verona, Italy 82 pp.
- Grau, A., Linde, M. and Grau, A.M. 2009. Reproductive biology of the vulnerable species *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758 (Pisces: Sciaenidae). *Sci. Mar.*, 73 (1): 67-81.
- Griffiths, M.H. and Heemstra, P.C. 1995. A contribution to the taxonomy of the marine fish genus *Argyrosomus* (Perciformes: Sciaenidae), with description of two new species from Southern Africa. *Ichthyol. Bull.*, 65: 1-40.
- Herrera, M., Hachero, I., Rosano, M., Ferrer, J.F., Márquez, J.M. and Navas, J.I. 2008. First results on spawning, larval rearing and growth of the wedge sole (*Dicologoglosa*

- cuneata*) in captivity, a candidate species for aquaculture. *Aquac. Int.*, 16 (1): 69-84.
- Holt, J., Johnson, A.G., Arnold, C.R., Fable, Jr. W.A. and Williams, T.D. Description of eggs and larvae of laboratory reared red drum, *Sciaenops ocellata*. *Copeia*, 4: 751-756.
- Lagardère, J.P. and Mariani, A. 2006. Spawning sounds in meagre *Argyrosomus regius* recorded in the Gironde estuary, France. *J. Fish Biol.*, 69: 1697-1708.
- Lozano, I., Plazuelo, A. M., Cañabate, J. P. and Cárdenas, S. 2004. Crecimiento con alimento vivo e inerte de larvas de hurta, *Pagrus auriga* (Pisces: Sparidae), en cultivo masivo. III Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2004: 446-455. <http://www.revistaaquatic.com/civa2004>.
- Matsuyama, M., Matsuyama, S., Ouchi, Y. and Hidaka, T. 1987. Mature classification and group maturity of the red sea bream, *Pagrus major*. I. Female maturity. *Mar. Biol.*, 96: 169-172.
- Mylonas, C., Georgiou, G., Stephanou, D., Atack, T., Afonso, A. and Zohar, Y. 2000. Preliminary data on the reproductive biology and hatchery production of the shi drum (*Umbrina cirrosa*) in Cyprus. In: B. Basurco (eds) *Cahiers Options Méditerranéennes. Mediterranean Marine Aquaculture Finfish Species Diversification*. C.I.H.E.A.M., Zaragoza, Spain. pp. 303-312.
- Nelson, N. 2006. *Fishes of the World*. 4th edition. John Wiley and Sons Inc., New York, USA. 624 pp.
- Norberg, B., Valkner, V., Huse, I., Karlsen, I. and Leoy Grung, G. 1991. Ovulatory rhythms and egg viability in the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) *Aquaculture*, 97: 365-371.
- Orhun, R.M. 1989. Early life history of white seabass *Atractoscion nobilis*. M. Sc. Doctoral Thesis, San Diego State University, San Diego, CA, 162 pp.
- Pastor, E., Grau, A., Massutí-Pascual, E. and Sánchez de Lamadrid, A. 2002. Preliminary results on growth of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso 1801) in sea cages and indoor tanks. In: *European Aquaculture Society Special publication* 32: 422-423.
- Powell, J.F.F., Brackett, J. and Battaglia, J.A. 1998. Induced and synchronized spawning of captive broodstock using Ovaplant and Ovaprim. *Aquacult. Assoc. Can.*, 3: 14-18.
- Prentice, J.A. and Colura, R.L. 1984. Preliminary observations of orangemouth corvina spawn inducement using photoperiod, temperature and salinity cycles. *J. World Mariculture. Soc.* 15, 162-171.
- Quèmèner, L. 2002. *Le maigre commun (Argyrosomus regius)*. *Biologie, pêche, marche et potential aquacole*. Editions IFREMER, Plouzané, France. 31 pp.
- Quero, J.C. 1985. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) en Méditerranée occidentale. *B. Soc. Zool. Fr.*, 114 (4): 81-89.
- Quero, J.C. 1989. Sur la piste des maigres *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) du golfe de Gascogne et de Mauritanie. *Oceanis*, 15 (2): 161-170.
- Quero, J.C. and Vayne, J.J. 1987. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Pisces, Perciformes, Sciaenidae) du golfe de Gascogne et des eaux plus septentrionales. *Rev. Trav. Inst. Pêches. Marit.*, 49: 35-66
- Santamaría, C., Marín, M., Traveset, R., Sala, R., Grau, A., Pastor, E., Saraquete, C. and Crespo, S. 2004. Larval organogenesis in common dentex *Dentex dentex* L. (Sparidae): histological and histochemical aspects. *Aquaculture*, 237: 207-228.
- Segner, H., Storch, V., Reinecke, M., Kloas, W. and Hanke, W. 1994. The development of functional digestive and metabolic organs in turbot *Scophthalmus maximus*. *Mar. Biol.*, 119: 471-486.
- Silberschneider, V. and Gray, C.A. 2008. Synopsis of biological, fisheries and aquaculture-related information on mullet *Argyrosomus japonicus* (Pisces: Sciaenidae), with particular reference to Australia. *J. Appl. Ichthyol.*, 24: 7-17.
- Silberschneider, V., Gray, C.A. and Stewart, J. 2008. Age, growth, maturity and the overfishing of the iconic sciaenid, *Argyrosomus japonicus*, in south-eastern, Australia. *Fish. Res.*, 95: 220-229.
- Soletchnik, P., Thouard, E. and Goyard, E. 1989. Intensive larval rearing trials of red Drum

- (*Sciaenops ocellata*) in Martinique (F.W.I.). In: *Advances in Tropical Aquaculture. Tahiti. Feb. 20 – March 4, 1989. AQUACOP. IFREMER. Actes de Colloques* 9. pp.: 661-665
- Thomas, P. and Boyd, N. 1988. Induced spawning of spotted seatrout, red drum and orangemouth corvina (Family: Sciaenidae) with luteinizing hormone-releasing hormone analogue injection. *Contrib. Mar. Sci.* 30 (Suppl.): 43-48.
- Thomas, P., Arnold, C. R. and Holt, H. C. 1995. Red drum and other Sciaenids. In: N. Bromage, F. J. Roberts (eds.) *Broodstock management and egg and larval quality*. Blackwell Science Ltd. Cambridge UK. pp. 118-137
- Zaiss, MM., Papadakis, IE., Maingot, E., Divanach, P. and Mylonas, C.C. 2006. Ontogeny of the digestive tract in shi drum (*Umbrina cirrosa* L.) reared using the mesocosm larval rearing system. *Aquaculture*, 260: 357-368.
- Zaki, M.I., Aziz, F.K. and El-Absawy, M. El-G. 2007 Induce spawning and larval rearing of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) collected from fish farms, Egypt. *Egypt. J. Aquat. Res.*, 33 (1): 418-433.
- Zohar, Y. and Mylonas C.C. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture* 197, 99-136.
- West, G. 1990 Method of assessing ovarian development in fishes: a review. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 41:199-222
- Wilk, S.J., Morse, W.W. and Stehlik, L.L. 1990 Annual cycles of gonado-somatic indices as indicators of spawning activity for selected species of finfish collected from the New York Bight. *Fish. Bull.*, 88: 775-786
- Wootton, R.J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall, London, UK. 404 pp.

Quimisme de 17 pluges de fang al terme municipal de Palma (Mallorca)

Lluís A. FIOL i José A. GUIJARRO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fiol, L.A. i Guijarro, J.A. 2013. Quimisme de 17 pluges de fang al terme municipal de Palma (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 129-136. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es dona a conèixer la química de 17 pluges de fang recol·lectades i analitzades, del terme municipal de Palma, durant el període comprès entre el gener de 1988 fins juny de 1990 ambdós inclosos. Tots els paràmetres estudiats queden alterats, respecte a la pluja normal, essent els increments més notables els de l'alcalinitat, calci i sulfats, seguits dels de la conductivitat, magnesi, sodi, potassi i clorurs.

Paraules clau: *anàlisis químiques, pluges de fang, Palma de Mallorca.*

CHEMISTRY OF 17 DUST RAINFALLS AT THE PALMA (MALLORCA) MUNICIPALITY. The chemistry of 17 analyzed dusty rain samples gathered at the Palma municipality from January 1988 to June 1990 is presented. All studied parameters show anomalous values when compared to the normal rainfall. Most noteworthy are increases in alkalinity, Calcium and Sulfates, followed by those of conductivity, Magnesium, Sodium, Potassium and Chlorides.

Key words: *chemist analysis, dusty rainfall, Palma de Mallorca.*

Lluís A. FIOL, Laboratori de Botànica. Departament de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa, km 7,5. 07122 Palma; lluis.fiol@uib.cat. José A. GUIJARRO, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Delegación Territorial en las Islas Baleares.

Recepció del manuscrit: 22-jul-13; revisió acceptada: 10-des-13.

Introducció

Actualment la bibliografia disponible sobre les pluges de fang al mediterrani occidental comença a ser rellevant, des de treballs del segle XIX, com Bouis (1863), fins, per exemple, Fiol *et al.* (2005) i Muhs *et al.* (2010), fent referència principalment a la descripció general del fenomen, la composició mineralògica i elemental de la fracció particulada i la interpretació meteorològica del procés. Per altra banda, són més escassos els treballs sobre el quimisme d'aquestes pluges, que queda

clarament modificat per les partícules minerals que les gotes de pluja incorporen durant la seva caiguda. Coneixem, de la mateixa àrea, els treballs de: Canobbio (1841), Loÿe-Pilot *et al.* (1986), Loÿe-Pilot i Morelli (1988), Àvila i Rodà (1989), Àvila i Rodà (1991), Rodà *et al.* (1993), Àvila (1999) i Àvila i Alarcón (1999). Es creu interessant assenyalar que els treballs citats s'han realitzat a partir de mostres de deposició global, és a dir, la pluja més les partícules de pols que s'acumulen dins l'aparell receptor obert permanentment.

Durant el període de recol·lecció de

mostres de pluja relacionades a Fiol (2011), es varen registrar 42 pluges de fang (Fiol *et al.*, 2005), 17 de les quals proporcionaren una mostra d'aigua suficient per realitzar les anàlisis corresponents, els resultats dels quals no s'incloueren dins el citat estudi, a causa de l'alteració que provoca, en el quimisme d'aquestes mostres, la càrrega de partícules minerals en suspensió procedents del nord d'Àfrica.

En aquest treball donam a conèixer els resultats de les anàlisis d'aquestes 17 pluges de fang, fenomen al que cada vegada se li presta més atenció per les diverses implicacions que presenta: formació de sòls quaternaris (Prodi i Fea, 1978), formació de depòsits marins i càrstics (Fornós *et al.*, 1997) aportació de nutrients als ecosistemes (Hedin *et al.*, 1995), etc.

Mètodes

L'estació de mostreig va estar situada al campus de la Universitat de les Illes Balears (UIB), a 85 m s.n.m. a 7,5 km del nucli urbà de Palma i a una altura de 15 m sobre el nivell del terra.

Per a la recollida de les mostres d'aigua de pluja emprarem un embut de polietilè d'alta densitat de 25 cm de diàmetre ($S=0,05 \text{ m}^2$) (Laquer, 1990), col·locat a una alçada de 75 cm del trespol del terrat de l'edifici més antic del Mateu Orfila i Rotger, i comunicat mitjançant un tub de làtex de 10 mm de diàmetre amb una botella de 2 l de capacitat, també de polietilè d'alta densitat. Per impedir l'entrada d'insectes, etc., col·locarem, dins l'embut, un tampó de fibra plàstica que es

DDMMAA	Prep mm	Cnd $\mu\text{S/cm}$	pH	Alc $\mu\text{eq/l}$	Cl ⁻ $\mu\text{eq/l}$	SO ₄ ⁼ $\mu\text{eq/l}$	Ca ²⁺ $\mu\text{eq/l}$	Mg ²⁺ $\mu\text{eq/l}$	Na ⁺ $\mu\text{eq/l}$	K ⁺ $\mu\text{eq/l}$	NH ₄ ⁺ $\mu\text{eq/l}$
170188	1,8	74,4	6,8	65,6			758,5	65,8	213,6	35,0	
300388	1,9	105,0	7,3	114,7			334,3	148,1	372,8	35,0	
020488	7,3	91,0	7,0	147,5			304,4	82,3	352,3	20,7	
070588	1,0	100,0	7,3	327,8			1007,0	98,7	184,4	48,6	
090688	2,0	92,2	7,3	213,1			768,5	97,9	234,9	28,1	
230688	0,8	129,6	7,2	262,2			1062,9	148,1	211,4	51,0	
181088	2,2	96,4	7,2	376,9	283,6		708,6	66,6	247,9	28,6	
300389	0,9	254,0	7,6	458,9	768,5	443,3	1791,4	312,6	698,1	63,2	
300389	3,1	159,5	8,3	753,9	545,5	1351,1	1362,3	156,3	355,8	39,9	33,3
240489	7,3	215,0	8,1	622,8	594,0	1831,7	1372,3	172,8	390,2	67,8	36,6
290589	1,9	80,4	6,5	163,9	303,0	247,5	519,0	98,7	188,8	27,1	
300589	6,4	59,5	7,5	213,1	235,1	247,5	439,1	57,6	117,0	18,2	59,9
050789	1,7	214,0	7,5	819,4	380,6		1621,8	255,0	262,7	70,6	
100789	1,3	163,7	7,7	508,1	322,4		1327,4	181,0	166,6	44,2	
050390	7,1	153,7	7,1	98,3	1349,9	249,8	197,1	24,7	1116,6	39,4	47,7
140390	4,1	41,0	6,5	73,8	120,0	187,4	883,2	65,8	81,3	19,7	82,0
240390	1,9	52,6	6,8	155,7	150,0	218,6	333,3	98,7	77,0	17,1	
\bar{X}	3,1	120,7	7,1	294,6	550,1	629,5	739,3	103,3	375,5	36,1	51,0
σ	2,3	59,5	0,9	235,5	420,0	652,8	475,3	62,8	316,5	17,7	15,9

Taula 1. Valors dels paràmetres estudiats, mitjana global i desviació típica ponderades, a les pluges de fang registrades al terme municipal de Palma. DDMMAA: Dades en DiaMesAny).

Table 1. Values of the studied parameters, overall weighted means and standard deviations, of the dusty rainfall sampled at Palma municipality. (DDMMAA: Dates in DayMonthYear).

netejava després de cada pluja i es renova periòdicament. Per evitar la deposició global o *bulk precipitation*, el sistema de recollida quedava protegit en cas de no haver-hi risc de precipitació i es netejava diàriament amb aigua destil·lada, en cas de quedar destapat i després de cada pluja, per evitar la deposició seca o *dry deposition* (Galloway i Likens, 1978).

En tots els casos, es va tractar d'una recollida de mostres discreta, considerant separatament cada esdeveniment de pluja.

Quan el volum de la precipitació ho feia possible, es mesuraven 250 ml i es realitzava l'anàlisi immediata del pH, conductivitat i alcalinitat. A continuació, una vegada filtrada la mostra es guardava dins tubs de polietilè de 10 ml a 4°C i amb tres gotes de cloroform (Galloway i Likens, 1978).

Des de l'inici, es mesuraren els cations: Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺. A partir del 17-09-1988, també els Cl⁻ i els SO₄⁻ i, a partir del 27-01-1989, s'analitzà l'NH₄⁺.

Per mesurar el pH i la conductivitat s'empraren un pH-metre CRISON 501 i un conductímetre CHEMTRIX 700, respectivament.

Per mesurar l'alcalinitat, sulfats, clorurs i amoni, s'emprà el mètode preparat per la firma Hach Chemical Company, seguint els protocols d'Apha-Awwa-Wpcf (1981).

Respecte als cations s'emprà un espectrofotòmetre d'absorció atòmica PERKIN ELMER 703.

Amb les mesures de tots aquests paràmetres es va realitzar una Anàlisi de Components Principals amb el paquet R (R Development Core Team, 2011).

Resultats i discussió

Les pluges de fang presenten sempre un grau considerable de terbolesa, que està en funció del volum de precipitació i de la

quantitat de material particulat que aporta la pols d'origen saharià, de composició principalment llimosa (Fiol *et al.*, 2005). La mitjana del pes de 10 mostres recollides durant el període considerat, és de 5,5 g/m² de pols, compreses entre 0,53 g/m² (29-06-1988) i 18,69 g/m² (24-04-1989).

La conseqüència immediata d'aquest fenomen és l'alteració química que comporta a l'aigua de pluja, i que es fa patent al comparar les mitjanes de les Taules 1 i 2 i observant el nigul de punts a la Fig. 1. Els valors de la segona taula són el resultat d'un mostreig d'aigua de pluja normal (deposició humida) efectuat durant 30 mesos, a la mateixa localitat (Fiol, 2011).

Per a caracteritzar aquestes pluges dins el context general de totes les mostres de pluja analitzades, es va du a terme una Anàlisi de Components Principals (ACP) on 129 mostres es descriuen amb 10 valors, què són els paràmetres de la Taula 1 manco clorurs, sulfats i amoni (què es varen llevar perquè només s'havien analitzat a una part de les mostres), i es varen afegir les temperatures màximes i mínimes dels dies de la recollida de cada mostra. L'ACP es va realitzar damunt la matriu de correlació, i els resultats es poden veure resumits al *biplo*t de la Fig. 1, on tant les mostres com les variables emprades estan projectades al pla definit per les dues primeres components principals, què varen explicar 70,8% de la variància inicial.

Com s'observa a la Taula 1 i a la Fig. 1, respecte al volum de precipitació, les pluges de fang, per la situació meteorològica en la que es produeixen, solen ser d'escàs volum i d'escàs volum i les primeres del front causant del succés de pluja corresponent.

A la Fig. 1 queden agrupades les pluges de fang, amb valors d'alcalinitat i Ca²⁺ elevats, com a trets més rellevants, i les

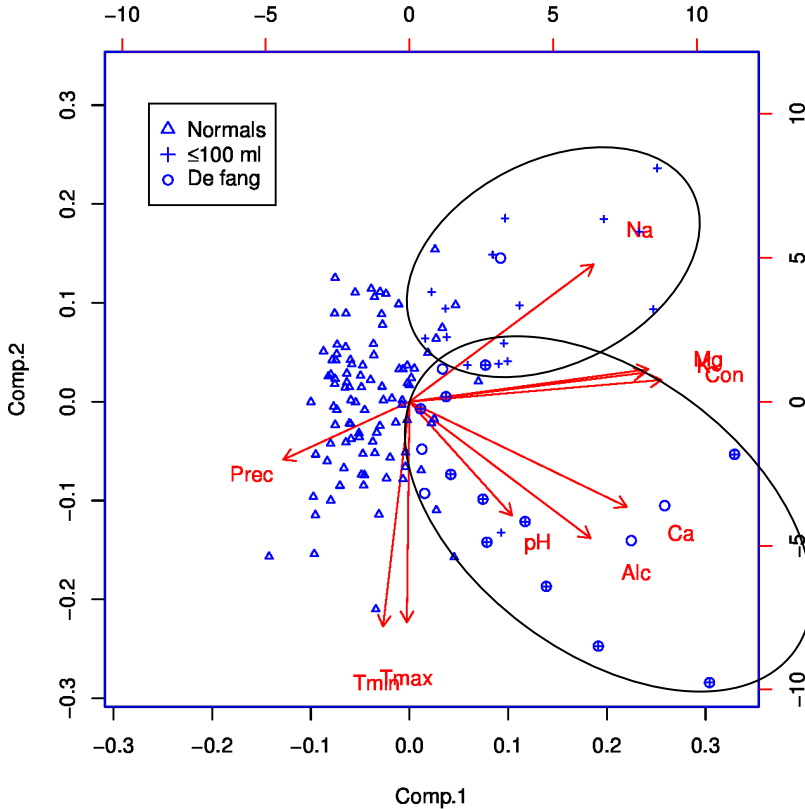


Fig. 1. Projecció sobre els components principals 1 i 2 de les variables analitzades a l'aigua de pluja. Les pluges de fang apareixen associades a alts valors sobretot de Ca^{2+} , alcalinitat (Alc), conductivitat (Con) i pH, i les pluges petites (≤ 100 ml) presenten un alt contingut en Na^+ . Una creu inscrita dins un cercle indica pluja de fang i ≤ 100 ml, simultàniament. Prec indica volum de la mostra de precipitació.

Fig. 1. Projection on Principal Components 1 and 2 of the analyzed variables of the rainfall samples. Normal samples are indicated by a triangle, dusty samples by a circle, and small (≤ 100 ml) samples by a cross. (A cross inside a circle express dusty and small samples). Dusty rainfalls appear associated to high values of Ca^{2+} , alkalinity (Alc), conductivity (Con) and pH, while small samples show a high sodium content (and are located at the opposite side of vector Prec, precipitation sample volume).

pluges ≤ 100 ml ($\sim 2 \text{ l/m}^2$), amb una clara influència marina, és a dir un alt contingut en sodi així com de clorurs (Taula 1). A la taula 5 i a la mateixa figura, queden

caracteritzades les 11 pluges de fang i simultàniament les ≤ 100 ml.

Les pluges ≤ 100 ml ($\sim 2 \text{ l/m}^2$) quan tenen lloc, per exemple, després d'un

	Cnd μS/cm	pH	Alc μeq/l	Cl ⁻ μeq/l	SO ₄ ⁼ μeq/l	Ca ²⁺ μeq/l	Mg ²⁺ μeq/l	Na ⁺ μeq/l	K ⁺ μeq/l	NH ₄ ⁺ μeq/l
\bar{x}	30,7	5,7	50,6	198,9	66,8	113,8	36,8	150,5	12,1	37,8
σ	21,1	0,7	42,7	139,5	73,4	105,3	26,8	123,9	7,4	24,4

Taula 2. Mitjana global i desviació típica ponderades a l'aigua de pluja normal (deposició humida), al campus de la UIB.

Table 2. Overall weighted means and standard deviations of normal rainfall samples (wet deposition), at the UIB campus.

període sense precipitació, presenten una notable alteració en el seu quimisme (Àvila, 1996), que atribuïm als aerosols en suspensió, ja siguin d'origen marí o antropogènics (Taula 3 i 4, Fig.1) i que és necessari valorar per conèixer la seva incidència a l'estudiar la deposició humida i el possible grau de participació en el cas de les pluges de fang (Taula 5). Mateu (1995) assenyala que, a la mateixa localitat on s'ha fet aquest seguiment, la deposició seca representa un 20% de la deposició total.

Com s'ha comentat, el que resulta de la fracció de la pols d'origen saharià que es dissol, a l'incorporar-se a les gotes d'aigua de pluja, és un increment generalitzat a tots els paràmetres estudiats (Taula 1 i 2, Fig. 1). Així la mitjana de la conductivitat, que ens indica el grau de mineralització, de les pluges de fang és, quasi bé, quatre vegades superior a la mitjana de la deposició humida. Mentre, per altra banda, disminueix la seva variabilitat respecta a l'aigua de pluja.

Diversos autors com: Loÿe-Pilot i Morelli (1988), Àvila (1999), Rodà *et al.* (1993), Molinaroni *et al.* (1993), Fiol *et al.* (2005), etc. confirmen que el quars, la calcita i la dolomita són els components majoritaris de les pluges de fang, el que explica, en bona part, els valors d'alcalinitat, Ca²⁺ i Mg²⁺ a la taula 1, respecte a la deposició humida, i ressalta el paper de les pluges com a via d'entrada de nutrients en els ecosistemes (Hedin *et al.*, 1995).

Els clorurs i el Na⁺ també presenten un increment notable respecte a la deposició humida, que és el resultat de la incorporació d'aerosols d'origen marí a les masses d'aire que travessen el Mediterrani, així com l'efecte de la dissolució d'evaporites d'origen africà (Àvila, 1999). La bona correlació entre els dos ions (Fig. 2), confirma el seu origen comú.

Els valors de K⁺ tripliquen la mitjana registrada a la deposició humida. El seu origen es suggereix que està relacionat amb

	Cnd μS/cm	pH	Alc μeq/l	Cl ⁻ μeq/l	SO ₄ ⁼ μeq/l	Ca ²⁺ μeq/l	Mg ²⁺ μeq/l	Na ⁺ μeq/l	K ⁺ μeq/l	NH ₄ ⁺ μeq/l
\bar{x}	133,0	5,5	94,9	707,2	353,2	400,9	162,3	633,9	46,8	-
σ	41,8	0,7	72,7	373,6	147,9	195,8	82,0	320,1	21,3	-

Taula 3. Mitjana global i desviació típica ponderades de 18 pluges ≤ 100 ml (~2 l/m²), sostretes del total de deposició humida, per presentar un quimisme alterat sobretot per aerosols d'origen marí.

Table 3. Overall weighted mean and standard deviation of 18 small (≤100 ml, equivalent to ~2 l/m² precipitation) rainfall samples extracted from total humid deposition because of their perturbed chemistry (mostly due to aerosols of marine origin).

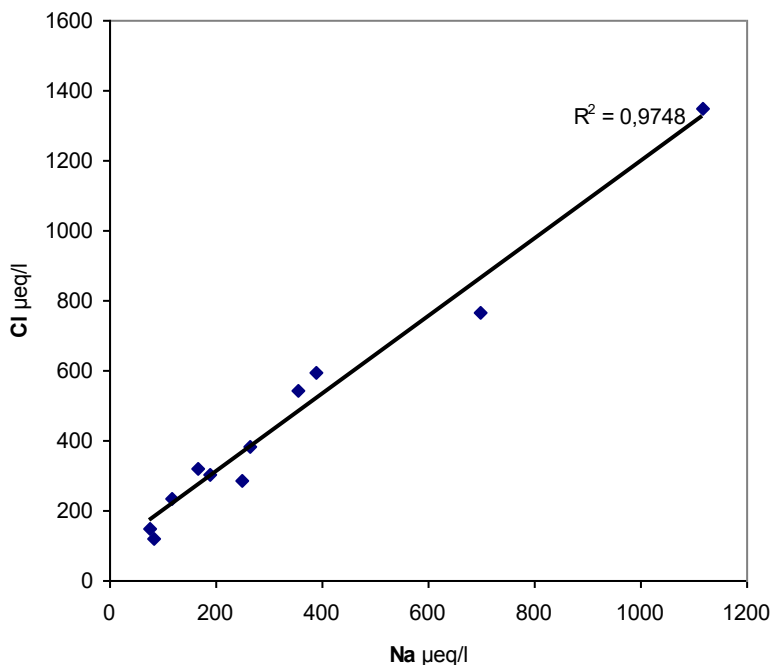


Fig. 2. Correlació positiva entre el Na⁺ i els clorurs a les pluges de fang.

Fig. 2. Positive correlation between sodium and chloride in the dusty rainfall samples.

els feldspats potàssic, que és un integrant de la pols d'origen saharià (Fiol *et al.*, 2005). És interessant assenyalar el valor que assoleix la mitjana per aquest catió en el cas de les pluges ≤ 100 ml (Taula 3) i que diversos autors atribueixen a un origen múltiple, ja sigui el sòl (Munger i Eisenreich, 1983), els fertilitzants agrícoles (Bellot, 1989), un possible origen marí (Llobera, 1990), etc.

Molt notable resulta la mitjana respecte als sulfats, tant a les pluges de fang com a les pluges ≤ 100 ml (Taules 1 i 3), que suposa l'increment més important de tots els paràmetres estudiats, en comparació a la deposició humida. L'origen divers d'aquest anió fa complicat concretar la seva procedència. Bellot (1989) indica que els aerosols marins poden arribar a suposar

entre un 20 i un 30 % dels sulfats presents a la pluja.

Altres possibles orígens serien: adobs utilitzats a l'agricultura intensiva, emissions biogèniques a partir de composts orgànics de sofre reduïts, l'ús de combustibles fòssils tant a la indústria com als motors d'explosió, etc. Àvila i Rodà (1989) també

	Alc µeq/l	Cl µeq/l	SO ₄ ⁼ µeq/l
\bar{x}	147,5	315,9	274,8

Taula 4. Valors de cinc mostres de deposició seca, de deu dies de durada en cada cas, recollides a la ciutat de Palma (Fiol, 1983).

Table 4. Chemical values of five dry deposition samples, ten days long each, gathered at Palma city (Fiol, 1983).

	Cnd μS/cm	pH	Alc μeq/l	Cl ⁻ μeq/l	SO ₄ ⁼ μeq/l	Ca ²⁺ μeq/l	Mg ²⁺ μeq/l	Na ⁺ μeq/l	K ⁺ μeq/l	NH ₄ ⁺ μeq/l
\bar{x}	114,5	7,0	299,0	327,5	310,1	843,0	131,5	245,0	37,7	-
σ	54,7	0,8	215,3	157,4	102,0	445,9	69,4	128,7	15,5	-

Taula 5. Mitjana global i desviació típica ponderades d'onze pluges de fang i, simultàniament, ≤ 100 ml (~ 2 l/m²).

Table 5. Overall weighted mean and standard deviation of 11 both dusty and small (≤ 100 ml, equivalent to precipitations of ~ 2 l/m²) rainfall samples.

suggereixen com a possible origen d'aquests sulfats, la solubilització dels guixos de la pols africana, que per altra banda, fins ara, no s'han identificat a les mostres analitzades. Els pocs valors obtinguts respecte de l'amoni, no permeten fer cap consideració.

Agraïments

Desitjam agrair a la Dra. Maria Far les dades que ens proporcionà dels cations: sodi, potassi, calci i magnesi.

Bibliografia

- Apha-Awwa-Wpcf. 1981. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association Washington. 1134 pp.
- Àvila, A. 1996. Time trends in the precipitation chemistry at a mountain site northeastern Spain for the period 1983-1994. *Atmospheric Environment*, 30: 1363-1373.
- Àvila, A. 1999. Las lluvias de barro y el transporte y deposición de material sahariano sobre el nordeste de la península Ibérica. *Orsis*, 14: 105-127.
- Àvila, A. i Alarcón, M. 1999. Precipitation chemistry and related meteorological situations at a rural site in NE Spain for the period 1983-1994. *Atmospheric Environment*, 33: 1663-1677.
- Àvila, A. i Rodà, F. 1989. Les pluges de fang al Montseny. In: III Trobada d'Estudiosos del Montseny. Diputació de Barcelona, Barcelona: 67-78.
- Àvila, A. i Rodà, F. 1991. Red rains as major contributors of alkalinity and nutrients to a holm oak forest in the Montseny mountains. *Orsis*, 6: 215-229.
- Bellot, J. 1989. *Análisis de los flujos de deposición global, traslocación, escorrentía cortical y deposición seca en el encinar mediterráneo de l'Avic (Sierra de Prades, Tarragona)*. Tesi doctoral. Universitat d'Alacant.
- Bouis, J. 1863. Relation d'une pluie de terre tombée dans le midi de la France et en Espagne. C.R.A.S., 972-974.
- Canobbio, M. 1841. description et analyse d'une eau de pluie rouge tombée à Genes en février 1841. C.R.A.S., T. XIII n°4, 215-219.
- Fiol, L.A., Fornós, J.J., Gelabert, B. i Guijarro, J.A. 2005. Dust rains in Mallorca (Western Mediterranean): Their occurrence and role in some recent geological processes. *Catena*, 63: 64-84.
- Fiol, L.A. 2011. *Líquens saxícoles calcícoles de Mallorca i Cabrera. Control biològic del procés de meteorització de les roques calcàries*. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Fornós, J.J., Crespi, D. i Fiol, L.A. 1997. Aspectes mineralògics i texturals de la pols procedent de les pluges de fang a les Illes Balears: la seva importància en alguns processos geològics recents. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 113-122.
- Galloway, J.N. i Likens, G.E. 1978. The

- collection of precipitation for chemical analysis. *Tellus*, 30: 71-82.
- Hedin, L.O., Armesto, J.J. i Johnson, A.H. 1995. Patterns of nutrient loss from unpolluted, old growth temperate forest: evaluation of biogeochemical theory. *Ecology*, 76: 493-509.
- Laquer, F.C. 1990. Sequential precipitations samplers: a literature review. *Atmospheric Environment*, 24: 2289-2297.
- Loÿe-Pilot, M.D., Martin, I.M. i Morelli, J. 1986. Influence of Saharan dust on the rain acidity and atmospheric input to the Mediterranean. *Nature*, 321: 427-428.
- Loÿe-Pilot, M.D. i Morelli, J. 1988. Fluctuations of ionic composition of precipitations collected in Corsica related to changes in the origins of incoming aerosols. *J. Aerosol Sci.*, 19(3): 577-585.
- Llobera, M. 1990. *Estudio limnológico de las fuentes de la Sierra de Tramuntana: Características físico-químicas*. Tesi de llicenciatura. 138pp. Universitat de les Illes Balears.
- Mateu, J. 1995. *Contribución al estudio del transporte de aerosoles atmosféricos en el Mediterráneo noroccidental*. Tesi doctoral. 349 pp. Universitat de les Illes Balears.
- Molinaroni, E., Guerzoni, S. i Rampazzo, G. 1993. Contribution of Saharan dust to the Central Mediterranean Basin. In: Johnsson, M.J. i Basu, A. (eds.), *Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments: Boulder, Colorado, Geological Society of America. Special Paper 284*.
- Muhs, D.R., Budahn, J., Àvila, A., Skipp, G., Freeman, J. i Patterson, D.A. 2010. The role of African dust in the formation of Quaternary soils on Mallorca, Spain and implications for the genesis of Red Mediterranean soils. *Quaternary Science Reviews*, 20: 2518-2543.
- Munger, J.W. i Eisenreich, S.J. 1983. Continental-scale variations in precipitation chemistry. *Environ. Sci. Technol.*, 17: 32-42.
- Prodi, F. i Fea, G. 1978. Transport and deposition of Saharan dust over Alps. 15. Internationale Tagung fuer Alpine Meteorologie. Grindelwald 19-23 Sept. 1978. Publications de l'Institut Suisse de Météorologie. 179-182.
- R Development Core Team 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org/>.
- Rodà, F., Bellot, A., Àvila, A., Escarré, A., Piñol, J. i Terradas, J. 1993. Saharan dust and the atmospheric inputs of elements and alkalinity to mediterranean ecosystems. *Water, Air and Soil Pollution*, 66: 277-288.

Bibliografia cinegètica mallorquina: una visió des de la Geografia

Antoni BARCELÓ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Barceló, A. 2013. Bibliografia cinegètica mallorquina: una visió des de la Geografia. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 137-164. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

L'article fa una recopilació dels títols publicats amb relació directa a l'activitat cinegètica a Mallorca. S'han identificat i analitzat més de 250 títols localitzats a llibres, articles i comunicacions. Aquest corpus bibliogràfic es classifica des de l'òptica geogràfica. Així mateix, es descriuen les aportacions dels autors més prolífics i les obres fonamentals. S'observa com la majoria de treballs es centren sovint en aspectes tradicionals i etnològics de l'activitat cinegètica, encara que també existeixen algunes aportacions sobre temàtiques específiques i sobre la visió global de la caça a Mallorca. L'anàlisi bibliomètrica posa de relleu que l'etapa amb major producció en quan a publicacions coincideix amb un impuls administratiu a la caça.

Paraules clau: *geografia, caça, Mallorca, bibliografia.*

MALLORCAN HUNTING REFERENCES: A GEOGRAPHICAL VIEW. The purpose of this article is a compilation about titles related directly with hunting activity in Mallorca. Overall, more than 250 titles presented in books, articles and communications are identified and analyzed. This corpus bibliography is classified from the geographical point of view. Likewise, special attention to the contributions of the most prolific authors and reference works is provided. Most publications typically focus on traditional and ethnological aspects of hunting, although there are also some studies on specific issues and on general aspects of hunting in Mallorca. The bibliometric analysis highlights that the most prolific period in terms of publications coincide with an administrative impetus to the hunting activity.

Key words: *geography, hunting, Mallorca, bibliography.*

Antoni BARCELÓ, *Servei de Caça. Consell de Mallorca; Departament de Ciències de la Terra. UIB. e.mail: barceloadrover@yahoo.es.*

Recepció del manuscrit: 27-ago-13; revisió acceptada: 10-des-13

Introducció

El principal objectiu d'aquest article és realitzar una recopilació específica i el més

actualitzada possible, de bibliografia sobre caça a Mallorca. Així mateix també es pretén esmentar els principals autors que han treballat la matèria, analitzar tema-

ticament el contingut tractat i classificar temporalment l'origen de les publicacions.

Metodologia

Aquest estudi tracta d'aprofundir en un camp inèdit fins aleshores. En primer lloc, s'ha elaborat un fitxer bibliogràfic a partir de la recopilació de llibres, articles, apartats de llibres, presentacions i comunicacions a congressos i jornades, sempre i quan disposin d'interès geogràfic.

En total s'han tractat 257 títols o referències que apareixen classificats a la bibliografia en base a criteris temàtics següent, en part, els apartats definits pel treball de Sarmiento (1991) -Bibliografía cinegética española- i López (1992) -La investigación sobre la actividad cinegética en España: Estado de la cuestión-. Són els següents:

1) Aspectes històrics de la caça: conté títols, notes i cites de la caça d'èpoques passades. Són referències a la caça a Mallorca, entre la Conquesta (1229) i 1850. Cal dir però que són obres que s'han publicat durant en el segle XX o XXI.

2) Associacionisme: fa esment a les societats de caçadors i a les seves activitats i característiques.

3) Espècies cinegètiques i protegides: fa referència a les espècies de caça menor i major de l'illa, i les espècies protegides però que tenen un interès en la caça. I també als animals auxiliars en la caça.

4) Geografia de la caça: fa esment als espais de caça de Mallorca. Inclou també aspectes relacionats amb la toponímia.

5) Legislació: fa referència als aspectes legislatius i normatius de la caça.

6) Literatura, relats i vivències de caça: són narracions sobre jornades, viatges i experiències de caça.

7) Modalitats i tècniques de caça: es recullen títols sobre mètodes de captura. També s'inclou en aquest apartat el patrimoni de pedra en sec associat a la caça.

8) Ordenació, gestió i formació de la caça: recull continguts relacionats amb la planificació, ordenació, maneig i gestió de l'activitat cinegètica. Inclou els oficis vinculats a la caça.

9) Repercussions de l'activitat cinegètica: inclou les implicacions econòmiques, socials i ecològiques de la caça.

10) Revistes: inclou les publicacions d'aparició periòdica en matèria de caça.

11) Altres: són altres referències bibliogràfiques consultades a l'article, no exclou-sivament de Mallorca. No es tenen en compte a l'hora de fer la classificació que s'exposa a continuació.

Seguidament, rere una explicació genèrica de les publicacions classificades per autors, s'ha elaborat un apartat en el qual s'analitza:

- L'any de publicació de l'obra. En els casos de col·leccions o amb més d'un any d'edició, sempre es té en compte l'any més antic.

- El contingut temàtic del conjunt de bibliografia, atenent als 11 apartats definits anteriorment.

- L'autoria. Si l'autor o autors són geògrafs (G), si pertanyen a altres disciplines (AD) o si és una obra o article en la qual hi han participat geògrafs i no geògrafs (M; de multidisciplinari).

- La tipologia. Si es tracta d'un llibre complet (LL) o si és només un capítol o referència dins un treball major (R).

- L'àmbit territorial majoritari de referència del contingut temàtic de la publicació. S'han classificat les obres segons comarques geogràfiques de Mallorca (ST – Serra de Tramuntana - ; R – Raiguer-; Pla – Pla-; Palma; Llevant – Lle- i Migjorn –

Mig), Mallorca en general (Ma), Illes Balears (IB) o altres (A).

A l'apartat de bibliografia, apareix classificada cada obra en apartat temàtics, amb l'any de publicació i els codis d'autoria (G / AD / M), tipologia (LL / R) i l'àmbit territorial de referència (ST, R, Pla, Palma, Lle, Mig, Ma, IB o A).

Finalment, l'article acaba amb un apartat de conclusions.

Breu recorregut històric

L'arribada dels humans a Mallorca fa més de 4.000 anys suposa un canvi radical en l'equilibri ecològic insular. Aquí és quan hem de començar a parlar de caça. L'únic mamífer terrestre que podia satisfer les necessitats bàsiques de subsistència dels primers pobladors era *Myotragus balearicus*. Els primers grups humans varen aprofitar aquest animal per a la subsistència, ja que era una espècie abundant i fàcil de capturar. Conseqüentment, això fa que les estratègies i l'instrumental de caça desenvolupat al continent al llarg de milers d'anys fossin innecessaris. Probablement aquesta és la clau per explicar l'escassetat d'instruments lítics de caça a l'illa. De la mateixa manera, també es tenen poques referències de material de fusta utilitzat per a la pràctica cinegètica. Aquests arguments també ens indueixen a pensar que l'actual modalitat de caça de cabres amb cans i llaç pot tenir l'origen en el temps dels primers pobladors.

En aquest sentit, són interessants fonts d'informació sobre la caça prehistòrica a les Balears les publicacions de Rosselló (1973) Guerrero (1997) o Alcover (2010).

Pel que fa a la Geografia, les referències cinegètiques més antigues relatives a les Balears, provenen d'autors clàssics com Estrabó (64 aC – post 24 dC) (Estrabón,

1991, 1992) o Plini (24 dC —24 d'agost de 79) (Moure, 2003).

És ja a l'Edat Mitjana quan tornam a localitzar abundant informació sobre l'activitat cinegètica a Mallorca. L'expansió mediterrània de la corona d'Aragó, que incorporà, entre els anys 1229 i 1235, les Illes Balears dintre dels seus dominis suposa una fita clau per a l'obtenció de dades sobre la caça. El març del 1230 Jaume I va concedir als pobladors de l'illa de Mallorca, entre d'altres llibertats, la de poder caçar lliurement. No obstant això, les notícies de què es disposa per al segle XIII són poc aclaridores i haurem d'esperar fins al següent segle per a què siguin més explícites (Sastre, 1988).

Els monarques mallorquins varen ser un grans aficionats a la caça, a imitació de la monarquia francesa. D'això, se'n deriva un gran afició per la caça amb ocells de falconeria i amb la introducció a indrets concrets d'animals de caça, sobretot de caça major. D'aquesta manera, entre el 1300 i el 1313 la Corona va adquirir terrenys a Bunyola i a Artà per formar vedats de caça. Així mateix, el rei Jaume II va potenciar la creació d'una altra devesa al voltant del castell de Bellver. A Bunyola, la Corona va adquirir el puig des Teix i altres terrenys pròxims, per fer un vedat.

La importància de la caça a la Mallorca medieval ha estat tractada principalment des de l'òptica històrica que ha donat com a resultat valuoses aportacions com La caza en la Mallorca medieval (Cateura, 1981) o La caza en el reino de Mallorca en la primera mitad del siglo XIV (1300-1343) (Sastre, 1988). Particularment destacables són les ressenyes i publicacions sobre la caça amb aus de ceterria, entre les quals cal esmentar el llibre La falconeria a les Balears s. XIII-XV (Bover i Rosselló, 2003), la publicació Los halcones de Mallorca en el siglo XIV (Pons, 1956) o les

ressenyes d'Eusebi Pasqual al Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana a finals del segle XIX. També cal destacar tot un conjunt d'articles sobre caça i espècies cinegètiques a la revista Lluç publicats sobretot a finals de la dècada de 1920.

Entre els segles XIV, XV, XVI, XVII i XVIII l'activitat cinegètica a Mallorca és molt intensa. Sovint s'han de fer crides públiques per regular la caça establint prohibicions, èpoques i períodes inhàbils. Pel que fa a la caça menor, es cacen sobretot perdius, conills i llebres amb falcons, cans, filats i moltes altres modalitats tradicionals. Entre els segles XIV i XVII s'ha pogut documentar a Mallorca la presència d'espècies de caça major com ara el cérvol, la daina, el porc senglar i la gasela.

Les publicacions citades anteriorment juntament amb les històries locals dels municipis de Mallorca aporten valuosa informació de caire cinegètic. Territorialment cal destacar, sense menysprear altres indrets, les abundants i detallades dades sobre caça que apareixen en les històries locals dels termes mallorquins de Lluçmajor (Font, 1973; 1986), Santanyí (Danús, 1990), Felanitx (Xamena, 1975; 2000; Xamena i Rosselló, 1976) i Manacor (Rosselló, 1978; 1979; Rosselló i Vaquer, 1991).

Ja en el segle XIX, l'arxiduc Lluís Salvador d'Àustria (1847-1915), escriu una de les publicacions més importants sobre les illes Balears *Die Balearen in Wort und Bild geschildert* (Les Balears descrites per la paraula i la imatge 1869 – 1891). L'obra ofereix extensa informació sobre les espècies caçables, els períodes hàbils, les modalitats de caça i els animals auxiliars, així com nombroses dades de caràcter geogràfic complementades amb xifres econòmiques del valor de les peces capturades, costums, aspectes gastro-

nòmics, anècdotes i particularitats. Un tret que cal destacar del treball de l'Arxiduc és la presència de dibuixos i gravats que complementen les descripcions.

En el segle XX, és a partir de la segona meitat quan apareixen amb major freqüència les publicacions disponibles sobre caça a l'illa. Es tracten en els següents apartats.

Caça i geògrafs en la bibliografia cinegètica mallorquina

Quan a publicacions o referències sobre la caça elaborades des de la disciplina geogràfica, cal iniciar el camí per la tesi *Mallorca el Sur y Sureste* (Rosselló, 1964). Rosselló descriu les espècies de mamífers i aus que són objecte de persecució i els indrets de caça més idonis, així com les modalitats associades, tot inserint interessants notes històriques i legislatives.

La tesi doctoral *Aproximación al conocimiento de la transformación del espacio rural en la Sierra de Tramuntana de la isla de Mallorca* compta amb un apartat sobre la caça. Concretament fa referència als vedats de caça com a fenomen rendible per a la serra de Tramuntana. Salvà (1978) esmenta que la caça s'ha convertit en una activitat d'oci per a persones que en general pertanyen a la societat urbana i exposa els principals trets que fan que la serra de Tramuntana sigui una comarca amb un important nombre de vedats de caça. L'autor fa referència a les principals espècies cinegètiques i modalitats de caça practicades i a partir de dades obtingudes de l'Institut de Conservació de la Naturalesa (ICONA) analitza la distribució i característiques dels vedats localitzats a la Serra. A l'any 1976, els 19 municipis de la serra de Tramuntana (Andratx, Calvià, Estellencs, Puigpunyent, Banyalbufar, Bunyola, Deià, Esporles,

Valldemossa, Fornalutx, Sóller, Alaró, Consell, Campanet, Mancor, Selva, Escorca, Alcúdia i Pollença), sumaven un total de 218 vedats de caça, amb una superfície total de 59.969 ha, la qual cosa ofereix una mitjana de 275 ha per vedat. Aquestes xifres suposaven que un 56,98 % de la superfície municipal total estava vedada. Salvà (1988) també fa algunes referències a la caça a l'article Sa Marina: formes històriques d'explotació de l'espai agrari en el qual fa palès el canvi d'usos produïts en aquesta àrea del migjorn de Mallorca i també el canvi d'orientació socio-econòmica. Entre d'altres aspectes l'espai agrari s'ha convertit en espai recreatiu, on la caça hi juga un paper destacat.

La publicació *Trabajos de Geografía* número 35 *Miscelanea 1978 – 1979* del Departament de Geografia de la Universitat de Palma de Mallorca ofereix una de les principals publicacions existents en matèria d'anàlisi geogràfica de l'activitat cinegètica, titulada *Aspectes geogràfics i socials de la caça i dels vedats a Mallorca* (Brunet, 1988). L'article s'inicia amb unes consideracions generals sobre l'activitat, en les quals fa un repàs de l'evolució de la caça que desembocarà en una anàlisi de la superfície vedada i de les llicències de caça de Mallorca. En el cas de Balears, es passa de 796 vedats i 171.183 ha vedades el 1973 a 1.098 vedats i 271.378 ha vedades el 1978. A nivell general, els municipis amb major superfície vedada són els de muntanya (serra de Tramuntana i serres de Llevant, en els seus extrems oriental i occidental), la qual cosa s'explica per raons d'estructura de la propietat. Brunet (1988) tracta també els agents involucrats en els acotaments de terres i aborda el fenomen de les societats de caçadors. L'article finalitza amb un apartat sobre ecologia i caça, en la qual es posen de manifest alguns conflictes entre caçadors i ecologistes. En la mateixa

línia, però de forma més breu també és important l'article *La Caza en las Baleares* (Brunet, 1985).

Brunet (1991) també ha tractat la temàtica cinegètica en altres publicacions de les quals cal destacar el llibre *La Comuna de Bunyola*, biografia d'un bosc que compta amb un apartat sobre l'evolució de la caça i les diferents modalitats practicades, especialment la modalitat de caça del tord a coll.

Altrament, l'article dels geògrafs Ordinas i Binimelis (2007) *La Comuna de Caimari. Usos i aprofitaments d'un espai forestal* fa esment a la caça com a important aprofitament, antic i actual, de sa Comuna. Els autors repassen les principals modalitats i peces de caça, on destaca la caça del tord a coll, i els antics sistemes d'arrendaments de la caça a la Comuna abans que fos gestionada per la societat de caçadors de Selva.

L'apartat toponímic de la caça, sobretot la modalitat tradicional de la caça del tord a coll, ha despertat l'interès dels geògrafs. A més dels treballs citats anteriorment (Brunet, 1991; Ordinas i Binimelis, 2007) cal tenir en compte els articles *Els noms de colls de tords d'Esporles*, Vall de Superna i Banyalbufar oriental (Rullan, 1986) i *Colls, caceres i pesqueres a Sóller* (Rosselló, 2007). Ambdues publicacions fan especial referència a la toponímia associada als colls de tords. Malgrat no sigui de forma exclusiva, altres articles com *Els noms dels passos a la Serra de Tramuntana* (Salamanca, 2008) ofereixen indirectament interessant informació sobre antigues modalitats o formes de caça. Per la seva banda, el llibre *Geografia i Toponímia a les Illes Balears*. La terminologia geogràfica en el noms de lloc (Ordinas, 2001) disposa d'un apartat sobre toponímia lligada a l'activitat cinegètica, ja que gairebé totes les modalitats de caça compten amb una

rica terminologia. Cal dir però que el llibre només es reproduïxen els termes que presenten referències espacials, dins els quals fa especial esment a la modalitat de caça del tord a coll atenent que a Mallorca té prou ressò toponímic.

En el camp etnològic i tradicional, la caça ha estat tractada en diferents ocasions. Cal destacar l'article La caça tradicional a Mallorca: lloses i llosers (Ordinas *et al.*, 1994-95). L'article es centra en una modalitat de caça tradicional emprada a Mallorca, les lloses, que es va prohibir a principi dels anys setanta del segle XX. Territorialment es centra en la serra de Tramuntana on pràcticament a tots els pobles hi havia persones dedicades exclusivament a mantenir els paranys durant la temporada de caça. Els mateixos autors citats anteriorment també han publicat els articles La caça de la salvatgina a Mallorca (Ordinas *et al.*, 1994), que tracta aspectes relacionats amb la captura de marts, genetes, mostels i moixos salvatges, i Les lloses, un sistema de caça tradicional a Mallorca (Ordinas *et al.*, 1995).

Seguint en el terreny etnològic, cal fer referència al llibre La Pedra en Sec. Materials, eines i tècniques tradicionals a les illes mediterrànies (Alomar *et al.*, 2002) que descriuen elements de pedra en sec associats a l'activitat cinegètica com ara els colls de tords, entre d'altres. La publicació Societat de Caçadors de s'Horta, 25 anys (Barceló i Seguí, 2006) compta amb un article de Grimalt (2006) sobre Pedra en sec i paisatge a s'Horta el qual fa referència als clapers i altres infraestructures tradicionals de pedra bastides sense argamassa ni ciment. La publicació Les barraques de Lluçmajor, una arquitectura popular (Calviño i Clar, 1999) descriu les barraques de garriguer i altres infraestructures de pedra en sec que contribueixen a la gestió cinegètica. Finalment, cal mencionar

l'article d'Aguiló *et al.* (2009) Caça i pedra en sec a Mallorca presentat en el marc de la V Trobada d'estudi per a la preservació del patrimoni de pedra en sec als Països Catalans, en el qual es tracten les construccions de pedra en sec habilitades específicament per a la caça i per a la gestió cinegètica.

Les publicacions específiques sobre finques públiques del Consell de Mallorca *Es Tossals Verds, nom per nom* (Ordinas *et al.*, 1995) i *Son Amer, nom per nom* (Ordinas *et al.*, 2005) compten també amb breus apartats sobre antics aprofitaments cinegètics, com la caça del tord a coll, dins aquestes finques públiques.

Així mateix, cal dir que existeixen altres publicacions sobre espais de titularitat pública elaborades o en les que hi han participat geògrafs que també tracten, en major o menor mesura, la caça. Per exemple, l'apartat d'aprofitament dels recursos naturals del llibre *Sa Dragonera* (Alomar *et al.*, 1996) fa referència a les diferents peces de caça que històricament es capturaven a l'illa.

La publicació *De terres de marina a la parròquia de s'Horta* (Antich i Salom, 2003) conté un apartat de caça en el qual apareixen notes històriques de caça entre els segles XIII i XVII.

Per la seva banda, el geògraf Celso Calviño sempre ha tingut present la caça en les seves publicacions. Per exemple, en el pregó de festes de l'any 2003 del Club Nàutic de s'Estanyol de Migjorn titulat *S'Estanyol i el seu entorn* (Calviño, 2003) parla de caça dins l'apartat faunístic. Altrament, a la publicació *Sa Torre, possessió de sa marina de Lluçmajor* (Calviño, 2010) a l'apartat sobre fauna terrestre esmenta trets antics i presents sobre l'activitat cinegètica: espècies caçables, modalitats de caça, referències històriques i curiositats. En aquest mateix

llibre, Calviño i Clar (2010), a l'apartat sobre obres de pedra en sec fan referència als clapers i altres infraestructures amb usos cinegètics. Igualment en l'apartat sobre toponímia, Calviño *et al.* (2010) indiquen hi ha noms que rememoren essències cinegètiques.

El llibre de Lucas (2002) Les activitats agràries, pesqueres i forestals a les Illes Balears disposa d'un subapartat sobre la caça inserit dins l'apartat del sector forestal. Lucas ofereix informació, per illes, dels preus dels arrendaments dels vedats, del nombre de vedats i de les principals modalitats de caça que es practiquen, entre d'altres aspectes.

Barceló (2009) publica el llibre *La Caça a Mallorca; Història, societat, economia, territori i medi ambient* que compta amb nombrosa informació de caràcter geogràfic. El treball analitza, entre d'altres qüestions, la distribució territorial i les característiques del terrenys de caça a Mallorca, la distribució de les llicències de caça, les societats de caçadors i, per acabar, planteja el futur de l'activitat cinegètica a Mallorca. A més d'aquest treball, ha publicat els articles *Activitat cinegètica i desenvolupament rural* (Barceló, 2002), *Medi físic i paisatge del vedat de la Societat de Caçadors de s'Horta* (Barceló, 2006a) i *Abans de la Societat de Caçadors de s'Horta* (Barceló, 2006b). Conjuntament amb Bartomeu Seguí, han coordinat el llibre *Societat de Caçadors de s'Horta, 25 anys* (Barceló, 2006) i, entre d'altres, són autors dels articles Aspectes socioeconòmics i territorials en les associacions d'àmbit cinegètic: El cas de la Societat de Caçadors de s'Horta I, II, III i IV (Barceló i Seguí, 2003-2004), Zorzal, el atractivo de un ave olvidada (Seguí i Barceló, 2003), Cabra Mallorquina. Su conservación a través de la caza (Seguí *et al.*, 2003), en col·laboració amb Miquel Oliver Servera, y

Cazas recuperadas de la extinción (Seguí i Barceló, 2004).

Barceló, juntament amb altres autors de diverses disciplines, ha participat en els llibres *Els depredadors de Mallorca* (Seguí *et al.*, 2001), *Manual per a la preparació de l'examen d'armes de caça i tir* (Seguí, *et al.*, 2003) i *Cuina de Caça, receptes d'avui* (Fons aut. i Barceló ed, 2007). També ha estat coautor dels articles *Estudi alimentari del mart (Martes martes L.) a Andratx* (Mallorca, Illes Balears) (Ortega *et al.*, 2002) i *Gestió Ambiental i cinegètica de Formentor. Un nou concepte de turisme de caça i natura a Mallorca* (Barceló *et al.*, 2009). Així mateix, ha presentat les comunicacions *Aspectes socioeconòmics i territorials de la Societat de Caçadors de s'Horta* (Barceló, 2002) i *La caça i les estratègies de desenvolupament rural i de conservació ambiental* (Barceló *et al.*, 2004).

Quan a presència de temes cinegètics en revistes locals, entre d'altres, cal esmentar els articles *D'Ofici...garriguer* (I i II) a *Llucmajor de pinte en ample* (Calviño *et al.*, 1995).

Murray (2012) defensa la tesi *Geografies del capitalisme balear: poder, metabolisme socioeconòmic i petjada ecològica d'una superpotència turística* dirigida per Macià Blázquez, la qual disposa d'un apartat titulat Fluxos domèstics directes de materials biòtics animals de la caça inclòs alhora en el capítol 12, Metabolisme socioeconòmic i petjada ecològica del capitalisme balear a principis del segle XXI.

Pel que fa a la premsa, a finals de la dècada dels noranta, aparegué al Diario de Mallorca una secció de caça de l'Associació en defensa de la caça Es Claper en la qual hi col·laboraren diversos geògrafs com Antoni Noguera, Antoni Ginard o Antoni Barceló tractant temes de

conservació, territori, associacionisme o els valors culturals de la caça. El geògraf Antoni Noguera fou el president de l'Associació Es Claper i a principi del 2000 dissenyà la idea d'una tesi sobre caça a Mallorca. Noguera participà en nombroses ponències i cursos organitzats per l'Oficina de la Caça del Consell de Mallorca tractant especialment el paper de la caça en el segle XXI (perspectiva històrica de la caça i els aspectes ètics, culturals i ecològics associats) tot lligant-ho amb un rerefons conceptual encaminat a fomentar la conservació del territori.

Altres publicacions sobre caça

Si ens centram en publicacions contemporànies sobre caça elaborades per no geògrafs però amb contingut geogràfic, cal iniciar el recorregut fent referència a les nombroses aportacions de Joan Mayol L'article La caça dels tords (Gen. *Turdus*) a les Balears: anàlisi de les captures d'aus anellades fins a 1975 (Mayol, 1978) fa referència a les diferències modalitats de caça dels tords i aportà valuosa informació, a partir de recuperacions, dels moviments migratoris dels túrdids caçables i de com els afecta la pressió cinegètica. *Els tords, aucells d'hivern* (Mayol i Aguiló, 2002) és un altre treball sobre la biologia dels tords, les migracions i les modalitats de caça. Seguint amb la caça dels tords, hi trobam l'article *Zorzales en las islas ¿redes o comercio?* (Mayol, 1990).

Un altre interessant article és *Evolució i distribució recent del nombre de caçadors a les Balears* (Aguilar i Mayol, 1988). El treball, de pura essència geogràfica, analitza l'evolució de les llicències de caça a les Illes Balears des de 1933 fins a 1982.

Altres aportacions que tracten sobre caça les trobam a *La Naturaleza Balear*

inclosa en el llibre *Cien años de Historia de Baleares* (Mayol, 1982), *Els valors ecològics de la marina a Sa Marina, una realitat per conèixer* (Mayol, 1988), La caça a *La Serra de Tramuntana, natura i cultura* (Mayol, 1998). També es localitzen algunes referències en els llibres *Els aucells de les Balears* (Mayol, 1978; 2003), *Les Terres de Baliar* (Mayol i Varela, 1998) i *Què punyetes és la biodiversitat?* (Mayol, 2008), entre d'altres. Des de l'Administració, també ha participat en estudis i documents tècnics de gestió de la caça i d'espècies cinegètiques com és el cas de la publicació *La guàtlera, biologia i situació a les Illes Balears* (Mayol et al., 2004).

Un altre biòleg, a més de caçador, Bartomeu Seguí, s'especialitza acadèmicament en zoologia i es doctora amb la tesi *Successió estratigràfica d'aus en els reblliments càrstics de les Gimnèsies. Els ocells fòssils de Mallorca i de Menorca* (Seguí, 1999).

En matèria de publicacions, ha realitzat nombroses aportacions a la bibliografia cinegètica insular, entre les que cal destacar el llibre *Guia de la caça a les Illes Balears. Gestió cinegètica i formació del caçador* (Seguí, 2000) que és un complet treball sobre conceptes biològics i tècniques de gestió poblacional, espècies cinegètiques, plans tècnics i gestió de finques de caça menor, armes de foc, caça major i marc legal entorn a la caça. Juntament amb altres investigadors ha realitzat complexos estudis sobre els tords i la seva caça a les Balears. Les publicacions són *Seguimiento poblacional de los zorzales hivernantes en Baleares* (Seguí i Santandreu, 1998) i *Estudi dels tords (*Turdus philomelos* L.) hivernants a les Balears a partir de taules de caça* (Santandreu et al., 2002).

També ha treballat intensament en la recuperació de la cabra salvatge mallor-

quina i en el foment de la caça major d'aquesta espècie avui reconeguda pel Safari Club Internacional. Alguns articles en aquesta línia són *Aspectos arqueológicos, morfológicos y genéticos de la cabra mallorquina* (Seguí et al., 2002), *La cabra mallorquina: origen, morfología, genética i primeras notes ecològiques. Implicacions per a la seva consideració normativa, gestió, conservació i aprofitament* (Seguí et al., 2004) i *La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas* (Seguí et al., 2005). També en la línia de recuperació de la cabra salvatge mallorquina, juntament amb altres autors ha presentat les comunicacions *Aspectos arqueológicos de la cabra mallorquina. Origen, estado poblacional y estrategia de futuro* (Falconer et al., 2002), *Definición del patrón morfológico de la cabra de raza mallorquina* (Falconer et al., 2002) i *Caracterización genética de la cabra mallorquina con microsátélites* (Martínez et al., 2005).

Les revistes especialitzades de l'àmbit nacional també s'han fet ressò de les tasques desenvolupades per recuperar la cabra salvatge mallorquina i de les modalitats associades a la consecució de trofeu. Cal esmentar, *El boc, delícia mallorquina* (Mingo, 1995), *Cabra salvaje balear, Misterio resuelto* (de Andrés, 2000), *Rececho a una cabra balear* (Ostos, 2000), *Recechos en la Tramuntana* (Suárez, 2006), *Boc de récord* (Sanz, 2008) i *El Boc Balear. Pureza Mediterránea* (Estalella, 2008).

En matèria de turisme cinegètic, Bartomeu Seguí a títol particular o en col·laboració amb el biòleg Josep Santandreu i amb l'expert caçador Cristòfol Moranta ha publicat articles sobre viatges de caça.

En referència a l'ornitologia són digne

de menció les obres del sacerdot, historiador i naturalista Josep Rullan i Mir (1829-1912) que publica, entre d'altres, *Los pájaros y el agricultor* (Rullan, 1894) i *Ensayos de agricultura y prehistoria* (1900). L'autor critica els excessos de la caça i també dedica apartats a classificar i descriure ocells.

En termes d'ornitologia i de caça científica, cal recordar la tesi doctoral d'Adolf Von Jordans (1892-1974) *Die Vogelfauna Mallorcas mit Berücksichtigung Menorcas und der Pityusen: ein Beitrag zur Zoogeographie des Mittelmeergebietes* (Jordans, 1914). L'objectiu del seu treball era analitzar la variabilitat geogràfica de les aus i les Balears van ser un dels principals escenaris d'estudi. Jordans, qui va disposar del recolzament de l'Arxiduc Lluís Salvador, va capturar i estudiar centenars d'aus i va descriure nombroses subespècies. Jordans també publica altres interessants articles sobre ornitologia que fan referència a Mallorca i a les Balears (Jordans, 1924a, 1924b i 1928).

Una altra font de valuosa informació sobre aus cinegètiques i protegides són les dues edicions de *l'Atlas dels aucells nidificants a Mallorca i a Cabrera* (Avellà i Muñoz, 1997; GOB 2010) que edita el Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa (GOB-Mallorca). Aquests atlas constitueixen valuosos estudis biogeogràfics que mostren les àrees de nidificació de les diverses espècies d'aus. L'atles del 2010 recull més de 15.000 observacions de comportaments reproductius de 115 espècies diferents. Així mateix mostra que aproximadament un terç de les 352 espècies observades fins ara a Mallorca són reproductores.

Finalment, i pel que fa a aus, cal esmentar el treball de Vidal i Pons (en premsa) que conté valuosa literatura sobre aucells entre finals del segle XIX i principis

del segle XX. Aquesta recopilació d'autors i de les seves principals obres sobre ornitologia es troba inclòs en el capítol de zoologia del V volum d'Història de la Ciència (Govern Balear).

Pel que fa a la cabra mallorquina, Vives (2010) elabora un treball de fi de màster titulat *Introducción al estudio ecológico de la cabra doméstica asilvestrada (Capra hircus) y la cabra salvaje mallorquina (Capra aegagrus) en la Serra de Tramuntana (Mallorca)*, en el qual fa una anàlisi del coneixement científic sobre la cabra a Mallorca i estudia la interacció de la cabra amb la vegetació.

Quant a turisme de caça, cal fer referència al treball *Turisme cinegètic com a dinamitzador de l'economia rural mallorquina* (Cardell, 2006) en el qual estudia l'estructura de l'oferta cinegètica a Mallorca, analitza la demanda i elabora un diagnòstic sobre el potencial del turisme cinegètic a Mallorca.

El llibre *Patrimonio natural y propiedad rural en España* (Otero, 2000) inclou l'apartat *Presencia y extinción del francolín en la Península Ibérica e Islas Baleares* de Joan Maluquer i Federicó Travé. Els autors expliquen la iniciativa mitjançant la qual es pretén introduir el francolí (*Francolinus francolinus*), espècie que va existir fins a finals del s.XIX a les Illes Balears i que està extingida a les Illes Balears i a la península Ibèrica.

En el terreny històric, sociològic i patrimonial, la caça també hi és present. Joan Socies Fiol i la Societat de Caçadors de Montuiri elaboren el llibre *Sa Societat. Història de la Societat de Caçadors i de la Fira i mostra de sa Perdiu* (Socies i Societat de Caçadors de Montuiri, 2004) que repassa la història i evolució de la Societat de Caçadors de Montuiri fundada a finals de la dècada de 1970 i dels orígens de la Fira i mostra de sa Perdiu.

També en referència a les societats de caçadors, en motiu de les Jornades d'Estudis Locals de Lloret de Vistalegre (12 de desembre de 2009), Mateu (2009) elaborà la comunicació *Associacionisme i medi ambient. 28 anys de la Societat de Caçadors sa Conillera* que repassa la història de la societat de caçadors de Lloret.

En termes patrimonials, cal parlar de construccions de pedra en sec vinculades a la caça. L'article *Las construcciones de falsa cúpula de Llumajor* (Sacarés, 2001) esmenta i descriu les barraques de pedra en sec construïdes per a la caça de perdiu amb reclam. La mateixa autora en *Recull de barraques i casetes de Llumajor* (Sacarés, 2000) esmenta, entre d'altres, les barraques de garriguer. Per la seva banda, Andreu (2001) a l'article *Estudio y catalogación de barraques i casetes de piedra en seco en Petra (Mallorca)* i en el llibre *Arquitectura tradicional de les Balears* (Andreu, 2008) fa referència a diverses construccions tradicionals per a la caça.

En el caire social, les entrevistes a persones majors també són una bona font per localitzar informació cinegètica i geogràfica. En aquest sentit, cal esmentar les publicacions *Converses amb la nostra gent I i II* (Vallbona, 2001, 2007) de la revista *Dies i Coses de Calonge*, en les quals s'hi troben diverses entrevistes que inclouen al·lusions a la caça. Les persones entrevistades van néixer entre principis de 1900 i l'any 1932, per la qual cosa la informació proporcionada és molt vàlida per obtenir dades geogràfiques i també per avaluar aspectes històrics, antigues modalitats i costums de caça. Cal destacar que algunes de les entrevistes citades han estat a càrrec del geògraf Francesc Antich.

Quant a modalitats tradicionals, concretament pel que fa a la caça del tord a coll, cal mencionar el núm.10 de la Revista *Miramar* (1992) de Valldemossa que inclou

la caça en l'apartat de Plecs de Cultura Popular II. Es tracta d'un monogràfic especial amb la participació de nombrosos col·laboradors que en conjunt, suposa un treball molt complet sobre la caça a Valldemossa i, en particular, sobre la caça amb filats a coll.

D'altra banda, el llibre *Possessions de Mallorca*, volum III (Segura i Vicens, 1989) dedica un apartat a les lloses a partir d'una entrevista a Francesc Bennàssar, el lloser de Pastoritx, i un altre a la caça de cabres amb llaç de la mà de Bernadí Solivelles "En Bernadí de Muntanya", en Tomeu de Mortitxet i en Paco de Mossa.

L'obra coordinada per Mascaró (1978) *Història de Mallorca* conté un apartat titulat *Olivos y Almazaras de Mallorca* (Estarellas, 1978) que fa esment a les diferents modalitats de caça dels tords i a la caça de cabres amb llaç.

També és usual trobar algunes referències a la caça tradicional en publicacions sobre excursions com la col·lecció *Rutes Amagades de Mallorca* (García, 1964-1980). Per la seva banda, l'obra *Caminos y Paisajes* (Valero, 1995) fa esment a modalitats tradicionals com la caça del tord a coll o a la presència de cabres a la serra de Tramuntana. Més recentment, el llibre sobre la *Ruta de Pedra en Sec, GR 221 Serra de Tramuntana* (Sastre *et al.*, 2008) també ofereix algunes pinzellades i fotografies sobre la caça del tord a coll.

A més, alguns llibres amb abast territorial més extens, també es fan ressò de les modalitats tradicionals de caça a les Balears. És el cas del treball *El Trampeo y demás artes tradicionales en la Península Ibérica* (Boza, 2002) que esmenta "Sa llosa" mallorquina i els "filats en coll".

En diverses publicacions sobre la vida en el camp, la caça no és una activitat exempta de tractament. Així, el llibre amb

selecció de textos de Fora Vila (Pérez, 2002) dedica un capítol a la caça, amb especial referència a aspectes de gestió i a la falconeria. Un altre llibre, *Foravila: animals i plantes* (Bosch, 2005) tracta sobre modalitats populars de caça (algunes prohibides actualment) costums rurals i de l'interès cinegètic d'algunes espècies d'animals. També la col·lecció *Els nostres arts i oficis d'antany* IV (Llabrés i Ramis, 1983) i V (Llabrés i Ramis, 1984) parlen de la caça major i menor, de les campanyes d'extermini i aus protegides, d'arts de caça, de falconers i de l'ofici d'armer.

En referència a la caça i extermini d'espècies avui protegides però en el passat intensament perseguides, cal esmentar la comunicació de Damià (2006) *Concepte manacorí dels corbs i genetes en motiu de la celebració de les IV Jornades d'Estudis Locals de Manacor*.

En el plànol lingüístic, destaca l'article *L'argot dels caçadors de la contrada de Campos* (Servera, 2006) en el qual dona a conèixer l'específic ús del llenguatge dels caçadors de Campos, al migjorn de Mallorca. Servera descriu diferents modalitats tradicionals de caça, algunes il·legals actualment, i en fa una anàlisi lingüística i etnogràfica. També és freqüent localitzar referències cinegètiques en treballs literaris sobre la vida i els costums a la ruralia mallorquina apareguts a finals del segle XIX i principis del segle XX.

En aquest sentit, cal considerar l'obra del narrador, erudit i lul·lista Salvador Galmés *El Garriguer d'Infern* (Galmés, 1925), la recopilació de Mossèn Antoni Maria Alcover del corpus rondallístic *Aplec de Rondalles Mallorquines d'En Jordi d'es Recó* (Alcover, 1896-1936), les descripcions de Joan Rosselló i Crespí "en Joan Rosselló de Son Fortesa" a l'obra *Manyoc de fruita mallorquina* (Rosselló, 1903) i l'obra *El poema* de Maria Antònia Salvà de

l'Allapassa (Salvà, 1957).

En termes cinòfils, i pel que fa al ca eivissenc, cal destacar el llibre *Ca Eivissenc: l'alternativa* (Elena i Camberoque, 1987) que tracta en detall la raça, els costums dels caçadors, la base econòmica, el perfil del caçadors, els llocs de caça, les diferents variants de caça,... tot il·lustrat amb fotografies que mostren el vessant més autèntic d'aquesta tradicional modalitat cinegètica. Altres llibres sobre aquesta raça són *El podenco ibicenco* (Gómez-Toldra, 1976), *El podenco ibicenco. Cria, cuidados, adiestramiento* (Delalix, 1987), *El nuevo libro del podenco ibicenco* (Gómez Toldra, dècada de 1990) o *Historias de Mel: El Podenco Ibicenco* (Sainz, 1998). Per la seva banda, Delibes (1989) publicà un article titulat Podencos ibicencos, una hermosa tradición de caza. Finalment, cal dir que el ca eivissenc també és present en publicacions i articles d'àmbit més general com *With a camera in Majorca* (d'Errote, 1907) i en d'altres publicades a les illes d'Eivissa i Formentera. El magnífic escriptor vallisoletà Miguel Delibes també deixa constància de la vàlua de la caça amb cans eivissencs en el relat *La caza del conejo con podencos* inclòs al llibre *Las perdices del domingo* (Delibes, 1981). Recentment, Burke (2013a, 2013b) ha publicat dos articles a la revista americana *Sighthound review* sobre cans eivissencs

En el camp de la veterinària, Millán (2012) ha realitzat estudis sobre les malalties que afecten el conill, principalment la sarna.

Quan al ca mè cal destacar el llibre de Payeras i Falconer (2004a) *Ca mè mallorquí* que inclou, entre d'altres, trets referents a la història de la raça, la situació administrativa, la funcionalitat en la caça i aspectes socials. Referent a la mateixa raça, cal mencionar, atenent a l'interès històric, el llibre *El mejor perro de muestra*

(Cabarrus, 1882) i més recentment les publicacions *CA MÈ* (Payeras i Pons, 1991), *El ca mè* (Payeras i Falconer, 1996; 1998) *Ca mè mallorquí* (Payeras i Falconer, 2001) i l'article *Ca mè mallorquí, el perdiguero de Mallorca* (Vaquer, 2002).

Payeras i Falconer (2004b) publiquen també *El ca rater mallorquí* que segueix en certa manera un esquema de contingut molt similar al llibre *El ca mè mallorquí* (Payeras i Falconer, 2004a) en el qual destaquen, en referència a l'assumpte geogràfic, les referències a la història de la raça, l'estil de caça i els trets socials. Altres publicacions sobre aquesta raça autòctona són *Ca rater* (Payeras i Pons, 1991), *Ca rater* (Payeras i Falconer, 1998), *El ca rater mallorquí* (Payeras i Falconer, 2002) i *Races autòctones de Mallorca* (Anguera, 2003).

Com a obra de conjunt sobre races autòctones cal fer menció del llibre del Patronat de les Races Autòctones de Mallorca, *Els animals domèstics de raça autòctona de Mallorca* (PRAM, 1988), en el qual Gabriel Puigserver tracta sobre el ca de bestiar, el ca de bou, el ca eivissenc, el ca rater i el ca mè mallorquí.

En termes formatius, a finals de la dècada dels noranta del segle XX i en els primers anys de 2000, coincidint amb la creació de l'Oficina de la Caça del Consell de Mallorca, s'organitzen cursos de formació de caçadors que donen lloc a l'edició d'un interessant manual obra de Mas *et al.* (2001) *Formació de Caçadors*. Prèviament també s'havien organitzat a les Illes diversos cursos sobre caça com *Especialista en recursos cinegéticos y control de plagas agrícolas y forestales en Baleares* (Alemany, 1997), el *I Curs d'Ordenació Cinegètica a Balears* (Tomàs i Castelló, 1997) o el *Gestión de Recursos Cinegéticos* (Gallego, 1998).

A finals de 1998 es va firmar un

conveni en matèria de formació de caçadors entre la Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear i la Fundació Universitat Empresa de les Illes Balears i es va desenvolupar el programa Charlas de Caza que dóna lloc a un breu manual del mateix nom (Seguí i Gallego, 1998).

Pel que fa altres publicacions contemporànies referents a caça s'ha d'esmentar el llibre *Medicina de la Caza, manual de prevención y primeros auxilios para cazadores* (Sancho, 2001) i editat pel Consell de Mallorca, *Llei balear de caça i pesca fluvial* (2006) editada per la Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental i la publicació de *Ús i maneig de l'escopeta en la caça i el tir* (Sagrera, 2009). Per la seva banda, el 2012, el Projecte de Final de Carrera d'Enginyeria Tècnica Agrícola en hortofruticultura i jardineria de Joan Frontera titulat *Ensayo de cultivos herbáceos con fines cinegéticos en la marina de Lluçmajor (Mallorca)* (Frontera, 2012) estudia el creixement de diferents cultius amb interès per a la fauna cinegètica. També el 2012 la revista oficial del Club de Cazadores de Becadas publica un interessant article de Mayor i García (2012) sobre la caça de la cega.

Altres fonts bibliogràfiques d'important rellevància en matèria de caça a Mallorca són les revistes especialitzades en el sector (Caça i Medi Natural- es comença a editar el febrer de l'any 2003 i el darrer número, el 18, apareix a principis de l'any 2010 - , Caça - editada per la Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears i té alguns números de continuïtat -, Mallorca - editada entre el 2010 i el 2011 - o Arrels - editada el 2011 i el 2012 -), les enciclopèdies i els suplementes de premsa que en determinades ocasions s'han publicat sobre l'art venatori. Recentment

diverses revistes nacionals i internacionals han publicat relats de caça a Mallorca, principalment sobre la cabra mallorquina.

Quant als dossiers de premsa, cal destacar el magazine Brisas del diari Última Hora (destaquen els articles de Capellà, Colom, Nicolau i Ramis) que en determinades ocasions ha elaborat valuosos reportatges sobre la caça o suplementes del Diari El Mundo o Diario de Mallorca, entre d'altres diaris.

Finalment, i pel conjunt de l'arxipèlag, cal esmentar la presència d'espais televisius com Caça i Natura (Canal 4), Xarxes i Filats (IB3) i també diversos programes de ràdio.

Classificació bibliogràfica

En conjunt s'han tingut en compte 257 publicacions, entre llibres, articles i altres referències bibliogràfiques.

En termes cronològics, la major part de la bibliografia localitzada, 97 publicacions, (el 37,74 % del total) es va publicar entre la dècada de 2001 a 2010. S'observa que fins a 1970 les referències localitzades són poques (11,67% del total), en total 30 obres.

És a partir de 1971 quan les publicacions en matèria cinegètica s'incrementen progressivament cada decenni, fins arribar a un màxim a la dècada 2001-2010. Entre 1971 i 1980 es localitzen 15 publicacions (5,84 % del total), entre 1981 i 1990, 38 (14,79 % del total) i entre 1991 i 2000, 59 (22,96 % del total). El període de màxima activitat editorial esmentat abans, 2001-2010, coincideix amb una etapa d'intensa activitat administrativa en quan a la caça, amb la creació de l'Oficina de la Caça del Consell de Mallorca (2000) i d'una Direcció General de Caça al Govern de les Illes Balears (2003). Des de 2011

fins a l'actualitat, s'han localitzat 18 publicacions en matèria de caça (7,00 % del total). Els tres anys amb més activitat editorial són el 2001, 2002 i 2003 amb 40 publicacions.

La bibliografia localitzada també s'ha estructurat tenint en compte la temàtica. Cal dir que en nombroses ocasions les publicacions entremesclen diferents temes, la qual cosa suposa l'adopció de criteris

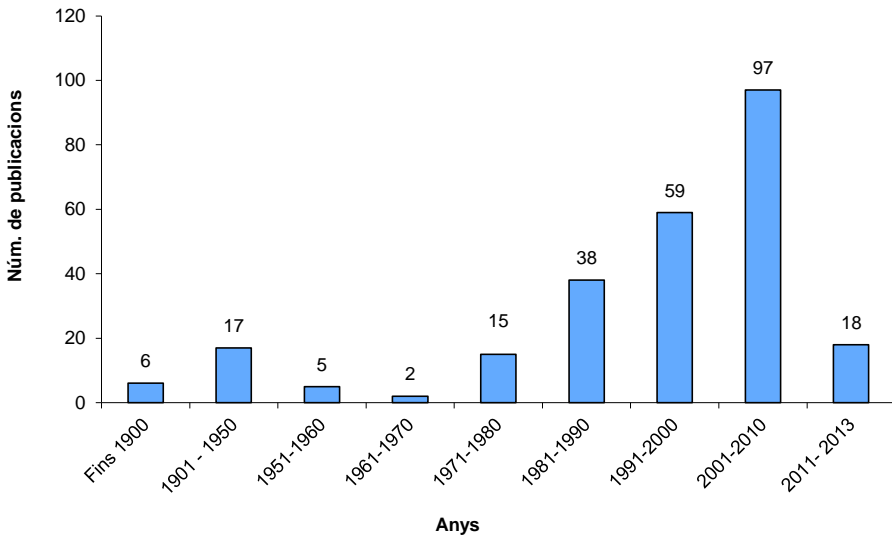


Fig. 1. Agrupació per anys de les publicacions objecte d'estudi.

Fig. 1. Grouping by years of publications under study.

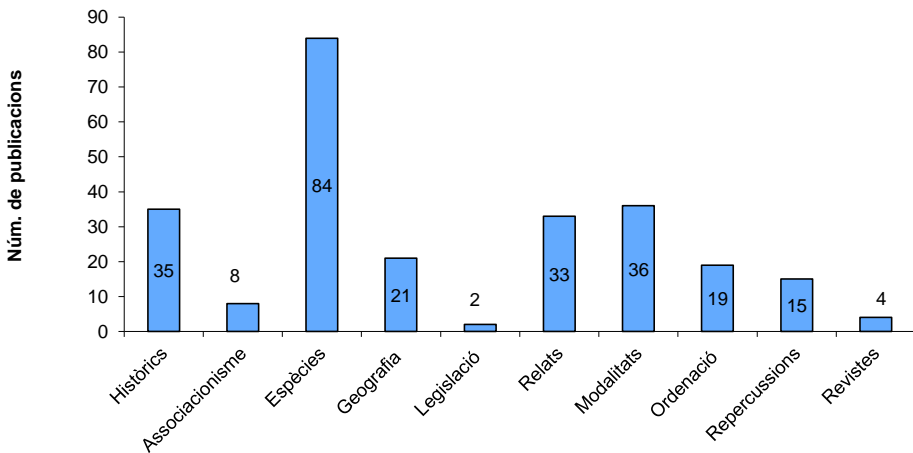


Fig. 2. Temàtica principal de les publicacions objecte d'estudi.

Fig. 2. Main theme of the publications under study.

Per a la seva classificació. En aquests casos s'ha optat per classificar-les dins la temàtica a la qual fa major referència l'obra o article.

En conjunt, les espècies (espècies de caça i animals auxiliars del caçadors) és la temàtica que compta amb major nombre de publicacions, en total 84 (32,68 %), seguit de les modalitats de caça amb 36 (14,01 %) i les recerques històriques amb 35 (13,62 %). Així mateix, els relats de caça han generat 33 publicacions (12,84%), la geografia de la caça 21 (8,17 %), l'ordenació cinegètica 19 (7,39 %) i les repercussions de l'activitat cinegètica 15 (5,84 %). Finalment, s'han localitzat 8 publicacions sobre associacionisme (3,11 %), 4 revistes de temes genèrics (1,56 %) i 2 sobre legislació (0,78 %). Pel que fa a l'autoria de les publicacions, la majoria de les consultades (71 %) són obra de biòlegs, historiadors, enginyers, periodistes, etc. és a dir, de no geògrafs. La resta (29 %) es reparteix, entre publicacions elaborades exclusivament per geògrafs (12 %) i d'altres de caràcter multidisciplinari en les quals hi ha participat almenys una persona amb formació en geografia (17 %). Al cap i a la fi quasi 1/3 de les publicacions localitzades en matèria de caça han comptat amb partí (3,89 %) publicacions, el Llevant amb 6 (2,33 %) i el Raiguer amb 4 (1,56 %). De més a més resten 14 publicacions (5,45 %) que fan referència a d'altres indrets lluny de Mallorca i de les Illes Balears.

Conclusions

La temàtica cinegètica compta amb nombroses publicacions i referències bibliogràfiques dins el marc territorial de Mallorca, atenent a la importància

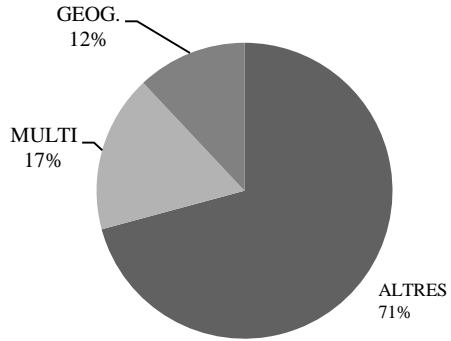


Fig. 3. Òptica des de la qual s'han elaborat les publicacions. Geog.: Geografia; Multi: Multidisciplinar; Altres: Altres disciplines

Fig. 3. *Production issue.* Geog.: Geography; Multi: Multidisciplinary; Altres: other disciplines.

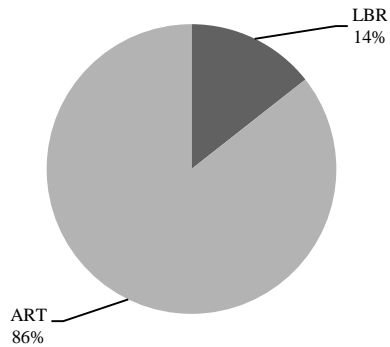


Fig. 4. Tipologia de les referències bibliogràfiques. LBR: Llibres; ART: Articles a publicacions periòdiques

Fig. 4. *Typology of references.* LBR: Books, ART: journal articles.

qualitativa i quantitativa de la pròpia activitat. No obstant això, el nombre de publicacions exclusives en la matèria és força reduïda en comparació amb les referències o notes localitzades en altres treballs de temàtica més àmplia. En termes

cronològics, cal considerar un important augment de publicacions en els darrers anys, especialment a partir de la dècada dels noranta, degut a l'impuls administratiu a la caça, primerament amb la creació de l'Oficina de la Caça del Departament de Medi Ambient del Consell de Mallorca (any 2000) i posteriorment amb la creació de la Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears (any 2003).

Quant a la disciplina geogràfica, la caça no ha estat un tema que hagi despertat un especial interès dins el col·lectiu malgrat sigui una de les activitats que més territori ocupa de forma blana i que adhesionen un ampli nombre de variables geogràfiques. Malgrat això, pel que fa a les publicacions i articles exclusius en la matèria, els geògrafs han estudiat principalment els vessants tradicional i toponímic associats a l'activitat, mentre que l'anàlisi d'aspectes territorials, socials i econòmics, així com

l'estudi de la caça integrada dins la geografia rural o de l'oci, constitueixen línies de recerca tractades minoritàriament però amb un gran potencial de desenvolupament des de l'òptica geogràfica.

Pel que fa a publicacions d'àmbit més general no exclusives en caça, el nombre de geògrafs que incorporen apartats o referències sobre la caça dins els seus treballs és major. Els trets històrics i antropològics de la caça són els vessants més recurrents (possiblement perquè molts d'investigadors tinguin una formació geogràfica – històrica, pròpia dels plans d'estudis de la disciplina fins gairebé a la meitat de la dècada dels noranta del segle XX) encara que en certes ocasions els aspectes socials, econòmics i de distribució – evolució del nombre de caçadors i dels vedats de caça han estat objecte de particular tractament.

En tot cas, la major part d'informació localitzada i treballada per geògrafs es correspon a l'illa de Mallorca.

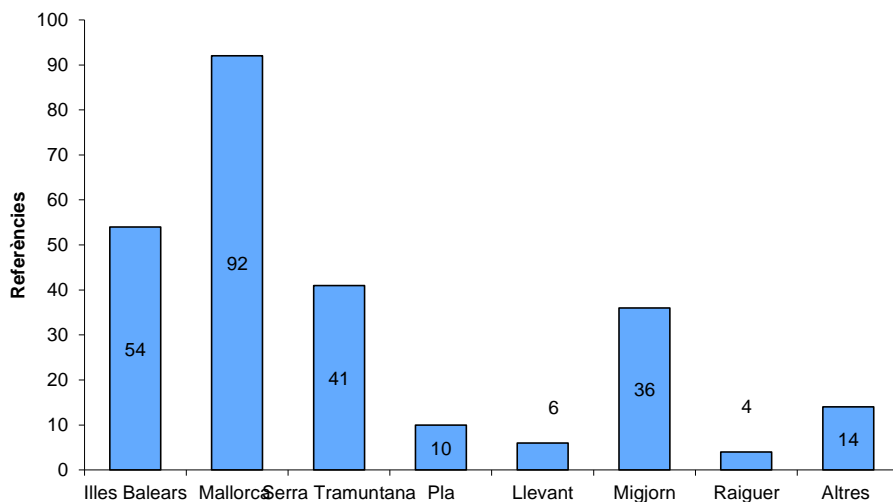


Fig. 5. Àmbit de referència geogràfica de les publicacions sobre caça.
Fig. 5. Geographic reference publications on hunting.

El naixement de la Universitat de les Illes Balears, el 1978, i de la instauració dels estudis en geografia com especialitat independent de Filosofia i Lletres no suposaren un especial interès per la caça, malgrat fos una època en què l'atenció de la disciplina pel medi rural i per les activitats agràries era notori. Possiblement l'emergència del turisme de masses desplaçà la consideració que podria haver tingut la caça i que simultàniament es va veure arròsegada gairebé a l'oblit per la decadència de l'agricultura, la ramaderia, l'explotació forestal i altres activitats extractives a les quals tradicionalment ha anat associada des del punt de vista geogràfic.

Pel que fa a altres disciplines, cal destacar les publicacions de caràcter històric -antropològic i biològic- ambiental de la caça, encara que n'existeixen de molts d'altres àmbits temàtics. Com és lògic, les modalitats de caça tradicionals exclusives (caça de la perdiu amb reclam, caça del conill amb cans eivissencs, caça del tord amb filats a coll i caça de cabres amb cans i amb llaç), les races autòctones de cans de Mallorca (ca mè mallorquí, ca rater mallorquí, ca eivissenc) i la cabra salvatge mallorquina ocupen una gran part del gruix de la bibliografia cinegètica insular.

A mode de resum i tenint en compte les 257 publicacions consultades, 97 (37,74% del total) es publiquen entre l'any 2001 i el 2010, seguint sempre amb tendència positiva des de les dècades anteriors. Dels 11 grups temàtics definits, els que disposen de major nombre de publicacions són el de les espècies (32,68 % del total) i el de les modalitats de caça (14,01 % del total), destacant aquí les races autòctones (cabra salvatge mallorquina, ca mè, ca rater i ca eivissenc) i les modalitats endèmiques (caça de la perdiu amb reclam, caça del conill amb cans eivissencs, caça del tord amb filats a coll i caça de cabres amb cans i

llaç). Els geògrafs, de manera exclusiva o formant part d'equips multidisciplinaris, prenen part en un 29% del total de les publicacions citades a la bibliografia. En termes generals, els llibres o treballs complets sobre caça a Mallorca (14 %) són minoritaris en comparació a les referències localitzades en articles o obres més amplies (86 %). Pel que fa a l'àmbit geogràfic de referència, el gruix de publicacions fa referència genèrica a Mallorca (35,80%) i a les Illes Balears (21,01%), però per comarques destaquen clarament per les seves al·lusions a la caça la serra de Tramuntana (15,95%) i el Migjorn (14,01%).

Malgrat la ingent quantitat d'informació continguda dins aquests corpus bibliogràfic s'ha de tenir en compte que aquest camp de coneixement presenta els mateixos símptomes endèmics de la recerca en el nostre país: la manca de línies d'investigació continuades. Aquest fet es pot atribuir, fins als temps actuals, a la manca d'instituts i/o entitats especialitzades en la temàtica i a la falta "d'escoles" com a manera clàssica d'ordenar i estructurar la informació passant de mestres a deixebles. En certa manera aquests trets deriven del caràcter individualista de la recerca a la nostra terra.

Igualment, amb independència de l'adscripció de l'autor a una o una altra disciplina científica, les obres de síntesi que ofereixin una visió integradora i global de la caça com a fenomen social, econòmic i lúdic són escasses. No obstant això, la profusió de títols és el reflex natural de l'arrelament d'aquesta pràctica en la nostra societat, tant de la perspectiva històrica com de la visió actual. De fet, a l'any 2008 es comptabilitzen a Mallorca 21.261 titulars de llicències de caça i el 74,94% de la superfície rústica es troba vedada (Barceló, 2009).

Avui la caça presenta un alt potencial d'estudi i d'anàlisi geogràfica, recolzat per l'existència d'una important base bibliogràfica multidisciplinària. Aquest escenari pot conduir no sols al millor coneixement de l'activitat sinó també a la definició de propostes d'ordenació cinegètica i a l'aplicació d'estratègies de desenvolupament social, econòmic i ambiental en els entorn rurals, fonamentats en l'aprofitament sostenible d'un recurs natural associat a una activitat amb un intens bagatge cultural.

Agraïments

El present article s'emmarca dins un projecte d'investigació més ampli sobre caça i territori a Mallorca, dirigit pels Drs. Miquel Grimalt Gelabert i Jaume Binimelis Sebastián, en col·laboració amb el Servei de Caça del Consell de Mallorca

Bibliografia

ÍNDIX D'ABREVIATURES

Autor

G: l'autor/a és geògraf/a

AD: Altres disciplines

M: Multidisciplinari

Tipologia

LL: Llibre o treball complet

R: Capítol o referència dins un treball major

Àmbit geogràfic

ST: Serra de Tramuntana

R: Raiguer

Pla: Pla

Palma: Palma

Ll: Llevant

Mig: Migjorn

Ma: Mallorca

IB: Illes Balears

A: Altres

Aspectes històrics de la caça (36 títols)

Albertí, J. i Rosselló, R. 1999. *Història de Valldemossa (1230 – 1516)*. Documenta Balear: Obra Cultural Balear a Valldemossa, Palma. AD/R/ST

Antich, F i Salom, J. M. 2003. *De terres de marina a la parròquia de s'Horta*. El Gall Editor, Pollença. M/R/Mig

Bover, J. i Rosselló, R. 2003. *La Falconeria a les Balears s. XIII - XV*. Mallorca: Jaume Bover, Ramon Rosselló i Sebastià Roig.

Cateura, P. 1981. *La caza en la Mallorca medieval*. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, 38: 251 - 259. AD/R/Ma

Capó, J. 1980. *La vila de Santa Maria del Camí (V. I)*. De la prehistòria al segle XVI. Josep Capó Juan, Palma. AD/R/R

Danús, M. 1990. *La Vila de Santanyí i el seu terme. Estudi històric (1391-1479)*. Ajuntament Santanyí, Santanyí. AD/R/Mig

Deyà, M. J.; Mas, A.; Rosselló, R. 1999. *Història d'Alcúdia. El segle XVI*. Ajuntament d'Alcúdia, Alcúdia. AD/R/R

Estrabón. 1991 *Geografía*. Vol. 1, libros I-II. Introducció general de J. García Blanco; traducció i notes de J.L. García Ramón y J. García Blanco. Editorial Gredos, Madrid. G/R/IB

Estrabón 1992. *Geografía*. Vol. 2, Libros III -IV. Traducció, introducció i notes de M^a. José Meana i Fèlix Piñero. Editorial Gredos, Madrid. G/R/IB

Font, B. 1973. *Historia de Lluçmajor (V. I), de la prehistòria al s.XIV*. Mallorca. AD/R/Mig

Font, B. 1986. *Historia de Lluçmajor (V. V), el siglo XVIII*. Gráficas Miramar, Mallorca. AD/R/Mig

Grimalt, F. 2003. *L'eix de Sineu*. Consell de Mallorca, Palma. G/R/Pla

Guerrero, V.M. 1997. *Cazadores y pastores en la Mallorca prehistòrica: desde los inicios al bronce final*. El Tall (El Tall del Temps; 29), Palma. AD/R/Ma

Mas, A., Rosselló, G. i Rosselló, R. 1999. *Història d'Alcúdia. De l'època islàmica a la germania*. Ajuntament d'Alcúdia, Alcúdia. AD/R/R

- Miralles, J. 1977-1978. *Una menció de la caça de la cega a Mallorca al 1420. Mayurca*, 17. AD/R/Pla
- Moure Casas, A.M^a. (coord.). 2003. *Plinio El Viejo. Historia Natural. Libros VII – XI*. Editorial Gredos, Madrid. G/R/IB
- Mulet, B., Rosselló, R. i Salom, J.M. 1995. *La crisi de la vila de Sineu. XV*. Ajuntament de Sineu, Sineu. AD/R/Pla
- Mulet, B., Rosselló, R. i Salom, J.M. 2001. *Ja està fet a Sineu. Segle XVII*. Ajuntament de Sineu, Sineu. AD/R/Pla
- Nadal, J. 2000. *Els foners Balears*. Diari de Balears. Grup Serra, Palma. AD/R/IB
- Nicolau, J. 1989. La caça en Mallorca tuvo un gran apogeo en la Edad Media. *Brisas*, 116 Bis: 15-16. AD/R/Ma.
- Pascual, E. 1893-1894. Más, sobre halcones de Mallorca. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul-liana*, 5: 215-217. AD/R/Ma
- Pascual, E. 1895-1896. Nuevas noticias sobre caza en Mallorca. *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul-liana*, 6:184-186. AD/R/Ma
- Pons, A. 1956. *Los halcones de Mallorca en el siglo XIV*. Panorama Balear, 67, Palma. AD/LI/Ma
- Rosselló, R. 1977. *Historia de Campos : Vol. I, De la prehistòria al segle XVI*. Impremta Roig, Campos. AD/R/Mig
- Rosselló, R. 1978. *Història de Manacor: segle XIV*. Graf. Miramar, Palma. AD/R/Lle
- Rosselló, R. 1979. *Història de Manacor: segle XV*. Graf. Miramar, Palma. AD/R/Lle
- Rosselló, R. i Albertí, J. 2003. *Història de Selva (1229-1600)*. Ajuntament de Selva, Selva. AD/R/ST
- Rosselló, R. i Albertí, J. 1995. *Història de Banyalbufar. Segles XIII-XVI*. Lleonard Muntaner, Palma. AD/R/ST
- Rosselló, R. i Vaquer, O. 1991. *Història de Manacor: segle XVI*. Prens Universitaria, Palma. AD/R/Lle
- Rosselló, R. i Vaquer, O. 1993. *Historia de Sencelles i Costitx. 1229-1600*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear, Palma. AD/R/Pla
- Rubí, A. 2001. *En aquell temps... La Vila abans de 1925 (II)*. Ajuntament de Santa Margalida. AD/R/Pla
- Sagrera, J. 2001. *Apuntes de la Armería Española. Siglos XVI a XIX*. Javier Sagrera Azpillaga, Madrid. AD/R/Ma
- Sastre, J. 1998. La caza en el reino de Mallorca en la primera mitad del siglo XIV (1300-1343). *Estudis Baleàrics*, 28: 49-58. AD/R/Ma
- Xamena, P. 1975. *Historia de Felanitx (Vol. II)*. Graf. Miramar, Mallorca. AD/R/Mig
- Xamena, P. i Rosselló, R. 1976. *Historia de Felanitx (Vol. I)*. Graf. Miramar, Mallorca. AD/R/Mig
- Xamena, P. i Rosselló, R. 2000. *Anys enrera: Felanitx 1560-1930*. Fundació Barceló, Felanitx. AD/R/Mig
- Associacionisme (8 títols)**
- Barceló, A. 2002 *Aspectes socioeconòmics i territorials de la Societat de Caçadors de s'Horta*. II Jornades d'Estudis Locals de Felanitx. Felanitx. 2002. Inèdit. G/R/Mig
- Barceló, A. i Seguí, B. (ed.). 2006. *Societat de Caçadors de s'Horta. 25 anys*. Caça i medi natural. 2006. M/LI/Mig
- Barceló, A. i Seguí, B. 2003. *Aspectes socioeconòmics i territorials en les associacions d'àmbit cinegètic: El cas de la Societat de Caçadors de s'Horta (I)*. Revista Dies i Coses, 95: 44-45. M/R/Mig
- Barceló, A. i Seguí, B. 2003. *Aspectes socioeconòmics i territorials en les associacions d'àmbit cinegètic: El cas de la Societat de Caçadors de s'Horta (II)*. Revista Dies i Coses, 96: 44-45. M/R/Mig
- Barceló, A. i Seguí, B. 2003. *Aspectes socioeconòmics i territorials en les associacions d'àmbit cinegètic: El cas de la Societat de Caçadors de s'Horta (III)*. Revista Dies i Coses, 97: 50-52. M/R/Mig
- Barceló, A. i Seguí, B. 2004. *Aspectes socioeconòmics i territorials en les associacions d'àmbit cinegètic: El cas de la Societat de Caçadors de s'Horta (IV)*. Revista Dies i Coses, 98:44-46 M/R/Mig
- Mateu, A. 2009. Associacionisme i medi ambient. 28 anys de la Societat de Caçadors sa Conillera. In: Ginard, A., Niell, F. i Ramis, A. (ed.) *Jornades d'Estudis Locals de Lloret de Vistalegre*. Ajuntament de

- Lloret de Vistalegre, Lloret de Vistalegre. 301-316. AD/R/Pla
- Sociés, J. i Societat de Caçadors de Montuïri. 2004. *Sa Societat. Història de la Societat de Caçadors i de la Fira i mostra de sa Perdiu*. Mallorca. AD/LI/Pla
- Espècies cinegètiques i protegides** (84 títols)
1928. El cuni de camp. *Revista Lluch*, 88: 80-82. AD/R/Ma
- Avellà, F.J. i Muñoz, A. (edit.). 1997. *Atles dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera (1983-1994)*. Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa. AD/R/Ma
- Anguera, B. 2003. *Races autòctones de les Illes Balears*. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern de les Illes Balears, Palma. AD/R/Ma
- Bauzà, B. 1955. El tordo. *Revista Lluch*, 375: 251. AD/R/Ma
- Bauzà, B. 1955. El tordo (continuació). *Revista Lluch*, 376: 273. AD/R/Ma
- Burke, T. 2013a. Mallorca calling. An Ibizan Hound returns to her homeland. *Sighthound review*, vol.4 issue 1 Spring / Summer issue 1: 61-65. AD/R/Mig
- Burke, T. 2013b. Leaps of knowledge. *Sighthound review*, vol.4 issue 2 Summer / Fall: 105-108. AD/R/Mig
- Cabarrus, J.T. 1882. *El mejor perro de muestra*. Manuel Sauri Ed, Barcelona. AD/R/Ma
- Calviño, C. 2010. La fauna terrestre de la possessió de Sa Torre. In: Calviño, C. (dir. i coord). *Sa Torre, possessió de sa Marina de Llucmajor*. Fundació Miquel Llabrés Feliu, Llucmajor. G/R/Mig
- Colom, H. 1991. Buen año para la perdiz. *Brisas*, 168: 38-39. AD/R/IB.
- CCBP org, Seguí, B. i Canyelles, X. 2008. *La Cega*, *Scolopax rusticola*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. Desplegable. AD/LI/IB
- D'Este, M. 1907. *With a camera in Majorca*. Putnam, London. AD/R/Ma
- Damià, J. 2007. Concepte manacorí dels corbs i genetès. In: Ferrer, A. i Salas, M. (coord.). *Manacor: tradició i modernitat. IV Jornades d'estudis Locals de Manacor*. Ajuntament de Manacor, Manacor. G/R/Lle
- De Andrés, L. 2000. Cabra salvaje balear, Misterio resuelto. *Hunters, Cazadores sin Fronteras*, 38: 28-35 AD/R/ST
- Delalix, A.M. 1987. El podenco ibicenco. Editorial De Vecchi, SA, Barcelona. AD/R/IB
- Delibes, Juan. 1989. Podencos ibicencos. Una hermosa tradición de caza. *Trofeo*, 228: 34-37. AD/R/Mig
- Elena, M. i Camberoque, C. 1987. *Ca eivissenc: l'alternativa*. Sa Nostra, Caixa de Balears, Palma. AD/LI/Ma
- Estalella, R. 2008. *El Boc balear. Pureza mediterránea. Hunters, cazadores sin Fronteras*, 132. AD/R/ST
- Falconer, J., Payeras, Ll., i Seguí, B. 2002. Definición del patrón morfológico de la cabra de raza mallorquina. In: SERGA I SPREGA. *V Congreso de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos animales. III Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales*. Madrid. AD/R/Ma
- Falconer, J., Payeras, Ll., Ramis, D. i Seguí, B. 2002. Aspectos arqueológicos de la cabra mallorquina. Origen, estado poblacional y estrategia de futuro. In: SERGA I SPREGA. *V Congreso de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos animales. III Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales*. Madrid. AD/R/Ma
- Federació Balear de Caça. 2006. *La Perdiu. Biologia i situació a les Illes Balears*. Estudis tècnics d'espècies cinegètiques. Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears, Federació Balear de Caça. AD/LI/Ma
- Fons, J. (autor) i Barceló, A. (editor). 2007. *Cuina de caça. Receptes d'avui*. Caça i Medi Natural. M/R/Ma
- G. M. 1928. El rupit i l'ullet de Bou. *Revista Lluch*, 95: 191-193. AD/R/Ma
- GOB. 2010. *Atles dels aucells nidificants de Mallorca i Cabrera 2003 - 2007*. Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa, Palma. M/R/Ma
- Gómez-Toldra, Salvador. 197?. *El nuevo libro del podenco ibicenco*. Tikal, Barcelona. AD/R/IB

- Gómez-Toldra, S. 1976. *El podenco ibicenco*. Editorial De Vecchi, SA, Barcelona. AD/R/IB
- Jordans, A. V. 1914. *Die Vogelfauna Mallorcas mit Berücksichtigung Menorcas und der Pityusen: ein Beitrag zur Zoogeographie des Mediterrangebietes*. Paul Rost. AD/R/IB
- Jordans, A. 1924a. Die Ergebnisse meiner zweiten Reise nach den Mallorca. Ergänzungen zu meiner Vogelfauna Mallorca I Teil. *Journal für Ornithologie*, 72: 145-170. AD/R/Ma
- Jordans, A. 1924b. Die Ergebnisse meiner zweiten Reise nach den Mallorca. Ergänzungen zu meiner Vogelfauna Mallorca II Teil. *Journal für Ornithologie*, 72: 381-410. AD/R/Ma
- Jordans, A. 1928. Die Ergebnisse Meiner dritten Reise nach den Balearen. *Novitates Zoologicae*, 34: 262-336. AD/R/IB
- M. 1928. El porc singlar. *Revista Lluch*, 84: 15-17. AD/R/Ma
- M. 1928. El cero y los ceraters. *Revista Lluch*, 85: 32-33. AD/R/Ma
- M. 1928. Altres animals selvatges (gatzells, cabirols y cabres). *Revista Lluch*, 86: 48-50. AD/R/Ma
- M. 1928. El cuni de casa. *Lluch*, 89: 97-98. AD/R/Ma
- M. 1928. Marts i genetes. *Lluch*, 90: 113-114. AD/R/Ma
- M. 1928. Rates i ratolins. *Lluch*, 91: 129-130. AD/R/Ma
- M. 1928. El falcó. *Lluch*, 92: 144-146. AD/R/Ma
- M. 1928. Perdius i cegues. *Lluch*, 93: 161-162. AD/R/Ma
- M. 1928. El tort. *Lluch*, 94: 177-178. AD/R/Ma
- Martínez, A., Seguí, B., Quiroz, J., i Payeras, L. 2005. Caracterización genética de la cabra mallorquina con microsatélites. In: *VI Congreso Iberoamericano sobre la Conservación y Utilización de Recursos Zogenéticos*. Universidad Autónoma de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Mexico. AD/R/Ma
- Mayol, J. 1978. *Els aucells de les Balears*. Moll, Palma. AD/R/Ma
- Mayol, J. 1980. La caça dels tords (Gen. *Turdus*) a les Balears: anàlisi de les captures d'aus anellades fins a 1975. *Treballs de Geografia*, 35: 113-123. AD/R/IB
- Mayol, J. 1985. La vegetación y la fauna de las Baleares. *El Campo, boletín de información agraria*, 100: 30-32. AD/R/IB
- Mayol, J. 1990. Zorzales en las islas ¿redes o comercio? *Caza y Pesca*, 574: AD/R/ST
- Mayol, J. 2003. *Els aucells de les Balears*. Moll, Palma. AD/R/IB
- Mayol, J. i Aguiló, C. 2002. *Els tords, aucells d'hivern*. Quaderns de natura, 12. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears, Palma. AD/LI/IB
- Mayol, J. Valls, F., Alorda, M. i Muntaner, J. 2004. *La guàtlera, biologia i situació a les Illes Balears*. Estudis tècnics d'espècies cinegètiques, 1. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears. AD/LI/IB
- Mayor, X. i García, À. 2012. La cega en les Illes. *Scolopax rusticola. Publicación oficial del Club de Cazadores de Becada (CCB)*. Gijón 2012. AD/R/IB
- Millán, J. 2012. La sarna azota al conejo. *Trofeo*, 510. AD/R/Ma.
- Ortega, T., Seguí, B., Barceló, A., Pons, G. X., Bover, P.; Palmer, M. i Manera, J. 2002. Estudi alimentari del mart (*Martes martes* L.) a Andratx (Mallorca, Illes Balears). *Bolletí Societat d'Història Natural de les Balears*, 15: 199-216. M/R/ST
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 1996. *El ca mè*. Govern Balear, Ajuntament d'Inca. AD/LI/Ma
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 1998. *El ca mè*. Govern Balear. AD/LI/Ma
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 1998. *Races autòctones de les Illes Balears*. Conselleria d'Agricultura, Comerç i Indústria: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, Palma de Mallorca. AD/R/Ma
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 2001. *Ca mè mallorquí*. Consell de Mallorca, Oficina de la Caça, Palma. AD/LI/Ma
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 2002. *El ca rater mallorquí*. Consell de Mallorca, Oficina de la Caça, Mallorca. AD/LI/Ma
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 2004. *Ca mè mallorquí (2a edició, amplidada i revisada)*.

- Consell de Mallorca, Oficina de la Caça, Palma. AD/LI/Ma
- Payeras, Ll. i Falconer, J. 2004. *El ca rater mallorquí (II edició ampliada i revisada)*. Oficina de la Caça del Consell de Mallorca i Club del Ca Rater Mallorquí, Mallorca. AD/LI/Ma
- Payeras, Ll. i Pons, P. 1991. *Ca rater*. Races autòctones mallorquines. AD/LI/Ma
- PRAM. 1988. *Els animals domèstics de raça autòctona de Mallorca*. Sa Nostra, Caixa de Balears, Palma. AD/R/Ma
- Ramis, D. 1987. El mejor amigo del cazador. *Brisas*, 34: 42. AD/R/Ma
- Ramis, D. 1988a. Cazando con perro. *Brisas*, 39: 29. AD/R/Ma
- Ramis, D. 1988b. Con el otoño, llegaron los tordos. *Brisas*, 80: 25. AD/R/Ma
- Ramis, D. 1991. Una temporada excelente para la pluma. *Brisas*, 168: 44-46. AD/R/ST.
- Rullan, J. 1894. *Los pájaros y el agricultor*. El Agricultor Balear, III. –sis articles amb el mateix títol pàg. 39, 77, 103, 135, 165 i 233). AD/R/IB
- Rullan, J. 1900. *Ensayos de agricultura y prehistoria*. Imprenta de " La Sinceridad ", Sóller (Mallorca), 1900. VIII-365 pp. AD/R/IB
- Sanz, J.M. 1990. Velocidad. ¿Para qué?. *Caza y Pesca*, 572: 580-581. AD/R/Ma
- Santandreu, J., Seguí, B., Palmer, M. i Pons, G.X. 2002. *Estudi dels tords (Turdus philomelos L.) hivernants a les Balears a partir de taules de caça. Descripció de la pressió de caça. Aspectes poblacionals*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. Inèdit. AD/LL/IB
- Seguí, B. 1999. A late Tertiary woodcock from Menorca, Balearic Islands, Western Mediterranean. *The Condor*, 101: 909 - 915. AD/R/IB
- Seguí, B. et al. 2001. *Jornades de Treball sobre aus migratòries i directives europees en matèria de caça*. AACT (Association des Amics des Chasses Traditionells d'Europe). Bergamo, Itàlia. Inèdit? AD/R/A
- Seguí, B. et Al. 2003. *Simposi Internacional sobre aus migratòries caçables. Directiva Aus i Conservació d'hàbitats*. Palma, Departament de Medi Ambient i Natura del Consell de Mallorca. Inèdit. AD/R/A
- Seguí, B. i Barceló, A. 2003. Zorzal, el atractivo de un ave olvidada. *Jara y Sedal*, 14. M/R/Ma
- Seguí, B. i Payeras, Ll. 2008. *Cabra Salvatge Mallorquina*. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears, 2008. Desplegable. AD/LI/Ma
- Seguí, B. i Payeras, Ll. 2008. 2010. *The Mallorcan Wild Goat - Balearian Boc*. Consell de Mallorca. Desplegable. AD/LI/Ma
- Seguí, B. i Santandreu, J. 1998. Seguimiento poblacional de los zorzales hivernantes en Balears. *Trofeo*, 343. AD/R/IB
- Seguí, B., Domènech, O. i Canyelles, X. 2007. *Els tords*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. Desplegable. AD/LI/IB
- Seguí, B., Oliver, M. i Barceló, A. 2003. Cabra Mallorquina. Su conservació a través de la caça. *Jara y Sedal*, 18. M/R/Ma
- Seguí, B., Mas, A, Barceló, A. i Castelló, M. 2001. *Els depredadors de Mallorca*. Oficina de la Caça. Consell de Mallorca. M/LI/Ma
- Seguí, B., Payeras, L. i Ramis, D. 2002. Aspectos arqueológicos, morfológicos y genéticos de la cabra mallorquina. *Caza y Pesca*, 674: 42-52. AD/R/Ma
- Seguí, B., Payeras, L., Martínez, A i Delgado, J.V. 2004. La cabra mallorquina: origen morfología, genética i primeres notes ecològiques. Implicacions per a la seva consideració normativa, gestió, conservació i aprofitament. A: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma de Mallorca. 140-141. AD/R/Ma
- Seguí, B., Payeras, L., Ramis, D, Martínez, A., Delgado, J.V. i Quiroz, J. 2005. *La cabra salvaje mallorquina: origen, genética, morfología, notas ecológicas e implicaciones taxonómicas*. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de Balears*, 48: 121-151. AD/R/Ma
- Servei de Caça. 2010. Departament de Medi Ambient del Consell de Mallorca. *The*

- Mallorcan Wild Goat - Balearian Boc*. Consell de Mallorca. AD/LI/Ma
- Vaquer, A. 2002. Ca mè mallorquí, el perdiguero de Mallorca. *Caza y Pesca*, 678: 54-56. AD/R/Ma
- Vidal, J.M. i Pons, G.X. en premsa. *Zoologia*. In: *V volum d'Història de la Ciència*. Govern Balear.. AD/R/IB
- Vives, J. A. 2010. *Introducción al estudio ecológico de la cabra doméstica asilvestrada (Capra hircus) y la cabra salvaje mallorquina (Capra aegagrus) en la Serra de Tramuntana (Mallorca)*. Trabajo Fin de Máster. IREC, Ciudad Real. AD/R/ST
- Geografia de la caça (21 títols)**
- Barceló, A. 2006. Medi físic i paisatge del vedat de la Societat de Caçadors de s'Horta. In: Barceló, A. i Seguí, B. (ed.). *Societat de Caçadors de s'Horta, 25 anys*. Caça i Medi Natural. G/R/Mig
- Barceló, A. 2009. La caça a Mallorca. Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears, Mallorca.. G/LI/Ma
- Barceló, A. 2011. La caça com a objecte d'estudi de la geografia: estat de la qüestió. Tesina doctoral. UIB. Inèdita G/LI/Ma
- Barceló, B. 1973. Aspectos geográficos de la Isla de Mallorca. Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de Palma de Mallorca, Palma. G/R/Ma
- Brunet, P.J. 1985. La caza en las Baleares. *El Campo*, boletín de información agraria, 100: 32-34. G/R/IB
- Brunet, P.J. 1988. Aspectes geogràfics i socials de la caça i dels vedats a Mallorca. *Treballs de geografia*, 35 Miscelanea 1978 – 1979: 25-34. G/R/Ma
- Calviño, C. 2004. S'Estanyol i el seu entorn. In: AAVV. *Pregons de les festes socials del Club Nàutic de s'Estanyol de Migjorn*. Ajuntament de Lluçmajor, Lluçmajor. G/R/Mig
- Lucas, A. M. 2002. Les activitats agràries, pesqueres i forestals a les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Palma. G/R/IB
- Lluís Salvador, Arxiduc d'Àustria (1847-1915). 1989. Las Baleares por la palabra y el grabado, 6. Mallorca: parte general. Caja de Baleares Sa Nostra, Palma. G/R/Ma
- Mayol, J. 1988. Els valors ecològics de la Marina. In: Mayol, J., Pons, G., Salvà, P. A.; Rullan, O. i Sbert, M. *Sa Marina, una realitat per conèixer*. Obra Cultural Balear de Lluçmajor, Palma. 7 - 14. AD/R/Mig
- Mayol, J. 2008. Què punyetes és la biodiversitat? *Documenta Balear*, Palma. AD/R/IB
- Mayol, J. i Aguilar, R. 1988. Evolució i distribució recent del nombre de caçadors a les Balears. *Treballs de geografia*, 40: 61-65. 1988. G/R/IB
- Ordinas, A. 2001. Geografia i Toponímia a les Illes Balears. La terminologia geogràfica en el noms de lloc. Editorial Moll, Mallorca.. G/R/IB
- Ordinas A. i Binimelis, J. 2007. La Comuna de Caimari. Usos i aprofitaments d'un espai forestal. In: Picornell, M. (Dir). *Ordenació i gestió dels usos del territori*. INESE, Palma. 5-14. G/R/ST
- Ordinas, A., Ordinas, G. i Reynés, A. 1995. Es Tossals Verds, nom per nom. Consell Insular de Mallorca, Palma. M/R/ST
- Rosselló, J. 2007. Colls, caceres i pesqueres a Sóller. In: Bassa, R., Planisi, H. i Vallés, A. (Coord.). *XX Jornada d'Antroponímia i Toponímia*. UIB, Govern de les Illes Balears, Palma de Mallorca. 101-106. G/R/ST
- Rosselló, V. M. 1964. Mallorca, el Sur y Sureste. Cámara oficial de comercio, industria y navegación, Palma de Mallorca. G/R/Mig
- Rullan, O. 1986. Els noms dels colls de tords d'Esporles, vall de Superna i Banyalbufar Oriental. *Butlletí de la Societat d'Onomàstica*: 224-251. G/R/ST
- Salamanca, M. 2009. Els noms dels passos a la serra de Tramuntana. In: Bassa, R., Latorre, F. i Planisi, H. (Coord). *XXI Jornada d'Antroponímia i toponímia*. (Santa Maria del Camí, 2008). UIB, Palma. 69-74. G/R/ST
- Salvà, P. 1978. Aproximación al conocimiento de la transformación del espacio rural en la Sierra de Tramuntana de la isla de Mallorca.

Tesi doctoral, 10 vols, Univesitat de les Illes Balears. Inèdita. G/R/ST

Salvà, P. 1988. Sa Marina: formes històriques d'exploració de l'espai agrari. A: Mayol, J., Pons, G., Salvà, P., Rullan, O. i Sbert, M.. Sa Marina, una realitat per conèixer. Obra Cultural Balear de Lluçmajor, Ciutat de Mallorca. 25-35. G/R/Mig

Legislació cinegètica (2 títols)

Jaume III, rei de Mallorca (1315 - 1349). 1991. Lleis palatines. Presentació i transcripció Llorenç Pérez Martínez, introduccions de Gabriel Llompart i Marcel Durliat ; [Esteve Serra, tr. ; María Dolores Alcalá, il.]. De Olañeta, José J., Palma. AD/R/Ma

Servei de Caça de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. 2006. Llei balear de caça i pesca fluvial. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental, Palma. AD/LI/IB

Literatura, relats i vivències de caça (33 títols)

Alcover, A. M. 1896-1936. Aplec de Rondaies Mallorquines d'En Jordi d'es Racó. Diverses editorials, Ciutat de Mallorca. AD/R/Ma

Barceló, A. 2013. De torcecs en Mallorca con Cristobal Jiménez. Trofeo, 521: 28-32. G/R/Mig.

Boddington, C. 2009. Majorcan Surprise. Safari Times, vol 24: 18&20. AD/R/ST

Català, J. 2009. Boc balear con arco: un rececho apasionante. Caza mayor, agosto: 34-39. AD/R/ST

Català, J. 2011. Bowhunting the Spanish Boc. TBM, www.TRADBOW.com. AD/R/ST

Català, J. 2012. Tras el boc balear con recurvo. Caza Mayor, 162. AD/R/ST

Català, J. 2013. La Chèvre sauvage des Baléares. Charc. Premier Magazine National Sur La Chasse à l'Arc. Núm. 33: 36-39. AD/R/ST

Capellà, Ll. 1991a. Andreu Llinás Alcover: sediento de paisajes abiertos. Brisas, 168: 26-30. AD/R/Ma.

Capellà, Ll. 1991b. Cazador y paisaje. Brisas, 168: 33. AD/R/Ma.

Cunningham, D. Mallorca. 2011. Hunting an island Paradise for the Balearian boc. Safari.

The journal of big game hunting. Official publication of Safari Club International, Vol, 37, Num. 6: 42-43. AD/R/ST

Delibes, M. 1996. El fin de la perdiz roja silvestre. In: Obras completas V. El cazador. 2009. Ediciones Destino, Barcelona. AD/R/Ma

Delibes, M. 1981. La caza del conejo con podencos. Las perdices del domingo. In: Obras completas V. El cazador. 2009. Ediciones Destino, Barcelona. AD/R/Ma

Galmés, S. 1956. El Garriguer d'Infern (1925) In: Quadrets i pinzellades. Moll, Palma. AD/R/Lle

Moragues, F., Falconer, J., Moragues, C. i Payeras, Ll. (edició i coordinació). 2008. Retratista del camp mallorquí. El Gall, Pollença; Institut d'Estudis Baleàrics, Palma. AD/R/Ma

Mingo, A. 1995. El boc, delicia mallorquina. Mundo cinegético, 13: 22. AD/R/ST

Nolte, F-J. 2012. Balearen-Bock. Heiße Pirsch im Norden Mallorcas. Jagen Weltweit, 3: 20-27. AD/R/ST

Ramis, D. 1987a. La pasión de la caza en Mallorca. Brisas, 27: 14-19. AD/R/Ma

Ramis, D. 1987b. El tiro al vuelo, cuestión de experiencia. Brisas, 32. AD/R/Ma

Ramis, D. 1988a. Adiós a una temporada con más penas que glorias. Brisas, 41: 20. AD/R/Ma

Ramis, D. 1988b. Una jornada de caza. Brisas, 82: 18-20. AD/R/Pla

Salvà, M. A. 1957. El poema de l'Allapassa (1425-1925). In: Antologia poètica. Editorial Selecta, Barcelona. AD/R/Mig

Santandreu, J. 2005. En el último suspiro (i). El día de Pep. Hunters. Cazadores Sin Fronteras, 97. AD/R/A

Santandreu, J. 2005. En el último suspiro (ii). El día de Pep. Hunters. Cazadores Sin Fronteras, 98. AD/R/A

Sanz, A. 2007. Camerún Sabana. Otra dimensión. Revista Jara y Sedal, 64. AD/R/A

Sanz, A. 2008. Boc de récord. Jara y Sedal, 76. AD/R/ST

Seguí, B. 2011. Quebec a Vuela Pluma. Imágenes para el recuerdo. Caza y Safaris, 320. AD/R/A

- Seguí, B. 2013. El Grévol. El fruto secreto del bosque. *Caza y Safaris*, número, 337. AD/R/A
- Seguí, B. i Santandreu, J. 2005. Cacería del Ibice del Tien Shan en Kirguizistán (i). *Hunters. Cazadores Sin Fronteras*, 92. AD/R/A
- Seguí, B. i Santandreu, J. 2005. Cacería del Ibice del Tien Shan en Kirguizistán (ii). *Hunters. Cazadores Sin Fronteras*, número, 93. AD/R/A
- Seguí, B. i Santandreu, J. 2005. Cacería del Íbice del Tien Shan. Acto final. *Hunters. Cazadores Sin Fronteras*, 96. AD/R/A
- Seguí, B., Santandreu, J. i Moranta, C. 2008. Tur del Dagestan. *Jara y Sedal*, 79. AD/R/A
- Vallbona, J (coord.). 2001. *Converses amb la nostra gent i*. El Gall Editor, Calonge. 2001. M/R/Mig
- Vallbona, J (coord.). 2007. *Converses amb la nostra gent ii*. El Gall Editor, Calonge. M/R/Mig
- Modalitats i tècniques de caça (36 títols)**
- Aguiló, J. A., Castelló, M., Seguí, B., Barceló, A., García, A i Vidal, J. 2011. Caça i pedra en sec a Mallorca. In: Reynés, A. (coord.). *V Trobada d'estudi per a la preservació del patrimoni de pedra en sec als Països Catalans* (2009). Consell de Mallorca, Palma. M/R/Ma
- Alomar, G., Ferrer, I., Grimalt, M., Reynés, A. i Rodríguez, I. 2002. La Pedra en sec. Materials, eines i tècniques tradicionals a les illes mediterrànies. *Leader Ulixes s.c.a.r.l.*, Palermo. M/R/Ma
- Andreu, J. 2001. Estudio y catalogación de barraques i casetes de piedra en seco en Petra (Mallorca). In: i Congreso Nacional de Arquitectura Rural en Piedra Seca. Diputación Provincial de Albacete, Albacete, Zahora, 38. AD/R/Pla
- Andreu, J. 2008. *Arquitectura tradicional de les Balears*. El Gall, Pollença. AD/R/Ma
- Borràs, M. A. 1990. La responsabilidad y la importancia del cazador. *Brisas*, 168: 8-10. AD/R/IB
- Bosch, T. 2005. Foravila: animals i plantes. *Gràfiques Muntaner, Manacor*. AD/R/Lle
- Boza, M. D. 2002. El trapeo y demás artes tradicionales en la Península Ibérica. Editorial Hispano Europea, SA, Barcelona. AD/R/Ma
- Brunet, P. 1991 *La Comuna de Bunyola, biografía d'un bosc*. Ajuntament de Bunyola amb la col·laboració de la Conselleria de Cultura, Educació i Esports, Palma. G/R/ST
- Calviño, C. i Clar, J. 1999. *Les barraques de Lluçmajor, una arquitectura popular*. Consell de Mallorca, Palma. M/R/Mig
- Castelló, M. 1985. El bosque en las Islas Baleares. *El Campo, boletín de información agraria*, 100: 28-29. AD/R/IB
- Colom, H. 1991. Pere Bennassar, cazador con "filats": Yo, con mis manos, he liberado de la red a un halcón. *Brisas*, 168: 20-21. AD/R/ST.
- Colom, H. 1991. Bernadí de Muntanya, toda una vida junto a las cabras en la Serra Nord. *Brisas*, 198: 6-11. AD/R/ST
- Colom, H. 1992. Filats, la gran pasión de los abuelos de la Sierra. *Brisas*, 290: 6-9. AD/R/ST
- Diversos autors. 1992. *Plecs de Cultura Popular ii: La Caça*. Miramar, 10. M/R/ST
- Estarellas, A. 1978. *Olivos y almazaras de Mallorca*. In: Mascaró, J (coord.). *Historia de Mallorca*, Tomo vii. Esago, Palma de Mallorca. AD/R/Ma
- García, J. 1964-1980. *Rutes amagades de Mallorca*. Jesús García, Palma. AD/R/ST
- Grimalt, M. 2006. *Pedra en Sec i Paisatge a s'Horta*. In: Barceló, A. i Seguí, B (ed). *Societat de Caçadors de s'Horta, 25 anys*. Societat de Caçadors de s'Horta. G/R/Mig
- Mayol, J. i Varela, J. M. 1998. *Les terres de Baliar. Apunts de natura i de paisatge*. Sa Nostra, Caixa de Balears, Palma. AD/R/IB
- Nicolau, J. 1987. La caza mayor vuelve a Mallorca. *Brisas*, 2: 19-21. AD/R/Ma
- Nicolau, J. 1989. La caza con 'filats' es una tradición nacida en Valldemossa hace cuatro siglos. *Brisas*, 116 Bis: 32-33. AD/R/ST.
- Nicolau, J. 1990. Muerte a una de las ancestrales artes de caza. *Brisas*, 148: 22-25. AD/R/Ma.
- Ordinas, A., Ordinas, G. i Reynés, A. 1994-1995. *La caça tradicional a Mallorca: lloses i llosers*. Institut d'Estudis Balearics, 50: 113-120. M/R/ST

- Ordinas, A., Ordinas, G. i Reynés, A. 1995. Les lloses, un sistema de caça tradicional a Mallorca. *El Mirall*, 73: 58-60 M/R/ST
- Ostos de la Serna, F. 2000. Rececho a una cabra balear. *Hunters, Cazadores sin Fronteras*, 38. AD/R/ST
- Pérez, P. 2002. Fora vila: ecologia, agricultura, natura, patrimoni i cultura popular de les Illes Balears. Edicions de Turisme Cultural Illes Balears, Palma. AD/R/IB
- Reynés, A. 1994. La construcció de pedra en sec a Mallorca. Consell Insular de Mallorca. FODESMA. Palma. AD/R/Ma
- Roselló de Son forteza, J. 1903. Manyoc de fruita mallorquina. J. Cunill, Barcelona. AD/R/R
- Sacarés, M. 2000. Recull de barraques i casetes de Lluçmajor. Ajuntament de Lluçmajor, Lluçmajor. AD/R/Mig
- Sacarés, Miquela. 2001. Las construcciones de falsa cúpula de Lluçmajor. In: I Congreso Nacional de Arquitectura Rural en Piedra Seca. Diputación Provincial de Albacete, Albacete, Zahora, 38. AD/R/Mig
- Sagrera, J. 2009. Ús i maneig de l'escopeta en la caça i el tir. Conselleria de Medi Ambient, Palma. AD/LI/Ma
- Sastre, J., Sastre, V., Rayó, M i Torrens, S. 2008. GR 221. Ruta de Pedra en Sec. Serra de Tramuntana. Consell de Mallorca. Departament de Medi Ambient; Triangle Postals. Sant Lluís (Menorca). AD/R/ST
- Seguí, B. i Barceló, A. 2004. Cazas recuperadas de la extinción. *Trofeo*, 408: 38-40. M/R/IB
- Segura, M. i Vicens, J. 1989. Possessions de Mallorca. Volum III. Edicions Teix, Ciutat de Mallorca. AD/R/ST
- Servera Vila, J. I. 2006. L'argot dels caçadors de la contrada de Campos. In: Massot, J. (coord.) *Estudis de Llengua i literatura catalanes*. Publicacions de l'Abadia de Monserrat, Barcelona: 279-307. AD/R/Mig
- Suárez, J. 2006. Recechos en la Tramuntana. Jara y Sedal, 57. AD/R/ST
- Valero, G. 1995. Caminos y paisajes: Itinerarios culturales por la isla de Mallorca. R.i J.J.de Olañeta, Barcelona. AD/R/ST
- Alemaný, A (Dir.) i Seguí, B. (Coord.). 1997. Especialista en recursos cinegéticos y control de plagas agrícolas y forestales en Baleares. Fons Social Europeu, Govern Balear, Fundació Universitat-Empresa de les Illes Balears, Universitat de les Illes Balears i Fundació Rubió – Tudurí. Inèdit. AD/LI/IB
- Barceló, A., Ortega, T., Berga, B., Berga, F. i Mas, A. 2009. Gestió Ambiental i cinegètica de Formentor. Un nou concepte de turisme de caça i natura a Mallorca. In: INESE. Reconversió integral dels espais turístics madurs. GITTO-INESE, Palma. M/R/ST
- Calviño, C., Jaume, F. i Jaume, J. 1995. D'ofici...garriguer (i). Miquel Cantalops Ballester". *Lluçmajor de pinte en ample*, 155: 32-34. M/R/Mig
- Calviño, C., Jaume, F. i Jaume, J. 1995. D'ofici...garriguer (i ii). Miquel Cantalops Ballester". *Lluçmajor de pinte en ample*, 156: 41-43. M/R/Mig
- Colom, H. 1990. Los últimos alimañeros de Mallorca. *Brisas*, 163: 10-13. AD/R/ST
- Colom, H. 1991. Tomàs Reynes, maestro armero: Si no existieran los cazadores, no habría caza en Mallorca. *Brisas*, 168: 34-35. AD/R/Ma.
- Frontera, J. 2012. Ensayo de cultivos herbáceos con fines cinegéticos en la marina de Lluçmajor (Mallorca). UIB – Consell de Mallorca. Inèdit. AD/LI/Mig
- Gallego, L. (Dir.) i Seguí, B. (Coord.). 1998. Especialista en Gestión de Recursos Cinegéticos. Fons Social Europeu, Govern Balear, Fundació Universitat Empresa de les Illes Balears i Departamento de Biología Ambiental de la Universidad de les Illes Balears. Inèdit. AD/LI/IB
- Llabrés, J. i Vallespir, J. 1983. Els nostres arts i oficis d'antany iv. Gràfiques Miramar, Ciutat de Mallorca. AD/R/Ma
- Llabrés, J. i Vallespir, J. 1984. Els nostres arts i oficis d'antany v. Gràfiques Miramar, Ciutat de Mallorca. AD/R/Ma
- Mas, A., Tomàs, A., Seguí, B., Gallego, L., Castelló, M. i Oliver, M. 2001. Formació de Caçadors. Manual per a cursos. Consell de Mallorca, Oficina de la Caça, Mallorca. AD/LI/Ma

Ordenació, gestió i formació de la caça (19 títols)

- Ordinas, A., Ordinas, G. i Reynés, A. 1994. La caça de la salvatgina a Mallorca. El Mirall, 66: 103-105. M/R/Ma
- Otero, C. 2000. Patrimonio natural y propiedad rural en España. 2a edició. Exlibris Ediciones, SL. AD/R/Mig
- Prohens, C. i Seguí, B. 2013. Censos de fauna cinegètica Mallorca 2012. In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (ed.). VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 171 - 172. AD/R/Ma
- Sancho, R. 2001. Medicina de la caça. Manual de prevenció i primers auxilis para cazadores. Departament de Medi Ambient i Servei de Medicina de l'Esport, Consell de Mallorca. AD/R/A
- Seguí, B. 2000. Guia de la caça a les Illes Balears. Gestió cinegètica i formació del caçador. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears. AD/LI/IB
- Seguí, B. i Gállego, L. 1998. Charlas de caza. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral i Universitat de les Illes Balears. AD/LI/IB
- Seguí, B., Domínguez, D., Barceló, A. i Gomila, A. 2002. Manual per a la preparació de l'examen d'armes de caça i tir. Consell de Mallorca, Palma. M/R/A
- Tomàs, A. i Castelló, M. (Dir.). 1997. I Curs d'Ordenació Cinegètica de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral, Govern Balear; Federació Balear de Caça, Palma. Inèdit. AD/LI/IB
- Impacte de l'activitat cinegètica (15 títols)**
- Alcover, J.A. 2010. Dia D, Hora H: El començament de la transformació ecològica antròpica dels sistemes naturals de les Balears. In: Mayol, J., Muntaner, Ll., Rullan, O (ed.). Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, Geògraf. Leonard Muntaner Editor, Palma. AD/R/IB
- Alcover, J.A., Llabrés, M. i Moragues, L. (coord.). 2000. Les Balears abans dels humans. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 8. Edit. Sa Nostra – SHNB, Ciutat de Mallorca. AD/R/IB
- Alomar, G., Ordinas, G., Pons, M. i Reynés, A. 1996. Aprofitament dels recursos. In: Ordinas, G. i Reynés, A (coord.). Sa Dragonera. Parc Natural. Consell Insular de Mallorca, FODESMA, Palma. M/R/Ma
- Barceló, A. 2002. Activitat cinegètica i desenvolupament rural. In: Blázquez, M., Cors, M., González, J. M. i Seguí, M. (coord.). Geografia y territorio. El papel del geógrafo en la escala local. UIB, Palma. G/R/A
- Barceló, A., Castelló, M., Mas, A., Oliver, M. i Seguí, B. 2004. La caça i les estratègies de desenvolupament rural i de conservació ambiental. In: Pons, G. X. Pons (ed.). iv Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma. M/R/IB
- Cardell, F. 2006. Turisme cinegètic com a dinamitzador de l'economia rural mallorquina. Universitat de les Illes Balears, Palma. AD/LI/MA
- Colom, H. 1993. Cerrojazo a una floja temporada de caza. *Brisas*, 303: 10-15. AD/R/Ma
- G.G., Segura, M.; Capellà, Ll. i Colom, H. 1993. Abierta la veda para una caza más responsable. *Brisas*, 337: 10-27. AD/R/IB
- Mayol, J. 1982. La naturaleza balear. In: Azpilicueta, L. y Martín, R. (dir.editorial.) y Barceló, B. (dir. científica). Cien años de la Historia de Balears. Salvat, Caja de ahorros y Monte de Piedad de las Balears. AD/R/IB
- Mayol, J. 1998. La caça. In: Blázquez, M., Díaz, R. i Rullán, O. (coord.) La Serra de Tramuntana, natura i cultura. GOB, Editorial Moll, Palma. AD/R/ST
- Montoya, M. 1991. La caza en la conservación de la cultura balear. *Brisas*, 168: 18. AD/R/IB.
- Murray, I. 2012 Geografies del capitalisme balear : poder, metabolisme socioeconòmic i petjada ecològica d'una superpotència turística. Tesi doctoral dirigida per Macià Blázquez Salom. Universitat de les Illes Balears, Departament de Ciències de la Terra, Palma de Mallorca. G/R/IB
- Nicolau, 1989. Hoy queda abierta la caza. *Brisas*, 116 Bis: 10-12. AD/R/IB
- Ramis, D. 1989. Caza y ecología: hablando se entiende la gente. *Brisas*, 116 Bis: 35-36. AD/R/IB.

Tomàs, A. 1991. Unas líneas cinegéticas. *Brisas*, 168: 36. AD/R/IB.

Revistes (4 títols)

Caça i Medi Natural. Revista de Caça i Natura. Des de febrer de 2003 (núm. 1) a 2010 (núm. 18). M/LI/IB

Caça Mallorca. Des de 2010 (núm. 0) a 2011 (núm. 2). M/LI/Ma

Arrels. Caça, pesca i Natura. Des de 2011. M/LI/IB

Caça. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental. Anys 2006 i 2007. M/LI/IB

Altres

Delgado, A. La 'Biblioteca virtual de rondalles mallorquines': una eina didàctica a la vostra disposició. UIB.
http://www6.gencat.cat/lleocat/liu/30_490.pdf [Consulta: Març, 2013]

López, A. 1992. La investigación sobre la actividad cinegética en España: Estado de la cuestión, In: Asociación de Geógrafos Españoles. Grupo de trabajo de geografía rural. VI coloquio de geografía rural. Ponencias. Universidad Autónoma, Madrid.

Lluch, F.D. 1997. Geografía de les Illes Balears. Leonard Muntaner editor, Palma.

Sarmiento, M^a E. 1991. Bibliografía cinegética española. In: Gómez, C. (dir.). Agricultura y Sociedad, 58: 397-427 MAPA, Madrid.

Estratigrafia d'es Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca)

Joan J. FORNÓS, Francesc GRÀCIA, Guillem MAS i Damià VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fornós, J.J., Gràcia, F., Mas, G. i Vicens D. 2013. Estratigrafia de la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 165-175. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Les tasques de recerca espeleològica mitjançant tècniques d'espeleobusseig a la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca) han permès observar la seqüència estratigràfica de transició Plio-quadernària en el sector sud-oriental de la conca de Campos. Es tracta d'una seqüència regressiva que evoluciona des de fàcies bioturbades de plataforma soma, a fàcies d'aigües salobroses i finalment de deposició eòlica que constitueix la major part de la sèrie. La composició calcarenítica majoritàriament d'origen eòlic en la qual es desenvolupa la cova li dona un tret diferencial genètic respecte de la major part de cavitats litorals del migjorn i llevant de Mallorca desenvolupades sobre els materials calcaris escullosos del Miocè superior.

Paraules clau: *Endocarst, estratigrafia, Plioquadernari, Mallorca, Illes Balears.*

COVA DES DOLÇ STRATIGRAPHY (COLÒNIA DE SANT JORDI, MALLORCA). Recent speleological survey in the flooded passages of Cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca) had permitted the description of the sedimentary Pliocene-Quaternary transition in the southeastern sector of the Campos basin. It corresponds to a regressive sequence characterized by the transition from shallow marine bioturbated facies, brackish waters environments and aeolian deposition. The cave is sculptured on the bioclastic calcarenites than form the aeolianites, being this the more characteristic and differential trend with the other coastal caves which develop on Late Miocene reefal limestones in the llevant and migjorn areas of Mallorca.

Keywords: *Endokarst, stratigraphy, Plioquaternary, Mallorca, Balearic Islands.*

Joan J. FORNÓS, *Karst and Littoral Geomorphology Research Group. Universitat de les Illes Balears. 07122 Palma (Mallorca). E-mail: joan.fornos@uib.cat.* Francesc GRÀCIA, *Grup Nord Mallorca. Reis Catòlics, 34, Apartat de correus 251, 07460 Pollença;* Guillem MAS, *Museu Balear de Ciències Naturals, Ap. de Correus n° 55, 07100 Sóller (Mallorca, Illes Balears);* Damià VICENS, *Societat d'Història Natural de les Balears. Margarida Xirgú, 16 baixos. E-07011 Palma.*

Recepció del manuscrit: 10-des-13; revisió acceptada: 30-des-13.

Introducció

La major part de cavitats del Llevant i Migjorn de Mallorca es desenvolupen i evolucionen dins dels materials calcarenítics i de calcàries del Miocè superior (Ginés i Ginés, 2011), especialment en la

denominada Unitat d'Esculls (Pomar, 1991). La contínua evolució paleoclimàtica des del Pliocè lligada amb els canvis de nivell de la mar durant el Pleistocè, han anat configurant la forma i característiques de les cavitats lligades en aquests litorals mallorquins (Ginés i Ginés, 2007; Ginés *et*

al., 2013). La major part del desenvolupament dels conductes, relacionats amb el nivell freàtic i caracteritzats per la dissolució preferent dels components aragònics (principalment coralls) configura la morfologia de les cavitats que evolucionen amb el temps a causa del col·lapse de les galeries i sales (Ginés i Ginés, 2007) que acaben implicant els nivells superiors del Miocè (les Calcàries de Santanyí; Fornós i Gelabert, 2011).

L'exploració de la cavitat des Dolç, per la secció d'espeleobusseig del Grup Nord de Mallorca ha permès conèixer tot una sèrie de continuacions subaquàtiques que mostren un gran desenvolupament i recorregut dins de materials poc comuns en el carst de Mallorca. Es tracta de nivells calcarenítics a priori molt recents.

L'objectiu del present treball és la descripció estratigràfica d'aquests nivells aprofitant les seccions de les galeries i sales presents a la cavitat (Gràcia *et al.*, 2014 in press).

Situació geogràfica i breu descripció de la cavitat

La cova de es Dolç es troba situada dins la finca de sa Vall a la Colònia de Sant Jordi al municipi de ses Salines. La seva entrada inicialment coneguda (UTM WGS84 31S 500478 4351639, cota 2 m s.n.m.) es localitza a la vora més oriental de la platja del mateix nom, davant de l'illot de Na Guardis (Fig. 1). Una de les característiques de la cavitat més estretament relacionades amb la dinàmica litoral és la presència de la bassa des Dolç, entrant de la mar de 45 m de llargària per 25 m d'amplària i de poca fondària (0,5 a 1 m); la qual seria part de la cavitat, però que el retrocés de la línia de costa i els processos d'esfondrament l'han convertida

en una espècie de caló per on drenen les aigües subterrànies de cap a la mar, entre blocs, i que atorguen el nom de Dolç a tota la platja veïna. Constitueix un bon exemple de la formació d'un entrant a la mar d'origen càrstic (Gràcia *et al.*, 2011). La cavitat mostra un desenvolupament longitudinal amb una sèrie de galeries que presenten un traçat més o menys lineal, de direcció SW-NE sobre el qual una sèrie d'enfonsaments degut als col·lapses dels conductes, contacten amb la superfície donant petits avencs i en algun cas alguna dolina de col·lapse (com la que se situa prop de la depuradora de Can Farineta amb una llum de prop d'uns 20 m de secció). Les depressions formades presenten en planta la mateixa marcada alineació SW-NE que se pot seguir probablement mar endins fins a uns metres al nord de l'illot de Na Guardis. El col·lapse corresponent a la cova des Dolç i que correspon a l'entrada més propera a la mar de la cavitat s'obre en un nivell de bretxes vermelles. La cavitat posseeix un recorregut de més de 4 km, amb un desnivell que supera els 35 m entre el punt més elevat, s'Esfondrat (+8 m) i el fons de la galeria del Cràter (-27 m). La distància en línia recta entre l'esfondrat des Dolç (*com. pers.* Cosme Aguiló) i la part més extrema de s'Esfondrat es d'uns 1100 m. La direcció general que segueix la cavitat és de 45°, és a dir SW-NE. Amb les dades actuals, del 2013, està situada al 5e lloc del llistat de cavitats de més recorregut de les Balears i al quart lloc si només es considera l'illa de Mallorca. Pràcticament tota la cavitat, llevat les entrades, és subaquàtica. Del llistat de coves subaquàtiques queda també en quarta posició de recorregut de les Balears. Compta amb quatre entrades naturals (l'Esfondrat des Dolç, dues boques a la cova de s'Aigua i l'Esfondrat) i una altra d'impracticable que es coneix amb el neotopònim de l'Esfondrat

des Joncs, ambdues connecten amb la cova. La cavitat, a grans trets la podem considerar subdividida en dos per mor d'un gran esfondrament, la cova de s'Aigua, que l'ha seccionat en es Dolç Extern i es Dolç Intern.

Marc geològic

L'evolució geològica més recent de l'illa de Mallorca ha donat lloc des del punt

de vista geomorfològic a una estructura formada per una sèrie de *horsts* i *grabens* alineats a grans trets en direcció SW - NE. Els *horsts* estan formats pels materials deformats a base d'estructures d'encavalcaments i plecs que involucren materials que van des del Paleozoic superior fins e Miocè mig. Aquests donen els relleus més característics que conformen les serres i en les quals els materials carbonatats hi són omnipresents especialment els pertanyents al Mesozoic. Per altra part els *grabens*

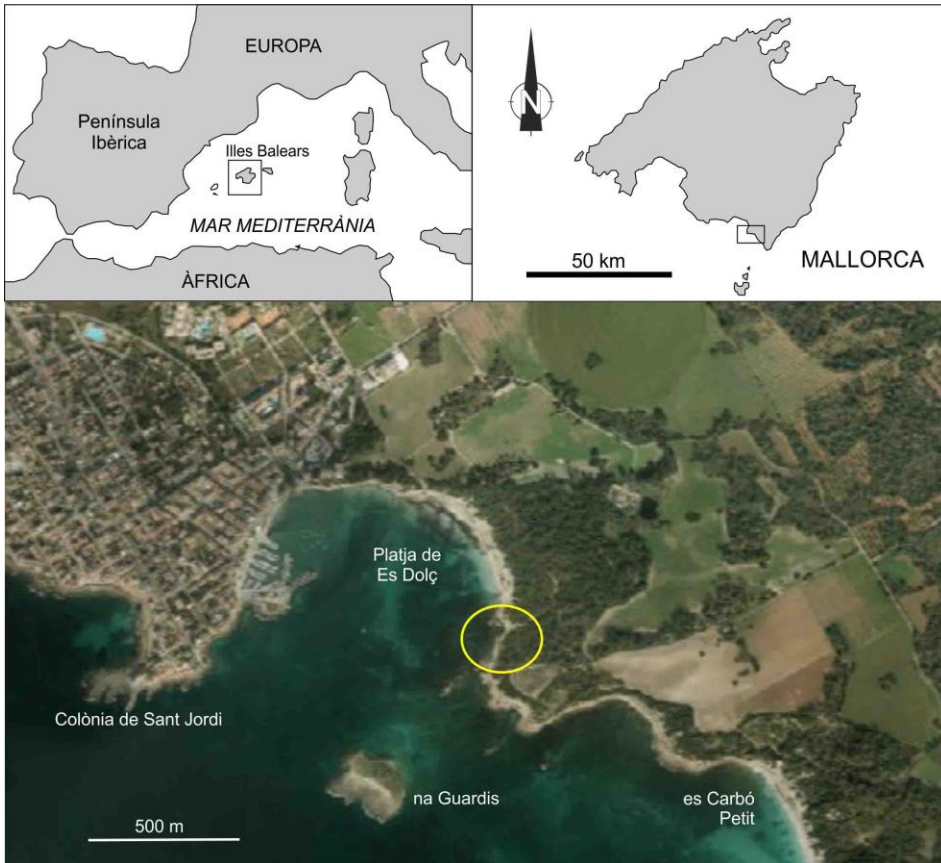


Fig. 1. Situació de la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi).

Fig. 1. Location of es Dolç cave (Colònia de Sant Jordi).

corresponen a les conques deprimides, que s'han anat reblint amb posterioritat a l'orogènia alpina, que a Mallorca presenta la seva màxima intensitat entre l'Oligocè i el Miocè mig. Aquest rebliment s'efectua bàsicament a base dels materials detrítics provinents de les zones emergides (serres en formació) i a l'establiment durant el Miocè superior d'una important sedimentació carbonatada de caràcter escullós en un ambient climàtic de caràcter tropical (Pomar *et al.*, 1983) que finalitza amb els esdeveniments relacionats amb la crisi messiniana de dessecació de la Mediterrània (Mas i Fornós, 2012).

El rebliment final de les conques més deprimides i subsidents (conques de Palma, Inca-Sa Pobla i Campos) es realitza en un ambient climàtic més fred durant el Pliocè i el Quaternari, donant lloc a una clara seqüència regressiva que evoluciona des de materials calcilutífics dipositats en una badia soma, a les calcarenites litorals i, finalment, a dipòsits eòlics amb indentacions al·luvials i paleosòls.

Concretament, la conca sedimentària de Campos, on es troba ubicada la cova des Dolç, correspon a una d'aquestes zones deprimides reblida de materials post-orogènics del Miocè superior, Pliocè i Quaternari, que presenten disposició sub-horitzontal i es troben afectats per falles normals (Barnolas, 1991).

Després de l'estructuració al Miocè mitjà, es produeix el rebliment de la conca de Campos, mitjançant la progradació d'una sèrie escullosa carbonatada tortoniana-messiniana (Pomar *et al.*, 1983), que finalitza amb els episodis relacionats amb la crisi de salinitat messiniana i la deposició dels materials del Complex Terminal i les fàcies Lago-Mare (Mas i Fornós, 2006, Mas, 2011). Posteriorment, la transgressió pliocena reompliria la conca mitjançant una sèrie transgressiva-regressiva evolucionant

des d'un medi marí litoral fins un règim lacustre i dipòsits eòlics plioquaternaris (Colom, 1985, Mas i Fornós, 2006). A diferència de les conques de Palma-Inca-sa Pobla, les fàcies profundes del Pliocè (Margues amb *Amusium*) falten per complet a la conca de Campos (Barnolas, 1991). Finalment, importants dipòsits al·luvials i sistemes dunars del Pliocè i Holocè, acaben de reblir la conca.

En relació als afloraments litorals, cal tenir en compte que a la zona del migjorn de Mallorca els dipòsits neògens desapareixen sota el mar coincidint amb el Club Nàutic de sa Ràpita i no tornen aparèixer fins passat el Cap Salines un poc abans de la zona litoral denominada sa Creta, aflorant en aquest tram de costa (on està ubicada la cova des Dolç) únicament els dipòsits del Quaternari.

Estratigrafia

En línies generals podem dir que a la secció de la cavitat des Dolç s'hi diferencien clarament dues unitats, una inferior més calcilutífica de característiques més marines i una superior formada per calcarenites ben classificades d'origen eòlic i en les que s'intercalen nivells més lutífics corresponents a paleosòls i bretxes de tipus al·luvials (Fig. 2).

Allà on ha estat possible s'han aixecat sèries estratigràfiques amb recol·lecció de mostres que passem a descriure:

Descripcions de la sèrie des Dolç

La seqüència general observada a partir de les fondàries del interior de les cavitats, sota el nivell freàtic, està constituïda de base a sostre:

a) Calcisiltites bioturbades (4,5 m de potència). Presenten forta bioturbació per

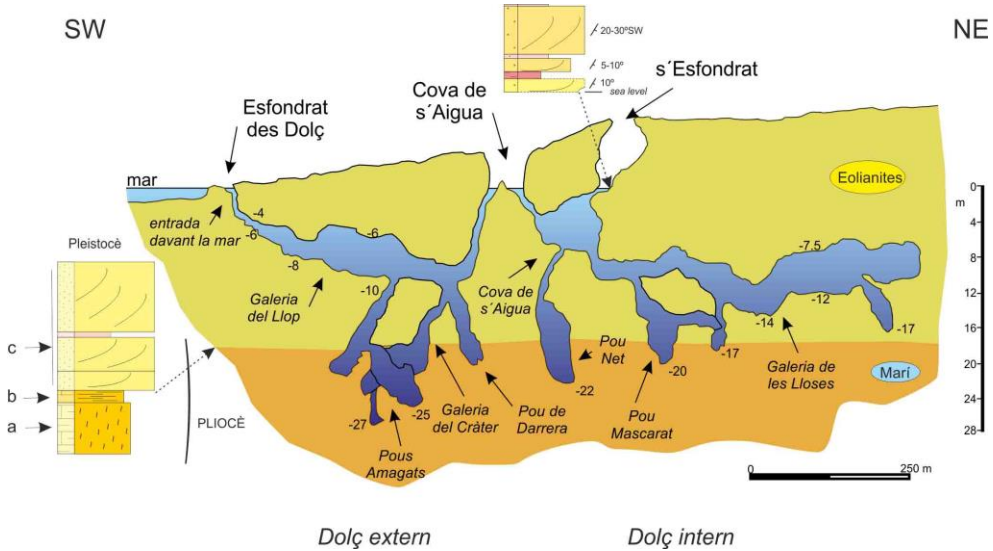


Fig. 2. Topografia simplificada de la cova des Dolç, on es mostra la seva relació amb les diferents unitats sedimentàries.

Fig. 2. Simplified topography of es Dolç cave showing their relationship with the sedimentary units.

activitat de crustacis i contenen fragments de motlles de petits gasteròpodes i bivalves, equinoïdeus (pues), ostràcodes (*Cyprideis torosa* [Jones 1850], cf. *Aurila* sp. i altres indeterminats), foraminífers bentolitorals (*Ammonia* sp., *Cibicides* sp., Miliòlids) i crustacis (fragments de quelípodes de crancs).

b) Calcarenita amb nivellats de margues (1 m de potència). Estan formades per una capa dura de motlles de bivalves de la família Cardiidae (*Cerastoderma* sp., *Acanthocardia* sp.) i contenen motlles de gasteròpodes família Hydrobiidae i força abundància de l'ostràcode *C. torosa* i del foraminífer bentolitoral *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758) (Fig. 3).

c) Arenes eòliques i paleosòls (amb una potència compresa entre 20 i 27,8 m). Contenen foraminífers bentolitorals recristal·litzats fortament, difícils de determinar,

entre d'altres *Ammonia* sp., *Cibicides* sp., miliòlids molt fragmentats i també fragments de pues d'equinoïdeus molt recristal·litzats. Probables restes del gasteròpode pulmonat *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758) dins del paleosòl.

d) Només present a la zona de s'Esfondrat, calcarenita amb microcòdols i còdols plans (3 m de potència). Contenen motlles de bivalves família Cardiidae (*Acanthocardia* sp., cf. *Cerastoderma* sp.), també fragments d'ostrèids (*Ostrea* sp.), motlles de petits gasteròpodes (cf. Hydrobiidae), l'ostràcode *C. torosa* (de forma monoespecífica i molt abundant), foraminífers bentolitorals (*A. beccarii* molt abundant, rars *Elphidium crispum* [Linnaeus, 1767], *Cibicides* sp. i miliòlids).

La reconstrucció paleoambiental de la seqüència observada a l'interior de la cavitat passa de base a sostre de forma

progressiva d'un ambient marí molt litoral (platges amb miliòlids) bioturbat (crustacis) de salinitat propera a la normal (presència de pues d'equinoïdeus) corresponent al nivell a), cap un ambient més restringit i poc enèrgic (augment de la presència de *Cyprideis* i *Ammonia*) tipus albufera. El nivell c) correspondria ja a un ambient d'acumulacions de platja alta i retoc eòlic, mentre que el nivell d) correspondria a un ambient molt litoral bioturbat i parcial retreballat amb cert nivell d'energia (microcòdols i còdols plans), corresponent a una nova transgressió marina.

En la depressió de s'Esfondrat, col·lapse localitzat a 100 m a l'est de la depuradora, s'observa la part més superior de la seqüència, i que es vendria a

correspondre amb la continuació de la seqüència anteriorment descrita a l'interior de la cavitat (Fig. 4). Des de la superfície fins el nivell freàtic situat als -9,80 m de la superfície tenim:

- 5,50 m de calcarenites vermelloses-ocres cimentades formades per arenes bioclàstiques de gra mig molt ben classificades. S'hi observa estratificació plano paral·lela formant sets de 10 cm de gruixa amb fina laminació interna mil·limètrica amb un cabussament entre 20 i 30° vers el SW.

- 0,50 m d'arenes llimoses vermelles.

- 1,50 m de calcarenites massives amb laminació incipient amb un cabussament entre 5 i 10°.

- 0,80 m de llims argilosos vermells



Fig. 3. Contacte entre les capes bioturbades amb fòssils marins del Pliocè i les calcarenites d'origen eòlic que es troben per damunt, a uns -19 m de fondària.

Fig. 3. Contact between the Pliocene fossiliferous bioturbated marine facies (bottom) and the eolianites (top), around -19 m depth.



Fig. 4. Aspecte dels nivells d'eolianites pleistocenes a la zona de s'Esfondrat.
Fig. 4. General appearance of the Pleistocene eolianites in s'Esfondrat area.

amb abundants nòduls carbonatats.

- 1,50 m fins arribar al nivell freàtic amb calcarenites vermelles i ocres formades per arenas bioclàstiques mitjanefines ben classificades. Mostren laminació plano-paral·lela amb laminació centimètrica i un cabussament general de 10°.

Aquests nivells de s'Esfondrat s'interpreten com a dipòsits formats en períodes d'acumulació eòlica d'arenas carbonatades bioclàstiques, procedents dels camps de dunes de la zona costanera, alternant amb altres tipus de dipòsits d'altres etapes, probablement més humides i càlides que permetrien el desenvolupament de sòls edàfics.

Tota aquesta seqüència està recoberta a la superfície per un nivell eòlic superior. Està format per una acumulació arenosa de poc més de 20 cm fins a mig metre d'arenas

fines molt ben classificades amb abundant acumulació de matèria orgànica i força estabilitzada per la vegetació que, avui per avui, recobreix tota l'àrea.

Els afloraments dels voltants des Dolç

A sa Bassa des Dolç (molt prop d'una de les entrades des Dolç) hi ha llims rogencs cimentats dels Pleistocè superior, adossats als materials del Pleistocè mitjà (Fig. 5). Aquests materials del Pleistocè superior contenen *Iberellus companyonii* i *Tudorella ferruginea*, tàxons freqüents als dipòsits d'aquesta edat (Cuerda, 1975).

Per les rodalies de la Bassa des Dolç no s'han observat jaciments amb fauna marina del Pleistocè superior. El més proper es troba en es Delfí, a uns 300 m a l'E de l'indret anterior.

Al jaciment d'es Delfí es poden observar materials dels Pleistocè superior discordants sobre els del Pleistocè mitjà. El materials del Pleistocè superior estan per sobre d'una superfície d'abradió i constituïts a la base per unes arenas de platja cimentades i fòssils marins, d'un metre de potència. Per damunt de la platja fòssil hi ha una eolianita.

S'han observat els següents tàxons a la platja pleistocena: *Rhodophyceae* indet., *Echinoidea* indet., *Brachyura* indet., *Arca noae*, *Barbatia barbata*, *Striarca lactea*, *Mytilaster minimus*, *Ctena decussata*, *Loripes lacteus*, *Donax* sp., *Chamelea gallina*, *Patella caerulea*, *Patella aspera*, *Gibbula* sp., *Monodonta* sp., *Littorina neritoides*, *Alvania cimex*, *Bivonia triquetra*, *Bittium reticulatum*, *Theridium* sp., *Colum-*

bella rustica, *Hinia costulata*, *Pusia tricolor*, *Gibberula miliaria* i *Conus mediterraneus*.

Pel context geomorfològic, per l'alçada de la platja fòssil (que no supera 1,5 m sobre el nivell de la mar), pels tàxons presents i per la semblança amb altres platges fòssils mallorquines (Cuerda, 1975; 1987) podria assignar-se cronològicament el dipòsit de platja al Pleistocè superior. L'absència de tàxons termòfils la ubicaria a l'estadi isotòpic MIS 5a (Vicens *et al.*, 2012).

Discussió i conclusions

La cavitat de Es Dolç se situa en el marge sud-oriental de la conca de Camposon, sobre el basament miocènic, es disposen

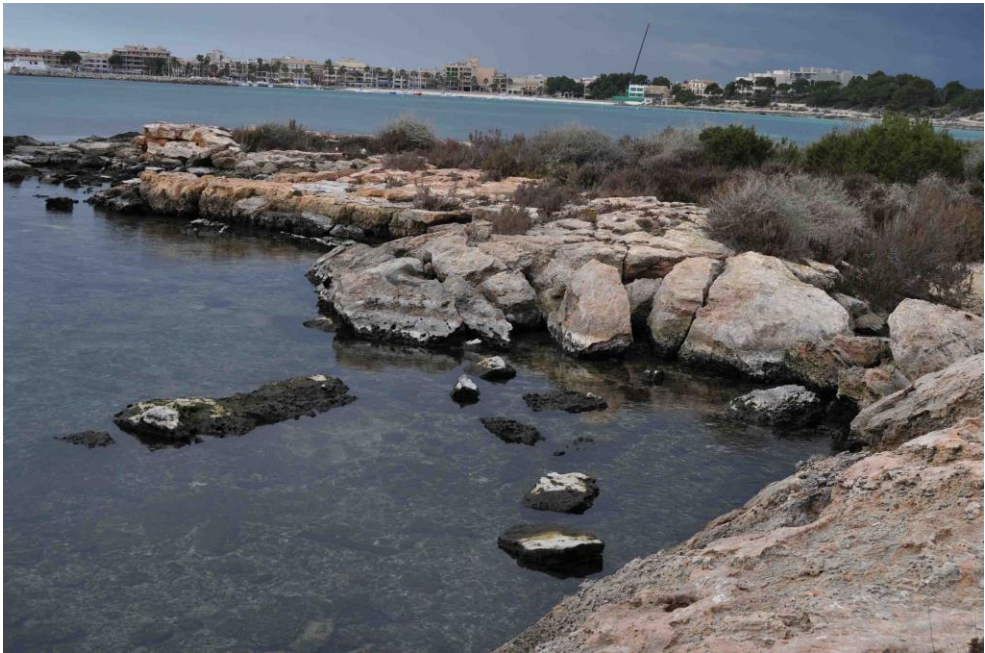


Fig. 5. Dipòsits del Pleistocè superior amb mol·luscs terrestres (centre-esquerre de la foto), adossats als materials del Pleistocè mitjà. Sa Bassa des Dolç (Ses Salines).

Fig. 5. Late Pleistocene deposits containing terrestrial mollusks (left side) deposited over the Middle Pleistocene eolianites. Sa Bassa des Dolç (Ses Salines).

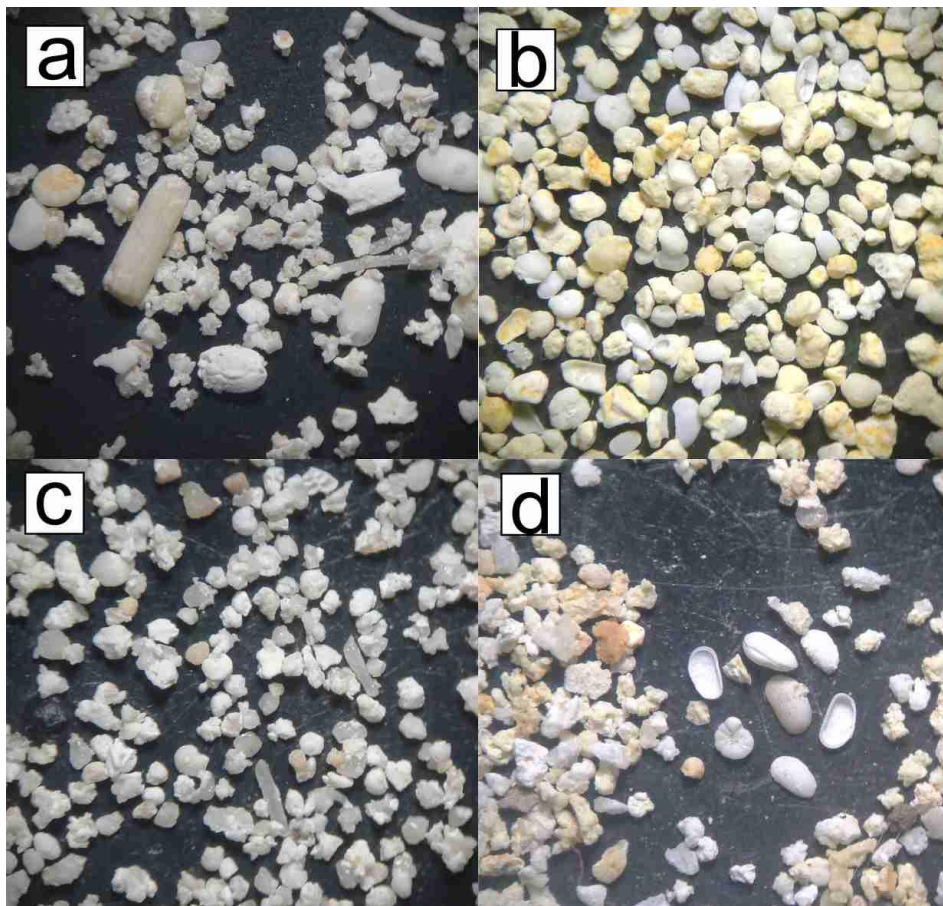


Fig. 6. Microfàcies representatives de la seqüència sedimentària a Es Dolç: a) marí litoral, platja pliocena; b) litoral restringit (albufera) Pliocè; c) duna, Plio-Pleistocè ; d) platja, Pleistocè.

Fig. 6. Representative microfacies at Es Dolç: a) littoral marine, Pliocene beach; b) Restricted littoral (lagoon) Pliocene; c) dune Plio-pleistocene; d) beach, Pliocene.

unitats calcarenítiques corresponents al Pliocè i Quaternari (Colom, 1985; Mas i Fornós, 2006, Mas, 2011). En general en aquesta conca, el Pliocè conforma una seqüència marina regressiva amb influències continentals, que es pot interpretar com a dipòsits corresponents a ambients inicialment litorals marins, que posteriorment evolucionen a ambients de platja

i/o restringits i finalment a sistemes dunars i paleosòls (Fig. 6). Aquesta seqüència és perfectament visible dins de la cavitat i aporta una valuosa font d'informació a manca d'afloraments exteriors d'aquesta edat.

Els depòsits descrits es corresponen amb la *Seqüència de Búger-St. Jordi (TP.2)* de Simó i Ramón (1986), o *Calcarenites de*

St. Jordi Pomar et al. (1983), i part superior de la *Unitat Depositional Pliocena* d'*Alvaro et al.* (1984). És tracta de la unitat 9 del full 724 (39-28) del MAGNA (Barnolas, 1991). Per la seva posició estratigràfica, litologia i característiques regressives (dipòsits calcarenítics litorals i lacunars evolucionant a eolianites amb paleosòls, tot situat per sobre el bassament messinià) s'ha de situar aquesta unitat al Pliocè mitjà-superior.

De més a més, s'ha de considerar la resta de la sèrie que correspon a un conjunt de dipòsits interpretat com a eolianites i que alternen amb nivells de paleosòls més o menys desenvolupats. Aquests nivells eòlics superiors correspondrien ja al Pleistocè, probablement mitjà, per similitud amb altres nivells descrits en aquesta zona del migjorn (Nielsen *et al.*, 2004). Tota la sèrie culmina amb les arenas eòliques de l'Holocè que recobreixen aquesta zona de s'Avall.

Un fet important a destacar, des del punt de vista de l'evolució espeleogenètica de les cavitats càrstiques de les Balears, la dóna el fet de que la composició calcarenítica majoritàriament d'origen eòlic en la qual es desenvolupa la cova li dóna un tret diferencial genètic respecte de la major part de cavitats litorals del migjorn i llevant de Mallorca, que normalment es desenvolupen sobre els materials calcaris escullosos del Miocè superior.

Agraïments

El present treball forma part del projecte de recerca CGL2010-18616 que ha estat finançat pel Ministerio de Economía y Competitividad (abans MICINN) –FEDER.

Referències

- Alvaro, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. El Neógeno de Mallorca: Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. *Bol. Geol. Miner.*, 95(1): 3-25.
- Barnolas, A. (Dir.). 1991. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50:000*. Hojas 748 (39-29) y 774 (39-30). Isla Conejera y Cabrera. Segunda serie-Primera edición. Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). 22 pp + 1 mapa. Madrid.
- Colom, G. 1985. Estratigrafía y Paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Balears). *Bol. Geol. y Min.*, 96(3): 235-302.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Inst. Est. Bal. Palma. 304 pp.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". Palma. 420 pp.
- Fornós, J.J. 1983. Estudi sedimentològic del Miocè terminal a l'illa de Mallorca. *Tesi de Llicenciatura*. Universitat de Barcelona. 228 pp.
- Fornós, J.J. i Gelabert, B. 2011. Condicionants litològics i estructurals del carst de les Illes Balears. In: Gràcia, F., Ginés, J., Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (Eds.), *El Carst: Patrimoni natural de les Illes Balears*. Endins, 35/ Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 17: 37-52.
- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. Mioceno superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí ("Complejo terminal"). In: Pomar, L., Obrador, J., Fornós, J. i Rodríguez-Perea, A. (eds.). *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 177-206. Palma de Mallorca.
- Ginés, A. i Ginés, J. 2007. Eogenetic karst, glacioeustatic cave pools and anchialine environments on Mallorca Island: a discussion of coastal speleogenesis. *International Journal of Speleology*, 36 (2): 57-67.
- Ginés, J. i Ginés A. 2011. Classificació morfofenètica de les cavitats càrstiques de les Illes Balears. In: Gràcia, F., Ginés, J., Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (Eds.) El

- carst: patrimoni natural de les Illes Balears. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 85-102.
- Ginés, A., Ginés J. i Gràcia F. 2013. Cave development and patterns of caves and cave systems in the eogenetic coastal karst of southern Mallorca (Balearic Islands, Spain). In: Lace M.J. i Mylroie J.E. (Eds.) *Coastal karst landforms*. Springer. Coastal Research Library, 5: 245-260.
- Gràcia, F., Clamor, B., Gamundí, P., Fornós, J.J., Watkinson, P. 2011. Les cavitats subaquàtiques de la franja litoral de Mallorca. *Endins*, 35 / *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 17: 103-132.
- Mas, G. 2011. La pedrera des Monjos: 4 milions d'anys d'història geològica de Mallorca i la Mediterrània. De la crisi de salinitat messiniana a les platges i dunes del Pliocè-Quaternari. *Actes de les III Jornades d'Estudis Locals de Porreres, 2010*. Ajuntament de Porreres. pp 51-60.
- Mas, G. i Fornós, J.J. 2006. Aportacions al coneixement del Neogen postorogènic de la cubeta sedimentària de Campos (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 67-81.
- Mas, G. i Fornós, J.J. 2012. La Crisis de Salinidad del Messiniense en la cuenca sedimentaria de Palma (Mallorca, Islas Balears). *Geogaceta*, 52: 57-60.
- Nielsen, K.A., Clemmensen, L.B. i Fornós, J.J. 2004. Middle Pleistocene magnetostratigraphy and susceptibility stratigraphy-. Data from carbonate aeolian system, Mallorca, Western Mediterranean. *Quaternary Science Reviews*, 23: 1733-1756.
- Pomar, L. 1991. Reef geometries, erosion surfaces and high-frequency sea-level changes, Upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, 38: 243-269.
- Pomar, L.; Esteban, M.; Calvet, F. i Barón, A. 1983. La Unidad Arrecifal del Mioceno superior de Mallorca (Itinerario D). In: Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J. i Rodríguez-Perea, A. (eds.). *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 139-175.
- Simó, A. i Ramón, X. 1986. Análisis sedimentológico y descripción de las secuencias deposicionales del Neógeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geol. Minero*, 97(4): 445-472.
- Vicens, D., Gràcia, F. i Ginés, A. 2012. Quaternary beach deposits in Mallorca: paleontological and geomorphological data. In: Ginés, A., Ginés, J., Gomez-Pujol, L., Onac, B.P. i Fornós, J.J. *Mallorca: a Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 18: 55-84.

Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca

Pau BALAGUER, David CARRERAS, Amy DIEDRICH, Sandra ESPEJA, Marcial BARDOLET i Joaquín TINTORÉ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Bardolet, M. i Tintoré, J. 2013. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 177-198. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

L'àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca és correspon amb un indicador de Governança del Sistema d'Indicadors per a la Gestió Integrada de la Zona Costanera de les Illes Balears (GIZC) proposat pel Dictament 5/2007 del Consell Econòmic i Social de les Illes Balears. L'objectiu principal és la d'obtenir l'evolució conjunta de la superfície de les àrees de sòl i mar protegides per alguna regulació legal independentment del grau de protecció, gestió i la seva finalitat, que tant pot respondre a raons conservacionistes o com a eina de contenció dels processos d'expansió urbana. Els resultats generals que es desprenen són que les àrees protegides terrestres tenen una extensió de 144.240 ha (39,7% de la superfície de Mallorca i Cabrera) i les àrees protegides marines s'estenen sobre 103.240 ha (48,3% de les aigües interiors de Mallorca). Els resultats obtinguts poden constituir una eina de consulta per tal d'afavorir l'elaboració d'Avaluacions Ambientals Estratègiques i dotar d'una certa sostenibilitat els planejaments futurs que tinguin una manifestació territorial.

Paraules clau: *Medi Ambient, Protecció, Mallorca, Indicador de Sostenibilitat, Gestió Integrada, GIZC.*

THE AREA OF LAND AND SEA PROTECTED BY STATUTORY DESIGNATIONS OF THE MALLORCA ISLAND. The area of land and sea protected by statutory designations corresponds to an indicator of Governance of System of Indicators for Integrated Coastal Management (ICM) in the Balearic Islands proposed by Official Opinion 5/2007 of the Economic and Social Council (CES) of the Balearic Islands. The main objective is to obtain the joint evolution of the surface of protected areas of land and sea irrespective of the degree of protection, management and purpose that can respond to conservation reasons or as a tool of containment to processes of urban expansion. General results show an extension of 144,240 ha of protected land (39,7% of the area of Mallorca and Cabrera) and 103,240 ha of marine protected areas (48,3% of the internal waters of Mallorca). Obtained results could be a reference tool that encourages the development of Strategic Environmental Assessment and provide sustainability for future planning with a territorial manifestation.

Key words: *Indicator, Environment, Environmental Protection, Mallorca, Sustainability Indicator, Integrated Management, ICZM.*

Pau BALAGUER, Amy DIEDRICH; Sandra ESPEJA, Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (SOCIB); Joaquín Tintoré Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA) i SOCIB; David CARRERAS Observatori Socioambiental de Menorca; Marcial BARDOLET, Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori.

Recepció del manuscrit: 20-set-13; revisió acceptada: 30-des-13

Introducció

L'estudi que es presenta a continuació va esser exposat, prèviament a la l'elaboració d'aquesta publicació, a les VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears de 2013 (Balaguer *et al.*, 2013 dins Pons *et al.*, 2013) realitzat a la Universitat de les Illes Balears (UIB), i en el que es reflexa la tasca desenvolupada per tal d'obtenir un indicador de sostenibilitat. En aquest treball es presenta amb el major grau de detall possible els resultats principals en forma de xifres i tendències amb la finalitat que siguin fàcilment manejables en cas de necessitat de treballar amb elles a l'hora que també pretén desfer alguns malentesos sorgits de la interpretació, sobretot pel que fa als "règims de protecció i de gestió", al treball publicat en el llibre resum de dites jornades.

El present treball té com a finalitat l'estudi i anàlisi de l'evolució de l'àrea de sòl i mar protegida per alguna regulació legal a l'illa de Mallorca amb la intenció de constituir un indicador de sostenibilitat que contribueixi a un desenvolupament sostenible del territori, en especial la zona costanera, d'acord amb un concepte d'integrat. Un indicador pot esser definit com a una eina que proporciona una visió simplificada d'un fenomen més complex o una tendència que pot esser difícil d'observar amb la

intenció de quantificar i simplificar la informació (WG-ID, 2006). En el cas que ens ocupa es tracta d'un indicador de Governança (Diedrich *et al.*, 2008), aquests tipus d'indicadors són aquells dissenyats per a mesurar l'efectivitat de les accions i mesures adoptades per a la mitigació de les pressions humanes (IOC, 2006).

Aquest indicador deriva del mateix tipus d'indicador elaborat a l'illa de Menorca com a resultat de la implementació del Sistema d'Indicadors per a la Gestió Integrada de la Zona Costanera (GIZC) proposat pel Dictamen 5/2007 del Consell Econòmic i Social de les Illes Balears (Diedrich *et al.*, 2008; 2010). L'elaboració de l'indicador a Menorca es va recolzar en el treball de Carreras i Truyol (2009) i seguint les especificacions detallades en el treball de Diedrich *et al.* (2008).

Com a precedents sobre l'estudi de l'evolució d'àrees protegides dins l'àmbit de les Illes Balears destaca el treball de Carreras i Truyol (2009) que realitza una exhaustiva anàlisi de l'evolució d'àrees protegides de l'illa de Menorca, i el de Mayol (2010) que realitza un repàs de l'evolució de la declaració d'Espais Naturals Protegits (ENPs, és el cas de les figures: Parc Nacional, Parcs Naturals, Reserves Naturals, Monuments Naturals, Paratges Naturals i Reserves Marines).

Cal anomenar com a precedent el treball

de Murray *et al.* (2010) analitzant l'evolució d'espais protegits arreu de les Illes Balears en un estudi integrat d'indicadors de sostenibilitat, a aquest estudi es tenen en compte els ENPs corresponents a la xarxa d'ENPs les Balears i les figures de protecció de la Xarxa Natura 2000, excloent les figures de protecció aprovades com a eina de contenció de processos d'urbanització (ara com les figures aprovades principalment per les Lleis 1/1984 i 1/1991). A les darreries del segle XX es publicaren un parell d'anuaris impulsats per la Societat d'Història Natural i la Fundació Sa Nostra anomenats Estat del Medi Ambient (Llorente i Pons, 1997; Pons i Moragues, 2001; 2003), en els quals es realitzava un diagnòstic de la nostra comunitat en termes ambientals i en els que hi apareixen reculls de normativa específica a la protecció territorial.

Aquesta col·lecció no tingué continuïtat i el testimoni, en certa manera, es va mantindre per la Conselleria de Medi Ambient elaborant-los mitjançant l'assistència tècnica del Gabinet d'Anàlisi Ambiental i Territorial (GAAT). A la pàgina web de la conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears s'hi troben aquests darrers informes sobre l'estat del medi ambient a les Illes Balears: <http://www.caib.es/sacmicrofront/home.do?mkey=M10020813563613684139&lang=ca>, a través d'aquesta direcció també es pot accedir a les memòries del Consell Econòmic i Social (CES) de les Illes Balears (des de 2001 fins al 2011) i a les memòries del Centre de Recerca Econòmica (CRE) que aporten informació sobre l'estat de conservació de la nostra comunitat i superfície protegida.

L'objectiu principal d'aquest treball és el d'obtenir l'evolució conjunta de la superfície de les àrees de sòl i mar protegides per alguna regulació legal a l'illa de

Mallorca, independentment del grau de protecció, de la finalitat d'aquesta (si és bé per conservació estricta de la biodiversitat, bé si es presenta com una eina que actuï com a tampó de l'evolució urbana del territori), d'acord amb els àmbits de declaració internacional, europeu i autonòmic, per tal d'avançar cap a una sostenibilitat real basada en el coneixement i en línia amb el Pla Estratègic del Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (SOCIB) (Tintoré *et al.*, 2013).

Materials i mètode

L'elaboració de l'indicador d'àrea de sòl i mar protegida per alguna regulació legal s'ha realitzat tenint en compte les figures de protecció medi ambiental, amb legislació vigent (Taula 1).

L'anàlisi es basa en l'evolució anual de les àrees protegides i s'ha dividit en 3 grans conjunts: 1) àrees terrestres protegides; 2) àrees marines protegides; 3) àrees marines i terrestres protegides amb gestió vigent. Si es considera que l'aspecte essencial d'una zona protegida és la implicació estatutària d'una gestió, s'ha considerat convenient incloure la mesura de *gestió vigent*. Aquesta mesura considera els Espais Naturals Protegits (ENPs) i la totalitat dels espais de la Xarxa Natura 2000 d'acord amb la concepció d'espais protegits gestionats a la Llei 42/2007 *del Patrimoni Natural i Biodiversitat*. La gestió és una variable important d'aquest indicador, de manera que cal tenir present el concepte d'*Espais Naturals Protegits* (ENPs) que segons la UICN són "*superfícies de terra o mar especialment dedicades a la protecció i manteniment de la diversitat biològica, així com dels recursos naturals i culturals associats i que estan gestionats per mitjans jurídics o de similar eficàcia*" (extret de Mayol, 2010).

Abast instruments protecció	Figures / categories de protecció i/o regulació
Figures de protecció internacional (Patrimoni de la Unesco)	Paisatge Cultural
Figures de protecció europees (Xarxa Natura 2000)	Lloc d'Interès Comunitari (LIC) Zona d'Espècial Protecció per a les Aus (ZEPA)
Figures de protecció estatals i de la comunitat autònoma	Parc Nacional Parc Natural Reserva Natural Monument Natural Paratge Natural Paisatge Històric Artístic i Pintoresc Àrea Natural d'Espècial Interès (ANEI) Àrea Rural d'Interès Paisatgístic (ARIP) Alzinar protegit Àrea de Protecció Territorial (APT) Costa (PTI Mallorca) Àrea Natural d'Alt Nivell de Protecció (AANP) (PTI Mallorca) Àrea Rural d'Interès Paisatgístic Boscosa (ARIP-B) (PTI Mallorca) Reserva Marina

Taula 1. Relació de les figures de protecció medi ambiental que s'han considerat per a determinar l'àrea de sòl i mar de Mallorca protegida per alguna regulació legal.

Table 1. List of environmental protection figures that have been considered for determining the area of land and sea protected by some statutory designation.

El criteri d'incloure la totalitat de les àrees protegides (marines i terrestres) de la Xarxa Natura 2000 com àrees amb *gestió vigent*, independentment de que tinguin o no plans de gestió aprovats i vigents, s'ha adoptat d'acord amb les indicacions de la Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic de la Conselleria de Medi Ambient i Territori. El raonament es recolza sobre la interpretació de la normativa (Directiva 92/43/CEE, relativa a la *Directiva Hàbitat*) que especifica l'obligatorietat de l'administració encarregada (en aquest cas la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears) de mantenir els valors que han fet que l'àrea sigui considerada com a LIC, ZEPA o ambdues partint de la premissa de mantenir el *Bon Estat de Conservació*. A l'article 17 de la Directiva indica la necessitat de prendre mesures cautelars de conservació sobre les àrees proposades

exigint informes (que inclouen els Formularis Normalitzats de Dades descrit a Moranta *et al.*, 2013) sobre l'estat de conservació inclús abans de la seva aprovació definitiva. Pel que fa a les categories de sòl rústic protegit del Pla Territorial Insular de Mallorca (PTI Mallorca) considerades (AANP, ARIP-B i APT-Costa; Taula 1), no s'han inclòs les categories d'ANEI i ARIP (del propi PTI) ja que coincideixen amb les proposades per la Llei 1/1991 i modificacions aprovades fins a l'aprovació del Pla, en canvi s'ha considerat incloure les ARIP-B per aportar un valor qualitatiu a la figura d'ARIP.

Les fonts d'informació utilitzades es poden dividir en 2 grans conjunts basats en: 1) la consulta de documentació i, 2) l'obtenció i maneig de la informació cartogràfica.

1) La consulta de la documentació per a l'elaboració d'aquest indicador es

basa en el treball de Carreras i Truyol (2009) que realitza el mateix indicador per Menorca, en el treball de Mayol (2010), anuaris (IBESTAT, 2010) i comunicacions personals per part del personal de diferents conselleries i departaments tant del Govern de les Illes Balears com del Consell Insular de Mallorca. La consulta de la legislació recull diferents lleis, decrets, ordres, acords de consells de govern, entre d'altres, del Bolletí Oficial de l'Estat (BOE), Bolletí Oficial de les Illes Balears (BOIB) i Pla Territorial Insular de Mallorca, així com també la legislació i normativa d'àmbit europeu relativa a la Xarxa Natura 2000 i del Comitè de Patrimoni Mundial de la UNESCO. També s'ha d'assenyalar la consulta a les diverses pàgines web de les institucions del govern (entre elles la d'IBANAT –Institut Balear de la Natura-) i d'altres especialitzades en informació de caire ambiental (mallorcaweb, naturabalea, webverd, entre d'altres). La relació de legislació consultada per a dur a terme aquest estudi s'exposa a l'apartat de resultats.

2) La cartografia de les àrees protegides ha estat proporcionada per les Conselleries en matèria de medi ambient i d'ordenació del territori del Govern de les Illes Balears i departaments de patrimoni i d'urbanisme del Consell Insular de Mallorca. Per alguns casos específics l'obtenció de la cartografia de les àrees protegides ha estat difícil, sobretot per als casos d'ampliacions concretes d'àrees protegides preexistents, per l'absència de la cartografia inicial en format digital d'àrees desprotegides (p.e. Parc Natural de la Península de Llevant). Pels casos més confosos per la delimitació de les àrees protegides com ha estat el cas del Paisatge Històric-Artístic i Pintoresc, s'ha adoptat la cartografia delimitada per l'administració competent (Departament de Patrimoni del

Consell Insular de Mallorca). Un tret que s'ha observat al llarg de la confecció d'aquest indicador és el relatiu a l'escala de base amb la qual s'han elaborat les diferents bases cartogràfiques, fent que la rugositat i posició de la línia de costa pot variar d'acord amb la font de la que prové.

La consideració de diferents figures de protecció a diversos nivells administratius pot generar problemes a l'hora de comptabilitzar el total de l'àrea protegida perquè comporta superposicions de les diferents figures, de manera que en alguns casos la proclamació de noves figures de protecció no implica l'augment de l'extensió de les àrees protegides. La superposició de les diferents figures de protecció implica que aquest indicador sigui de caire cartogràfic i per aquest motiu la seva elaboració s'ha basat en el maneig de bases cartogràfiques digitals mitjançant els programes *Arcgis10* i *gvSIG 1.0*.

Resultats

Els resultats d'aquest estudi es divideixen en dues subseccions prou diferenciades: 1) interpretació dels resultats i 2) legislació consultada. La primera, anomenada *interpretació dels resultats*, es centra en l'exposició de les dades i tendències resultat de l'anàlisi cartogràfica. La segona subsecció anomenada legislació consultada, correspon al llistat de legislació relacionada amb els gairebé primers 40 anys de la història de protecció del territori a l'illa de Mallorca.

Interpretació dels resultats

Les dades que es presenten són l'evolució de les àrees marines i terrestres protegides a l'illa de Mallorca per al període comprès entre 1972 fins a l'any 2011/12 (Figs. 1 i 2). La superfície terrestre

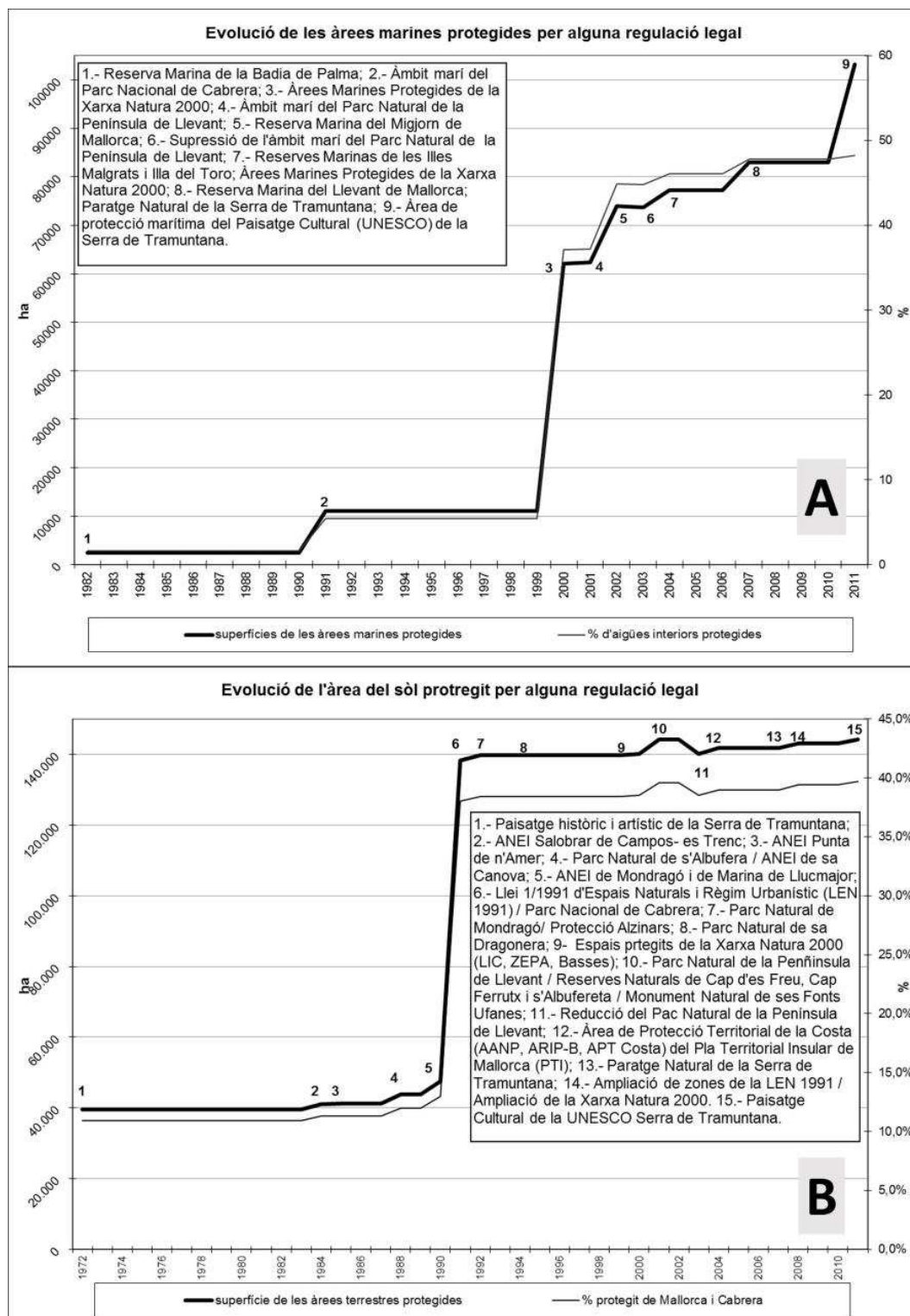


Fig. 1. Evenció de les àrees marines i terrestres protegides per alguna regulació legal a l'illa de Mallorca. A) àrees marines protegides, B) àrees terrestres protegides.

Fig. 1. Evolution of area of land and sea protected by some statutory designation at Mallorca Island. A) marine protected areas, B) terrestrial protected area.

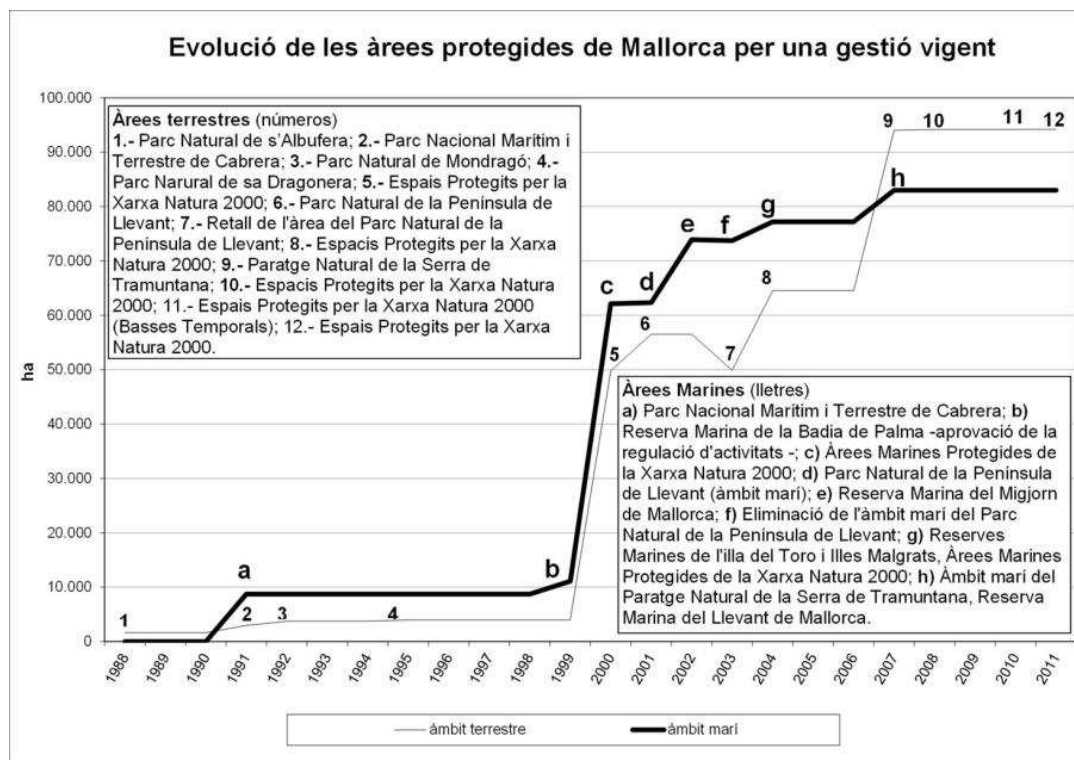


Fig. 2. Evolució de les àrees marines i terrestres de Mallorca protegides d'acord amb el concepte de *gestió vigent*. La protecció de caire medi ambiental amb una gestió vigent s'inicia, a les àrees terrestres l'any 1988 amb la declaració del Parc Natural de s'Albufera i a l'àmbit marí s'inicia amb l'aprovació del Parc Nacional Marítim i Terrestre de l'arxipèlag de Cabrera.

Fig. 2. Evolution of marine and terrestrial protected areas of Mallorca according to the concept of "current management". Environmental protection with "current management" began in 1988 on land areas with Natural Park of s'Albufera (Alcudia) and 1991 in marine areas with the marine environment of the National Park of the Archipelago of Cabrera.

protegida per alguna regulació legal és de 144.240 ha el que suposa un 39,7% de la superfície de l'illa (Fig. 2 i Taula 2). La superfície protegida a les àrees marines és de 103.240 ha de les quals 72.011 es troben dins de les aigües interiors de Mallorca (48,3%) (Taula 2). L'extensió de les àrees protegides amb gestió vigent és de 82.997 ha marines (80% de les àrees marines protegides) i 94.233 ha terrestres (aproximadament un 26% del territori) (Figs. 2 i 3).

A l'illa de Mallorca, de la mateixa manera que les Illes Balears, existeixen diferents tipus de figures de protecció corresponents a normatives autonòmiques,

estatals, europees i internacionals. En alguns casos les figures de protecció es superposen dins la mateixa àrea (Fig. 3) de manera que durant el càlcul d'aquest indicador, les àrees de les figures de protecció no s'han de sumar perquè es podria arribar a la conclusió errònia de que l'àrea protegida és superior a l'àrea del territori estudiat (Taula 2 i 3). És important assenyalar que no totes les figures de protecció són iguals de "restrictives", per aquest motiu aquest estudi/indicador inclou el càlcul de la gestió vigent de la zona protegida (Figs. 2 i 3).

El primer precedent data de 1972 per a les àrees terrestres (Mayol, 2010) i de 1982

per a les àrees marines (Fig. 1). Durant els 40 anys (1972 -2012) dels que es compon la història de la protecció territorial a l'illa de Mallorca han estat vigents fins a 3 lleis estatals de caire medi ambiental (1975, 1989 i 2007) i la “*Ley de Montes*” de 1957, derogada el 2003 per la nova llei de monts 43/2003. L'any 1982 es declara el primer espai marí protegit (Reserva de la Badia de Palma) (Taula 4), però la seva regulació d'activitats no seria efectiva fins al 1999 (BOIB núm. 89 de 22 de juny de 1999) quan s'aprovà el seu reglament i regulació d'activitats. Cal destacar com a primers antecedents d'importància les lleis autonòmiques 1/1984 *d'ordenació i protecció d'àrees naturals d'interès especial* i 1/1991 *d'espais naturals i règim urbanístic de les àrees d'especial protecció* (Fig. 1, Taules 3 i 5), on la importància de la primera seria la de marcar una fita en el procediment de la protecció territorial protegint una sèrie d'espais naturals representatius de Mallorca (Salobrar de Campos, Punta de n'Amer, s'Albufera, sa Canova, Mondragó i Marina de Lluçmajor), i la segona suposaria la

“protecció” de gairebé fins el 38% de la superfície de l'illa front als processos d'urbanització (Taula 3). Aquestes lleis són el testimoni de la preocupació, tant per part de l'administració com per part de la societat, per la preservació d'àrees naturals, malgrat que a Mallorca també s'hi trobin exemples d'àrees litorals considerablement modificades per l'acció antròpica (Rullán, 2002; Balaguer *et al.*, 2008).

La incorporació de noves àrees protegides marines i terrestres per part de la Xarxa Natura 2000 en els anys 2000, 2004, 2008 i 2011 (LICs, ZEPAS), ha estat molt important per a la preservació d'àrees naturals sobretot pel que fa a les àrees marines. Cal destacar que actualment la major part dels LICs marins de Mallorca tenen un pla de gestió aprovat des de l'any 2007 (Figs. 1 i 2, Taules 2-5). En quant a les àrees protegides amb gestió vigent (Figs. 2 i 3), actualment Mallorca compta amb un Parc Nacional d'àmbit marítim i terrestre (Arxipèlag de Cabrera), amb 4 Parcs Naturals s'Albufera, Mondragó, Dragonera i Península de Llevant), amb 2

Àmbit de proclamació	Figures de protecció	1982	1991	2000	2001	2002	2003	2004	2007	2011
Internacional	Paisatge Cultural (àmbit marí)									23.624
Europeu	LICs			32.878	32.878	32.878	32.878	36.126	36.126	36.126
	LICs i ZEPAS			29.243	29.243	29.243	29.243	29.243	29.243	29.243
Estatals i Autonòmic	Parc Nacional (àmbit marí)		8.705	8.705	8.705	8.705	8.705	8.705	8.705	8.705
	Reserva marina	2.394	2.394	2.394	2.394	24.726	24.726	24.965	36.322	36.322
	Parc Natural				5.275	5.275	-5.275	0	0	0
	Paratge Natural (àmbit marí)								1.123	1.123
	Sup.marina protegida anual (ha)	2.394	8.705	62.121	5.275	22.332	-5.275	3.487	12.481	23.624
	Sup. marina protegida total (ha)	2.394	11.099	62.121	62.355	73.929	73.716	77.190	82.997	103.240
	Sup. d'àrees marines protegides dins de les aigües interiors	2.394	8.124	55.298	55.490	66.871	66.679	68.716	71.208	72.011
	% de la superfície marina de les aigües interiors	1,6	5,4	37,1	37,2	44,9	44,8	46,1	47,8	48,3
	Tipus de figures aprovades	1	1	2	1	1	-1	1	2	1

Taula 2. Evolució de les àrees marines protegides per alguna regulació legal a l'illa de Mallorca. Valors de superfície protegida acumulats. Resultats en hectàrees (ha).

Table 2. Evolution of marine areas of Mallorca protected by some statutory designation. Accumulated values of protected areas. Results in hectares (ha).

Àmbit	Figura	1972	1984	1985	1988	1990	1991	1992	1995
Internacional	Paisatge cultural (UNESCO)								
Europeu	LICs								
	ZEPAs								
	LIC i ZEPA								
Estatut i autonòmic	Parc Nacional						1.316	1.316	1.316
	Parc Natural				1.646	1.646	1.646	2.397	2.671
	Reserva Natural								
	Monument natural								
	Paisatge pintoresc	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507
	Paratge natural								
	ANEI		1.442	1.643	2.610	6.443	113.209	113.209	113.209
	ARIP						22.380	22.380	22.380
	Alzinar protegit							16.761	16.761
	APT costa								
	AANP								
	ARIP-B								
	Superfície protegida anual (ha)		39.507	1.442	200	2.614	3.833	130.462	17.551
Superfície protegida total (ha)		39.507	40.949	41.150	43.764	47.597	138.168	139.778	139.778
% superfície protegida		10,9%	11,3%	11,3%	12,0%	13,0%	38,0%	38,4%	38,4%
Tipus de figures aprovades		1	1	1	2	1	3	2	1

Taula 3. Evolució del territori protegit de l'illa de Mallorca. Valors de superfície protegida acumulats. Resultats en hectàrees (ha). * Aprovació de noves basses temporals amb una extensió inferior a 1 ha.

Table 3. Evolution of terrestrial areas of Mallorca protected by some statutory designation. * Designation of temporary ponds with and area less than 1 ha. Accumulated values of protected areas.

Monuments Naturals (Fonts Ufanes i Torrent de Pareis), les àrees protegides terrestres de la Xarxa Natura 2000, 3 Reserves Naturals (Cap des Freu, Cap Ferrutx i s'Albufereta) i un Paratge Natural que abasta gairebé la major part de la Serra de Tramuntana que també va esser declarada (2011) Patrimoni de la Humanitat (UNESCO). A l'àmbit marí, cal fer referència a les 5 Reserves Marines (Badia de Palma, Migjorn de Mallorca, el Toro, Malgrats i Llevant de Mallorca), les 62.121ha marines de la Xarxa Natura 2000, l'àmbit marítim del Parc Nacional de Cabrera i del Paratge Natural de la Serra de

Tramuntana, aquest darrer com a exemple de concurrència de diferents figures de protecció sobre una mateixa àrea coincidint amb els LICs marins de la Serra (Taulas 4 i 5, Fig. 3).

L'evolució a l'alça de la protecció territorial no ha estat sempre uniforme al llarg dels gairebé 40 anys d'història (1972-2012) (Figs. 1 i 3), hi ha un precedent que va ocórrer l'any 2003 en el que es va suprimir el 90% de l'àrea del Parc Natural de la Península de Llevant que s'havia declarat dos anys abans (2001) (Figs. 1 i 3, Taulas 2 i 5), encara així els balanços generals són positius (Figs. 1 i 2) tot defi-

Àmbit	Figura	2000	2001	2003	2004	2007	2008	2010	2011	
Internacional	Paisatge cultural (UNESCO)								83.470	
Europeu	LICs	6.190	6.190	6.190	18.749	18.749	18.749	18.749*	18.749	
	ZEPAs	272	272	272	2.316	2.316	11.808	11.808	11.868	
	LIC i ZEPA	41.979	41.979	41.979	42.040	42.040	42.040	42.040	42.040	
Estatut i autonòmic	Parc Nacional	1.316	1.316	1.316	1.316	1.316	1.316	1.316	1.316	
	Parc Natural	2.671	18.903	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	
	Reserva Natural		476	476	476	476	476	476	476	
	Monument natural		50	496	496	496	496	496	496	
	Paisatge pintoresc	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	39.507	
	Paratge natural						61.961	61.961	61.961	61.961
	ANEI	113.209	113.209	113.209	113.209	113.209	114.152	114.152	114.152	
	ARIP	22.380	22.380	22.380	22.380	22.380	22.579	22.579	22.579	
	Alzinar protegit	16.761	16.761	16.761	16.761	16.761	16.761	16.761	16.761	
	APT costa				15.558	15.558	15.558	15.558	15.558	
	AANP				44.879	44.879	44.879	44.879	44.879	
	ARIP-B				3.358	3.358	3.358	3.358	3.358	
	Superfície protegida anual (ha)		48.441	16.758	-14.379	78.459	61.961	10.635	–	83.530
Superfície protegida total (ha)		140.145	144.128	140.145	141.804	141.814	143.155	143.155	144.240	
% superfície protegida		38,5%	39,6%	38,5%	39,0%	39,0%	39,4%	39,4%	39,7%	
Tipus de figures aprovades		3	3	2	6	1	3	1	2	

Taula 3 (continuació). Evolució del territori protegit de l'illa de Mallorca. Valors de superfície protegida acumulats. Resultats en hectàrees (ha). * Aprovació de noves basses temporals amb una extensió inferior a 1 ha.

Table 3 (extended). Evolution of terrestrial areas of Mallorca protected by some statutory designation. * Designation of temporary ponds with and area less than 1 ha. Accumulated values of protected areas.

nint-se el sistema d'espais protegits actual (Fig. 3).

Legislació consultada

En aquesta secció s'exposa el material legislatiu consultat durant l'elaboració de l'estudi. D'acord amb l'esmentat a les anteriors seccions, la legislació consultada es pot agrupar d'acord amb tres grans grups: 1) legislació d'àmbit internacional, 2) legislació d'àmbit europeu i, 3) legislació d'àmbit estatal i autonòmic. No tota la legislació exposada té un reflex directe sobre la cartografia, en aquest recull, a més a més de la legislació dirigida

a la protecció d'àrees determinades, també contempla les directives, lleis i decrets que han actuat i actuen com a marc que possibilita la declaració de diferents figures concretes de protecció de cara al futur.

Les Taules 4 i 5, referents a àrees protegides marines i terrestres respectivament, agrupen la referència de la normativa de declaració, el tipus de figura de protecció, l'àmbit geogràfic i la seva superfície, d'aquesta manera la major part de la informació queda compilada en aquestes taules (Taules 4 i 5) conformant una eina de fàcil maneig en cas de necessitat de consulta.

1) Legislació d'àmbit Internacional:

- Declaració de la Serra de Tramuntana com a Paisatge Cultural de la UNESCO. 35^a Reunió del Comitè de Patrimoni Mundial de la UNESCO, a 27 de juny de 2011, que inclou el Paisatge Cultural de la Serra de Tramuntana a la llista de Patrimoni Mundial.

2) Legislació d'àmbit europeu, relatiu a la Unió Europea:

- Directiva Aus. Directiva 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979, relativa a la conservació de les aus silvestres.

- Directiva Hàbitat. Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres.

- Decisió 97/266/CE de la Comissió de 18 de desembre de 1996 relativa a un formulari d'informació sobre un espai proposat per la seva inclusió en la Xarxa Natura 2000.

- Decisió de la Comissió, de 19 de juliol de 2006, per la qual s'adopta, de

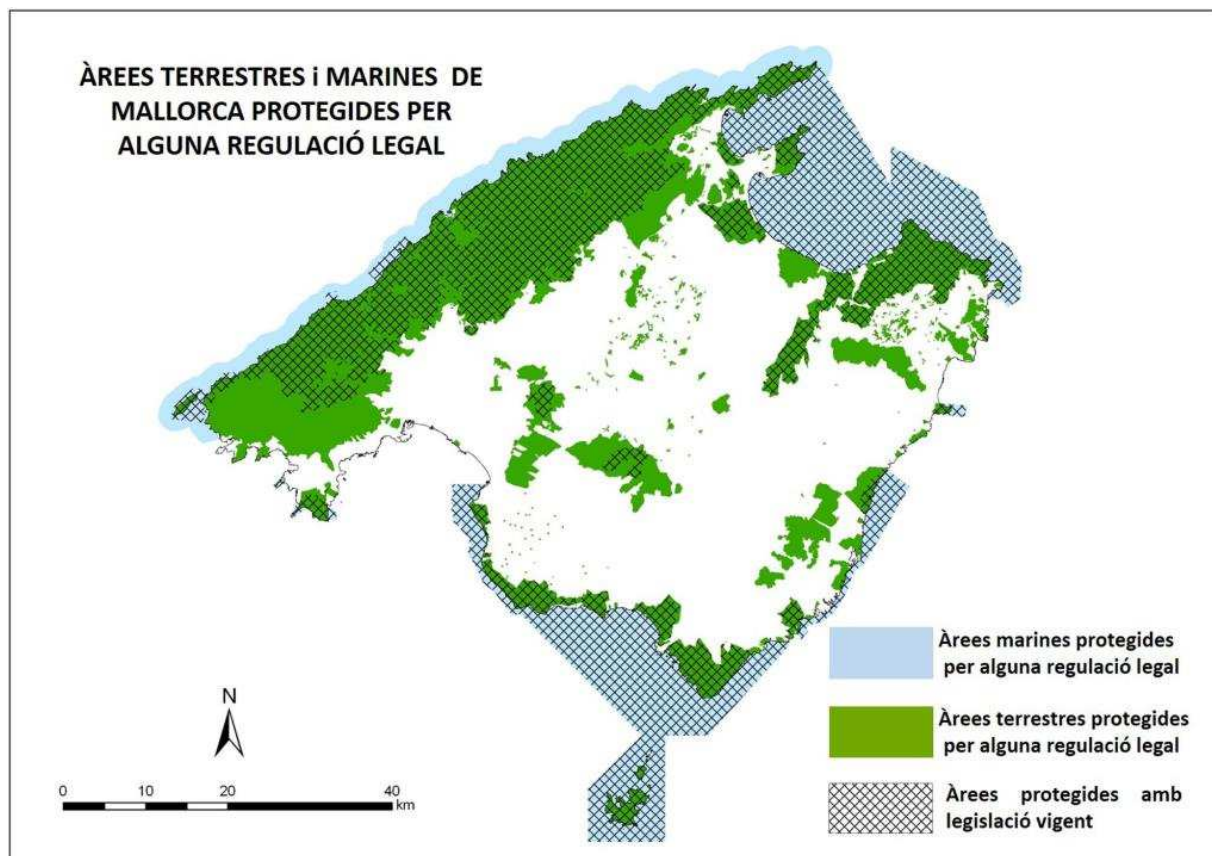


Fig. 3. Representació de la distribució de les àrees de Mallorca (marines i terrestres) per alguna regulació legal en data de 2011-2012. La trama de graella representa les àrees protegides amb gestió vigent que comprèn les figures de protecció amb pla de gestió i les àrees de la Xarxa Natura 2000.

Fig. 3. Depiction of the distribution of protected areas of Mallorca (land and sea) at 2011-2012. Mesh represents protected areas with current management regarding to protected areas with management plans and areas of the Natura Network 2000.

Any	Àmbit geogràfic	Figura de protecció	Normativa	Superfície (ha)
1982	Badia de Palma	Reserva marina	Decret 5/10/82 del Consell Executiu del Consell General Interinsular	2.394
1991	Arxipèlag de Cabrera	Parc Nacional Marítim-Terrestre	Llei 14/1991	8.705
2000	Cap Enderrocat, Cabrera, Dragonera, Muntanyes d'Artà, Badies d'Alcúdia i Pollença, Costa de Llevant i Punta de n'Amer	LICs, LICs i ZEPAs	Acord 28/07/00 de Govern pel que es dona conformitat a la llista de LICs i ZEPAs (Xarxa Natura 2000)	62.121
2001	Muntanyes d'Artà (Península de Llevant)	Parc Natural	Decret 127/2001	5.275
2002	Migjorn de Mallorca (Llucmajor, Campos, Ses Salines, Santanyi)	Reserva Marina	Ordre de 03/05/02 del Conseller d'Agricultura i Pesca, Govern Illes Balears	22.332
2003	Muntanyes d'Artà (Península de Llevant)	Anul·lació de l'àmbit marí del Parc Natural	Llei 10/2003	-5.275
2004	a) Illes Malgrats, Illa del Toro (Banc d'Eivissa); b) es Rajolí, Port des Canonge, s'Estaca, Cala Figuera, Costa de Llevant i Cap de Cala Figuera	a) Reserva Marina b) LICs, LICs i ZEPAs	a) Ordre de 28705/04 (El Toro) i 15/06/04 (Malgrats) de la Consellera d'Agricultura i Pesca, Govern Illes Balears b) Acord de Govern de 23/04/04	a) 150,89 b) 3.248
2007	a) Muntanyes d'Artà i Capdepera (P. Llevant) b) Serra de Tramuntana	a) Reserva Marina b) Paratge Natural	a) Decret 21/2007 b) Acord de Govern 16/03/07	a) 11.357 b) 1.123
2011	Serra de Tramuntana	Paisatge Cultural Patrimoni Mundial de la UNESCO	35 ^a Reunió del Comitè de Patrimoni Mundial de la UNESCO	23.624

Taula 4. Relació cronològica entre l'àmbit geogràfic marí protegit, tipus de figura, legislació de declaració de les diferents figures i superfície aprovada per a cada tipus de figura de protecció.

Table 4. Chronological list showing the relationship between geographic marine areas, type of protection, legislation approved for each type of protection and protected area (ha.).

conformitat amb la Directiva 92/43/CEE del Consell, la llista de llocs d'importància comunitària de la regió biogeogràfica Mediterrània.

- Decisió de la Comissió, de 28 de març de 2008, per la qual s'adopta, de conformitat amb la Directiva 92/43/CEE del Consell, la primera llista actualitzada de llocs d'importància comunitària de la regió

biogeogràfica Mediterrània.

- Directiva 2009/147/CE del Parlament Europeu i del Consell de 30 novembre 2009 relativa a la conservació de les aus silvestres.

- 13/01/2012. Llistat pel qual s'adopta la cinquena llista actualitzada de Llocs d'Importància Comunitària de la regió biogeogràfica mediterrània.

Any	Àmbit geogràfic	Figura de protecció	Normativa	Superfície (ha)
1972	Serra de Tramuntana	Paisatge Històric-Artístic i Pintoresc	Decret 984/1972	39.507
1984	Salobrar de Campos	ANEI	Llei 3/1984	1.442
1985	Punta de n' Amer	LICs, LICs i ZEPAs	Llei 8/1985	200
1988	a) s'Albufera de Mallorca c) sa Canova d' Artà	a) Parc Natural b) ANEI	a) Decret 4/1988 b) Llei 9/1988	a) 1.646 b) 968
1990	a) Mondragó b) Marina de Lluçmajor	ANEIs	a) Llei 1/1990 b) Llei 4/1990	a) 780 b) 3.020
1991	a) 38% de la superfície de Mallorca i Cabrera b) Arxipèlag de Cabrera	a) ANEI i ARIPs b) Parc Nacional	a) Llei 1/1991 b) Llei 14/1991	a) 129.146 b) 1.316
1992	a) Mondragó b) Alzinars de Mallorca	a) Reserva Marina b) LICs, LICs i ZEPAs	a) Decret 85/1992 b) Decret 86/1992	a) 750 b) 16.761
1995	Sa Dragonera	Parc Natural	Decret 7/1995	274
2000	13,5% de la superfície de Mallorca i Cabrera	LICs, ZEPAs, LICs i ZEPAs	Acord de Govern de 28/07/00 pel que es dóna conformitat a la llista de LICs i ZEPAs	48.441
2001	a) Península de Llevant b) Cap Ferrutx i C. des Freu c) s'Albufereta d) Fonts Ufanes	a) Parc Natural b) Reserva Natural c) Reserva Natural d) Monument Natural	a) Decret 127/2001 b) Decret 127/2001 c) Decret 121/2001 d) Decret 111/2001	a) 16.232 b) 252,13 c) 211 d) 50
2003	a) Península de Llevant b) Torrent de Pareis	a) Reducció extensió del Parc Natural b) Monument Natural	a) Llei 10/2003 b) Decret 53/2003	a) -14.825 (1.407) b) 446
2004	a) 4% de la superfície de Mallorca i Cabrera b) 15,5% de la superfície de Mallorca i Cabrera	a) LICs, ZEPAs, LICs i ZEPAs b) AANP, ARIP-B, APT-Costa	a) Acord d Govern 23/04/04 b) Aprovació PTI de Mallorca (13/12/04)	a) 14.664 b) 63.795
2007	Serra de Tramuntana	Paratge Natural	Acord Consell de Govern de 16/03/07	61.961
2008	a) àrees de la Serra de Tramuntana (Pla de sa Mola, Teix, Puig de ses Fites, Penyal alt, Alfàbia, Biniarroi) b) La Victòria, Son Real, Cal Mitjana, Marina Lluçmajor, Rafeubetx, Cala Llamp i Serra Tramuntana	a) ZEPAs b) Ampliació d' ANEIs	a) Acord Consell de Govern 30/05/08 b) Llei 4/2008	a) 9.494 b) 1.140
2010	Marina Lluçmajor	LICs (Basses Temporals)	Acord de Consell de Govern de 24/09/10 Acord de Consell de Govern de 12/11/10	< 1
2011	a) s'Albufera de Mallorca b) Serra de Tramuntana	a) ampliació ZEPA b) Paisatge cultural, Patrimoni Mundial UNESCO	a) Acord de Govern de 25/02/11 b) 35a reunió del Comitè de Patrimoni Mundial de la UNESCO	a) 60 b) 83.470

Taula 5. Relació cronològica entre l'àmbit geogràfic terrestre protegit, tipus de figura, legislació de declaració de les diferents figures i superfície aprovada per a cada tipus de figura de protecció.

Table 5. Chronological list showing the relationship between geographic terrestrial areas, type of protection, legislation approved for each type of protection and protected area (ha.).

3) Legislació d'àmbit Nacional i Autonòmic:

- Decret 984/1972, de 24 de març, pel qual es declara "Paraje Pintoresco" la costa Nord-oest de l'illa de Mallorca (Balears).

- Ley 15/1975, de 2 de Mayo, de espacios naturales protegidos. BOE -A-1975 - 9246.

- Decret de 5 de novembre de 1982 del Consell Executiu del Consell General Interinsular, pel que es declara, a l'article primer, una reserva marina a la zona compresa entre el Club Nàutic de s'Arenal i el Cap Regana.

- Llei 1/1984, de 14 de març, d'ordenació i protecció d'àrees naturals d'interès especial. BOCAIB núm. 7 (10/05/1984), p. 101-102

- Llei 3/1984, de 31 de maig, de declaració des Trenc-Salobrar de Campos com a àrea natural d'especial interès. BOCAIB núm. 9 (22/06/1984), p. 145-146.

- Llei 8/1985, de 17 de juliol, de declaració de Sa Punta de n'Amer, del terme municipal de Sant Llorenç des Cardassar com a àrea natural d'especial interès. BOCAIB núm. 21 (30/07/1985), p. 355-356.

- Decret 4/1988, de 28 de gener, pel qual es declara parc natural de s'Albufera de Mallorca

- Llei 9/1988, de 21 de setembre de 1988, de declaració de Sa Canova d'Artà com a àrea natural d'especial interès. BOCAIB núm. 120 (06/10/1988), p. 4803-4805.

- Llei 4/1989, de 27 de març, de Conservació dels Espais Naturals i de la Flora i Fauna Silvestre.

- Llei 1/1990, de dia 22 de febrer, de declaració de l'àrea natural d'especial interès de Mondragó. BOCAIB núm. 33 (15/03/1990), p. 1563-1563.

- BOE núm. 110 de 8 de maig de 1990, pel qual s'inclou s'Albufera de Mallorca

dins la llista RAMSAR de zones humides d'importància internacional.

- Llei 4/1990, de 31 de maig, de declaració d'una àrea natural d'especial interès a la Marina de Lluçmajor. BOCAIB núm. 77 (26/06/1990), p. 4246-4248.

- Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears. BOCAIB núm. 31 (09/03/1991), p.1882-85.

- Llei 14/1991, de 29 d'abril de 1991, de creació del Parc nacional marítim i terrestre de l'arxipèlag de Cabrera (BOE, núm. 103, de 30 d'abril de 1991).

- Decret 32/1992, de 21 de maig, pel qual es declara "zona sensible", des del punt de vista de la protecció del medi ambient i dels recursos naturals i de la conservació de l'espai natural i del paisatge, a tot el territori de les Illes Balears.

- Decret 85/1992, de 18 de novembre, de creació del parc natural de Mondragó.

- Reial Decret 1431/1992, de 27 de novembre, pel qual s'aprova el Pla Rector dels Recursos Naturals del Parc nacional marítim i terrestre de l'arxipèlag de Cabrera (BOE núm. 42, de 18 de febrer de 1993).

- Decret 86/1992, de 18 de novembre, d'Aprovació Definitiva de la Delimitació de les Àrees d'Alzinar Protegides. BOCAIB núm. 148 de 8 de desembre de 1992).

- Llei 7/1992, de 23 de desembre, de modificació de determinats articles de la Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals i règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears. BOCAIB núm. 8 (19/01/1993), p. 282-301.

- Decret 7/1995, de 26 de gener, de declaració del parc natural de Sa Dragonera.

- Decret 91/1997, de 4 de juliol, de protecció dels recursos marins de la CAIB.

- Llei 12/1998, de 21 de desembre, del patrimoni històric de les Illes Balears.

BOCAIB núm. 165 (29/12/1998), p. 19765-19779.

- Decret 19/1999, de 12 de març, pel qual s'aprova el Pla d'ús i gestió del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca per al període de 1999-2002, i es dicten les normes necessàries per aconseguir-lo.

- Llei 6/1999, de 3 d'abril, de les directrius d'ordenació territorial de les Illes Balears i de mesures tributàries. BOIB núm. 048 (17/04/1999), p. 5108-5128.

- Ordre del Conseller d'Economia, Agricultura, Comerç i Indústria, de 6 d'agost de 1999, per la que es regulen les activitats a desenvolupar en la reserva marina compresa entre el Club Nàutic de s'Arenal i el Cap Regana. BOCAIB núm. 104, 17-08-1999.

- Llei 1/2000, de 9 de març, de modificació de la Llei 1/1991, de 30 de gener, d'espais naturals, per la qual s'amplia l'àmbit d'algunes àrees d'especial protecció. BOIB núm. 031 ext (11/03/2000), p. 2-7.

- Acord, de 28 de juliol de 2000, pel qual es dona conformitat a la llista de Llocs d'Interès Comunitari (LIC) i a l'Inici dels tràmits per a la declaració de Zones d'Especial Protecció per les Aus (ZEPA).

- Ordre de la consellera de Medi Ambient de 8 de juny de 2001, per la qual s'aprova el Pla rector d'ús i gestió del Parc Natural de sa Dragonera, per al període 2001-2004, i es dicten les normes necessàries per complir-lo.

- Decret 111/2001, de 31 d'agost, pel qual es declara les Fonts Ufanes Monument Natural.

- Decret 121 /2001, de 19 d'octubre, pel qual es declara l'Albufereta com a Reserva Natural.

- Acord de Consell de Govern de 19 d'octubre de 2001 sobre l'aprovació definitiva del Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals de s'Albufereta (BOIB núm. 130, de 30 d'octubre de 2001).

- Decret 127/2001, de 9 de novembre, pel qual es declara el Parc natural de la península de Llevant i les Reserves Naturals de cap Ferrutx i cap des Freu (BOIB núm. 140, de 22 de novembre de 2001).

- Decret 39/2002, de 15 de març, pel qual es modifica el Decret 85/1992, de 18 de novembre, de creació del parc natural de Mondragó.

- Decret 40/2002, de 15 de març, pel qual es modifica el Decret 4/1988, de 28 de gener, de declaració del parc natural de s'Albufera de Mallorca.

- Decret 52/2002, de 5 d'abril, pel qual es modifica el Decret 7/1995, de 26 de gener, de declaració del Parc Natural de Sa Dragonera.

- Decret 58/2002, de 12 d'abril, pel qual es modifiquen el Decret 121/2001, de 19 d'octubre, pel qual es declara s'Albufereta reserva natural; el Decret 127/2001, de 9 de novembre, pel qual es declara el parc natural de la península de Llevant i les reserves naturals de cap de Ferrutx i cap des Freu, i el Decret 24/2002, de 15 de febrer, pel qual es declara el parc natural de cala d'Hort, cap Llentrisca i sa Talaia i les reserves naturals des Vedrà i des Vedranell i dels Illots de Ponent.

- Ordre del conseller d'Agricultura i Pesca de 3 de maig de 2002, per la qual s'estableix la reserva marina del Migjorn de Mallorca, compresa entre el cap Blanc, el parc nacional marítim terrestre de Cabrera i Cala Figuera (BOIB núm. 56, de 9 de maig de 2002).

- Ordre del conseller d'Agricultura i Pesca de 29 d'octubre de 2002, per la qual es crea la Comissió de Seguiment de la reserva marina del Migjorn de Mallorca, compresa entre el cap Blanc, el parc nacional marítim terrestre de Cabrera i Cala Figuera (BOIB núm. 135, de 9 de novembre de 2002).

- Decret 52/2003, de 16 de maig, de modificació del Decret 4/1988, de 28 de gener, de declaració del parc natural de s'Albufera de Mallorca.

- Decret 53/2003, de 16 de maig, de declaració del Monument Natural dels Torrents de Pareis, del Gorg Blau i de Lluc.

- Ordre del conseller d'Agricultura i Pesca de 21 de maig de 2003, per la qual es modifica l'Ordre del conseller d'Agricultura i Pesca de 3 de maig de 2002, per la qual s'estableix la reserva marina del Migjorn de Mallorca, compresa entre el cap Blanc, el parc nacional marítim terrestre de Cabrera i Cala Figuera (BOIB núm. 80, de 7 de juny de 2003).

- Llei 10/2003, de 22 de desembre de mesures tributàries i administratives per la qual es limita l'extensió del Parc de la Península de Llevant (limitat a l'extensió de les finques públiques d'Aubarca, es Verger i s'Alqueria Vella, propietat de la comunitat autònoma de les Illes Balears i es mantenen les Reserves Naturals de Cap Ferrutx i Cap des Freu.

- Acord del Consell de Govern de 23 d'abril de 2004, d'inici de l'elaboració d'una disposició de caràcter general ampliant el llistat de LICs i ZEPAs a l'àmbit de les Illes Balears, en compliment de les directives comunitàries 79/409/CE i 92/43/CEE.

- Ordre de la Consellera d'Agricultura i Pesca de 28 de maig de 2004, per la qual s'estableix la reserva marina de l'illa del Toro, compresa entre es Clot des Moro, l'illa del Toro i cala Refeubetx, i es regulen les activitats a desenvolupar-hi (BOIB núm. 78, de 3 de juny de 2004).

- Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca de 15 de juny de 2004, per la qual s'estableix la reserva marina de les illes Malgrats i es regulen les activitats a desenvolupar-hi (BOIB núm. 89, de 24 de juny de 2004).

- Ordre de la Consellera d'Agricultura i Pesca de 12 de novembre de 2004, per la que es crea la Comissió de seguiment de les reserves marines de l'illa del Toro i de les illes Malgrats. (BOIB núm. 164, de 20 de novembre de 2004).

- Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca de 29 d'abril de 2005, per la qual s'estableix una àrea de protecció especial a la reserva marina del Migjorn de Mallorca (BOIB núm. 73, de 12 de maig de 2005).

- Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO). BOIB núm. 085 (04/06/2005), p. 4-12.

- Acord del Consell de Govern, de dia 3 de març de 2006, pel qual s'aprova definitivament la llista de Llocs d'Importància Comunitària (LIC) aprovada per l'Acord del Consell de Govern de 28 de juliol de 2000 en l'àmbit de les Illes Balears.

- Decret 28/2006, de 24 de març, pel qual es declaren Zones d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA) en l'àmbit de les Illes Balears.

- Decret 29/2006, de 24 de març, pel qual s'aprova l'ampliació de la llista de Llocs d'Importància Comunitària (LIC) i es declaren més Zones d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA) en l'àmbit de les Illes Balears.

- Decret 58/2006 d'1 de juliol, pel qual s'aprova el Pla Rector d'Ús i Gestió del Parc nacional marítim i terrestre de l'arxipèlag de Cabrera, per al període 2006-2012.

- Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca per la qual es regulen les activitats a desenvolupar dins la reserva marina del Migjorn de Mallorca. (BOIB núm. 155, de 15 d'agost de 2006).

- Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca d'1 de setembre de 2006, per la qual es regulen les activitats a desenvolupar dins la reserva marina de la Badia de Palma,

compresa entre el Club Nàutic de s'Arenal i el cap de Regana. (BOIB núm. 128, de 12 de setembre de 2006).

- Correcció d'errors de l'Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca d'1 de setembre de 2006 per la qual es regulen les activitats a desenvolupar dins la reserva marina de la Badia de Palma, compresa entre el Club Nàutic de s'Arenal i el Cap de Regana. (BOIB núm. 139, de 5 d'octubre de 2006).

- Correcció d'errors de l'Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca per la qual es regulen les activitats a desenvolupar dins la reserva marina del Migjorn de Mallorca (BOIB núm. 137, de 3 d'octubre 2006).

- Correcció d'errors de l'Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca per la qual es regulen les activitats a desenvolupar dins la reserva marina del Migjorn de Mallorca (BOIB núm. 138, de 3 de octubre de 2006).

- Acord del Consell de Govern de 16 de març de 2007 pel qual es declara Paratge Natural la Serra de Tramuntana. (BOIB núm. 54 ext., d'11 d'abril de 2007).

- Decret 19/2007 de 16 de març, per qual s'aprova el Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals de la Serra de Tramuntana (BOIB núm. 54 ext, d'11 d'abril de 2007).

- Decret 21/2007, de 23 de març, pel qual s'estableix la Reserva Marina del Llevant de Mallorca.

- Decret 25/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) sa Dragonera (ES0000221).

- Decret 27/2007, de 30 de març de 2007, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Arxipèlag de Cabrera - secció Àrea Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083).

- Decret 30/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc

d'Importància Comunitària (LIC) Muntanyes d'Artà (ES0000227).

- Decret 31/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Badies de Pollença i d'Alcúdia (ES5310005).

- Decret 33/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Cap Enderrocat-Cap Blanc (ES0000081).

- Ordre APA/961/2007, de 3 d'abril, que estableix una reserva marina d'interès pesquer a Cala Rajada, al llevant de l'illa de Mallorca, i en defineix la delimitació, les zones i els usos permesos.

- Decret llei 1/2007, de 3 de novembre, de mesures cautelars fins a l'aprovació de normes de protecció d'àrees d'especial valor ambiental per a les Illes Balears. BOIB núm. 176 ext (24/11/2007), p. 2-18.

- Ordre de la consellera d'Agricultura i Pesca de 27 de novembre de 2007, per la qual es crea la Comissió de Seguiment de la Reserva Marina del Llevant de Mallorca.

- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat.

- Resolució de la directora general de Pesca de 8 de febrer de 2008, per la qual s'estableixen els dies hàbils per a la pràctica de la pesca recreativa i submarina en la reserva marina del Llevant de Mallorca.

- Llei 4/2008, de 14 de maig, de mesures urgents per a un desenvolupament territorial sostenible a les Illes Balears. BOIB núm. 068 (17/05/2008), p. 4-22.

- Acord del Consell de Govern de 30 de maig de 2008, pel qual es creen noves Zones d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA) i s'amplia la superfície d'algunes de les existents en l'àmbit de l'illa de Mallorca i de l'illa de Menorca.

- Decret Llei 3/2009 de 29 de maig de mesures ambientals per impulsar les inversions i l'activitat econòmica a les Illes

Balears.

- Acord del Consell de Govern de 24 de setembre de 2010, sobre l'aprovació de l'ampliació de la llista de llocs d'importància comunitària (LIC) quant a l'hàbitat 'Basses temporals mediterrànies'.

- Acord del Consell de Govern de 12 de novembre de 2010 d'aprovació de l'actualització de les Basses incloses en el LIC ES5310037, 'Basses de Lluçmajor'.

- Acord del Consell de Govern de 25 de febrer de 2011, sobre l'ampliació de la zona d'especial protecció per a les aus (ZEPA) de s'Albufera de Mallorca (ES0000038).

- Declaració de la Serra de Tramuntana com Paisatge Cultural de la UNESCO. 35^a Reunió del Comitè de Patrimoni Mundial de la UNESCO, a 27 de juny de 2011, inclou el Paisatge Cultural de la Serra de Tramuntana a la llista de Patrimoni Mundial.

Discussió i conclusions preliminars

L'illa de Mallorca té un total de 144.240 ha terrestres i 103.240 ha marines protegides per alguna regulació legal (Figs. 1 i 2; Taules 2 i 3), de les quals 82.997 ha marines i 94.233 ha terrestres es consideren que estan protegides d'acord amb una gestió vigent (Figs. 2 i 3).

D'acord amb les dades, es desprèn que Mallorca té al voltant d'un 40% (± 144.240 ha) del territori protegit, inferior al de percentatge existent a Menorca, que és d'un 68% (46.917 ha) (Carreras i Truyol, 2009) i al de les Pitiüses que és del voltant d'un 44% (± 30.000 ha) del territori d'acord amb les dades cartogràfiques disponibles.

D'acord amb els resultats i en referència a cada una de les illes, s'observa que l'evolució de la protecció d'espais a l'illa de Mallorca s'apuntala per 5 fites importants:

1) Xarxa d'Espais Naturals Protegits (ENPs) que comprèn al voltant de 68.000 ha terrestres (voltant del 18-19% del territori) i 9.828 ha marines.

2) Llei d'Espais Naturals i Règim Urbanístic (LEN) de 1991 que va suposar la protecció d'unes 140.000 ha (38% del territori).

3) Xarxa Natura 2000 que comprèn al voltant de 73.000 ha terrestres (20% del territori) i unes 65.000 ha marines.

4) Reserves Marines que comprenen una extensió de 36.322 ha.

5) Pla Territorial de Mallorca (PTI Mallorca) que a través de les figures AANP, APT-Costa i ARIP-B comprenen unes 56.000 ha (15% del territori).

Un dels criteris de realització d'aquest indicador és el de considerar com a àrees protegides les àrees de la Xarxa Natura 2000 des del moment de la proposta, de manera que aquestes es comptabilitzen des dels anys 2000 i 2004 (Taules 2 a 5). El mateix tipus d'estudi i indicador realitzat a l'illa de Menorca (Carreras i Truyol, 2009) les mateixes àrees s'han tingut en compte des de l'any 2006 ja que en aquest cas han adoptat el criteri de comptabilitzar-les des del moment de la seva aprovació definitiva. La justificació de l'adopció del criteri, d'acord amb les indicacions de la *Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic*, per a Mallorca s'ha exposat a l'apartat de mètode. En aquest cas es vol deixar palès que un indicador pot variar la seva tendència considerablement mitjançant un canvi en la consideració de les dades, d'allà la necessitat d'uniformitzar un criteri per al conjunt de les Illes Balears.

Un altre aspecte a tenir en compte són les mesures dels tipus de protecció que realitzen en el treball realitzat per Menorca (Carreras i Truyol, 2009), en el que diferencien la *protecció nominal* (sòl

protegit segons instruments de planificació urbanística), *protecció nominal amb normativa* (àrees protegides amb plans de gestió) i *protecció amb normativa i gestió específiques* (corresponent a un vertader espai natural protegit amb equip tècnic propi) constituint un treball més acurat. De forma aproximada, la correspondència de l'indicador que aquí es presenta amb el de Menorca (Carreras i Truyol, 2009) seria que les àrees protegides per alguna regulació legal corresponen amb les de protecció nominal de Menorca i les àrees protegides amb gestió vigent corresponen amb la protecció nominal amb normativa i protecció amb normativa i gestió específiques de Menorca.

Des de mitjans de l'any 2013, la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern Balear ha iniciat els tràmits per a la declaració com a Zones d'Espècial Conservació (ZEC) a partir de l'aprovació dels Plans de Gestió dels Llocs d'Importància Comunitària (LIC). En aquest sentit és important assenyalar que mitjançant l'Acord de Govern de 2 d'agost de 2013 i davant la necessitat d'elaboració i aprovació dels Plans de Gestió de la major part dels LICs de les Balears, s'ha realitzat una agrupació d'aquests per proximitat geogràfica, homogeneïtat dels tipus d'hàbitat i espècies per tal de reduir el nombre de Plans de Gestió a realitzar. S'han proposat 11 Plans de Gestió (que actualment s'estan enllestit) que agrupa als LICs de 1) coves, 2) basses temporals, 3) Serra de Tramuntana, 4) sa Dragonera, 5) s'Albufera, 6) Mondragó, 7) Muntanyes d'Artà, 8) Cabrera, 9) Salines d'Eivissa i Formentera, 10) Costa Oest d'Eivissa i 11) es Trenc - Salobrar de Campos. Aquesta reducció en quant al nombre de Plans de Gestió i l'Acord del Consell de Govern ve donat perquè s'ha excedit el temps donat per la directiva 92/42/CE, de 6 anys per a la

realització dels plans des de 2006, data d'aprovació definitiva del llistat de LICs a les Balears (consulteu llistat de legislació).

Com a limitacions de l'estudi realitzat cal assenyalar que els valors de superfície protegida a la cartografia oficial i la reflectida als bolletins oficials (BOE, BOIB) no sempre es coincideixen, a aquest problema hi ha que afegir que les bases cartogràfiques estan realitzades amb diferents escales de base i presenten diferències a la rugositat del traçat de la línia de costa. Aquestes mancances s'han intentat superar, però per aquest motiu, les dades presentades en aquest treball són una aproximació, molt acurada, a l'àrea protegida de l'illa de Mallorca.

Com a altres limitacions, les *Àrees Biològiques Crítiques* (ABCs) establertes al Decret 75/2005, de 8 de juliol, pel qual es crea el *Catàleg Balear d'Espècies Amenaçades i d'Espècial Protecció*, les *Àrees Biològiques Crítiques* i el *Consell Assessor de Fauna i Flora de les Illes Balears* (BOIB num. 106, 16/07/2005), no s'han inclòs a la llista de figures de protecció (Taula 1), aquestes responen a la necessitat sorgida davant la baixa proporció d'espècies catalogades en perill d'extinció o vulnerables dins del sistema d'Espais Naturals Protegits de les Balears que és menor del 50% (Mayol, 2010). Les ABCs es presenten com a l'instrument per a assegurar una certa protecció d'àrees no protegides amb presència d'espècies amenaçades i són designades pel *Consell Assessor de Flora i Fauna de les Illes Balears*. Tampoc s'ha inclòs les àrees protegides dins la Convenció de RAMSAR (llista Ramsar de zones humides d'importància internacional, és un tractat intergovernamental que des de 1971 els països membres es comprometen a mantenir les característiques ecològiques de les seves zones humides i planificar el seu

“ús racional” o sostenible) que a les Illes Balears són les de s’Albufera (declarada a 1988 i amb 1.700 ha) i ses Salines d’Eivissa i Formentera (declarades a 1993 amb 1.640 ha), perquè no s’ha pogut aconseguir la cartografia durant l’elaboració de l’estudi.

L’indicador d’evolució d’àrees protegides constitueix un instrument de consulta que es recolza sobre una metodologia en tota forma de caràcter espacial i que llurs bases de dades poden afavorir l’elaboració d’Avaluacions Ambientals Estratègiques (AAEs). Les AAEs es recullen a la Directiva 2001/42/EC sobre l’*Assessorament Ambiental Estratègic* i pretenen esser marcs de referència que assegurin el correcte desenvolupament de planejaments amb una manifestació territorial. Sovint la planificació sobre ordenació territorial, transport, energia, residus, aigües residuals, agricultura, telecomunicacions, recursos forestals, turisme o recursos pesquers, entre d’altres, pot interferir sobre les àrees protegides. Alguns treballs (Marull *et al.*, 2004; 2007) han destacat la manca d’estudis de base amb informació territorial dels que es poden servir les AAEs. D’acord amb l’acabat d’esposar, el present treball pot aportar informació útil que ajudi a contribuir a una correcta AAEs a l’àmbit de l’illa de Mallorca i per al conjunt de les Illes Balears.

Aquest indicador, recollit a Diedrich *et al.* (2008; 2010) ha estat concebut per a la seva consulta oberta i per a contribuir a una gestió integrada i sostenible de la zona costanera dins l’àmbit de les Illes Balears. L’evolució de l’àrea de sòl i mar protegida per a una regulació legal és útil per a avaluar diferents aspectes de la sostenibilitat territorial així com també per a poder comparar amb aspectes de l’evolució urbanística i d’infraestructures (parella amb l’evolució del turisme) que

han regit el desenvolupament territorial de l’illa (Rullan, 2002).

Agraïments

Es vol manifestar l’agraïment a la *Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic* de la *Conselleria d’Agricultura, Medi Ambient i Territori* del Govern de les Illes Balears, i als *Departaments d’Urbanisme i Territori* i de *Patrimoni* del Consell Insular de Mallorca per l’ajuda exercida durant l’elaboració de l’estudi.

Bibliografia

- Balaguer, P., Sardá, R., Ruiz, M., Diedrich, A., Vizoso, G. i Tintoré, J. 2008. A proposal for boundary delimitation for integrated coastal zone management initiatives. *Ocean and Coastal Management*, 51: 806-814.
- Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Barolet, M. i Tintoré, J. 2013. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l’illa de Mallorca. In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edit.) VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Societat d’Història Natural de les Balears: 12-16.
- Carreras, D. i Truyol, M. 2009. Evolució dels espais protegits terrestres de Menorca (1984-2008). In: Vidal Hernández, J. M. i Comas Lamarca, E. (eds.) Jornades sobre els 15 anys de la reserva de la biosfera de Menorca. Col·lecció Recerca, 17. Institut Menorquí d’Estudis. 75-100. Disponible a: <http://www.obsam.cat/15-anys-reserva-biosfera-menorca/5-carreras-truyol-jornades-15-anys-reserva-biosfera-menorca.pdf>
- Diedrich, A., Tintoré, J., Navinés, F., Tur, V. i Tortosa, E. 2008. Sistema d’Indicadors per a la Gestió Integrada de la Zona Costanera (GIZC) de les Illes Balears. Dictamen 5/2007 del Consell Econòmic i Social (CES) de les Illes Balears. (Ed.) CES Illes Balears,

- Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació, Direcció General de Recerca i Desenvolupament, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA). 103 pags. Anglès, Castellà i Català. Disponible a: http://www.costabalearsostenible.com/PDFs/cat_libroindicadores.pdf
- Diedrich, A., Tintoré, J. i Navinés, F. 2010. Balancing science and society through establishing indicators for integrated coastal zone management in the Balearic Islands. *Marine Policy*, 34: 772-781.
- IBESTAT (Institut Balear d'Estadística de les Illes Balears) 2010. Les Illes Balears en Xifres. Conselleria d'Economia i Hisenda. 347 pags. Disponible a la web: http://ibestat.caib.es/ibfiles/content/files/publicaciones/Anuario_2010_150.pdf.
- IOC 2006. A handbook for measuring the progress and outcomes of Integrated Coastal and Ocean Management. Manuals and Guides 46 (ICAM Dossier, 2). UNESCO. Paris.
- Marull, J., Pino, J., Carreras, J., Ferré, A., Cordobilla, M.J., Llinàs, J., Rodà, F., Carrillo, E. i Ninot, J.M. 2004. Primera proposta d'Índex del Valor del Patrimoni Natural de Catalunya (IVPN), una eina cartogràfica per a l'Avaluació Ambiental Estratègica. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 72: 115-138.
- Marull, J., Pino, J., Mallarach, J.M. i Cordobilla, M.J. 2007. A land suitability index for Strategic Environmental Assessment in metropolitan areas. *Landscape and Urban Planning*, 81: 200-212.
- Mayol, J. 2010. Geografia i història dels espais naturals protegits a les Illes Balears. In: Mayol, J., Muntaner, Ll. i Rullan, O. (Eds). Homenatge a Bartomeu Barceló i Pons, geògraf. Lleonard Muntaner Editor. 637-654.
- Moranta, J., Barberá, C. i Reviriego, B. 2013. Mancances i febleses en la conservació dels llocs inclosos a la Xarxa Natura 2000 marina de les Illes Balears. In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edit.) VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Societat d'Història Natural de les Balears: 466-467.
- Murray, I. (coord.), Amengual, C., Artigues, A.A., Bauzá, A., Blázquez, M., Buades, J., Canals, J., Ginard, X., González, J.M., Martínez Taberner, A., Mozo, I., Pons, G.X., Pons Esteve, A., Ramis, M., Rodríguez Perea, A., Rullan, O., Vidal, M., Vives, S. i van Walre, N. 2010. Els indicadors de sostenibilitat socio-ecològica de les Illes Balears (2003-2008). Observatori de Sostenibilitat i Territori (Ed.) Grup d'Investigació sobre Sostenibilitat i Territori, Universitat de les Illes Balears.
- Llorente, N. i Pons, G.X. 1997. Estat del Medi Ambient. Illes Balears, 1996. Societat d'Història Natural de les Balears - SA NOSTRA (Ed.). Papers de Medi Ambient, 2. Palma. 107 pp.
- Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edit.) 2013. VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Societat d'Història Natural de les Balears. 486 pp. Palma de Mallorca.
- Pons, G. X. i Moragues, Ll. (Edit.) 2001. Estat del Medi Ambient de les Illes Balears 1998-1999. Sa Nostra, Caixa de Balears. Obra Social i Cultural (Ed.). 96 pp. Disponible a: <http://www.shnb.org/publicacions/Estat%20del%20medi%20ambient98-99.pdf>
- Pons, G. X. i Moragues, Ll. (Edit.) 2003. Estat del Medi Ambient de les Illes Balears 2000 - 2001. Sa Nostra, Caixa de Balears. Obra Social i Cultural (Ed.). 90 pp.
- Rullan, O. 2002. La construcció territorial de Mallorca. Monografies Científiques. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 435 pp.
- Tintoré, J., Vizoso, G., Casas, B., Heslop, E., Pascual, A., Orfila, A., Ruiz, S., Martínez-Ledesma, M., Torner, M., Cusi, S., Diedrich, A., Balaguer, P., Gómez-Pujol, L., Álvarez-Ellacuría, A., Gómara S., Sebastian K., Lora, S., Beltrán, J.P., Renault L., Juzà, M., Álvarez, D., March, D., Garau, B., Castilla, C., Cañellas, T., C., Roque, D., Lizarán, I., Pitarch, S., Carrasco, M.A., Lana, A., Mason, E., Escudier R., Conti, D., Sayol, J.M., Barceló, B., Alemany, F., Reglero, P., Massuti, E., Velez-Belchí, P., Ruiz, J., Gómez, M., Álvarez, A., Ansorena, L. i Manríquez, M. 2013. SOCIB: the Balearic Islands Observing and Forecasting

System responding to science, technology and society needs. *Mar. Tech. S. J.*, 47: 1-17
WG-ID. 2006. Report on the use of the ICZM

Indicators from the WG-ID: A contribution to ICZM evaluation, Version 1. European Environment Agency. Copenhagen.

Les enquestes a pescadors com a instrument per a detectar processos erosius al litoral rocallós de Menorca (Illes Balears)

José Ángel MARTÍN-PRIETO, Guillem X. PONS, Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Joan Manel VILAPLANA i Bernadí GELABERT

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Martín-Prieto, J.À., Pons, G.X., Rodríguez-Perea, A., Vilaplana, J.M., Gelabert, B. 2013. Les enquestes a pescadors com a instrument per a detectar processos erosius al litoral rocallós de Menorca (Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 199-208. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En aquest article s'ha realitzat una enquesta de percepció sobre processos de caigudes de blocs i esllavissades a la població de pescadors professionals i recreatius de l'illa de Menorca. Els resultats indiquen els indrets de la costa on els pescadors aprecien fenòmens geomorfològics de caigudes de blocs. A l'hora, ens permet tenir un punt de partida per a l'estudi dels processos inestables a la costa rocosa de Menorca. S'ha pres una mostra representativa de 48 enquestes a pescadors professionals i 88 enquestes a pescadors recreatius delimitant 39 zones amb processos actius. En el cas dels pescadors professionals s'han pres com a zones de mostreig els ports base de: Maó, sa Nitja, Macaret, Fornells, Ciutadella, Biniancolla, es Grau, Alcalfar, Canutells i cales Fonts. Amb el resultat de les enquestes es troben algunes respostes associades a la manca de blocs de tempesta o tsunami a les costes rocoses que ens han animat a explorar tot el perímetre de la costa de Menorca.

Paraules clau: *Menorca, enquestes pescadors, penya-segats, caigudes blocs, esllavissades, blocs de tempesta o tsunami.*

SURVEYS FISHING AS A TOOL TO DETECT EROSION ON ROCKY COAST FROM MENORCA (BALEARIC ISLANDS). This paper has conducted a survey on fisherman perception about cliff falling blocks processes and their location. It is an starting point for the study of unstable processes on the rocky coast of Menorca. It has taken a representative sample of the fishermen of the island, with 48 s professional and 88 recreational, analyzing 39 localities. Information provided by commercial fishermen have been taken in homeports: Maó, sa Nitja, Macaret, Fornells, Ciutadella, Biniancolla, es Grau, Alcalfar, Canutells i cales Fonts. Results show the lack of storm or tsunami blocks, of the rocky shores in some areas that we have been encouraged to explore the entire perimeter of the coast of Menorca.

Key words: *Menorca, surveys fishermen, cliffs, falling blocks, landslides, storm or tsunami blocks.*

José Ángel MARTÍN-PRIETO, Guillem X. PONS, Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Bernadí GELABERT, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Grup de recerca BIOGEMED; Guillem X. PONS i Antonio RODRÍGUEZ-PEREA, Institut Menorquí d'Estudis, Camí des Castell (Maó, Menorca); Joan Manel VILAPLANA, Universitat de Barcelona, Dept. de Geodinàmica i Geofísica, Grup RISKMAT.

Recepció del manuscrit: 22-jul-13; revisió acceptada: 10-des-13

Introducció

Menorca és una illa de litoral accidentat que posseeix poca línia de costa on la continuïtat excedeixi uns pocs quilòmetres. El contrast entre un relleu notablement accidentat i modestes cotes té la seva raó de ser en la combinació de factors com l'estructura, el control i una complexa història evolutiva, especialment durant els temps quaternaris (Rosselló, 2003). Pocs elements del relleu menorquí escapen a una gènesi i/o control estrictament estructural, des de la tènue diaclasació del Migjorn fins als relleus tipus costa o la mateixa divisió dels dominis geomòrfics de l'illa. La separació entre aquests dominis queda definida per una falla axial que recorre l'illa des del N de Ciutadella fins al Port de Maó. A cada un dels flancs d'aquesta línia es troben territoris de composició litològica i edat ben diferenciats. El Migjorn calcari i terciari, cobreix una superfície de poc més de 435 km², mentre que Tramuntana suma 276 km² i destaca per l'heterogeneïtat dels seus terrenys paleozoics i mesozoics de naturalesa calcària i silícia (Bourrouilh, 1983).

Tramuntana

L'estructura geològica del domini de Tramuntana es caracteritza per un sistema de falles extensives d'orientació NE - SW d'edat anterior a l'Oligocè superior, plegat, fallat i parcialment invertit per un sistema d'encavalcaments convergents cap al WNW durant el període comprès entre l'Oligocè superior i el Miocè mitjà (Roca, 1992; Rosell i Llompart, 2002, Fornós i Obrador, 2003; Gelabert, 2003). Segons Bourrouilh (1983), en la regió de Tramuntana, d'E a W, cal distingir quatre àmbits:

a) El primer, comprès entre el Port de Maó i el Port d'Addaia, es caracteritza per la presència dels materials del Carbonífer i del Triàsic inferior, amb coronacions de terrenys quaternaris localitzats a alguns punts concrets i no presentant continuïtat. El litoral es presenta força accidentat i amb alçades relativament baixes, llevat el promontori de la Mola de Maó.

b) El segon sector queda comprès entre el Port d'Addaia i la Mola de Fornells, compost per calcàries i dolomies juràsiques que s'articulen en el territori en forma d'un petit altiplà. D'altra banda s'ha de destacar l'existència de formes càrstiques que afecten els materials juràsics i cretàics. El litoral destaca per una façana de penya-segats superiors als 10 m, assolint les màximes cotes a la Mola de Fornells.

c) De la Mola de Fornells al W del terme municipal de Ferreries queda compresa una franja força accidentada de la regió de Tramuntana, formada per materials del Triàsic força alterats.

d) Finalment, i comprènent el sector al NE de Ciutadella, reapareixen els petits altiplans juràsics, on la costa presenta un grau d'articulació considerable i l'aspecte dominant és el d'una costa escarpada alta.

Migjorn

El domini geomòrfic de Migjorn ofereix a grans trets una àrea plana, amb una lleugera inclinació al sud. La naturalesa geològica correspon a la formació d'una plataforma carbonàtica per progradació d'una rampa, amb barres i fronts escullosos pertanyents al Miocè mitjà i superior (Pomar *et al.*, 2002). Una característica d'aquest domini és la seva horitzontalitat, on la cota topogràfica es manté al voltant dels 50 m gairebé fins a la mateixa línia de costa, que només queda interrompuda per

barrancs que donen lloc a cales. Resulta difícil discernir entre la preponderància d'un relleu litològic i un relleu estructural (Rosselló, 2003).

Aquesta plataforma miocènica es pot dividir en tres grans unitats (Bourrouilh, 1983): una de central, més elevada, entre Cala Macarella i Binigaus, flanquejada per altres dues unitats més baixes. Tal disposició respon a la reactivació en temps pliocens en sentit invers d'una falla d'orientació NNE-SSW que va afectar Tramuntana durant el Miocè superior, constituint l'anticlinal lax que defineix l'estructura del Migjorn (Gelabert *et al.*, 2005). I, per altra banda, dues unitats de menor alçada, l'oriental i meridional, que no romanen aliens a la presència de formacions de cales, i suaus pendents de terra cap a mar (Gelabert, 2003). Aquesta costa tan sols apareix retallada per depressions d'ordre decamètric que guarden relació amb antigues dolines o conductes freàtics (Rosselló *et al.*, 1997; Fornós, 1999; 2003).

En conjunt, l'evolució de la costa rocosa de Menorca es veurà condicionada pels processos erosius que l'afecten (Trenhaile, 1987), i aquests processos en termes generals poden ser de tipus catastròfic o continus (Balaguer *et al.*, 2002; Balaguer, 2003), o processos de caire antròpic.

Objectius

L'evolució de la costa rocosa ha estat un aspecte poc estudiat a Menorca. Els principals tipus de processos erosius són els despreniments i les esllavissades que tenen lloc al llarg del litoral (Balaguer, 2003), independentment de la seva gènesi, escala i magnitud. És per açò que l'objectiu del present estudi es centra en la localització de processos actius recents de caigudes de

blocs o esllavissades tenint com a principals informadors els pescadors amb barca de l'illa de Menorca, professionals i recreatius, majors observadors del conjunt del perímetre litoral. L'objectiu és poder representar cartogràficament els llocs on s'han detectat processos morfològics de tipus erosius, independentment de la seva naturalesa. En aquest cas les percepcions dels enquestats, els pescadors, corresponen a racionalitats diferents i complementàries a la dels experts, però no per açò manco vàlides. L'objectiu del treball és incorporar noves metodologies i propostes en l'estudi dels processos geològics i morfològics, amb la incorporació de noves maneres d'entendre els recursos, ja que s'ha de considerar en aquest cas la percepció per part de la societat com a punt de partida d'un treball més ampli.

Metodologia

Com a tasques prèvies a l'enquesta es realitzà un buidat de la premsa local (Última Hora Menorca i Diari Menorca) per valorar les notícies sobre despreniments, caigudes de blocs o erosió al litoral rocós. Només han estat trobades notícies associades a riscos per a la població, com és el cas del Port de Maó, amb 12 notícies referents a tasques de despreniments i restauració. La resta de costa no antropitzada no disposa de notícies als medis locals.

Si ens basam amb els cens de pescadors professionals i recreatius de la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Consell Insular de Menorca, s'ha pres una mostra representativa dels pescadors de l'illa, amb 48 enquestes a pescadors professionals amb una cota d'error de 6,25%, i amb 88 enquestes a pescadors d'embarcacions recreatives amb una cota d'error del 10%.

En el cas dels mostrejos de pescadors professionals s'han pres com a zones d'enquestació els ports base de: Maó, sa Nitja, Macaret, Fornells, Ciutadella, Biniancolla, es Grau, Alcafar, Canutells i cales Fonts. Les enquestes a pescadors recreatius ha estat realitzada de forma aleatòria per diferents nuclis urbans i ports de l'illa. Per a la realització de l'enquesta es preparà un qüestionari on es demanava:

-Port base, edat i anys dedicat a la pesca professional o recreativa,

-Sectors de la costa que on desenvolupen l'activitat,

-Aprecien zones de costa amb moviments?; caigudes de blocs, esllavissades, d'altres?

-Recorda en els darrers anys algun fenomen significatiu?. Podria assenyalar sobre el mapa els punts?

Resultats

Es presenten els resultats per tipologies d'enquestats (Taula 1), on es poden observar els següents valors: l'edat mitjana dels pescadors és força alta, amb 52 anys per als professionals i 48,6 anys per als recreatius. La mitjana dels anys dedicats a la pesca és de 30 anys pels pescadors professionals i 21,7 anys pels pescadors recreatius. S'observa que la mitjana d'anys de pesca pot ser un bon valor pels resultats

d'aquest estudi. Els sectors de costa on es desenvolupa l'activitat donen cobertura a tot el perímetre de l'illa, llevat de forma més genèrica a la zona protegida de la Reserva Marina del Nord.

Les respostes en vers a la visualització de caiguda de blocs és del 92,31% en el cas de pescadors professionals, i del 82,9% en els pescadors recreatius. Tan sols el 7,6% dels pescadors professionals no han detectat processos, i tot ells del port base de Cales Fonts.

Aquests valors elevats de visualització de processos els hem d'atribuir a que els pescadors prenen la costa com a referència d'orientació, tot i la recent incorporació de les noves tecnologies. Com comentà un enquestat del port de Ciutadella; els pescadors solen utilitzar quatre punts costaners o terrestres, que han de quedar alineats per localitzar un fons de bona pesca.

Alguns pescadors professionals enquestats indiquen que un temps enrere la desaparició d'un "senyal" o vèrtex dels penyals o penya-segats hagués pogut ser més traumàtica que en l'actualitat, ja que avui dia l'ús del GPS ha substituït l'ús de les "senyes" de pesca, i ens fixam poc amb la costa i les seves modificacions.

Els valors més baixos d'aquesta pregunta poden atribuir-se als pescadors menors de 35 anys on tan sols en un 2% han respost a la visualització de caigudes de

Pescador	n	Edat	Anys de pesca	% Caigudes	% Esllavissades	Blancs
Professional	48	52	30	92,31 %	7,69 %	51,28 %
Recreatiu	88	48,67	21,70	82,9 %	14,77 %	46,59 %

Taula 1. Tipologies de pescadors amb la mitjana d'edat, la mitjana d'anys dedicat a la pesca, els percentatges de respostes de caigudes de blocs, esllavissades i detecció de "blancs" (zones de fracturació recent).

Table 1. Types of fishermen with the average age, average years fishing, the percentages of positive responses falling blocks, landslides and detection of "whites" (recent rock fractures).



Fig. 1. Els denominats “blancs”, senyals de recents caigudes de blocs que encara no han estat colonitzades per cianofícies i/o líquens endolítics. Costa Sud de Ciutadella (esquerra). Costa S de Sant Lluís (dreta).

Fig. 1. Image of “whites”, signs of recent falls of blocks that have not yet been colonized by cyanophyta and / or endolithic lichens. South Coast of Ciutadellat (left). Coast of Sant Lluís (right).

blocs. Les respostes en vers a la visualització d’esllavissades és del 7,69 % en el cas de pescadors professionals i del 14,77% en cas dels pescadors recreatius. Els valors baixos dels pescadors professionals responen possiblement a que les feines de pesca comercial els realitzen lluny de la línia de costa, a diferència dels recreatius que s’apropen més a la mateixa. S’ha de fer esment que aquests processos d’esllavissades no deixen tanta constància en el temps com la caiguda de blocs, amb una senyal que els pescadors denominen “blancs” (Fig. 1), i que aquests processos tendeixen a regularitzar-se ràpidament. Les zones més susceptibles d’esllavissades els trobem a la costa N de l’illa, i una de les zones més susceptible és la que es troba ubicada dins la Reserva Marina del Nord, on la pesca amb barca està prohibida, fet que pot influir en els resultats de l’enquesta.

En tanta a la pregunta; recorda en els darrers anys algun fenomen significatiu?, hi ha molt poques respostes que donin un any concret a algun procés de caigudes o esllavissades, tot i que podem destacar alguns indrets que han estat reiterades pels

enquestats, com:

L’entrada de Cala Galdana (Morro de Llevant) ha sofert tres caigudes de blocs en els darrers 18 anys, el darrer al març de 2013 (segons font oral d’un pescador recreatiu que també és el jardiner del xalet afectat per caigudes de blocs).

El cap de Banyos, de finals de gener de 2009 va deixar d’existir com a senyal pels pescadors professionals del port de Ciutadella degut a l’impacte d’un temporal.

La zona de Mongofre presenta caigudes de blocs, on els darrers anys, 2008-2013, s’han visualitzat força caigudes de blocs, ja esmentada per Roig-Munar *et al.* (2008).

En tant a La Mola de Maó, molts pescadors han fet esment que en els darrers anys, sense concretar, hi ha hagut caigudes puntuals de blocs, fet confirmat amb la inestabilitat de la zona zero de la Mola (Roig-Munar *et al.*, 2013a).

A la pregunta, podria assenyalar sobre el mapa els punts on detecta processos?, les ubicacions que ens troben són abundants, i en algunes ocasions poden ser més de quatre cites per enquestat al llarg de la costa. Es dona el cas que els enquestats han

associat caigudes de blocs amb la presència de “blancs” amb valors de 51,28% en el cas dels pescadors professionals i 45,59% en el cas dels pescadors recreatius sent, aquestes són les cites més repetides pels dos grups mostrejats. La presència de blancs és un símptoma evident de moviments, llevat d'un pescador major de Fornells que fou testimoni d'una caiguda de blocs al Far de Cavalleria, direcció oest. Tan sols trobem una resposta que atribueix les caigudes de blocs a la presència de llamps. També s'ha de destacar que són els enquestats de major edat dels dos mostrejos els que recorden més indrets, associats a processos erosius,

ja que antany no existien sistemes tecnològics de geoposició i la costa era un dels referents d'orientació.

Sobre un mapa de Menorca (Fig. 2) s'han ubicat els resultats de les respostes dels pescadors, amb 39 ubicacions, 17 punts a la zona de Tramuntana i 22 a la zona de Migjorn (i Miocè de Ciutadella i Maó). Alguns d'aquests punts tenen poques visualitzacions, algunes d'elles corresponents a caigudes de blocs molt recents, com és cala Turqueta. Mentre que s'han de destacar els punts que presenten major respostes de processos com són: el sector de Mongofre, amb 35 visualit-

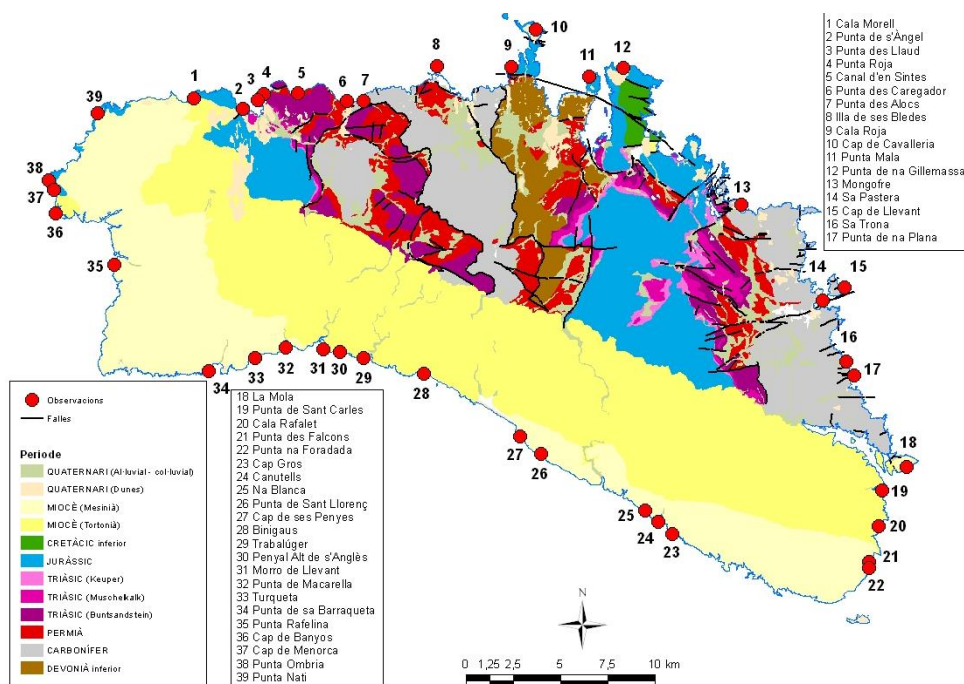


Fig. 2. Mapa amb la ubicació dels punts indicats pels pescadors enquestats sobre el mapa geològic de Menorca.

Fig. 2. Map showing the location of the points indicated by the fishermen on the geological map of Menorca.

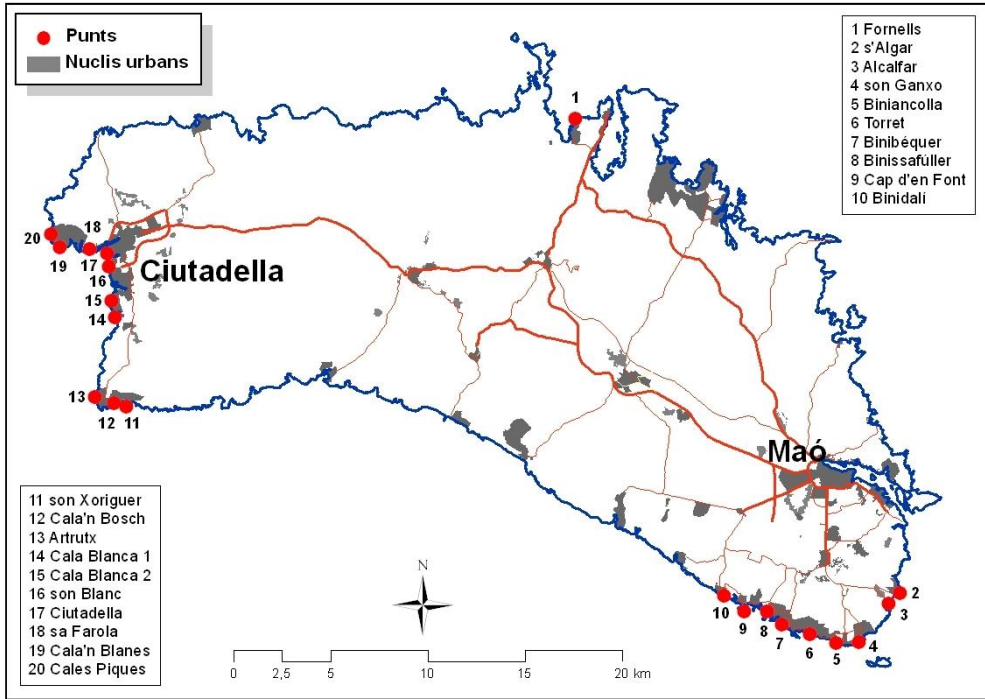


Fig. 3. Localització de 19 trams litorals on els blocs de tempesta o tsunami han estat alterats pel seu aprofitament antròpic.

Fig. 3. Locations of the 19 coastal stretches with blocks storm or tsunami have been altered by anthropogenic use.

zacions o la Mola de Maó o Cala Rafalet, amb 27 i 25 cites respectivament. Al Sud es podria destacar el sector entre Canutells i Cala Galdana, amb 20 i 37 cites, respectivament. Al mapa es podria reincidir amb la presència d'un buit d'informació corresponent a la zona costanera de la Reserva Marina del Nord de Menorca, amb tan sols 4 ubicacions.

Dins del marc de l'enquesta alguns pescadors també feren esment a la presència de blocs a les costes baixes de Sant Lluís, concretament a la costa d'Alcafalr, on es troba la presència discontinua de blocs de tempesta i/o tsunami (Roig-Munar *et al.*, 2013b). Tot i no ser objecte principal d'aquest treball,

també es recolliren les informacions orals relatives a aquest indret, on ens comentaren que els blocs desapareguts a la zona de la urbanització de s'Algar foren utilitzats per crear els reblits dels carrers de la urbanització i per aixecar terraplens sobre les plataformes de deposició de blocs a la primera línia de costa. Fruit d'aquests comentaris s'han localitzat 19 trams litorals de costa baixa (Fig. 3) on els blocs han desaparegut per causes antròpiques al llarg de la línia de costa, pràctica que també s'ha pogut detectar a les illes de Mallorca i Eivissa.

Aquestes alteracions han pogut ser de diferent ordre i magnitud al llarg de la costa, i sempre associades a les noves

urbanitzacions litorals, destaquem les següents pràctiques:

L'ús de blocs per aixecaments de terraplens i/o reblits de carreteres o carrers de les urbanitzacions (Fig. 4a).

L'ús de blocs amb finalitats d'estabilització de talussos de carreteres o carrers d'urbanitzacions o estacionaments (Fig. 4b).

L'ús de blocs per la construcció de parets seques a la zona litoral, ja siguin de per llinars de propietat privada o zones militars, com és el cas d'Artrutx, o bé l'ús del blocs sencers per crear parets (Fig. 4c).

L'ús de blocs amb finalitats ornamentals de jardineria (Fig. 4d).

L'ús de blocs amb finalitats constructives i traslladats a indrets lluny de les seves zones originals de deposició.

Conclusions

Aquest treball es configura com un document de partida sobre els processos erosius als penya-segats de Menorca que presenten activitat, amb base a la realització d'enquestes, i la ubicació de les



Fig. 4. Utilització de blocs associades per a reblits de carreteres (superior esquerre), estabilització de talussos (superior dreta), construcció de parets (inferior esquerra) o amb finalitats ornamentals (inferior dreta).

Fig. 4. Using blocs related to road refilled (upper left), slope stabilization (upper right) construction of walls (lower left) or for ornamental purposes (lower right).

localitzacions sobre un mapa geològic. Aquest resultat ens permet afinar àrees d'estudi sobre moviments de penya-segats i tenir una visió més ampla dels processos.

Així mateix el treball ha servit de forma indirecta per detectar 19 indrets de la costa baixa, on es tenen poques dades resultat de l'enquesta, que han estat antropitzats pel que fa a l'ús de blocs de tempesta o tsunami sobre plataformes carbonatades de l'illa, i determinar-ne els seus usos.

Agraïments

A Félix de Pablo per facilitar-nos els censos actuals de pescadors de Menorca.

Bibliografia

- Balaguer, P. 2003. Costes rocoses de Mallorca: Precedents, Classificació i Processos Erosius. Memòria d'investigació. Universitat de les Illes Balears. Inèdit. 105 pp.
- Balaguer, P., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. 2002. Retroceso de los acantilados del Mioceno Superior en la costa del SE de Mallorca: los casos de Estret des Temps y s'Alavern. In: Serrano, E., Gracia de Cells, A., Guerra, J.C., Morales, C.G., Ortega, M.T. (Eds.) Estudios recientes (2000-2002) en geomorfología. Patrimonio, montaña y dinámica territorial. Sociedad Española de Geomorfología: 341-350. Valladolid.
- Bourrouilh, R. 1983. Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Baléares). La terminaison Nord-orientale des Cordillères Bétiqes en Méditerranée occidentale. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 99: 1-672.
- Fornós, J.J. 1999. Rebliment holocènic de la vall incisa de Santa Anna, Sud de Menorca (Mediterrània occidental). *Geoarqueologia i Quaternari litoral*, Memorial M.P. Fumanal, 342-355.
- Fornós, J.J. 2003. El karst y la evolución del litoral del Migjorn de Menorca. In: Rosselló, V.M., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. (eds). Introducción a la Geografía Física de Menorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 10: 101-110. Ciutat de Mallorca. AGE, Universitat de València, Universitat de les Illes Balears, Societat d'Història Natural de les Balears.
- Fornós, J.J. i Obrador, A. 2003. Geología de Menorca. In: Rosselló, V.M., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. (eds). Introducción a la Geografía Física de Menorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 10: 31-38. Ciutat de Mallorca. AGE, Universitat de València, Universitat de les Illes Balears, Societat d'Història Natural de les Balears.
- Gelabert, B. 2003. La estructura geològica de Menorca: las zonas de Tramuntana y Migjorn. In: Rosselló, V.M., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. (eds). Introducción a la Geografía Física de Menorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 10: 39-48. Ciutat de Mallorca. AGE, Universitat de València, Universitat de les Illes Balears, Societat d'Història Natural de les Balears.
- Gelabert, B., Fornós, J.J., Pardo, J.E., Rosselló, V.M. i Segura, F. 2005. Structurally controlled drainage basin development in the south of Menorca (Western Mediterranean, Spain). *Geomorphology*, 65: 139-155.
- Pomar, L., Obrador, A. i Westphal, H. 2002. Sub-wavebase cross-bedded grainstone on a distally steepened carbonate ramp, Upper Miocene, Menorca, Spain. *Sedimentology*, 49: 139-169.
- Roca, E. 1992. *L'estructura de la conca Catalano-Balear: paper de la 213 compressió i de la distensió en la seva gènesi*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona. 330 pp.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Fraga, P., Pons, G.X., Rodríguez-Perea, A. i Gelabert, B. 2008. Descripció del sistema dunar de sa Marina de s'Arena (Nord de Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. de les Balears*, 51: 103-116.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Vilaplana, J.M. i Gelabert, B. 2013a. Processos

- erosius als penya-segats de la Mola de Maó (Menorca). *In*: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edits.). VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. 72-74. Palma de Mallorca, Eivissa, Maó.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Vilaplana, J.M., Martín-Prieto, J.A., Pons, G.X., Gelabert, B. i Mir-Gual, M. 2013b. Presència de blocs acumulats a terrasses i penyas-segats marins as de Menorca i Mallorca: tsunamis o tempestes ?. *In*: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edits.). VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. 62-64. Palma de Mallorca, Eivissa, Maó.
- Rosell, J. i Llompart, C. 2002. *El naixement d'una illa Menorca*. Guia de Geologia pràctica. Ed. Institut Menorquí d'Estudis. 279 pp.
- Rosselló, V.M. 2003. Geomorfología general de Menorca. *In*: Rosselló, V.M., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. (eds). Introducción a la Geografía Física de Menorca. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 10: 49-63. Ciutat de Mallorca. AGE, Universitat de València, Universitat de les Illes Balears, Societat d'Història Natural de les Balears.
- Rosselló, V.M., Fornós, J.J., Fumanal, M.P., Pardo, J.E. i Rodríguez-Perea, A. 1997. Elementos morfológicos de calas y barrancos del sur de Menorca. Dinámica Litoral Interior. Actas XV Congreso de Geógrafos Españoles, 1: 245-256.
- Trenhaile, A. 1987. *The geomorphology of rock coasts*. Clarendon Press (Ed.). Oxford.

Definició i caracterització de la Formació ses Olles (Lago Mare, Messinià terminal) a l'Illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)

Guillem MAS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mas, G. 2013. Definició i caracterització de la Formació ses Olles (*Lago Mare*, Messinià terminal) a l'Illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 56: 209-231. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es defineix, caracteritza i descriu una nova unitat estratigràfica formal denominada Formació ses Olles integrada per lutites, margues i margues arenoses amb fauna salobre i/o d'aigua dolça. Aquestes contenen restes de plantes caràcies, abundant fauna de mol·luscs caracteritzada per la presència de bivalves del tàxon *Lymnocardiinae* i *Dreissenidae* d'origen paratethià i gasteròpodes d'aigua dolça-salobre i pulmonats, així com una abundant però poc diversificada fauna d'ostràcodes d'afinitat paratethyana, propis d'aigües oligo-mesohalines poc profundes. La seva posició estratigràfica, entre la deposició del Complex Carbonàtic Terminal i l'inici del Pliocè, així com el seu contingut paleontològic ens permeten situar aquesta formació en una edat Messinià superior. La situació i les condicions paleoambientals observades ens permeten correlacionar aquests depòsits amb l'episodi *Lago Mare* que va tenir lloc a la Mediterrània al final de la Crisi de Salinitat Messiniana just abans de la reinundació marina de principis del Pliocè.

Paraules clau: *Lago Mare, Messinià final, Crisi de Salinitat Messiniana, Mediterrània occidental.*

DEFINITION AND CHARACTERIZATION OF THE *SES OLLES* FORMATION (*LAGO MARE*, UPPER MESSINIAN) ON THE ISLAND OF MALLORCA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). A new formally stratigraphic unit named Ses Olles Formation located at top of the upper Messinian and at base of the Pliocene marine succession in the island of Mallorca has been distinguished, defined and characterized. This unit is made up of lutites, marls and sandy marls containing charofites, rich mollusc faunas characterized by bivalves *Lymnocardiinae* and *Dreissenidae* of Paratethyan origin and non-marine gastropods, and low diversified ostracod faunas of Paratethyan affinity, typical of oligo-low mesohaline shallow waters. The stratigraphical position and the paleontological data restrict the age of the former to the late Messinian. The age and environmental conditions correlate these deposits with the *Lago-Mare* event occurring throughout the Mediterranean before the marine flooding at the beginning of the Pliocene.

Keywords: *Lago Mare, Upper Messinian, Messinian Salinity Crisis, Western Mediterranean.*

Guillem MAS, Museu Balear de Ciències Naturals, Apartat de Correus n^o 55, 07100 Sóller (Mallorca), Illes Balears, Espanya. e-mail: *masgornals@gmail.com*

Recepció del manuscrit: 10-des-13; revisió acceptada: 30-des-13

Introducció

La crisi de salinitat messiniana és un esdeveniment major dins l'evolució de la Mediterrània que es caracteritza per la formació d'importants dipòsits de sals i guixos (evaporites) tant a la seva zona abissal profunda com en les conques marginals, una deposició sota unes condicions d'extrema evaporació. Arran de la troballa d'evaporites a les planes abissals es va derivar la hipòtesi de conca profunda dessecada, segons la qual durant el Messinià a la Mediterrània s'hauria produït una caiguda del nivell del mar de més de 1500 m (Cita, 1973; Hsü *et al.*, 1973, 1978). Com a conseqüència de tal descens del nivell de la mar a la Mediterrània es van excavar profunds canons erosius en els seus marges, en coincidència amb els principals sistemes de drenatge (rius Roine i Nil).

La crisi de salinitat va tenir el seu origen pel tancament de les vies marines (passadissos Bètic i Rifeny) que comunicaven la Mediterrània i l'Atlàntic. L'edat d'inici de la crisi, quan comença la precipitació de les evaporites, s'ha establert al voltant als -5.9 Ma (Krijgsman *et al.*, 1999; Manzi *et al.*, 2013). La crisi acaba definitivament amb la reinundació de la Mediterrània a la base del Pliocè (-5,3 Ma, Krijgsman *et al.*, 1999), la causa va ser l'obertura d'una nova via marina (l'estret de Gibraltar) que no existia ni durant ni anteriorment a la crisi de salinitat.

A finals del Messinià, després de la sedimentació evaporítica que caracteritza la crisi de salinitat i just abans de la definitiva reinundació marina de la Mediterrània al Pliocè inferior produïda com a conseqüència de l'obertura de l'estret de Gibraltar (5,33 Ma), la sedimentació es va caracteritzar per diversos tipus de litologies i un ambient deposicional d'aigües salobres (eurihalines) i/o aigua dolça. Aquest episodi sedimentari que coincideix amb una etapa de dilució entre la crisi de salinitat i la inundació pliocena, ha estat denominat sota el nom de *Lago Mare* (Ruggieri, 1962; Hsü *et al.*, 1977).

Inicialment, els dipòsits *Lago Mare* van ésser reconeguts sobre les evaporites de la zona abissal de la Mediterrània oriental i foren interpretats com a resultat d'una sobtada reinundació de la Mediterrània dessecada amb aigües procedents del Paratethys (Hsü *et al.*, 1977; 1978). La presència de dipòsits tipus *Lago Mare* ha estat també documentada tant en altres sectors abissals de la Mediterrània (Benson, 1973; Iacarino i Bossio, 1999) així com en nombroses conques perimediterrànies, des de Màlaga fins a Xipre (Clauzon *et al.*, 2005; Orszag-Sperber, 2006; Soria *et al.*, 2007; Guerra-Merchán *et al.*, 2010). Aquesta ubiqüitat ha induït a considerar l'episodi *Lago Mare* com un esdeveniment major, que caracteritza el dispositiu paleogeogràfic postevaporític de tota la Mediterrània a finals del Messinià.

Finalment, existeix un consens generalitzat en que, després d'aquest episodi Lago Mare, a inicis del Pliocè la Mediterrània va quedar completament reomplerta d'aigua marina procedent de l'Atlàntic, a causa de l'obertura de l'estret de Gibraltar (CIESM, 2008).

L'objectiu d'aquest treball és definir i caracteritzar formalment els dipòsits de caràcter lacunar salobre (*Lago Mare*) que es van formar a la fi del Messinià a l'illa de Mallorca, ateses les recomanacions formals de la *International Stratigraphic Guide*, elaborada conjuntament per la *International Subcommission on Stratigraphic Classification* (ISSC) de la *International Union of Geological Sciences* (IUGS) i la *Geological Society of America* (Salvador, 1994; Murphy i Salvador, 1999; 2001).

Per tot això es proposa definir una nova unitat estratigràfica formal, per a la qual cosa cal establir:

- Una descripció, caracterització i definició clares i completes de la unitat, de manera que els investigadors posteriors puguin identificar-la.
- La proposició del tipus, nom i rang de la unitat.
- La designació d'una secció i localitat tipus on la unitat ha estat definida i on pugui ésser usada com a referència pels científics.
- La publicació en un mitjà científic reconegut, amb regularitat periòdica de publicació i accessibilitat per a la consulta.

Antecedents

El geòleg francès Henri Hermite, a la seva tesi doctoral sobre la geologia de Mallorca i Menorca (Hermite, 1879) cita al Miocè superior dels voltants de Can Crespí a Lluçmajor (actualment NW de la

urbanització Puigderrós-Maioris Decima), un petit aflorament corresponent a una formació salobre formada per calcàries toves amb motlles de *Cardium* i *Melanopsis*, que recorden la fauna de les capes amb *Congerina* (“*couches à congéries*”) dels dipòsits aralocaspians i que compara amb els d'Alèria (Còrsega). Posteriorment, Fallot (1922) atribueix erròniament la cita d'Hermite (1879) a la zona de Manacor.

Oliveros *et al.* (1960) i Colom (1967; 1975) citen ambients lacustres tortonians – pliocens amb restes d'arrels i presència de l'ostràcode *Cyprideis torosa* (Jones) al subsòl (sondeig 5.1) de la conca d'Inca. Aquests estudis inicials estan afectats per una falta de definició diferencial entre el Miocè i el Pliocè, tenint en compte que: i) es basen en sondejos que perforen una seqüència molt continua amb força influència continental lateral (Complex Terrigen Marginal) amb falta de diferenciació estratigràfica de fàcies; ii) el Pliocè marí era inclòs dintre del comodí molasses Helvetecia-Tortonia (Morey i Mas, 2009). La interpretació d'aquests dipòsits realitzada per Oliveros *et al.* (1960) i Colom (1967; 1975) és confusa i incorrecta segons manifesta posteriorment el propi Colom (1985).

Esteban (1979; 1996) defineix, a partir dels afloraments de Mallorca, el Complex Carbonàtic Terminal (CCT), com a una unitat deposicional lateralment equivalent (o lleugerament posterior) a la Unitat Evaporítica superior, indica que inclou, entre d'altres, calcàries d'aigües salobres i/o aigua dolça.

Mateu (1982) i Mateu *et al.* (1997), a partir de les dades paleobiològiques proporcionades per un sondeig (S-31) a l'Albufera d'Alcúdia (Mallorca), determinen un nivell evaporític messinià d'uns 45 m de potència, que correlacionen amb

l'Evaporita Superior finimiocènica descrita en els sondejos submarins del DSDP.

En el límit superior d'aquest nivell evaporític quasi estèril (que s'atribueix a l'erosió localitzada al llarg del marge continental de la Mediterrània en vies de dessecació) identifiquen un tram d'uns 5 m (entre -190 i -185 m) de margues ocres piritoses lacustres evaporítiques amb cristalls de guix singenètic, restes de caràcies oligohalines (*Chara*) i ostràcodes polihalins (*Cyprideis*), que recobreixen directament el Messinià evaporític i que recorden les fàcies *Lago Mare* (Cita, 1973; Selli, 1973). Aquest tram atribuït inicialment, amb reserves, a la base del

Pliocè (Mateu, 1982) és posteriorment adscrit clarament al Messinià (Mateu *et al.*, 1997). Als nivells lacustres-evaporítics segueixen, de forma sobtada, les fàcies marines transgressives-regressives del Pliocè.

Colom (1985), a partir de l'anàlisi micropaleontològica de sondejos realitzats sobre materials post-orogènics de Mallorca i Menorca, detecta l'existència d'una fàcies evaporítica - erosiva que separa un conjunt inferior de dipòsits del Miocè superior (Messinià) d'un altre conjunt superior de dipòsits del Pliocè inferior. Indica que en els nivells de pas del Messinià superior evaporític al Pliocè inferior marí,

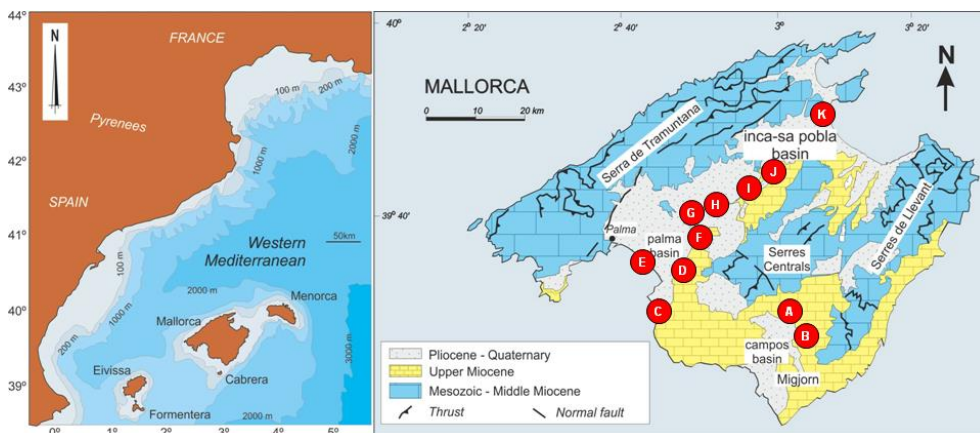


Fig. 1. Situació de les Illes Balears en el promontori Balear i mapa geològic de Mallorca amb la situació dels afloraments i sondejos *Lago Mare* (Formació ses Olles): A.- Pedrera des Monjos (Porreres); B.- Cova des Fum (Campos); C.- Penya-segat de ses Olles (Llucmajor), localitat tipus; D.- Pedrera Can Ramis (Llucmajor); E.- Sondeig S-13 Aeroport (Palma); F.- Sondeig LLP-31 (Palma); G.- Puig de Son Seguí (Sta. Maria); H.- Comellar des Rafal (Santa Eugènia); I.- Camí des Terrer Blanc (Sencelles); J.- Llubí nucli urbà (Llubí); K.- Sondeig S-31 s'Albufera (Alcúdia).

Fig. 1. Situation of the Balearic Islands on the Balear Promontory and geological map of Mallorca with the situation of the *ses Olles* Formation (*Lago Mare*) outcrops and boreholes: A.- es Monjos quarry (Porreres); B.- Cova des Fum cave (Campos); C.- ses Olles cliff (Llucmajor), type locality; D.- Can Ramis quarry (Llucmajor); E.- S-13 Airport borehole (Palma); F.- LLP-31 borehole (Palma); G.- Son Seguí hill (Sta. Maria); H.- es Rafal dip (Santa Eugènia); I.- es Terrer Blanc road (Sencelles); J.- Llubí urban nucleus (Llubí); K.- S-31 Albufera borehole (Alcúdia).

apareixen, moltes vegades, nivells lacustres amb fauna pròpia d'ambients salobres o d'aigua dolça, que correlaciona amb l'esdeveniment *Lago Mare* de Hsü (1978). Aquests nivells presenten sedimentació piritosa – hematítica i guixos, amb presència de l'ostràcode *Cyprideis torosa* (Jones), abundància de restes d'arrels, oogonis de caràcies, petits gasteròpodes lacustres, restes òssies de peixos, resquills de conquilla lacustre i foraminífers litorals eurihalins (*Ammonia*, *Elphidium*, *Nonion*).

Sobre aquests nivells de base lacustres segueixen nivells marins de salinitat normal amb una abundant i variada població de foraminífers bentònics i planctònics (entre aquets darrers *Globorotalia margaritae*), que representen l'arribada de la transgressió pliocena. Segons Colom (1985) el Miocè superior de Mallorca no acaba amb nivells marins de salinitat normal, sinó que entre el Miocè superior i el Pliocè inferior s'interposa una zona evaporítica, pertanyent a la fase de dessecació de la Mediterrània, amb una emersió parcial de les conques de l'illa compaginant llacunes i pantans amb sectors totalment emergits. L'arribada de la transgressió pliocènica aporta novament aigües de salinitat normal i associacions amb foraminífers abundants.

Alvaro *et al.* (1984) citen una superfície d'erosió intramessiniana sobre la que es situà de forma expansiva el Complex Carbonàtic Terminal (Esteban, 1979) format per una unitat inferior carbonàtica hipersalina i una unitat superior argilosa amb fauna d'aigua dolça truncada a la part superior per una altra superfície càrstica i erosiva. A l'est de la conca de Palma i a la conca d'Alcúdia, la unitat d'aigua dolça es situa per sobre la unitat inferior carbonàtica o en contacte directe amb els sediments de talús del Complex d'Esculls Messinià, en forma d'unitat cíclica caracteritzada per vàries discontinuïtats internes (alternança

de margues sapropèliques laminades, diatomites, argiles verdes i *wackestones* bioclàstics).

La relació entre unitats és erosiva i el cicle s'inicia amb una superfície irregular que bretxifica la unitat inferior. La unitat superior d'aigua dolça es caracteritza per l'absència de foraminífers i la presència d'ostràcodes (*Cyprideis* i altres), caràcies (*Chara*, *Nitellopsis*) i petits gasteròpodes (*Hydrobia*).

Mentre que Alvaro *et al.* (1984) consideren aquesta unitat d'aigua dolça post-evaporítica i la fan coincidir amb la reconeguda a la Mediterrània per Rouchy (1982) entre el Miocè terminal enrarit (Complex Carbonàtic Terminal aberrant d'Esteban, 1979) i el Pliocè marí normal; Simó i Ramón (1986) identifiquen aquests mateixos nivells amb la formació Trípoli descrita a Itàlia com una unitat pre-evaporítica marina.

Barnolas (1991) es refereixen a unes fàcies de margues i diatomites, incloses dins del "Complex Terminal", descrites per Simó (1982) que només han estat localitzades en sondejos a la part central de la conca de Palma i que consisteixen amb margues sapropèliques obscures amb peixos, margues verdes amb lumaquel·les de *Cardium* i *Cerithium* i diatomites blanques amb otòlits. A les columnes estratigràfiques corresponents als sondejos SO-01 (S-13 Palma SGOP): Son Sant Joan i SO-03 (S-16' Palma SGOP): Son Ferriol, adjuntades com a informació complementària del full 698/723(IV) (Palma) del MAGNA50, apareixen entre els 120/130 – 135/145 m de profunditat uns 15 m de potència de margo-calcàries lacustres amb restes vegetals i lumaquel·les de *Cardium* i *Cerithium* (que en realitat correpondrien a *Lymnocardiinae* i *Melanopsis* sp.), situades immediatament per sobre el nivell de guixos selenítics messinians i just per baix

dels primers nivells de margues marines zoògenes amb *Amusium* del Pliocè.

Fornós i Pomar (1983) i Pomar *et al.* (1983) descriuen els dipòsits margosos amb estromatòlits de caràcter evaporític, bretxes de col·lapse dolomítiques i nòduls de sílex, que afloren a l'E de la Badia de Palma (NW del Pas des Verro) i els inclouen dins de la Unitat de Calcàries de Santanyí (Complex Terminal), al trobar-se disposats sobre les fàcies de talús distal de la Unitat d'Esculls i per sota de les fàcies de plataforma i de platja atribuïdes al Pliocè.

Posteriorment, Pomar *et al.* (1990; 1996) es refereixen a aquests mateixos dipòsits, sota la denominació d'Unitat de Guixos i Margues Grises, amb una potència de 10 m en aflorament i formada per dolomies i margues grises i gipsíferes, amb estromatòlits i restes de peixos, que consideren correlacionables amb els dipòsits de guixos massius perforats per sondejos al centre de la conca de Palma. Aquesta unitat recobreix de forma concordant les fàcies de plataforma oberta de la Unitat d'Esculls (Pomar *et al.*, 1983) i a la vegada es recoberta pels dipòsits del Pliocè que rebleixen parcialment la conca de Palma. S'interpreta com una subunitat o litofàcies correlativa amb la unitat de Calcàries de Santanyí (Fornós, 1983; Fornós i Pomar, 1983).

Segons Pomar *et al.* (1996), la relació estratigràfica de la Unitat de Guixos i Margues Grises amb les Calcàries de Santanyí i les Margues de la Bonanova és incerta, degut a la manca de dades cronostatigràfiques que les relacionen amb les Margues de la Bonanova i les Calcàries de Santanyí del W de la conca de Palma i amb les Calcàries de Santanyí a la costa SE de Mallorca. Segons aquests autors, la unitat de Guixos i Margues Grises representa dipòsits corresponents a un ambient restringit d'aigües marines molt somes o

d'aigua dolça (amb reserves), que recobreixen de forma concordant els dipòsits marins més profunds de la Unitat d'Esculls i, per tant, registren una disminució relativa del nivell del mar després de la deposició de la Unitat d'Esculls, que probablement estigui relacionada amb una important reducció del nivell del mar durant la Crisi de Salinitat Messiniana. Aleshores, la Unitat de Guixos i Margues Grises podria ser equivalent en temps a la part superior al·luvial de les Margues de la Bonanova regressives, però es desconeix si la Unitat de Guixos i Margues Grises es va dipositar durant aquesta important reducció del nivell del mar o durant el posterior augment. La superfície d'erosió existent a la part superior de la Unitat d'Esculls, sobre la que es dipositen les Calcàries de Santanyí, podria representar l'erosió existent durant la caiguda relativa del nivell del mar quan la Unitat de Guixos i Margues Grises i, possiblement, la part superior de les Margues de la Bonanova foren dipositades. Si aquesta disconformitat és equivalent en temps al principal *lowstand* del nivell del mar messinià, llavors les roques de plataforma soma carbonatada de les Calcàries de Santanyí probablement es van dipositar per sobre d'aquesta superfície després del moment de l'àmplia deposició d'evaporites a la Mediterrània occidental. Finalment indiquen que tanmateix, resta per conèixer la plataforma més profunda i els equivalents de la conca profunda de les Calcàries de Santanyí, el que fa qualsevol correlació difícil de justificar.

Mas i Fornós (2006) descriuen al S de la conca de Campos la relació estratigràfica entre el Pliocè i el bassament Miocè sobre el qual es disposa. La seqüència pliocena és de tipus transgressiu-regressiu i està formada per dues unitats que corresponen a dipòsits litorals i somes a la base i dunars a

sostre, que es disposen de forma extensiva sobre una superfície irregular formada per calcàries estromatolítiques que mostren unes característiques diagenètiques molt particulars, amb neomorfismes i abundant dolomitització. Des de la perspectiva paleoambiental reforcen l'existència d'un model d'evolució postorogènica que inclou des d'un ambient finimiocènic restringit d'aigües somes hipersalines (tipus *Lago Mare – Sabkha*) amb esculls estromatolítics de caràcter tropical – subtropical, que es segueix, després d'un breu episodi continental de condicions diagenètiques molt especials (probablement híper-salinitat), i després amb l'establiment d'un ambient marí inicialment molt litoral (Pliocè inicial) evolucionant a un ambient més temperat de tipus deltaic amb bancs d'ostrèids i platges, evolucionant finalment a un sistema dunar (Pliocè mitjà – superior).

Morey i Mas (2009), en un estudi sobre el neogen de la zona de Sta. Eugènia-Sencelles, constaten la presència de nivells miocens terminals de tipus salobre-lacunar, formats per lutites, margues i gresos amb fauna salobre i d'aigua dolça. Contenen restes de petits vertebrats indeterminats, tiges i oogonis de caràcies (*Chara*), motlles d'hidròbids i planòrbids, potamidids i petits Limnocardinae, ostràcodes (*Cyprideis*) i rars foraminífers bentònics (*Elphidium*, *Ammonia*). Aquest nivells es troben normalment per sobre dels nivells estromatolítics-oolítics, a la vegada que són recoberts per les margues profundes de la transgressió pliocena (calcsiltites amb *Amusium*). Afloren als nivells superiors del puig de Son Seguí, al comellar d'es Rafal (Sta. Eugènia) i al camí del Terror Blanc (Sencelles).

Arenas i Pomar (2010) afirmen que la unitat de Calcàries de Santanyí són fàcies diferents però cronostatigràficament

equivalent a la Unitat d'Esculls (Pomar *et al.*, 1983) i que possiblement no ha d'ésser inclosa dins del Complex Carbonàtic Terminal, tenint en compte que: a) els nivells de Calcàries de Santanyí estan afectats per col·lapses càrstics que se suposen sincrònics a les mateixes oscil·lacions de nivell del mar que van controlar l'estructura deposicional de la Unitat d'Esculls (Robledo *et al.*, 2004; Robledo, 2005); b) no han estat reconegudes a Mallorca, ni fàcies de plataforma profunda, ni fàcies més profundes equivalents a la unitat de Calcàries de Santanyí. La unitat de Guixos i Margues Grises (Pomar *et al.*, 1990; 1996) seria el resultat de la posterior acumulació d'evaporites i dolomies, durant la principal caiguda del nivell del mar, directament sobre las fàcies profundes de la Unitat d'Esculls anterior.

Mas (2011) estudia els afloraments de la pedrera des Monjos (Porreres) on descriu per primera vegada un important aflorament amb una clara i rica fauna *Lago Mare*, centrant-se en l'estudi de la sedimentació durant la transició Messinià-Pliocè i la posterior transgressió-regressió de la mar pliocena a la conca sedimentària de Campos. Els principals objectius que es persegueixen són: i) mostrar evidències d'una important fase erosiva intrames-siniana, ii) mostrar i caracteritzar els dipòsits de caràcter continental-lacunar (*Lago Mare*) que es van formar a la fi del Messinià; iii) documentar evidències de l'existència d'una important discontinuïtat entre els dipòsits del Messinià terminal i del Pliocè i, iv) descriure els dipòsits del Pliocè que es disposen sobre aquesta discontinuïtat.

Recentment, Mas i Fornós (2011; 2012; 2013) realitzen una anàlisi del registre de la MSC a la conca de Palma, definint les diferents discontinuïtats i unitats que inter-

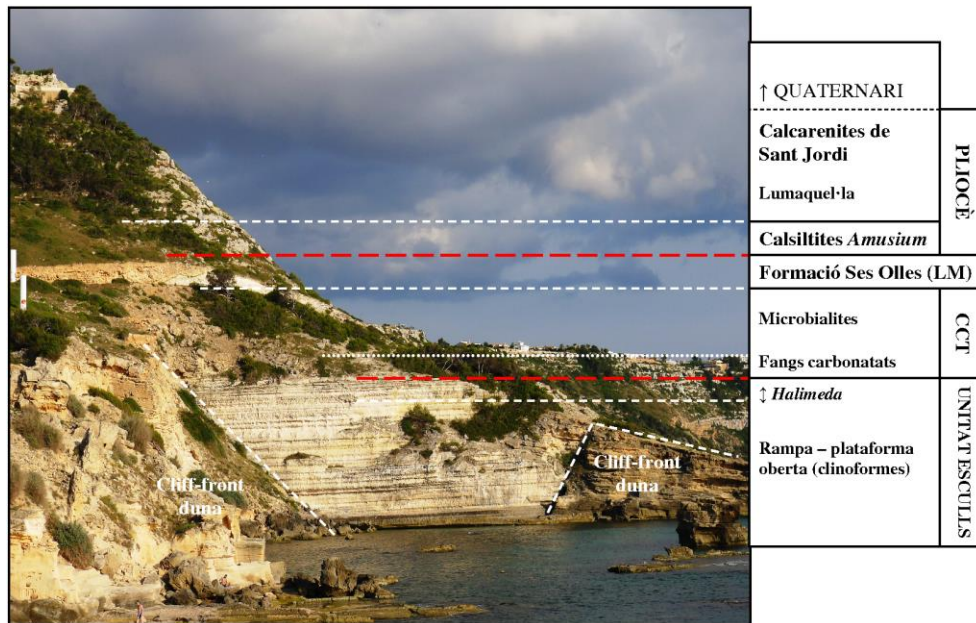


Fig. 2. Vista general i estratigrafia del penya-segat de ses Olles amb indicació de les diferents unitats. CCT: Complex Carbonàtic Terminal. LM: Lago Mare (Formació ses Olles).

Fig. 2. Overview and stratigraphy of the different units of ses Olles cliff. CCT: Terminal Carbonate Complex. LM: Lago Mare (ses Olles Formation).

venen, així com la seva presumible relació amb els principals esdeveniments de la MSC. Aquests autors fan una primera referència específica a l'existència de dipòsits *Lago Mare* a la conca de Palma, formats per margues arenoses, amb fauna salobre i d'aigua dolça, amb restes vegetals (oogonis de caràcies), bivalves d'afinitat paratethyana (*Dreissena*, Limnocardinae), gasteròpodes prosobranquis i pulmonats, ostràcodes d'afinitat paratethyana (*Cypri-deis*, *Tyrrhenocythere*, *Loxoconcha*, *Ilyocypris*), traces d'insectes, restes de peixos i escassos foraminífers bentònics resedimentats, situats entre els dipòsits evaporítics-CCT messinians i les unitats pliocenes.

Fauna salobre, atribuïda a ambients *Lago Mare*, ha estat també descrita en

diferents perforacions marines DSDP-ODP realitzades a llocs propers a les Illes Balears; concretament als emplaçaments 975 (2415 mbsl, 305,42 mbsf) dins de la Conca Balearica (Iacarina i Bossio, 1999) i 372 a l'escarpament de Menorca (Benson, 1978).

Definició, caracterització i descripció

a) Nom/Denominació

Formació ses Olles

Per a la ubicació de la localitat tipus a la zona litoral denominada ses Olles (Fig. 2).

b) Localitat tipus

Localització geogràfica (coordenades UTM datum WGS84):

Fus: 31S

X: 478024

Y: 4366480

Z (cota): 32 m s.n.m.

Topònim: Sa punta de ses Olles [sector 38W(B-9) in Mascaró (1987); epígraf 386(4.5.2) in Aguiló (1996)].

Situació: a la costa SE de la Badia de Palma, entre el Cap Enderrocat i el Cap de Regana (Fig. 1C), als penya-segats de la urbanització Puigderrós (també denominada Maioris Decima-sa Moreria), al municipi de Llucmajor, de l'illa de Mallorca (Illes Balears).

Accessibilitat: s'hi accedeix per la carretera del Cap Blanc (MA-6014), sortida urbanització Puigderrós-Maioris Decima (km 6,4), per una camí asfaltat que surt des del carrer Oronella de la urbanització i que baixa pel penya-segat cap al l'hotel *Mhars Sea Club*, per acabar en una mena d'aparcament improvisat en un replà de les antigues pedreres de marès de ses Olles. Aquest camí continua cap el S en forma de pista de terra bordejant el penya-segat en direcció a la costa des Pas des Verro-Badia Gran.

L'aflorament es troba en el desmunt de la pista de terra, situat a uns 250 m de l'aparcament just al davant sa punta de ses Olles, coincidint amb les fites (cilindres blancs) que marquen el punt d'enfilada més meridional de la Zona de Protecció Especial (ZPE) de la reserva marina de la badia de Palma (Cap Enderrocat).

c) *Descripció de la unitat a la localitat tipus*

Litologia:

Litològicament la unitat està constituïda per un conjunt de margues i margues arenoses de colors clars, blancs, grisos i marrons, amb intercalació de capes centimètriques d'argiles verdes i una capa

decimètrica de margocalcàries, corresponent a una lumaquella de motlles de mol·luscs.

Estratigrafia:

La seqüència observable a l'aflorament de la localitat tipus de ses Olles, mostra, de base a sostre (Fig. 4B):

- 1) 0,05 m d'argiles verdes.
- 2) 0,40 m de margocalcàries (*wackestone*). Contenen fauna salobre i d'aigua dolça. Presenten fracturació subvertical amb infiltracions d'argiles verdes del nivell (3) superior.
- 3) 0,10 m argiles verdes. Contenen còdols d'ordre centimètric i infiltren el nivell (2) inferior.
- 4) 0,90 m de margues grises fines amb restes de mol·luscs (gasteròpodes, bivalves i ostràcodes) salobres i d'aigua dolça i restes de caràcies.
- 5) 0,20 m de margocalcàries (*wackestone*) amb fauna salobre i d'aigua dolça i restes de caràcies. Nivells arenosos amb un nivellet d'acumulació de motlles de mol·luscs a sostre. Infiltracions d'argiles verdes del nivells superiors.
- 6) 0,20 m d'argiles verdes, que s'infiltren als nivells inferiors. Contenen restes de mol·luscs i abundants ostràcodes en posició de vida ferruginitzats.
- 7) 0,30 m de margues grises que passen a blanques a sostre.
- 8) 0,05 m d'argiles verdes.
- 9) 3,00 m margues blanques fines amb escassa fauna.

Potència màxima observable en aflorament: 5 m

La formació s'inicia amb un contacte (normal) sobre la unitat anterior de microbialites del Complex Carbonàtic Terminal (Esteban, 1979; 1996) i acaba en una superfície d'erosió mitjançant la qual s'hi sobreposa la unitat de Calcisiltites de Son Mir (Pomar *et al.*, 1983) corresponents











Estratigrafia penya-segat ses Olles	Registre paleontològic	
<p>PLIOCÈ Marí obert Calcisilitites i calcarenites amb <i>Amusium</i>, mol·luscs, equinoïdeus i foraminífers planctònics i bentònics</p>		
<p>DISCONFORMITAT FINI-MESSINIANA Erosió Límit Mio/Pliocè Pliocè en <i>onlap</i> sobre depòsits <i>Lago Mare</i> mitjançant un Lag transgressiu</p>		<p style="text-align: center;">Hiatus</p>
<p>FORMACIÓ SES OLLES Lago-Mare Oligo-mesohalí Margues i margues arenoses amb ostracodes i fauna salobre i d'aigua dolça, amb afinitat paratethyana</p>		
<p>COMPLEX TERMINAL Hipersalí (?) Microbialites (estromatòlits) i oolites amb marques de corrents Restes de peixos</p>		
<p>DISCONTINUITAT INTRA-MESSINIANA No deposició - Erosió Complex Terminal en <i>onlap</i> sobre les capes d'<i>Halimeda</i> de la Unitat d'Esculls truncada</p>		<p style="text-align: center;">Hiatus</p>
<p>UNITAT D'ESCULLS Marí obert Plataforma oberta (Clinofomes) Capes d'<i>Halimeda</i> <i>Neopycnodonte</i>, equinoïdeus detritívors</p>		

Fig. 3. Estratigrafia i registre fòssil de les diferents unitats del penya-segat de ses Olles.

Fig. 3. Stratigraphy and fossil record of the different units of the ses Olles cliff.

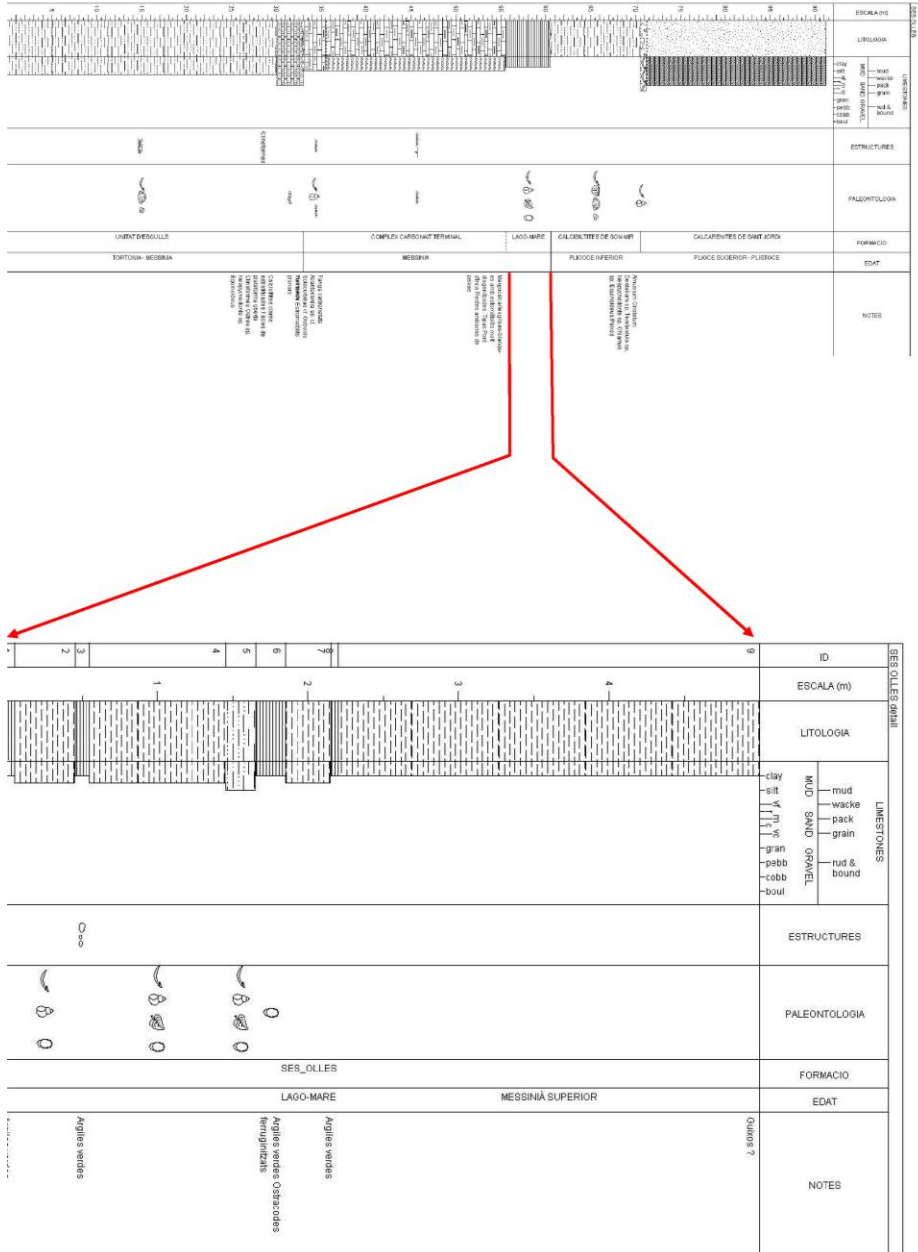


Fig. 4. Columnes estratigràfiques sintètiques: A.- Conjunt del penya-segat de ses Olles, B.- Detall de la Formació ses Olles (Lago Mare).

Fig. 4. Synthetic stratigraphic column: A.- Complete of the ses Olles cliff, B.-Detail of the ses Olles Formation (Lago Mare).

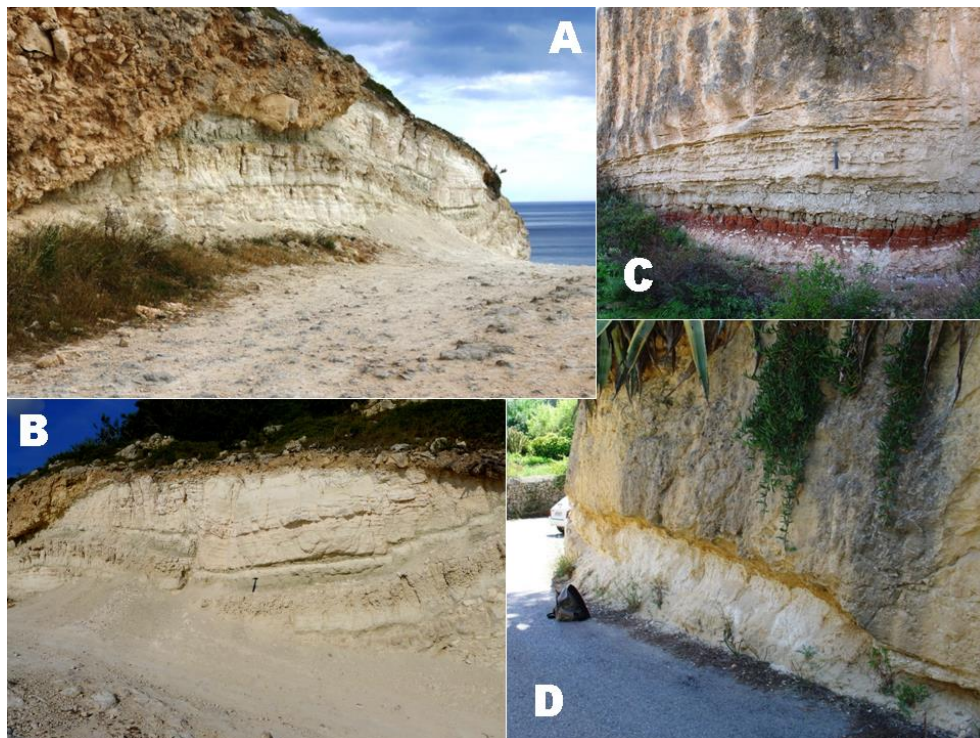


Fig. 5. Vistes general de diferents afloraments de la unitat *Lago Mare* (Formació ses Olles): A,B.- Penya-segat de ses Olles a la conca de Palma (localitat tipus); C.- Pedrera des Monjos a la conca de Campos, límit mio-pliocè situat en el contacte de la Formació ses Olles (*Lago Mare*, Messinià) amb la Unitat Calcarenites de Sant Jordi (Pliocè), destaca el paleosòl vermell a base de la unitat *Lago Mare*; D.- Camí des Terrer Blanc a la conca d'Inca, contacte Formació ses Olles (*Lago Mare*, Messinià) amb Unitat Calcisiltites de Son Mir (Pliocè).

Fig. 5. *Overviews of different Lago Mare (ses Olles Formation): A,B.- ses Olles cliff in the Palma Basin (type locality); C.- es Monjos quarry in the Campos Basin, Mio/Pliocene boundary located between the ses Olles Formation (Lago Mare, Messinian) and the Sant Jordi Calcarenites Unit (Pliocene), note the reddish paleosol in the Lago Mare unit; D.- es Terrer Blanc road in the Inca Basin, Mio/Pliocene boundary between the ses Olles Formation (Lago Mare, Messinian) and the Son Mir Calcisiltites Unit (Pliocene).*

al del Pliocè inferior marí (Fig. 3 i 4A).

Estructuralment els sediments d'aquesta formació juntament amb els de la unitat inferior (Complex Carbonàtic Terminal), presenten una disposició subhoritzontal, havent sofert únicament una lleugera inclinació i flexió, podent presentar petites falles sinsedimentàries normals de salt d'ordre submètric (Fig. 5A i 5B),

possiblement associades als efectes de dissolució de la unitat de guixos situada a centre de conca, o a l'efecte disharmònic degut a que el conjunt es troba embegut entre dues unitats calcàries (Unitat d'Esculls i Unitats Pliocenes).

Contingut fòssil:

El conjunt fòssil es caracteritza per una

fauna salobre i d'aigua dolça i restes vegetals:

- Foraminífers:

Rars foraminífers bentolitorals retreballats (*Ammonia* sp., *Nonion* sp.)

- Vegetals:

Oogonis i tiges de caràcies (*Chara* sp.)

Rizoconcrecions (restes d'arrels)

- Ostràcodes:

Cyprideis agrigentina Decima, 1964

Tyrrhenocythere pontica (Livental in Agalarova *et al.*, 1961)

- Gasteròpodes:

Hydrobiidae (cf. *Saccoia* sp.)

- Bivalves:

Dreissena (*Pontodreissena*) ex gr. *D. (P.) rostriformis* (Deshayes, 1838)

Euxinocardium subodessae (Sibzov, 1877)

Pseudocatillus cf. *P. pseudocatillus* (Barbot de Marny, 1869)

Prosodacnomya sp.

Lymnocardiinae (indeterminats)

- Insectes:

Traces fòssils corresponents a càmeres o nius d'insectes indeterminats.

A part del conjunt citat a l'estratotip. A altres aflorament de la mateixa unitat també s'han pogut determinar (Morey i Mas, 2009; Mas, 2011; Mas i Fornós, 2011; 2012; 2013 i dades inèdites):

- Foraminífers:

Miliòlids

- Vegetals:

Microcodium

- Ostràcodes:

Loxoconcha sp., *Ilyocypris* sp. (Fig. 6D, E i F)

- Bivalves:

Lymnocardium adriaticum Gillet, 1969,

- Gasteròpodes:

Melanopsis sp.,

Melanoides sp.,

Theodoxus sp.,

Gasteròpodes pulmonats (Planorbidae cf. *Hippeutis* sp., Helicidae-

Hygromiidae indeterminats)

- Peixos (espines i escates)

Dels mol·luscs, excepte els ostràcodes, normalment només es conserven els motlles. L'associació de mol·luscs fòssils lacustres recuperats es caracteritza per ésser la típica associació de tàxons tipus *Lago Mare*, que pràcticament no varia la seva composició al llarg de la seva distribució en conjunt de la Mediterrània, amb presència de petits bivalves de Lymnocardiinae, Dreissenidae (musclos d'aigua dolça) i gasteròpodes pulmonats prosobranquis de caràcter hipo-oligohalí. *Dreissena* ex gr. *rostriformis* és una espècie d'inequívoc origen paratethià (Archambault-Guezou, 1976) que va tenir una àmplia distribució a la Mediterrània durant el Messinià final, i que apareixen la majoria de conjunts de mol·luscs de les fàcies *Lago Mare*. Els immigrants paratethians van desaparèixer de la Mediterrània fa 5,33 Ma (Nevesskaja *et al.*, 2001), quan es van restablir les condicions marines obertes al principi del Pliocè (Esu, 2007; Soria *et al.*, 2007; Esu i Girotti, 2008; Guerra-Merchán *et al.*, 2010).

Atesa la classificació de biofàcies marginolitorals (Mateu *et al.*, 1997), la presència de mol·luscs oligohalins i caràcies, juntament amb una mínima presència de foraminífers de naturalesa esquizoalinalina, ens indiquen que els dipòsits de la Formació ses Olles (*Lago Mare*) són més de tipus filocontinental que de tipus paràlic-salobros (vegeu Apèndix 3).

La presència d'ostràcodes del gènere *Tyrrhenocythere*, en combinació amb espècies del gènere *Cyprideis* i de la família Loxoconchidae ("Cyprideis-Loxoconchidae-Tyrrhenocythere assemblage", Grossi

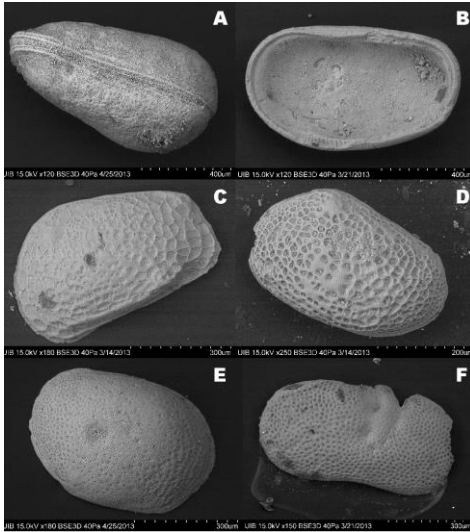


Fig. 6. Ostràcodes d'afinitat paratethyana abundants a la Formació ses Olles: A, B.- *Cyprideis agrigentina* Decima, 1964; C.- *Tyrrhenocythere pontica* (Liventhal in Agalarova *et al.*, 1961); D,E.- *Loxoconcha* spp.; F. *Ilyocypris* sp.

Fig. 6. Ostracodes with Paratethyan affinity, abundant in the ses Olles Formation: A, B.- *Cyprideis agrigentina* Decima, 1964; C.- *Tyrrhenocythere pontica* (Liventhal in Agalarova *et al.*, 1961); D,E.- *Loxoconcha* spp.; F. *Ilyocypris* sp.

et al., 2008) ens indica un cos d'aigües oligohalines poc profundes (alguns metres de profunditat, probablement de no més de 10-15 m).

A la zona del Puig de Son Seguí, Son Tano i comellar des Rafal (Sta. Eugènia), coincidint amb el tram superior del Complex Carbonàtic Terminal i la base dels dipòsits *Lago-Mare*, apareixen uns dipòsits margosos i calcaris amb fauna marina d'un ambient restringit que contenen restes vegetals (fulles), foraminífers litorals força abundants (*Elphidium* sp., *Ammonia* sp.), ostràcodes (*Aurila* sp., *Cyprideis* sp.), pues d'equinoïdeus, bivalves (*Anadara* sp.,

Lucinidae, Cardiidae), gasteròpodes (Potamididae cf. *Timpanotonus* sp.) i peixos (espines i escates), que corresponen a una fase inicial de les condicions restringides (fàcies pre *Lago Mare*).

d) *Aspectes regionals*

La Formació ses Olles no és exclusiva de la conca sedimentària de Palma, també ha estat localitzada a altres conques sedimentàries de Mallorca (vegeu Apèndix I i Fig. 1):

1) Conca de Palma: localitat tipus de ses Olles (Urb. Puigderrós-Maioris Decima, Llucmajor), na Caretes (Urb. sa Torre, Llucmajor), pedrera Can Ramis (s'Aranjassa, Llucmajor) i sondejos Aeroport Son Sant Joan¹, Son Ferriol² i Xorrigo³ (Palma) (Hermite, 1879; Mas i Fornós, 2011; 2012; 2013; R. Bourillot, com. personal).

2) Conca de Campos: Pedrera des Monjos (Porreres) (Fig. 5C) i Cova des Fum (Campos) (Mas, 2011, Mas i Fornós, 2013).

3) Conca d'Inca: Comellar des Rafal-Can Sineu (Sta. Eugènia), Ermita-Puig de Son Seguí (Sta. Maria del Camí-Sta. Eugènia, Camí des Terrer Blanc (Biniali, Sencelles) (Fig. 5D) (Morey i Mas, 2009; Mas i Fornós, 2013) i Tirasset (Inca) (G. Mas i D. Perelló, dades inèdites).

4) Conca de sa Pobla-Alcúdia: Llubí (nucli urbà) (Mas i Fornós, 2013; G. Mas i D. Perelló, dades inèdites) i sondeig de s'Albufera⁴ (S-31) (Alcúdia) (Mateu, 1982; Colom, 1985; Mateu *et al.*, 1997).

¹ Sondeig S-13 del SGOP, equivalent al SO-01 del full 38-27 (Palma) del MAGNA.

² Sondeig S-16' del SGOP, equivalent al SO-03 del full 38-27 (Palma) del MAGNA.

³ Sondeig LLP-31 de la DGOH.

⁴ Sondeig S-31 del SGOP, equivalent al SO-04 de full 39-26 (Inca) del MAGNA.

La formació aflora als marges de conca i coincidint amb les zones d'acció d'algunes falles de direcció. A les conques d'Inca i sa Pobla els afloraments coincideixen exactament amb la zona d'acció direccional de la falla de Sencelles-Vinagrella que ha contribuït a posar al descobert els afloraments (Mas, 2013).

A la part marginal de la conca de Campos (es Monjos) la formació presenta la particularitat de presentar paleosòls (fig. 5C) a la base (Mas, 2011).

En alguns casos, coincidint amb les zones obertes de les conques, els sediments *Lago Mare* poden haver estat totalment erosionats per una superfície d'erosió finimessiniana que també pot arribar a afectar als dipòsits del Complex Carbonàtic Terminal (Mas i Fornós, 2011; 2012; 2013).

La formació es troba normalment afectada a sostre per una superfície d'erosió que la separa del Pliocè (Fig. 3 i 5D), que pot presentar carstificació i perforacions degudes a litòfags.

e) *Edat geològica (geocronologia)*

Per a la seva ubicació entre el Complex Carbonàtic Terminal (Esteban, 1979; 1996; Fornós i Pomar, 1983) i el Pliocè es pot situar aquesta unitat dins del Messinià superior.

Tenint en compte que, a la Mediterrània occidental, el Complex Carbonàtic Terminal ha estat atribuït a una edat estimada entre els 5,6-5,45 Ma (Bourillot *et al.*, 2010) i que existeix un acord quasi unànime en que Pliocè s'inicia als 5,33 (Krijgsman *et al.*, 1999), llavors la Formació ses Olles (*Lago Mare*), al situar-se entre el Complex Carbonàtic Terminal i l'inici del Pliocè, ha d'esser datada entre els 5,45 i els 5,33 Ma.

Altres autors (Cornée *et al.*, 2004) situen el Complex Carbonàtic Terminal entre els 5,94-5,77 Ma, per a la qual cosa,

en aquest cas, la Formació ses Olles (*Lago Mare*) es podria situar entre els 5,77-5,33 Ma.

Alguns autors (Clauzon *et al.*, 2005) han proposat la possible existència de tres episodis *Lago Mare*: LM-1 (5,52 Ma, estatge isotòpic TG-11), LM-2 (5,40-5,33 Ma), LM-3 (5,33 Ma, estatge isotòpic TG-5). LM-1 i LM-3 correspondrien a intercanvis d'aigües entre la Mediterrània i Paratethys en períodes de màxim nivell de la mar (*highstands*) just abans i després de la gran dessecació messiniana, mentre que LM-2 resultaria de l'abocament d'aigües del Paratethys dins la Mediterrània al final de l'episodi de dessecació màxima.

Així doncs, tenint en compte la seva posició estratigràfica, situada immediatament sobre el Complex Carbonàtic Terminal i immediatament sota els dipòsits marins del principi del Pliocè, la Formació ses Olles s'ha de situar al Messinià terminal en una edat entre els 5,44-5,33 Ma, sense poder descartar completament una edat un poc més antiga que el situaria als entorn dels 5,52 Ma (LM-1).

f) *Correlació amb altres unitats*

La Formació ses Olles, aquí definida, es correspon, en part, al Complex Carbonàtic Terminal (Esteban, 1979; 1996), part de les Calcàries de Santanyí (Pomar i Fornós, 1983; Fornós, 1983), a la unitat superior argilosa amb fauna d'aigua dolça del Complex Carbonàtic Messinià d'Alvaro *et al.* (1984) i a la part superior de la Unitat de Guixos i Margues Grises (Pomar, 1990; 1996).

g) *Gènesi*

Aquesta unitat s'hauria dipositat en un ambient sedimentari propi d'un cos d'aigües oligo-mesohalines poc profundes. Això ens indica que abans de l'inici de la gran transgressió pliocena hi va haver un període

amb forta aportació d'aigües dolces, possiblement relacionades amb aspectes de canvi climàtic (augment de les precipitacions, reactivació de caudals fluvials, ...) i/o intercanvis d'aigües amb el Paratethys.

Mentre algunes hipòtesis sostenen una vessament d'aigües del Paratethys dins la conca Mediterrània dessecada (Hsü *et al.*, 1973; Cita *et al.*, 1978a; 1978b; Clauzon *et al.*, 2005) altres aposten per un increment de les aportacions fluvials per reactivació de les pluges (Rouchy, 1982; Krijgsman *et al.*, 1999; Riding *et al.*, 1998) (vegeu Apèndix 2).

Per contra la postura majoritàriament acceptada, alguns treballs mantenen que els dipòsits *Lago Mare* de les conques marginals no formen part de la unitat general de la Mediterrània, sinó que han d'ésser considerats com a facies locals (Aguirre i Sánchez-Almazo, 2004) o que realment són part integrant d'un episodi marí normal (Braga *et al.*, 2006).

Conclusió

La Formació ses Olles de l'illa de Mallorca es concebuda com una nova unitat formal definida dins dels següents tipus de categories:

- i) com unitat litostratigràfica, basada en les propietats litològiques de la roca,
- ii) com unitat limitada per discontinuïtats significatives, dins de la successió estratigràfica, i
- iii) com unitat biostratigràfica, basada en el contingut fòssil de la roca.

Aquesta unitat està integrada per lutites, margues i margues arenoses amb restes de caràcies i fauna salobre i/o d'aigua dolça, d'afinitat paratethyana, propis d'aigües oligo-mesohalines poc profundes.

La seva posició estratigràfica, entre la deposició del Complex Carbonàtic Terminal i l'inici del Pliocè, així com el seu contingut paleontològic ens permeten situar aquesta formació en una edat Messinià superior. La situació i les condicions paleoambientals observades ens permeten correlacionar aquests depòsits amb l'episodi *Lago Mare* que va tenir lloc a la Mediterrània durant la Crisi de Salinitat Messiniana abans de la reinundació marina de principis del Pliocè.

Agraïments

A la Dra. Elsa Gliozzi del *Dipartimento di Scienze Geologiche* de la *Università degli Studi Roma Tre* (Itàlia) per la revisió de la fauna d'ostràcodes i a la Dra. Daniela Esu del *Dipartimento di Scienze della Terra* de la *Università "La Sapienza"* de Roma (Itàlia) pels seus comentaris sobre la fauna de mol·luscs i la bibliografia facilitada. Al Dr. Joan J. Fornós del Departament de Ciències de la Terra de la Universitat de les Illes Balears, que amb els seus consells i supervisió a fet millorar considerablement la qualitat del present treball.

Bibliografia

- Aguiló, C. 1996. *La toponímia de la costa de Lluçmajor*. Institut d'Estudis Catalans. Treballs de l'Oficina d'Onomàstica, 2. 184 p. Barcelona.
- Aguirre, J. i Sánchez-Almazo, I.M. 2004. The Messinian post-evaporitic deposits of the Gafares area (Almería – Níjar basin, SE Spain). A new view of the "Lago-Mare" facies. *Sedimentary Geology*, 168(1-2): 71-95.
- Alvaro, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. El Neógeno de

- Mallorca: Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. *Bol. Geol. Miner.*, 95(1): 3-25.
- Archambault-Guezu, J. 1976. Étude des Dreissenidae du Néogène européen et revue stratigraphique des niveaux correspondants de la Paratéthys. *Trav. Lab. Paleontol. Univ. Paris*, 11: 1-359.
- Arenas, C. i Pomar, L. 2010. Microbial deposits in upper Miocene carbonates, Mallorca, Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297: 465-485.
- Barnolas, A. (dir.) 1991. *Mapa Geològic de Espanya. Escala 1:50:000. Hoja 698 (38-27): Palma*. ITGE. Madrid. 64 pp.
- Benson, R.H. 1978. The paleoecology of the ostracodes of DSDP Leg 42A. In: Ryan, W.B.F. [et al.] (eds.). *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.*, vol. 42. U.S. Government Printing Office, Washington, part 1, 777-787.
- Bertini, A., Corradini, D. i Suc, J.P., 1995. On *Galeacysta etrusca* and the connections between the Mediterranean and the Paratethys. *Rom. J. Stratigr.*, 76 (7): 141-142.
- Bourillot, R., Vennin, E., Rouchy, J.M., Blanc-Valleron, M.M., Caruso, A. i Durllet, C. 2010. The end of the Messinian Crisis in the western Mediterranean: Insights from the carbonate platforms of south-eastern Spain. *Sedimentary Geology*, 229: 224-253.
- Braga, J.C., Martín, J.M., Riding, R., Aguirre, J., Sánchez-Almazo, I.M. i Dinarès-Turell, J. 2006. Testing models for the Messinian salinity crisis: The Messinian record in Almería, SE Spain. *Sedimentary Geology*, 188-189: 131-154.
- CIESM. 2008. The Messinian Salinity Crisis from mega-deposits to microbiology – A consensus report. Executive Summary. Almeria (Spain), 7-10 November 2007.
- Briand, F. (ed.). *CIESM Workshop Monographs*, 33: 7-28.
- Cita, M.B. 1973. Mediterranean evaporite: Paleontological arguments for a deep-bassin desiccation model. In: Drooguer, C.W (ed.). *Messinian events in the Mediterranean : colloquium held in Utrecht, March 2-4, 1973*; North-Holland Publishing Co. , Amsterdam.
- Cita, M.B., Ryan, W.B.F. i Kidd, R.B. 1978a. Sedimentation rates in Neogene deep sea sediments from the Mediterranean and geodynamic implications of their changes. In: Hsu, K. J., Montadert, L., et al. (Eds.) *Init. Repts. DSDP, 42A*: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 42 (2): 991-1002.
- Cita, M.B., Wright, R.C., Ryan, W.B.F. i Longinelli, A. 1978b. Messinian Paleoenvironments. In: Hsu, K. J., Montadert, L., et al. (Eds.) *Init. Repts. DSDP, 42A*: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 42 (2): 1003-1035.
- Clauzon, G., Suc, J.P., Popescu, S.M., Marunteanu, M., Rubino, J.L., Marinescu, F. i Melinte, M.C. 2005. Influence of the Mediterranean sea-level changes over the Dacic Basin (Eastern Paratethys) in the Late Neogene. The Mediterranean Lago Mare facies deciphered. *Bas. Res.*, 17: 437-462.
- Colom, G. 1967. Sobre la existencia de una zona de hundimientos, plioceno-cuaternarios, situados al pie meridional de la sierra Norte de Mallorca. *Acta Geol. Hisp.*, 2 (3): 60-64.
- Colom, G. 1975. *Geologia de Mallorca*. Diput. Prov. Bal. Inst. Estudios Baleáricos. Patronato "J. M^a Quadrado". CSIC. 2 vols. Palma de Mallorca. 519 pp.
- Colom, G. 1985. Estratigrafía y Paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Balears). *Bol. Geol. y Min*, 96 (3): 235-302.
- Cornée, J.J., Saint Martin, J.P., Conesa, G., Münch, P., André, J.P., Saint Martin, S. i Roger, S. 2004. Correlations and sequence stratigraphic model for Messinian carbonate platforms of the western and central Mediterranean. *International Journal of Earth Sciences*, 93: 621-633.
- Esteban, M. 1979. Significance of the upper Miocene coral reefs of the Western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 29: 169-188.
- Esteban, M. 1996. An overview of Miocene reefs from Mediterranean areas: general trends and facies models. In: Franseen, E.K., Esteban, M., Ward, W.C., Rouchy, J.M.

- (Eds.), *Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene Reef Complexes of Mediterranean Regions. Concepts in Sedimentology and Paleontology*. SEPM, Tulsa, Oklahoma, USA, pp. 3-53.
- Esu, D. 2007. Latest Messinian 'Lago-Mare' Lymnocardinae from Italy: Close relations with the Pontian fauna from the Dacic Basin. *Geobios*, 40 (3): 291-302.
- Esu, D. i Girotti, O. 2008. The late Messinian Lago-Mare molluscan assemblage from the Trave Horizon (Colombacci Fm) at Pietralacroce (Ancona, Central Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 47 (2): 123-129.
- Fallot, P. 1922. *Étude géologique de la Sierra de Majorque*. Thèse. Libr. Polyt.. Béranger. Paris-Liège. 480 pp.
- Fornós, J.J. 1983. Estudi sedimentològic del Miocè terminal a l'illa de Mallorca. *Tesi de Llicenciatura*. Universitat de Barcelona. 228 pp.
- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. Mioceno superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí ("Complejo terminal"). In: Pomar, L.; Obrador, A., Fornós, J.J. i Rodríguez-Perea, A. (eds.). *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 177-206.
- Guerra-Merchán, A., Serrano, F., Garcés, M., Gofas, S., Esu, D., Gliozzi, E. i Grossi, F. 2010. Messinian Lago-Mare deposits near the Strait of Gibraltar (Malaga Basin, S Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 285: 264-276.
- Grossi, F., Cosentino, D. i Gliozzi, E., 2008. Late Messinian Lago-Mare ostracods and palaeoenvironments of the central and eastern Mediterranean Basin. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 47 (2): 131-146.
- Hermite, H. 1879. *Études géologiques sur les Îles Baléares: première partie Majorque et Minorque*. Thèse. Ed. F. Pichon. Paris. 362 pp.
- Hsu, K. J., Cita, M. B. i Ryan, W.B.F. 1973. The Origin of the Mediterranean Evaporites. In: Ryan, W.B.F, Hsu, K. J., et al., *Init. Repts. DSDP*, 13, Pt. 2: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 1203-1231.
- Hsü, K.J., Montadert, L., Bernoulli, D., Cita, M.B., Garrison, R.E., Kidd R.B., Melieres, F., Muller, C. i Wright, R. 1977. History of the Mediterranean Salinity Crisis. *Nature*, 267: 399-403.
- Hsü, K.J. [et al.] 1978. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 42A, US Govt. Printing Office, Washington. 1249 p.
- Iaccarino, S. i Bossio, A., 1999. Paleoenvironment of the uppermost Messinian sequences in the western Mediterranean (Sites 974, 975 and 978). In: Zahn, R., Comas, M.C., Klaus, A. (eds.), *Proc. ODP, Sci. Res.*, vol. 161. Ocean Drilling Program, College Station, TX, pp. 529-540.
- Krijgsman, W., Hilgen, F.J., Raffi, I., Sierro, F.J. i Wilson, D.S. 1999. Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature*, 400: 652-655.
- Manzi, V., Gennari, R., Hilgen, F., Krijgsman, W., Lugli, S., Roveri, M. i Sierro, F.J. 2013. Age refinement of the Messinian salinity crisis onset in the Mediterranean. *Terra Nova*, 25(4): 315-322.
- Mas, G. 2000. Ictiofauna del Pliocè mitja-superior de la conca sedimentària de Palma (Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 39-61.
- Mas, G. 2011. La pedrera des Monjos: 4 milions d'anys d'història geològica de Mallorca i la Mediterrània. De la crisi de salinitat messiniana a les platges i dunes del Pliocè-Quaternari. *Actes de les III Jornades d'Estudis Locals de Porreres, 2010. Col·lecció Patrimoni de Porreres*, 12. Ajuntament de Porreres. pp 51-60.
- Mas, G. 2013. Evidències de desplaçament direccional de la falla de Sencelles (Mallorca). In: Pons, G.X., Ginard, A. i Vicens, D. (edit.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. pp 50-52.
- Mas, G. i Fornós, J.J. 2006. Aportacions al coneixement del Neogen postorogènic de la cubeta sedimentària de Campos (Mallorca,

- Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 67-81.
- Mas, G. i Fornós, J.J. 2011. The Messinian Salinity Crisis Record in the Palma basin (Mallorca, Balearic Islands, Western Mediterranean). *In: F.J. Sierro & J.A. González-Delgado (eds.): Joint RCMNS - RCANS Interim Colloquium. Climate changes, bioevents and geochronology in the Atlantic and Mediterranean over the last 23 Myr, Salamanca. September 21st to 23rd, 2011. Abstracts Book*, 171-172.
- Mas, G. i Fornós, J.J. 2012. La Crisis de Salinidad del Messiniense en la cuenca sedimentaria de Palma (Mallorca, Islas Baleares). *Geogaceta*, 52: 57-60.
- Mas, G. i Fornós, J.J. 2013. Late Messinian Lago-Mare deposits of the island of Mallorca (Western Mediterranean). Implications on the MSC events. *14th RCMNS Congress. Neogene to Quaternary geological evolution of Mediterranean, Paratethys and Black Sea*. 8-12 September 2013, Istanbul, Turkey. Abstracts book, p. 210.
- Mascaró, J. 1987. *Mapa General de Mallorca*. 2a ed. V. Colom R. Editor. Palma de Mallorca.
- Mateu, G. 1982. El Neógeno-Pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafia y Paleocronografía en base a los Foraminíferos Planctónicos. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 75-133.
- Mateu, G., Viñals, M.J. i Moreira, M. 1997. Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Baleares, Valencia, Alicante y Murcia). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 123-134.
- Morey, B. i Mas, G. 2009. Aproximació al Neogen de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 99-122.
- Murphy, M.A. i Salvador, A. (eds.). 1998. International Stratigraphic Guide. An abridged version International International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS - International Commission on Stratigraphy. *Episodes*, 22 (4): 255-271.
- Murphy, M.A. i Salvador, A. (eds.). 2010. *Guia estratigràfica internacional. Versió abreujada*. Institut d'Estudis Catalans. Secció de Ciències i Tecnologia. Barcelona. 81 p.
- Neveeskaja, L.A., Paramonova, N.P. i Popov, S.V. 2001. History of Lymnocardinae (Bivalvia, Cardiidae). *Paleontol. J.*, 35 (3): 147-217.
- Oliveros, J.M., Escandell, B. i Colom, G. 1968. Estudio de los terrenos postburdigalienses en el llano central de la Isla de Mallorca. *Mem. del Inst. Geolog. y Min. de España*, 61: 349-394.
- Orszag-Sperber, F. 2006. Changing perspectives in the concept of "Lago-Mare" in Mediterranean Late Miocene evolution. *Sedimentary Geology*, 188-189: 259-277.
- Orszag-Sperber, F., Rouchy, J.M. i Blanc-Valleron, M.M., 2000. La transition Messinien-Pliocène en Méditerranée orientale (Chypre): la période du Lago-Mare et sa signification. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 331: 483-490.
- Pierre, C., Caruso, A., Blanc-Valleron, M.M., Rouchy, J.M. i Orszag-Sperber, F. 2006. Reconstruction of the paleoenvironmental changes around the Miocene-Pliocene boundary along a West-East transect across the Mediterranean. *Sedimentary Geology*, 188-189: 319-340.
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. *In: Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J., Rodríguez-Perea, A. (eds.). El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología, Menorca 1983*. Grupo Español de Sedimentología. pp 21-44.
- Pomar, L., Rodríguez-Perea, A., Sàbat, F. i Fornós, J.J. 1990. Neogene stratigraphic of Mallorca island. *In: Iberian Neogene Basins (IXth Congress R.C.M.N.S.O). Paleontologia i Evolució*, Mem. Esp., 2: 269-320.
- Pomar, L., Ward, W.C. i Green, D.G. 1996. Upper Miocene Reef Complex of the Lluçmajor area, Mallorca, Spain. *In: Franseen, E., Esteban, M., Ward, W.C. i*

- Rouchy, J.M. (eds.). *Models for Carbonate Stratigraphy from Miocene Reef Complexes of the Mediterranean regions*. SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology Series, 5: 191-225.
- Riding, R., Braga, J.C., Martín, J.M. i Sánchez-Almazo, I.M. 1998. Mediterranean Messinian salinity crisis: constraints from a coeval marginal basin, Sorbas, southeastern Spain. *Mar. Geol.*, 146: 1-20.
- Robledo, P. 2005. *Los paleocolapsos cársticos de las plataformas carbonatadas del Mioceno superior de Mallorca: modelo geográfico, geológico, genético y evolutivo*. Tesis doctoral. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca. 543 pp.
- Robledo, P.A., Durán, J.J. i Pomar, L., 2004. Paleocollapse structures as geological record for reconstruction of past karst processes during the upper Miocene of Mallorca island. *International Journal of Speleology*, 33: 81-95.
- Rouchy, J.M. 1982. La genèse des évaporites Messiniennes de Méditerranée. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 50, Sciences de la Terre, 280 pp.
- Rouchy, J.M. i Saint Martin, J.P. 1992. Late Miocene events in the Mediterranean as recorded by carbonate-evaporite relations. *Geology*, 20: 629-632.
- Ruggieri, G. 1962. La serie marine pliocenica e quaternaria della Val Marecchia. *Atti Accad. Sci. Lett. Arti. Palermo*, 19: 1-169.
- Salvador, A. (ed.). 1994. *International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS - International Commission on Stratigraphy. Second edition. Geological Society of America. Boulder (Colorado, US). 214 p.
- Selli, R. 1973. An outline of the Italian Messinian. In: Drooguer, C.W (ed.). *Messinian events in the Mediterranean: colloquium held in Utrecht, March 2-4, 1973*; North-Holland Publishing Co., Amsterdam. pp 150-171.
- Simó, A. 1982. *El Mioceno de la Cuenca de Palma, St. Margarita, La Pobla y Campos, y la plataforma de Lluchmayor*. Estudio de sondeos. Informe interno del Instituto Geológico Minero de España (IGME).
- Simó, A. i Ramón, X. 1986. Análisis sedimentológico y descripción de las secuencias deposicionales del Neógeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geol. Miner*, 97(4): 445-472.
- Soria, J.M., Caracuel, J.E., Corbí, H. i Yébenes, A. 2007. La sedimentación de afinidad Lago Mare (Messiniense) y la transgresión del Plioceno en Alicante (Cuenca del Bajo Segura). *Geogaceta*, 41: 219-222.

Apèndix 1.- Localitats Lago Mare de l'illa de Mallorca

Conca	Localitat Tipus Municipi	UTM coordenades WGS84 31S (m) z= LM sostre = límit M/P P= LM potència (m)	Referències	Litofàcies	Registre paleontològic
Campos	Es Monjos pedrera Porreses	x: 502641 y: 4369072 z: 120 P: >3	Mas (2011) Mas i Fornós (2013)	Margues grises fines. Laminades, més gresoses i consolidades a sostre. Esquerdes de dessecació, motlles d'arrels i microcòdols rodats. Paleosòl a base.	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> <i>agrigenina</i> <i>Tyrrhenocythere</i> <i>pontica</i> <i>Loxoconcha</i> sp. Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnecardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) <i>Melanopsis</i> sp. <i>Melanoides</i> sp. cf. <i>Pisidium</i> sp. <i>Elphidium</i> sp. Pisces (escates)
	Cova des Fum cova Campos	x: 504772 y: 4367646 z: 65 P: >2	Mas i Fornós (2013)	Margues arenoses i argiles fines rosades. Pèl-lets.	<i>Cyprideis</i> <i>agrigenina</i> <i>Tyrrhenocythere</i> <i>pontica</i> <i>Loxoconcha</i> sp. Charophytes (<i>Chara</i>) Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.)
Palma	Ses Olles penya-segats Llucmajor	x: 478024 y: 4366480 z: 40 P: 5	Hermite (1879) Fornós i Pomar (1983) Pomar <i>et al.</i> (1983, 1990, 1996) Alvaro <i>et al.</i> (1984) Simó i Ramon (1986) Mas i Fornós (2011, 2012, 2013)	Margocalcàries grises (<i>wackestone</i>). Nivells arenosos amb petita lumaquel·la de motlles consolidada a sostre. Inclusions d'argiles verdes. Pèl-lets. Rizoconcrecions.	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> <i>Tyrrhenocythere</i> Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnecardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) Foraminifera litorals Insectes (traces)
	Can Ramis pedrera Llucmajor	x: 482284 y: 4375366 z: 52 P: 5	Mas (2000) Mas i Fornós (2011, 2012, 2013)	Margocalcàries i margues gresoses. Nivells amb petita lumaquel·la de motlles consolidada a sostre. Pèl-lets	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> <i>Tyrrhenocythere</i> Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnecardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) <i>Melanopsis</i> sp. <i>Melanoides</i> sp. <i>Theodoxus</i> sp. Pulmonata Foraminifera litorals Insectes (traces) Pisces
	Aeroport	x: 477848	Colom (1985)	Margues grises i	cf.

	sondeig S-13 Palma	y: 4377531 z: - 118 P: 8-20	Barnolas <i>et al.</i> (1991) Mas i Fornós (2011, 2012, 2013)	blanques fines amb nivells de lumaquel·les i capetes d'argiles verdoses. Fragments de sflex a base.	Lymnocardiinae cf. <i>Melanopsis</i>
	Xorrijo sondeig LLP-31 Palma	x: 481968 y: 4380576 z: - 80 P: 6-30	DGRH (log inèdit) Mas i Fornós (2013)	Margues grises arenoses amb micròcodols rodats.	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> <i>Tyrrhenocythere</i> <i>Loxoconcha</i> <i>Ilyocypris</i> Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnocardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) Pisces (escates)
Inca	Son Seguí antiforme Sta. Maria	x: 483833 y: 4385521 z: 305 P: ?	Morey i Mas (2009) Mas i Fornós (2013)	Margocalcàries grises – verdes laminades consolidades.	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnocardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) Potamididae Pisces
	Es Rafal comellar Santa Eugènia	x: 485386 y: 4385587 z: 196 P: ?	Morey i Mas (2009) Mas i Fornós (2013)	Margocalcàries grises dures i margues blanques arenoses.	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> <i>Loxoconcha</i> Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnocardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) <i>Melanopsis</i> sp. <i>Melanoides</i> sp. <i>Theodoxus</i> sp. Planorbidae (cf. <i>Hippeutis</i> sp.) <i>Anadara</i> sp. Lucinidae Foraminífers litorals <i>Microcodium</i> Insects (traces)
	Camí Terrer Blanc tall carretera Sencelles	x: 488701 y: 4387386 z: 112 P: >2	Morey i Mas (2009) Mas i Fornós (2013)	Margocalcàries fines blanques.	<i>Cyprideis</i> <i>Tyrrhenocythere</i> Lymnocardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.)
Alcúdia	Llubí nucli urbà excavació Llubí	x: 500060 y: 4394216 z: 59 P: >3	Mas (2012) Mas i Fornós (2013)	Margocalcàries grises (<i>wackestone</i>). Nivells arenosos amb petita lumaquel·la de motlles consolidada a sostre. Margues verdes i marrons. Pèl·lets.	<i>Dreissena</i> <i>Cyprideis</i> Charophytes (<i>Chara</i>) Lymnocardiinae Hydrobiidae (cf. <i>Saccoia</i> sp.) <i>Melanopsis</i> sp. <i>Melanoides</i> sp. cf. <i>Pisidium</i> sp.
	Albufera sondeig S-31	x: 509220 y: 4405430	Colom (1975) Mateu (1982)	Margues ocre piritoses lacustres	<i>Cyprideis</i> cf. <i>Tyrrhenocythere</i>

	Alcúdia	z: - 311 P: 6	Barnolas <i>et al.</i> (1991) Mateu <i>et al.</i> (1997) DGRH (sondeig inèdit) Mas i Fornós (2013)	evaporítiques amb cristalls de guix singenètic.	Charophytes (<i>Chara</i>) Hydrobiidae
--	---------	------------------	---	---	---

Apèndix 2.- Principals models explicatius episodi *Lago Mare*

Hipòtesis	Fluxos hidrològics	Autors	Observacions
Dilució global d'aigua dolça a tota la Mediterrània	Drenatge del Paratethys dins la Mediterrània dessecada (inundació paratethyana)	Hsü <i>et al.</i> (1973) Archanbault-Guezou, (1976) Cita <i>et al.</i> (1978a i b)	
	Modificació balanç hidrològic: 1) Reducció de les entrades atlàntiques 2) increment de les descàrregues continentals	Rouchy (1982) Rouchy i Saint Marti, (1992) Orszag-Sperber <i>et al.</i> , (2000) Pierre <i>et al.</i> (2006) Krijgsman <i>et al.</i> (1999, 2001)	
Episodis de dilució d'aigua dolça localitzats a les conques marginals, conservant les condicions marines a la resta de la Mediterrània	Resultat de descàrregues continentals localitzades	Riding <i>et al.</i> (1998)	
Comunicacions episòdiques Paratethys - Mediterrània, coincidint amb els <i>highstands</i> (nivells alts del mar)	Intercanvis episòdics d'aigües entre el Paratethys i la Mediterrània	Bertini <i>et al.</i> (1995) Clauzon <i>et al.</i> (2005)	Clauzon <i>et al.</i> , 2005 3 episodis LM LM1-LM2-LM3

Apèndix 3.- Biofacies marginolitorals: Lago Mare vs paràlic-salobrés.

Depòsits	Taxons presents	Biofacies marginolitorals (Mateu <i>et al.</i> , 1997)
<i>Lago Mare</i>	Dreissenidae Limnocardiinae Gasteròpodes prosobranquis Gasteròpodes pulmonats Caràcies	Filocontinental
Pliocè restringit	Cardiidae Cerithidae Caràcies Foraminífers bentolitorals esquizohalins (<i>Ammonia</i> , <i>Elphidium</i>)	Paràlic-salobrés

Normes de publicació del Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editat per: Guillem X. Pons

Dades de contacte: publicacions@shnb.org

C/ Margarida Xirgu, 16 baixos.

07011-Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).

ISSN: 0212-260X

Freqüència de publicació: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica treballs científics originals sobre Història Natural en sentit ampli, posant especial èmfasi en la regió de la Mediterrània occidental.

Es recomana als autors la lectura del darrer número del Bolletí per a una orientació general sobre l'estil i presentació formal. De qualsevol manera, els treballs estaran estructurats en apartats i s'ajustin a les següents normes:

Normes generals

Tot manuscrit es presentarà en forma d'un únic arxiu de text que contindrà, per ordre:

- Pàgina inicial, que inclourà: Títol, Títol abreujat, Autor/s i Adscripció de l'autor/s.
- Pàgina de resums, que: Resum en la llengua de redacció del treball, Resum en català, Resum en anglès. Cada resum anirà acompanyat de les Paraules clau.
- Manuscrit, iniciant-se en una nova pàgina, i que inclourà de forma contínua els següents apartats: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (que pot anar juntament amb els resultats en un únic apartat), Agraïments, Referències citades.
- Peus de les figures, començant a una nova pàgina i tots seguits. Es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- Taules, cadascuna precedida del Peu de taula corresponent, incloent una taula per pàgina. Els peus es redactaran en la llengua usada en el manuscrit i seguidament en anglès.
- En cas d'haver-hi apèndixs o material adjunt, anirà al final de l'arxiu i començaran cadascun a pàgines distintes.

S'inclourà el número de pàgina a tot el manuscrit, al marge superior dret. En cap cas s'inclouran figures a l'arxiu de text. Les figures es presentaran en arxius individuals anomenats com "Fig_1", "Fig_2", etc.

Per les taules, figures, dimensions del treball, etc., tingui's en compte que la caixa del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* és de 18 x 12,5 cm.

Normes específiques

Cadascun dels manuscrits (i arxius de text adjunts) es presentarà en format digital no protegit, en Microsoft Word [.doc] o qualsevol altre editor de text compatible. També es podrà presentar en format de text enriquit [.rtf].

Els manuscrits i el material adjunt es poden remetre:

- Per correu electrònic, a l'adreça **publicacions@shnb.org**. Des d'aquesta adreça s'enviarà una confirmació de la recepció del manuscrit.
- Gravat a un CD o DVD i enviat per correu regular a la SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. Espanya.
- En paper, enviant-ho a l'adreça postal anterior. Es presentarà, per cada un dels manuscrits, un original i dues còpies, en fulles DIN A4, mecanografiades per una sola cara, a doble espai i amb un màxim de 70 caràcters per línia i 30 línies per pàgina.

La tipografia a utilitzar en el text ha d'esser la següent:

- Interlineat simple, justificat a l'esquerra i amb un marge mínim de 2,5 cm a tots els costats. Paginació contínua sense cap tipus d'edició.
- Text general: rodones, font Times New Roman, mida de font 10 punts.
- Espècies i gèneres: *cursiva*.
- Resums i paraules clau: mida de font 9. Les paraules clau en *cursiva* (espècies i gèneres en rodones).
- Apartats: minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 11 punts, separats una línia del text. Únicament seran, i en aquest ordre: Introducció, Material i Mètodes, Resultats, Discussió (ò Resultats i Discussió), Agraïments, Referències citades i Apèndix.
- Subapartats (reduïts al mínim imprescindible): els primers en minúscules (tipus oració) i **negretes**, mida de font 10. Els segons en minúscules (tipus oració) i *cursiva*, mida de font 10. En tots els casos el text començarà a la línia següent al títol del subapartat.

El text pot estar redactat en qualsevol llengua moderna.

- Es recomana la no utilització de termes polítics (vgr. Espanya, Països Catalans), en favor dels geogràfics (vgr. Península Ibèrica, Mediterrània occidental).

Els tàxons o sintàxons han d'anar acompanyats dels autors de la descripció o combinació la primera vegada que es citen al text.

Els llatínismes i anglicismes aniran sempre en *cursiva*, incloent les abreviatures (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

A la pàgina inicial de cada manuscrit, en paràgrafs separats i per aquest ordre, ha de constar:

- Títol (mida de font 14 punts, **negreta**).
- Títol abreujat, que l'editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* col·locarà a l'encapçalament de les pàgines del treball (mida de font 10 punts).
- Nom complet de l'autor/s, seguit del primer cognom en MAJÚSCULES (mida de font 12 punts), en l'ordre en que signen el treball. Si l'autor així ho desitja, pot incloure també el segon cognom unint-lo al primer mitjançant un guió. No s'utilitzaran superíndexs.
- Nom complet i adreça postal de cadascun dels autors (mida de font 9 punts), separats per un punt i seguit. S'ha d'indicar quin és l'autor de correspondència, incloent necessàriament una adreça de correu electrònic del mateix.

A la pàgina de resums, i per aquest ordre, el resum en la llengua de treball, en català (si escau) i en anglès (si escau), (mida de font 9 punts, sense posar el títol d'aquests apartats). El/s resum/s en llengua diferent a la del treball contindran el títol del treball en MAJÚSCULES a la primera oració, iniciant-se el resum després d'un punt i seguit. Cap dels resums superarà les 250 paraules. No inclourà punts i apart. S'evitarà utilitzar referències. Els resums han de ser clars, concisos i han d'especificar l'interès del treball per a la comunitat científica, així com les principals conclusions assolides.

- Seguirà a tots els resums un paràgraf iniciat per "**Paraules clau:**", seguit de 3 a 9 paraules clau en *cursiva*, separades per punt i coma (;) i que reflectiran el contingut del treball.

En l'apartat de Material i Mètodes s'inclourà, el *software* i instruments específics utilitzats: nom/model, marca, ciutat i país.

Nomenclatura i unitats: sempre les del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), i utilitzant les normes per abreviatures i símbols de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referències dins el text: s'ordenaran per ordre cronològic, de la més antiga a la més moderna. Les cites amb un o dos autors (o les de més autors amb el mateix primer autor) que coincideixin en l'any es diferenciaran afegint lletres minúscules a l'any (a, b, c...) sense espai.

Les cites es realitzaran de la forma habitual: "...establerta per Bourrouilh (1973)"; "...segons Colom (1978a)..."; "...són components habituals d'aquesta fauna (Adrover *et al.*,

1977).”; “S’han proposat nous models d’especiació (Dieckmann i Dobeli, 1999; Gavrilets i Vose, 2007),...”.

Les referències citades al treball s’inclouran a l’apartat de Referències citades. Comprovi’s que totes les cites que apareixen al text es troben a aquest apartat i a la inversa. Les referències es llistaran alfabèticament per cognom del primer autor. En cas de coincidència s’ordenaran per any (primer el més antic). Tingui’s en compte el punt anterior si segueix la coincidència. El format de les referències al llistat serà segons:

- Articles en revistes: Vericad, M., Stafforini, M. i Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Llibres i altres publicacions no periòdiques: Brown, J.H. i Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Treballs de contribució a jornades o llibres amb editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. i Estaún, I. 2004b. Avaluació de l’estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obres completes: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Treballs inèdits o tesis doctorals: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. Inèdita.
- Referència revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. i Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d’Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referència web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

L’extensió màxima de l’article serà de 20 pàgines. La Junta de Publicacions se reserva la possibilitat excepcional de publicar articles més extensos.

Les taules aniran precedides del seu peu de pàgina. No s’utilitzaran superíndexs.

Les il·lustracions han d’estar citades al text, han de ser necessàries per la correcta interpretació dels resultats del treball, incloent-ne el mínim possible. No han de ser redundants.

- Al text, les figures (mapes, gràfiques, làmines, fotografies,...) han de numerar-se correlativament mitjançant Fig. 1, Fig. 2,... En cas de figures que incloguin varies parts, s’anomenaran A, B, C, D,... quedant reflectit què és cadascuna al peu de figura, i essent citades totes les parts al text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). Per a les taules (taules, quadres, llistes,...), Taula 1, Taula 2,...
- La seva mida ha d’ajustar-se a la caixa del Bolletí (18 x 12,5 cm) o preveure (especialment per als retolats interiors) la possibilitat d’ampliacions o reduccions. La publicació d’il·lustracions de format no ajustable a la caixa del Bolletí anirà a càrrec dels autors, així com les figures en color.

- Les il·lustracions es presentaran preferentment en format digital [.tiff] de resolució 300 ppp, i separades del text general. S'acceptarà format [.jpg] d'alta resolució si la qualitat d'impressió és similar a la anteriorment esmentada.
- En cas de gràfiques o figures creades amb software que no permeti exportació directa a format [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), s'enviarà en el format típic de dit software (p.e. format [.xls]), mai incrustada al manuscrit.
- Els peus de figura es presentaran de forma consecutiva i inclosos en l'arxiu de text. Estaran redactats en la llengua del treball i en anglès (aquest darrer en *cursiva*).
- En el text general es pot d'indicar la situació en la que, segons els autors, s'hauria d'intercalar cada taula o figura.

Cada treball es remetrà, per al seu arbitratge, a dos especialistes en la matèria corresponent, que assessoraran la Junta de Publicacions. La decisió final de la publicació d'un article és responsabilitat exclusiva de la Junta de Publicacions.

Els treballs es publicaran segons rigorós ordre d'acceptació.

L'autor de correspondència que s'hagi indicat rebrà:

- Per correu electrònic, la confirmació de la recepció del manuscrit per part de l'editorial del Bolletí.
- Una prova d'impremta per a la correcció d'errates i, després de la publicació de l'article.

Els originals de cada article quedaran en propietat de la Societat d'Història Natural de les Balears.

L'acceptació de les anteriors normes i de les indicacions de la Junta de Publicacions és imprescindible per la publicació en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Normas de publicación del *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editado por: Guillem X. Pons
Contacto: publicacions@shnb.org
C/ Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).
ISSN: 0212-260X
Frecuencia: Anual

El *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publica trabajos científicos originales sobre Historia Natural en sentido amplio, con especial énfasis en la región del Mediterráneo occidental.

Se recomienda a los autores la lectura del último número del *Bolletí* para una orientación general sobre el estilo y presentación formal. De cualquier forma, los trabajos estarán estructurados en apartados y se ajustarán a las siguientes normas:

Normas generales

Todo manuscrito se presentará en forma de un único archivo de texto que contendrá, por orden:

- Página inicial, que incluirá: Título, Título abreviado, Autor/es y Adscripción del autor/es.
- Página de resúmenes, que incluirá: Resumen en la lengua de redacción del trabajo, Resumen en catalán, Resumen en inglés. Cada resumen irá acompañado de las Palabras clave.
- Manuscrito, iniciándose en una nueva página, y que incluirá de forma continua los siguientes apartados: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión (que puede juntarse con los resultados en un único apartado), Agradecimientos, Referencias citadas.
- Pies de las figures, iniciándose en una nueva página y todos seguidos. Se redactarán en la lengua usada en el manuscrito y seguidamente en inglés.
- Tablas, cada cual precedida del Pie de tabla correspondiente, incluyendo una tabla por página. Los pies se redactarán en la lengua usada en el manuscrito i seguidamente en inglés.

- En caso de incluir apéndices o material adjunto, este irá al final del archivo y cada uno empezará en una página distinta.

Se incluirá el número de página en todo el manuscrito, en el margen superior derecho. En ningún caso se incluirán figuras en el archivo de texto. Las figuras se presentarán en archivos individuales nombrados “Fig_1”, “Fig_2”, etc.

Para las tablas, figuras, dimensiones del trabajo, etc., téngase en cuenta que la caja del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* es de 18 x 12,5 cm.

Normas específicas

Cada manuscrito (y archivos de texto adjuntos) se presentará en formato digital no protegido, en Microsoft Word [.doc] o cualquier otro editor de texto compatible. También se podrá presentar en formato de texto enriquecido [.rtf].

El manuscrito y material adjunto puede remitirse:

- Por correo electrónico, a la dirección publicacions@shnb.org. Desde esta dirección se enviará una confirmación de la recepción del manuscrito.
- Grabado en un CD o DVD y enviado por correo regular a la SHNB: Calle Margarida Xirgu, 16 bajos. 07011-Palma de Mallorca. Illes Balears. España.
- En papel, enviado a la dirección postal anterior. Se presentará, para cada uno de los manuscritos, un original y dos copias, en hojas DIN A4, mecanografiadas por una sola cara, a doble espacio y con un máximo de 70 caracteres por línea y 30 líneas por página.

La tipografía utilizada en el texto debe ser la siguiente:

- Interlineado simple, justificado a la izquierda y con un margen mínimo de 2,5 cm en todos los lados. Paginación continua sin ningún tipo de edición.
- Texto general: redondas, fuente Times New Roman, tamaño de fuente 10 puntos.
- Especies y géneros: *cursiva*.
- Resúmenes y palabras clave: tamaño de fuente 9 puntos. Palabras clave en *cursiva* (especies y géneros redondas).
- Apartados: minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 11 puntos, separados una línea del texto. Únicamente serán, y en este orden: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión (o Resultados y discusión), Agradecimientos, Referencias citadas y Apéndices.
- Subapartados (reducidos al mínimo imprescindible): los primeros en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. Los segundos en minúsculas (tipo oración) y **negrita**, tamaño de fuente 10 puntos. En todos los casos el texto empezará en la línea siguiente al título del subapartado.

El texto puede estar redactado en cualquier lengua moderna.

- Se recomienda la no utilización de términos políticos (vgr. España, Cataluña), en favor de los geográficos (vgr. Península Ibérica, Mediterráneo occidental).

Los táxones o sintáxones deben ir acompañados de los autores de la descripción o combinación la primera vez que se citan en el texto.

Los latinismos y anglicismos irán siempre en *cursiva*, incluyendo abreviaciones (p.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

En la página inicial de cada manuscrito, en párrafos separados y en este orden, debe constar:

- Título (tamaño de fuente 14 puntos, **negrita**).
- Título abreviado, que la editorial del *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* colocará en el encabezado de las páginas del trabajo (tamaño de fuente 10 puntos).
- Nombre completo del autor/es, seguido del primer apellido en MAYÚSCULAS (tamaño de fuente 12 puntos), en el orden en que firmen el trabajo. Si el autor así lo desea, puede incluirse también el segundo apellido uniéndolo al primero mediante un guión. No se utilizarán superíndices.
- Nombre completo y dirección postal de cada uno de los autores (tamaño de fuente 9 puntos), separados por punto y seguido. Debe indicarse un autor de correspondencia, incluyendo necesariamente una dirección de correo electrónico del mismo.

En la página de resúmenes, y por este orden, en resumen en la lengua del trabajo, en catalán (si corresponde) y en inglés (si corresponde), (tamaño de fuente 9 puntos, sin poner el título en estos apartados). El/los resumen/es en lengua diferente a la del trabajo contendrán el título del trabajo en MAYÚSCULAS en la primera oración, iniciándose el resumen después de un punto y seguido. Ninguno de los resúmenes superará las 250 palabras. No incluirá puntos y aparte. Se evitará utilizar referencias. Los resúmenes deben ser claros, concisos y deben especificar el interés del trabajo para la comunidad científica, así como las principales conclusiones obtenidas.

- Seguirá a todos los resúmenes un párrafo iniciado por “**Palabras clave:**”, seguido de 3 a 9 palabras clave en *cursiva*, separadas por punto y coma (;) y que reflejarán el contenido del trabajo.

En el apartado de Material y métodos se incluirá, el *software* e instrumentos específicos utilizados: nombre/modelo, marca, ciudad y país.

Nomenclatura y unidades: siempre las del Sistema Internacional (<http://www.bipm.org/en/si>), y utilizando las normas para abreviaturas y símbolos de la IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

Referencias dentro del texto: se ordenarán por orden cronológico, de la más antigua a la más moderna. Las citas con uno o dos autores (o las de más autores con el mismo primer autor) que coincidan en el año se diferenciarán añadiendo letras minúsculas al año (a, b, c...) sin espacio.

Las citas se realizarán de la forma habitual: "...establecida por Bourrouillh (1973)"; "...según Colom (1978a)..."; "...son componentes habituales de esta fauna (Adrover *et al.*, 1977)."; "Se han propuesto nuevos modelos de especiación (Dieckmann y Dobeli, 1999; Gavrilets y Vose, 2007),...".

Las referencias citadas en el trabajo se incluirán en el apartado de Referencias citadas. Compruébese que todas las citas que aparecen en el texto aparecen en este apartado y viceversa. Las referencias se listarán de forma alfabética según apellido del primer autor. En caso de coincidencia se ordenarán por año (primero el más antiguo). Téngase en cuenta el punto anterior si persiste la coincidencia. El formato de las referencias en el listado será según:

- Artículos en revistas: Vericad, M., Stafforini, M. y Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Libros y otras publicaciones no periódicas: Brown, J.H. y Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Contribuciones a jornadas o libros con editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. y Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Obras completas: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Trabajos inéditos o tesis doctorales: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Inédito**.
- Referencia revista digital: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. y Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Referencia web: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

La extensión máxima del artículo será de 20 páginas. La Junta de Publicaciones se reserva la posibilidad excepcional de publicar artículos más extensos.

Las tablas irán precedidas de su pie de página. No se utilizarán superíndices.

Las figuras deben estar citadas en el texto y deben ser necesarias para la correcta interpretación de los resultados del trabajo, incluyendo el mínimo posible. No deben ser redundantes.

- En el texto, las figuras (mapas, gráficos, láminas, fotografías,...) deben numerarse correlativamente como Fig. 1, Fig. 2,... En el caso de figuras que incluyan varias partes, se indicarán como A, B, C, D,... quedando indicado que es cada cual en el pie de figura, y estando citadas todas las partes en el texto (Fig. 1A, Fig. 1B,...; o Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; o Fig. 1A-D,...). Para las tablas (tablas, cuadros, listas...), Tabla 1, Tabla 2,...
- Sus dimensiones deben ajustarse a la caja del *Bolletí* (18 x 12,5 cm) o prever (especialmente para las incluidas en el texto) la posibilidad de ampliaciones y

reducciones. La publicación de figuras de formato no ajustable a la caja del *Bolletí* irá a cargo de los autores, así como las figuras o tablas en color.

- Las figuras se presentarán preferentemente en formato digital [.tiff] de resolución 300 ppp, y separadas del texto general. Se aceptará formato [.jpg] de alta resolución si la calidad de impresión es similar a la anteriormente indicada.
- En el caso de gráficos o figuras creadas con software que no permita exportación directa a formato [.tiff] (p.e. Microsoft Excel), se enviarán en el formato típico de dicho software (p.e. formato [.xls]), nunca incrustadas en el manuscrito.
- Los pies de figura se presentarán de forma consecutiva y incluidos en el archivo de texto. Estarán redactados en la lengua del trabajo y en inglés (este último en *cursiva*).
- En el texto general se puede indicar la situación en la que, según los autores, debería intercalarse cada tabla o figura.

Cada trabajo será remitido, para su revisión, a dos especialistas en la materia correspondiente, que asesorarán a la Junta de Publicaciones. La decisión final de la publicación de un artículo es responsabilidad exclusiva de la Junta de Publicaciones.

Los trabajos se publicarán según riguroso orden de aceptación.

El autor de correspondencia indicado recibirá:

- Por correo electrónico, la confirmación de la recepción del manuscrito por parte de la editorial del *Bolletí*.
- Una prueba de imprenta para la corrección de erratas y, después de la publicación del artículo.

Los originales de cada artículo quedarán en propiedad de la Societat d'Història Natural de les Balears.

La aceptación de las anteriores normas y de las indicaciones de la Junta de Publicaciones es imprescindible para la publicación en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Author guidelines for the *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Edited by: Guillem X. Pons
Contact: publicacions@shnb.org
C/ Margarida Xirgu, 16 baixos.
07011-Palma de Mallorca. Illes Balears (Spain).
ISSN: 0212-260X
Frequency: Anual

Statement of scope

The *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* publishes original works on natural history in a broad sense, with special emphasis on the Western Mediterranean region.

Authors are recommended to check on the last issue of the *Bolletí* for style and formal presentation. In any case, it is advisable to break down manuscripts into sections following the instructions below:

Main guidelines

Each manuscript (MS) will be submitted as a single text file containing, in this order:

- First page, including: Title, Running title, Author/s and Author's adscription.
- Abstracts page: Abstract in the MS language, Abstract in Catalan, Abstract in English. Each abstract will be followed by Keywords.
- MS text, starting in a new page, and including in a continuous fashion: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion (which can be combined in a single "Results and discussion" section), Acknowledgements, Reference list.
- Figure legends, in a new page each. They should be written in the MS language followed by its English translation when needed.
- Tables, each one in a single page, followed by its legend, written in the MS language and followed by its English translation when needed.
- If appendices or attached material should to be included, it will appear at the end of the MS, starting each section in a new page.

Page numbers should be included in top right margin for the entire MS. Figures should not be included in the MS file and should be submitted as separate files named as “Fig_1”, “Fig_2”, etc., following the order discussed in the text.

For tables, figures, MS dimensions, etc., notice that the dimensions of the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* box are 18 x 12,5 cm.

Specific guidelines

Each of the works (MS and attached text files) should be submitted in non-protected digital format, in Microsoft Word [.doc] or any other compatible text editor. Rich text format [.rtf] is also accepted.

MS and attached files should be sent:

- By e-mail, to the address publicacions@shnb.org. Corresponding author will receive confirmation of the submission from this address.
- In a CD o DVD, sent by regular mail to the SHNB: Carrer Margarida Xirgu, 16 baixos. E-07011. Palma de Mallorca. Illes Balears. Spain.
- In paper format, sent to the mail address above. Authors must include the original MS and two copies on DIN A4 sheets, typed on one side, double spaced, and with a maximum of 70 characters per line and 30 lines per page.

Typesetting for the text will be the following:

- Single-spaced, left justified margin in all the MS, leaving 2,5 cm margin on all sides. Continuous pagination without any edition is required.
- General text: roman standard type, font Times New Roman, size 10.
- Species and genera: *italics*.
- Abstracts and keywords: size font 9. Keywords in *italics* (then species and genera in roman standard type).
- Headings: small case (sentence-style) and **bold**, size font 11. Text starts two lines below the heading. Included headings and order must always be: Introduction, Material & methods, Results, Discussion (or Results and discussion), Acknowledgements, Reference list, and Appendix.
- Subheadings (as few as possible): first ones in small case (sentence-style) and **bold**, size font 10. Second ones in small case (sentence-style) and *italics*, size font 10. In all cases, text starts in the line below the subheading.

Text can be written in any modern language.

- Geographical terms (e.g. Iberian Peninsula, Western Mediterranean) are encouraged in preference to political ones such as Spain.

Taxa and sintaxa must be followed by their correspondent authors the first time they appear in the text.

Latin terms, or terms in a language other than the used in the MS, will always be in *italics*, including abbreviations (i.e. *et al.*, *foredune*, *in situ*).

In the first page of each MS, in separate paragraphs and in the following order, authors must include:

- Title (sentence-style, centered, size font 14, **bold**).
- Running title, that the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* editorial will place in the top of the pages (size font 10).
- Full spelled name(s) of author(s), followed by the surname in CASE (size font 12), in the desired authorship order. If desired, second surnames can be included if added to the first one with a hyphen. No superscript will be used.
- Complete name and postal address of all authors (size font 9), separated by a full end. Corresponding author must be indicated, always including the corresponding e-mail address for contact.

In the abstracts page, and in the following order: abstract in the MS writing letter, abstract in Catalan (if needed) and abstract in English (if needed) (size font 9, without including “Abstract” heading). Abstracts in language different than the MS writing one will include, as the first sentence and in CASE, the title of the MS. Abstract will start after full stop. Any abstract will exceed 250 words. It must be written in a single paragraph. References must be avoided. Abstracts must be clear, concise, and inform about the interest of the presented work for the scientific community, as well as main conclusions obtained.

- All abstracts will be followed by a paragraph starting with “**Keywords:**“ and 3 to 9 keywords in italics, separated by semicolon (;) and reflecting the contents of the work.

Material and methods section will include name/model, brand, city and country of all used software and specific instruments.

Nomenclature and units: always following the International System (<http://www.bipm.org/en/si>), and using rules, abbreviations and symbols of the IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (<http://www.iupac.org>).

References into the text: in chronological order, from oldest to newest. Citations with one or two authors (or more authors but with the same first author) coinciding in the publication year, will be distinguished adding small case letters (a, b, c,...) without blank.

Citations in the text will follow: “...stablished by Rodríguez-Perea (1990)”;

“...following Margalef (1978a)...”;

“...are common components of this fauna (Adrover *et al.*, 1977).”;

“New models of speciation have been postulated (Dieckmann and Dobeli, 1999; Gavrilets and Vose, 2007),...”.

References cited in the text will be included in the Reference list section. Make sure that all citations in the text appear in the Reference list and inversely. References will be in alphabetic order with respect to first author’s surname. In case of references of the same

author(s), they will be ordered by publication year (older ones first). Keep in mind the point above if coincidence still persists. Reference format in the listing must follow:

- Original papers: Vericad, M., Stafforini, M. and Torres, N. 2003. Notes florístiques de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Books and non-periodical publications: Brown, J.H. and Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Meeting contributions or books with editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. and Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Complete works: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Unpublished works or PhD thesis: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Unpublished.**
- Digital journals and publications: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. and Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Web references: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

The maximum length of the MS will be 20 pages, although the Editorial Committee can decide to publish eventually longer works.

Each table will be followed by the corresponding footnote. No superscript will be used.

Figures must be cited in the text, must be needed to correctly interpret the results, and must be as few as possible. No repeated data should be presented in tables and figures.

- In the text, figures (maps, plots, laminas, photographs,...) must be correlatively numbered following: Fig. 1, Fig. 2,... In case of including several parts, include A, B, C, D,... with explicit explanation for each one in the footnote or legend. They all must be cited in the text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). For tables (tables, boxes, lists...), Table 1, Table 2,...
- Figure dimensions must fit the *Bolletí* (18 x 12,5 cm) or anticipate (specially for figures to be included in the text) the possibility for extension or reduction. Publication of figures not fitting the *Bolletí* dimensions will be paid by the authors, as well as colour printings
- Figures will be submitted in digital format, with [.tiff] format preferred and 300 dpi, and always separated from the text file. High resolution [.jpg] will be accepted if printing quality is similar to the former one.
- In case of figures created in a software not allowing direct export to [.tiff] format (e.g. Microsoft Excel), original software format file including the figure will be sent (e.g., the [.xls] file). It will never be embedded in the MS text file.

- Figure legends will be presented consecutively, and included in the text file. They will be written in the MS language and in English (in *italics*), if needed.
- In the text, authors can indicate the desired position for each of the tables and figures.

For a review, each work will be sent to two specialists that will assess the Editorial Committee. Final decision for a work publication is always responsibility of the Editorial Committee.

Works will be published in strict acceptance order.

Correspondence author will receive:

- By e-mail, la confirmation of the work reception by the Editorial Committee of the *Bolletí*.
- A printproof copy for *erratum* correction and, after publication of the paper.

Original documents will remain as property of the Societat d'Història Natural de les Balears.

Acceptation of all the guidelines above and the indications of the Editorial Committee is essential for publishing in the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Pastor, E., Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M.T., Durán, J., Gil, M.M. and Cárdenas, S. Hormonal spawning induction and larval rearing of meagre, <i>Argyrosomus regius</i> (Pisces: Sciaenidae). <i>Inducció hormonal a la posta i cultiu larvari de la Corbina, Argyrosomus regius (Pisces: Sciaenidae).</i>	111
Fiol, L.I.A. i Guijarro, J.A. Quimisme de 17 pluges de fang al terme municipal de Palma (Mallorca). <i>Chemistry of 17 dust rainfalls at the Palma (Mallorca) municipality.</i>	129
Barceló, A. Bibliografia cinegètica mallorquina. <i>Mallorcan hunting references: a view from geography.</i>	137
Fornós, J.J., Gràcia, F., Mas, G. i Vicens D. Estratigrafia de la cova des Dolç (Colònia de Sant Jordi, Mallorca). <i>Cova des Dolç stratigraphy (Colònia de Sant Jordi, Mallorca).</i>	165
Balaguer, P., Carreras, D., Diedrich, A., Espeja, S., Bardolet, M., i Tintoré, J. Àrea de sòl i mar protegida per una regulació legal a l'illa de Mallorca. <i>The area of land and sea protected by statutory designations from Mallorca Island.</i>	177
Martín-Prieto, J.Á, Pons, G.X., Rodríguez-Perea, A., Vilaplana, J.M. i Gelabert, B. Les enquestes a pescadors com a instrument per a detectar processos erosius al litoral rocallós de Menorca (Illes Balears). <i>The inquiries to fishermen as a tool to detect erosion on rocky coast of Menorca (Balearic Islands).</i>	199
Mas, G. Definició i caracterització de la Formació ses Olles (<i>Lago Mare</i> , Messinià terminal) a l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental). <i>Definition and characterization of the ses Olles formation (Lago Mare, upper Messinian) on the island of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).</i>	209

Altres

Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i>	233
Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i>	238
Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears.</i>	243

Els articles apareguts en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* estan recollits en els següents resums i bases de dades: SCOPUS, ICYT, PASCAL, GEOREF, GEOBASE, BIOSIS, ENVIRONMENT ABSTRACTS, ENVIROLINE, GEOLOGICAL ABSTRACTS, ZOOLOGICAL RECORD

INDEX

Editorial

- Vadell, J., Colombàs, M., Farrús, E., Forss, A., Adrover, M.** Reptes per a protecció del sòls.
Challenges in soil protection 9

Articles

- Durand-Delga, M. et Rangheard, Y.** Structure de l'île d'Eivissa (Ibiza) et sa place dans le cadre baléare.
Estructura geològica de l'illa d'Eivissa dins del context balear 25
- Espadaler, X., Marí, M., Prats, i Calvo, J.** Formigues dels illots des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (Hymenoptera, Formicidae).
Ants (Hymenoptera, Formicidae) of the islets of Vedrà, es Vedranell, and the islets of Ponent (Eivissa) 51
- Compte-Sart, A. y Carreras-Torrent, M.A.** Una nueva especie de coleóptero para Menorca, *Potosia cuprea* (Fabr., 1775) y descripción de *ferreriesensis* nov. ssp. (Scarabaeidae, Cetoniinae).
A new coleopterous species from Minorca, Potosia cuprea (Fabricius, 1775) and description of ferreriesensis nov. ssp. (Scarabaeidae, Cetoniidae) 59
- Núñez Vázquez, L., Olmo, D., Canyelles, X. y Riba, J.M.** Primera cita de *Phoracantha semipunctata* (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae) en la isla de Mallorca (Balears).
First record of Phoracantha semipunctata (Fabricius, 1775) (Col.: Cerambycidae) on the Mallorca island (Balears). 73
- Fiol, Ll.A.** Líquens i fongs no liquenitzats epífits de l'arxipèlag de Cabrera (Illes Balears).
Lichens and non-lichenized fungi, epiphytes, in the archipelago of Cabrera (Balearic Islands). 77
- Palerm, J.C. i Benoit, C.** Resultats d'una prova pilot per a l'eradicació de l'espècie invasora *Arundo donax* al riu de Santa Eulària (Eivissa, Illes Balears) amb la metodologia d'impregnació post-tall (cut-stump).
Results of a pilot cut-stump project for the eradication of invasive species Arundo donax at Santa Eulalia river (Ibiza, Balearic Islands). .. 96

(segueix al dors)