



Bolletí de la
Societat d'Història Natural de les Balears

ISSN 0212-260X
Volum 58 (2015)
Palma de Mallorca

BSHN



Emys orbicularis (s'Albufera, Mallorca). Fotografia de Tomeu Bosch.

58

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
Miquel Mir Gual

Junta Directiva

President: Antoni M. Grau i Jofre
Vice-President: Francesc Gràcia i Lladó
Secretari: Damià Vicens Xamena
Tresorera: Maria Agustina Janes Monné
Bibliotecari: Martí Llobera O'Brien
Editor: Guillem X. Pons i Buades
Vocal 1er: Antelm Ginard Fullana
Vocal 2on: Maria Vidal Rigo
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
58 (2015)

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



Vol. 58 (2015)

SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

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

**Data de publicació: desembre 2015
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. P.J. Brunet (Univ. Illes Balears)
Dr. M.A. Carretero (Univ. de Barcelona)
Dr. M.A. Calvo (Univ. Autònoma de Barcelona)
Dr. F. de Pablo (Insitut Menorquí d'Estudis)
Dr. J.G. Esteban (Univ. de València)
Dr. J. Ferrer (Naturhis, Riskmuseet, Stockholm)
Dr. Joan J. Fornós (Univ. Illes Balears)
Sr. P. Fraga (Institut Menorquí d'Estudis)
Dr. A. 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 Àridas, Almeria)
Dr. J. A. Morguí (Univ. Barcelona)
Dra. C. Mourer-Chauviré (Univ. Lyon)
Dra. M. Muntàñola-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)
Dr.. D. Vicens (Soc. Hist. Nat. Balears)

INDEX

Editorial

- Pol, A.** Agrobiodiversitat, erosió genètica i transició agroecològica. 9
Agrobiodiversity, genetic erosion and agroecological transition.

Articles

- Gómez-Pujol, L.** Temporals marins extrems a Formentera: caracterització i situacions sinòptiques. 17
Sea storm extreme events at Formentera: main features and related synoptic situations.
- Puigserver, M. i Moyà, G.** Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua. 27
Update of Harmful Algae Blooms (HABs) records in coastal waters of the Balearic Islands As a base for the implementation of the European Water Framework Directive.
- Fraga-Arguimbau, P.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XI). L'herbari d'Agustí Landino Flores (1875-1950), una contribució inèdita a la flora de Menorca. 45
Notes and contributions about of the flora of Menorca (XI). The private herbarium of Agustí Landino Flores (1875-1950) an overlooked contribution to the flora of Menorca.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Cladera-Barceló, A., Fernández-Rebollar, I. i Estradé-Niubó, S.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XII). Notes florístiques. 91
Notes and contributions to the flora of Menorca (XII). Floristic records.
- González, J.** Distribución y amenazas de las poblaciones de galápagos europeo, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) en Menorca. 115
Distribution and threats of the european pond turtle, Emys orbicularis (Linnaeus, 1758) population in Menorca.
- Pomar, F., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L. i Del Valle, L.** Interferència entre sedimentació eòlica i al·luvial. 127
Alluvial-eolian sedimentary interference.
- Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X.** Evolució geomorfològica del sistema dunar de s'Olla (Menorca, Illes Balears). 159
Geomorphological evolution of the s'Olla dune system (Menorca, Balearic Islands).
- Garau, M.** Anàlisi de la variació espacio-temporal del *foredune* i la línia de costa del sistema dunar de Cala Torta (1956-2012) (Artà, Mallorca) 179

	<i>Analysis of the spatial-temporal variation of foredune and the coastline of cala Torta dune system (1956-2012) (Artà, Mallorca).</i>	
Carlos De Juan, C., Rico, L. y Traveset, A.	Estado de conservación de <i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> y del frente dunar en el norte de Mallorca.	193
	<i>Conservation status of Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa and the coastal dune front in the north of majorca island.</i>	
Barceló, A. i Seguí, B.	El vessant territorial de la caça a Mallorca: distribució i característiques dels terrenys cinegètics i dels refugis de fauna.	205
	<i>The territorial aspect of hunting in Mallorca: distribution and characteristics of hunting areas and fauna refuges.</i>	
Vicens, D.	Els jaciments de platja pleistocens entre cap des Pinar i sa punta de n'Amer (Mallorca, Mediterrània occidental).	231
	<i>Quaternary beach deposits between Cap des Pinar and Punta de n'Amer (Mallorca, western Mediterranean).</i>	
Altres		
	<i>In memoriam</i> Dr. Guillem Mateu, per Guillem Mateu Vicens	245
	<i>In memoriam</i> Dr. Mateu Castelló, per Antoni Barceló, Joan Mayol i Bartomeu Seguí	251
	Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	259
	Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	264
	Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	269



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Agrobiodiversitat, erosió genètica i transició agroecològica

Andreu POL SALOM

*Programa de Campesino a Campesino,
Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (PCaC-UNAG).
Carretera Sur Km 3.5,
Reparto Las Palmas, contiguo a Edificio Julia Pasos. Managua.*

Des dels orígens evolutius de l'actual espècie humana (*Homo sapiens*), fa més de 200.000 anys, i a través de la major part de la prehistòria, l'alimentació s'aconseguí mitjançant la recol·lecció, la caça o la pesca, directament als ecosistemes naturals.

Però a partir dels darrers 10.000 anys, mentre acabava la darrera glaciació, la revolució neolítica va transformar les poblacions humanes de nòmades a sedentàries, mitjançant la domesticació de les principals espècies d'animals i plantes comestibles, provocant d'aquesta manera el sorgiment de l'agricultura. Aquest esdeveniment prehistòric i evolutiu va sorgir independentment al menys a 7 centres d'origen, descoberts pel científic rus Nikolái Vavílov; aquest enginyer agrònom i botànic, va publicar la seva teoria de l'origen de les espècies i varietats cultivades entre els anys 1926 fins al 1940. Aquestes zones originàries de les plantes cultivades són a l'Àsia de l'est, del sud-est i del sud-oest, a la regió mediterrània, al nord-est d'Àfrica, a Mesoamèrica incloent Amèrica Central amb la regió caribenya, i la regió andina a Amèrica del Sud. Segons Vavílov, el centre d'origen de cada espècie cultivada coincideix amb les zones geogràfiques on es troba la màxima diversitat de varietats cultivades de l'espècie en qüestió, és a dir, les zones de major agrobiodiversitat.

Posteriorment, estudis sobre la distribució biogeogràfica de les espècies d'animals i de plantes silvestres, han mostrat que les regions del món amb major diversitat biològica o biodiversitat, pràcticament coincideixen amb els 7 principals centres d'origen de l'agricultura. És a dir, que l'evolució biogeogràfica del planeta Terra sembla que

predisposa a l'origen pluricèntric de l'agricultura, a on l'actual espècie humana estableix processos de simbiosi mutualista amb les principals espècies d'animals i de plantes que l'alimenten i satisfan diverses necessitats humanes. Així es podria interpretar a la revolució agrària del neolític com una conseqüència del procés evolutiu natural de l'ecosfera o ecosistema planetari, essent una evidència més de la nova teoria o cosmovisió de Planeta Viu, més coneguda com a teoria Gàia, proposta l'any 1979 per James Lovelock.

Des del neolític fins a finals del segle XIX, les diferents cultures i societats agràries varen anar diversificant la quantitat d'espècies i varietats de plantes cultivades i les races d'animals domèstics; així durant milers d'anys l'agrobiodiversitat va anar augmentant progressivament. Però, començant el segle XX, amb el redescobriment a de les lleis de l'herència biològica o genètica, descrites i publicades per Gregor Mendel l'any 1866, apareix paradoxalment una nova tendència a abusar de les capacitats tècniques de generar varietats de gran puresa o uniformitat genètica. La conseqüència d'això ha estat la pèrdua progressiva de la gran diversitat de varietats que s'havien format en mans de moltes generacions de comunitats rurals, als diferents centres d'origen de l'agricultura i a totes les altres zones agràries dels diferents continents.

Aquesta pèrdua de diversitat genètica s'accelera encara més a partir de la segona meitat del segle XX, mitjançant el procés agrotecnològic conegut com a "revolució verda", on l'agricultura entra en una etapa d'industrialització progressiva, que inclou la comercialització de les llavors dels principals cultius, amb relativament poques varietats cultivades, genèticament uniformes, entrant en competència per les terres de agrícoles on es sembraven la gran diversitat de les varietats locals. Això està provocant la progressiva pèrdua o erosió genètica d'aquestes llavors tradicionals. Es tracta d'una greu crisi evolutiva, que podria fer col·lapsar els sistemes agrícoles, minvant la seguretat alimentària a nivell mundial. Un exemple emblemàtic d'erosió genètica és el cas de Grècia, origen de la civilització occidental, amb un dels seus principals cultius alimentaris, el blat (*Triticum aestivum*), a on l'any 1980 ja s'havien perdut més del 80% de les seves varietats locals d'aquest cereal. L'agricultura industrial, fomentada per institucions estatals i per empreses privades, segueix accelerant catastròficament l'erosió genètica als diversos països dels diferents continents. A Balears també s'ha observat aquesta progressiva pèrdua de diversitat genètica; segons descriu Aina Socies al llibre publicat l'any 2013, *Varietats locals de les Illes Balears*, diversos cultius han perdut ja més de la meitat de les seves varietats que tradicionalment abans es sembraven.

Entre els principals factors que provoquen l'augment de l'erosió genètica estan les lleis de producció i comerç de llavors, les que obliguen a la certificació oficial de varietats cultivades genèticament uniformes; també les lleis anomenades de la "Unió per a la Protecció d'Obtencions Vegetals" (UPOV), sorgides durant la dècada de 1960 al començament de la integració econòmica d'Europa, i actualment imposades a la majoria de països a tot el món, las que privatitzen i limiten la lliure reproducció de les llavors de noves varietats, obtingudes i patentades per les grans empreses o corporacions agroindustrials. Aquest sistema legislatiu de concentració econòmica és dels principals responsables de l'actual crisi evolutiva, per obligar a la uniformitat i prohibir la lliure reproducció de l'agrobiodiversitat, erosionant així els patrimonis genètics comunitaris rurals i ancestrals.

Els primers intents de frenar l'erosió genètica es basaren en la bioprospecció, impulsada intensament entre els anys de 1970 al 2000, recollint mostres de llavors o accessions per a

la seva conservació *ex situ*, a bancs de germoplasma situats als centres d'investigació dels recursos genètics, com el "*Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y del Trigo*" (CIMMYT) a Mèxic, o el més recent banc mundial de llavors a l'arxipèlag Svalbard a la regió àrtica de Noruega. Però començant l'actual segle XXI, els resultats mostren evidències de que aquesta estratègia de conservació resulta insuficient, ja que desconnecta les varietats cultivades de la contínua coevolució amb les canviants condicions ambientals de les seves localitats d'origen. El millor i principal mètode és la conservació *in situ* de la diversitat genètica, en mans de les famílies i comunitats productores d'aliments, rurals i urbanes, així es mantén la permanent selecció natural i l'adaptació als ambients locals; quedant la conservació *ex situ* com a mètode secundari o complementari.

L'agricultura industrial també està basada amb l'ús i abús de maquinària agrícola, impulsada per combustibles fòssils derivats del petroli, que minven l'eficiència energètica de la producció alimentaria, a més d'augmentar l'emissió de gasos d'efecte hivernacle, causants de l'actual canvi climàtic. Més del 35% de les actuals emissions de diòxid de carboni provenen d'aquest sistema agrícola insostenible, que també fomenta l'ús de productes agroquímics sintètics, adobs i agrotòxics; aquests verins insecticides, fungicides i herbicides, exterminen precisament les diverses espècies dels tres grups taxonòmics que contenen les majors biodiversitats d'espècies, vulnerant els pilars principals que mantenen la vida de l'ecosistema planetari.

Resulta indispensable i urgent intentar la superació dels insostenibles sistemes de producció d'aliments, mitjançant el foment decidit de l'agroecologia, basada en les experiències ancestrals dels pobles originaris als diferents continents, amb principis que van més enllà dels actuals sistemes europeus d'agricultura ecològica.

Des de la dècada de 1980, Miguel Altieri impulsa l'agroecologia als diversos països Llatinoamericans i a nivell internacional. Aquest nou paradigma agrícola ja forma part de les noves Constitucions a Equador i a Bolívia; s'han aprovat noves lleis agroecològiques a Cuba, on els ajuntaments coordinen fires d'intercanvi de llavors locals; també a Nicaragua, que forma part del centre d'origen del blat de les índies (*Zea mays*), el *Programa de Campesino a Campesino* dins la *Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos*, des de l'any 1999, està rescatant les varietats locals, col·laborant a partir de l'any 2007 amb les diverses organitzacions que formen la *Alianza Semillas de Identidad*, impulsant iniciatives legislatives en defensa de l'agrobiodiversitat, la sobirania alimentària i l'agroecologia.

Els esforços de diverses organitzacions socials van aconseguir canvis també a les lleis de diferents països europeus i als convenis internacionals; així ja es reconeixen els drets dels agricultors a conservar, millorar i intercanviar lliurement les llavors de les seves varietats locals, juntament amb els coneixements tradicionals relacionats amb l'agrobiodiversitat.

A Balears el foment agroecològic està impulsat, des de l'any 2002, per l'Associació de Varietats Locals de les Illes Balears, en col·laboració des de l'any 2006 amb les Associacions de Productors d'Agricultura Ecològica de Mallorca, de Menorca, d'Eivissa i Formentera (APAEMA, APAEM i APAE), entre d'altres organitzacions amb objectius semblants, com el Grup Ornitològic Balear (GOB). Les perspectives de futur indiquen el camí per a consolidar la coordinació amb la Universitat de les Illes Balears (UIB) i la Societat d'Història Natural de Balears (SHNB).

Els principis que condueixen la transició cap a l'agroecologia són els següents:

1. Integració entre coneixements científics, ecològics, socials i tradicionals, amb saviesa ancestral, experiència comunitària i diversitat cultural: filosofia holística.

2. Investigació-Acció Participativa (IAP) amb famílies i comunitats rurals i urbanes, coordinades amb equips professionals interdisciplinaris i interinstitucionals.

3. Rescat, protecció i defensa dels patrimonis genètics i culturals comunitaris: llavors de varietats locals i coneixements tradicionals relacionats amb el seu ús.

4. Conservació i ús sostenible de la biodiversitat en els seus 3 nivells: diversificació de varietats i races (gens); diversificació de cultius en associació o rotació i d'animals domèstics (espècies); i diversificació de finques a paisatges rurals i naturals (ecosistemes).

5. Productivitat amb reciclatge i mobilització biològica de nutrients par a l'equilibri ecològic i microbiològic del sòl orgànic.

6. Control biològic de plagues, fitopatologies o plantes arvenses, evitant dependència de productes agroquímics i d'altres despeses externes.

7. Integració entre agricultura, ramaderia, producció forestal i aqüicultura (sistemes agropecuaris, agroforestals, silvopastorils i agroaquiucòles).

8. Connexió sinèrgica entre finques de producció i àrees naturals de conservació, mitjançant corredors biològics, per al mutu benefici entre espècies domèstiques i silvestres: simbiosi entre agrosistemes i ecosistemes, en cosmovisió de Planeta Viu.

9. Eficiència en l'ús d'energia, aigua i biodiversitat, per a mitigació, adaptació i resiliència a canvis climàtics i d'altres adversitats ambientals, econòmiques i socials: conreu manual, tracció animal i energia renovable, evitant l'ús de combustibles fòssils.

10. Producció i comerç local d'aliments amb agricultura familiar rural i urbana, promovent diversificació dels seus productes derivats amb identitat cultural tradicional.

11. Relació entre agricultura, ecologia política i social, economia ecològica i solidària, promovent participació de la dona i la joventut rural en decisions i activitats familiars, comunitàries, municipals, comarcals, nacionals i internacionals.

12. Disseny, promoció i defensa de diverses estratègies de sobirania: alimentària, energètica, econòmica i ecotecnològica.

La transició agroecològica massiva, practicant aquests 12 principis bàsics, permetrà la reconciliació entre agricultura i naturalesa, per a les actuals i futures generacions, començant des de cada família rural i urbana. Per això és necessari coordinar les diverses organitzacions socials, col·laborant amb universitats i societats científiques, proposant iniciatives legislatives populars que defensin l'agrodiversitat en mans de les famílies i les comunitats rurals, incidint en l'elaboració i aprovació d'ordenances, polítiques i lleis, als diferents nivells municipals, autonòmics, nacionals i internacionals. D'aquesta manera s'estimularà la proliferació de nous processos d'investigació-acció participativa sobre varietats locals i agroecologia, restaurant així la simbiosi entre els agroecosistemes i els ecosistemes silvestres circumdants, i al mateix temps refrescant tot l'ecosistema planetari.

Agro-biodiversity, genetic erosion and agro-ecological transition

From the origins of the evolution of the current human species (*Homo sapiens*), for more than 200,000 years, and through most of prehistory, food was acquired by hunting, gathering and fishing the fruits of natural ecosystems.

Starting 10,000 years ago, as the last Ice Age came to an end, the Neolithic Revolution, involving the domestication of the main animal species and edible plants, gave rise to the emergence of agriculture, and nomadic populations turned sedentary. This prehistoric evolutionary event had at least seven independent centres of origin, as discovered by the Russian scientist Nikolai Vavilov; This agronomist and botanist published his theory of the origin of domesticated species and cultivated varieties between 1926 and 1940. His centres of origin of cultivated plants were East, Southeast and Southwest Asia, the Mediterranean region, northeast Africa, Mesoamerica, including the Caribbean region with Central America, and the Andean region in South America. According to Vavilov, centres of origin of cultivated species coincide with the geographical areas where there is the greatest diversity of cultivated varieties of the species in question, i.e. areas with the greatest agro-biodiversity.

Further studies on the biogeographical distribution of species of wild plants and animals have shown that the regions of the world with the highest biodiversity have a close correlation with the seven major centres of origin of agriculture. In other words, the biogeographical evolution of planet Earth seems to predispose the pluricentric origins of agriculture, where there is a symbiotic relationship between the current human species and the established processes of the main species of animals and plants that feed and satisfy various human needs. The Neolithic agricultural revolution could be interpreted as resulting from a natural evolutionary process of the planetary ecosystem or ecosphere, and be evidence of a new theory or worldview of the Living Planet, better known as Gaia theory, as proposed in 1979 by James Lovelock.

From the Neolithic period to the end of the nineteenth century, different cultures and agrarian societies diversified in terms of the quantity of species and varieties of cultivated plants and breeds of domestic animals; so for thousands of years there was a gradual increase in agro-biodiversity. But, at the beginning of the twentieth century, after the discovery of the laws of genetic and biological inheritance, as described by Gregor Mendel and published in 1866, there was a new paradoxically abusive tendency towards technical capabilities generating high levels of purity in varieties and genetic uniformity. The result has been the gradual loss of diversity of varieties that had been created over many generations in rural communities, the centres of origin of agriculture and other agricultural areas on every continent.

This loss of genetic diversity accelerated further in the second half of the twentieth century as a result of a process known as the green revolution, when agriculture was gradually industrialised, with the marketing of the seeds of major crops, relatively few cultivated varieties, genetic uniformity, and competition for agricultural land where there was once the greatest diversity of local varieties. This is causing the gradual genetic erosion of these traditional seeds.

This constitutes an evolutionary crisis that could cause the collapse of collective farming systems, and reduce food security worldwide. An emblematic example of genetic erosion can be found in the birthplace of western civilisation, Greece. Almost 80% of the local varieties of one of its main food crops, wheat (*Triticum aestivum*), had already been lost in 1980. Industrial agriculture, encouraged by state institutions and private companies, continues to catastrophically accelerate genetic erosion in countries around the world. The progressive loss of genetic diversity has also been observed in the Balearic Islands; as described by Aina Sociés in her book published in 2013, *Local Varieties of the Balearic Islands*, several crops have already lost more than half of their traditional varieties.

Among the main factors causing the increase in genetic erosion are laws for the production and trade of seeds, which require official certification of genetically uniform cultivated varieties; laws also known as the "Union for the Protection of New Varieties of Plants" (UPOV) emerged in the early 1960s during the economic integration of Europe, and are currently imposed in most countries worldwide. These privatized and limited the free reproduction of seeds of new varieties obtained and patented by large agribusiness companies or corporations. This legislative system of economic concentration is largely responsible for the current evolutionary crisis driving uniformity and prohibiting the free reproduction of agro-biodiversity, thus eroding the rural community and ancestral gene pool.

The first attempts to halt genetic erosion were based on bioprospecting, strongly promoted between 1970 and 2000, which aims to collect samples of seeds or accessions and to conserve them in situ in gene banks located in genetic resource research centres, such as the "International Centre for the Improvement of Maize and Wheat" (CIMMYT) in Mexico, and the most recent World Bank seeds to Svalbard in Arctic Norway.

But at the beginning of this century, there is evidence to show this conservation strategy is inadequate because it disconnects cultivated varieties from ongoing co-evolution with changing environmental conditions in centres of origin. The standard method is better where in situ conservation of genetic diversity in the hands of families and rural and urban community food producers preserves permanent natural selection and adaptation to local environments; ex situ conservation constitutes a secondary or supplementary method.

Industrial agriculture is also based on the use and abuse of agricultural machinery, driven by fossil fuels derived from oil, which decrease the energy efficiency of food production, in addition to increasing the emission of greenhouse gases, which causes climate change. More than 35% of current emissions of carbon dioxide come from this unsustainable agricultural system, which also promotes the use of agro-chemicals, synthetic fertilizers and pesticides; these poisonous insecticides, fungicides and herbicides, are responsible for the extermination of the three most biodiverse taxonomic groups, and therefore, harm the cornerstones sustaining the life of the planetary ecosystem.

It is a matter of extreme urgency to try to move beyond unsustainable food production systems by promoting agroecology, based on the experiences of ancestral native peoples on every continent, using principles that do more than the current system of European organic agriculture.

Since 1980, Miguel Altieri Agroecology promotes various Latin American countries internationally.

This new agricultural paradigm is now part of the new constitutions in Ecuador and Bolivia; New agro-ecological laws have been passed in Cuba, where councils coordinate local seed exchange fairs; Also in Nicaragua, part of the centre of origin of maize (*Zea mays*), the *Campesino a Campesino* program within the National Union of Farmers and Cattlemen since 1999, is rescuing local varieties, working collectively from 2007 with the various organizations that make up the *Semillas de Identidad* alliance, which promotes legislative initiatives in defence of agro-biodiversity, food sovereignty and agroecology.

The efforts of a range of social organizations have led to changes being made to the laws of European countries and international conventions, and the recognition of the rights of farmers to conserve, improve and freely exchange seeds of local varieties, along with traditional knowledge related to agro-biodiversity.

The Association of Local Varieties of the Balearic Islands has promoted agro-ecological islands since 2002, Since 2006, the Organic Agriculture Producers Association of Mallorca, Menorca, Ibiza and Formentera (APAEMA, APAEMA and APAE), among other organizations with similar goals, such as the Balearic Ornithological Group (GOB). Future prospects are pointing the way towards strengthening coordination with the University of the Balearic Islands (UIB) and the Natural History Society of the Balearic Islands (SHNB).

The principles leading the transition to agroecology are the following:

1. Integration between scientific, ecological, social and traditional ancestral wisdom, experience and a holistic philosophy of community and cultural diversity.

2. Participatory action research (PAR) with families and rural and urban communities, and coordinated interdisciplinary and inter-professional teams.

3. Rescue, protection and defence of genetic heritage and cultural community: seeds of local varieties and traditional knowledge related to their use.

4. Conservation and sustainable use of biodiversity on its three levels: diversity of varieties and breeds (genes); crop diversification and rotation in association with domestic animals (species); diversification of farms and rural landscapes and nature (ecosystems).

5. Productivity with biological nutrient recycling and mobilization to balance ecological and microbiological organic soil.

6. Biological pest control, plant pathology and weed plants, avoiding reliance on agrochemicals and other external expenses.

7. Integration between agriculture, livestock, forestry and aquaculture (farming, agroforestry, forest grazing and agroacuaculturing systems).

8. Synergies between farm production and conservation of natural areas through biological corridors, to harness mutual benefits between wild and domestic species: symbiosis between agricultural systems and ecosystems in a living planet worldview.

9. Efficient use of energy, water and biodiversity for mitigation, adaptation and resilience to climate change and other environmental adversities, economic and social: manual cultivation, animal traction and renewable energy, avoiding the use of fossil fuels.

10. Production and trade of food with local rural and urban family farming, promoting diversification of their products with traditional cultural identity.

11. Relationship between agriculture, social and political ecology, ecological economics and solidarity, promoting participation of women and young people in rural family activities and decisions, community, and on municipal, regional, national and international levels.

12. Design, promotion and defence of sovereignty of several strategies: food, energy, economic and eco-technological.

Large-scale agro-ecological transition achieved by putting these twelve basic principles into practice will enable reconciliation between agriculture and nature for present and future generations.

It is therefore necessary to coordinate a full range of social organizations by working with universities and scientific societies offering popular legislative initiatives that defend agro-biodiversity in the hands of families and rural communities, focusing on the preparation and approval of bylaws, policies and laws, on the municipal, regional, national and international level. This will stimulate the growth of new processes of participatory action, research on local varieties and agroecology, and a symbiosis to restore agro-ecosystems and wild surrounding areas, while refreshing the entire planetary ecosystem.

Referències bibliogràfiques / Bibliographic references

- Altieri, M.A. 1997. Agroecología – Bases científicas para una agricultura sustentable. Consorcio Latino-Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES) y Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO). La Habana. 249 p.
- Altieri, M.A. y C. Nicholls, 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Contribución de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), Cumbre Río+20. Río de Janeiro. 21 p.
- Loskutov, I.G. 1999. Vavilov and his institute - A history of the world collection of plant genetic resources in Russia. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Roma. 188 p.
- Lovelock, J.E. 1979. Gaia, a new look at life on Earth. Oxford University Press.
- Myers, N. 1987. El atlas Gaia de la gestión del planeta. Ediciones Hermann Blume. Madrid. 272 p.
- Pistorius, R. 1997. Scientists, plants and politics - A history of the plant genetic resources movement. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Roma. 134 p.
- Pol, A. and J.I. Vázquez. 2009. Red nacional de bancos comunitarios de semillas criollas. Experiencias sobre el rescate de las semillas criollas, 2. Programa de Campesino a Campesino, Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (PCaC-UNAG). Managua. 48 p.
- Sociés, A. 2013. Varietats locals de les Illes Balears. Quaderns de Natura de les Balears, Edicions Documenta Balear. Palma (Illes Balears). 83 p.

Weblinks

semillasidentidad.blogspot.com
www.agroeco.org/socla
www.apaef.org
www.apaema.net
www.apaem.menorca.es
www.ib.varietatslocals.org

Temporals marins extrems a Formentera: caracterització i situacions sinòptiques

Lluís GÓMEZ-PUJOL

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Gómez-Pujol, L. 2015. Temporals marins extrems a Formentera: caracterització i situacions sinòptiques *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 17-26. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'analitzen les dades dels esdeveniments extrems de condicions de mar de 3 punts SIMAR al voltant de l'illa de Formentera pel període 1958-2011. Les sèries temporals posen de manifest la recurrència de tempestes de mar amb altures d'ona significant part damunt dels 5 m cada dos anys, a la vegada que destaquen esdeveniments part damunt dels 10 metres el 1980 i el 2002. La durada dels esdeveniments màxims anuals és variable, tot i que són habituals els fenòmens de 12 a 18 hores de durada amb altures d'ona part damunt dels 2m durant més de 6 hores seguides. Els temporals més energètics procedeixen del NNE i estan lligats als ciclons mediterranis amb baixes pressions entre Balears i Sardenya.

Paraules clau: *temporals marins, clima marítim, situacions sinòptiques, risc.*

SEA STORM EXTREME EVENTS AT FORMENTERA: MAIN FEATURES AND RELATED SYNOPTIC SITUATIONS. Sea storm maximum annual events have been characterized by analysing storm data set, which comprises 3 SIMAR points during the period 1956-2011. Time series show that each two years Formentera suffers sea storms of 5m in significant wave height. Additionally we have identified the two largest sea storms since 1956, with wave heights above 10 meters in 1980 and 2002. The surge duration tend to be between 12 and 18 hours of waves larger than 2m in heights. The most energetic surges proceed from NNE and are related to mediterranean cyclones situations, characterized by a low pressure centre between Balearic Islands and Sardinia.

Keywords: *sea storms, maritime climate, synoptic situations, hazard.*

Lluís GÓMEZ-PUJOL, SOCIB, Balearic Islands Coastal Observing and Forecasting System. ParcBIT, Ed. Naorte, Ctra. Valldemossa km 7.4, 07121 Palma (Illes Balears). E-mail: lgomez-pujol@socib.cat.

Recepció del manuscrit: 23-nov-14; revisió acceptada: 30-abr-15

Introducció

Els temporals poden definir-se, d'una forma senzilla i sense entrar en massa detalls, com una pertorbació atmosfèrica acompanyada de forts vents entre d'altres elements. Quan aquesta pertorbació afecta la mar, un dels efectes immediats és un increment de l'altura d'ona i, de vegades, del nivell marí (*storm surge*). Aquests

fenòmens tenen importants conseqüències per als sistemes costaners, que poden traduir-se en l'erosió de les platges i les dunes, la inundació de les zones deprimides i també en danys en els hàbitats, les infraestructures o les edificacions, entre molts d'altres (Nott, 2006).

La magnitud d'aquests processos i les respostes són proporcionals a la seva energia. En aquest sentit, temporals

energètics poden accelerar les taxes d'erosió de la línia de costa i condicionar les possibilitats de recuperació del sistema costaner (Morton i Sallenger, 2003; Gómez-Pujol *et al.*, 2011).

Tant és així que el protocol per a la Gestió Integrada de les Zones Costaneres de la Mediterrània (PAP/RAC, 2007), signat el 2008 pels Estats Membres de la UE, inclou un capítol dedicat als riscos naturals i recomana l'avaluació de la perillositat i el risc de les zones costaneres per tal d'adoptar mesures de prevenció i mitigació envers els desastres naturals.

A les Illes Balears comptam amb algunes contribucions, tot i que minses, a propòsit del clima marítim i el règim extremal. Canyellas (2010), a la seva tesi, quasi bé no aborda l'apartat descriptiu i regional de l'onatge i els esdeveniments extrems. Per contra, centra el gruix de la seva tasca en mètodes per a la caracterització del règim extremal (Cañellas *et al.*, 2007; en l'estudi de les teleconnexions del règim extremal del Golf de Lleó amb la NAO (Cañellas *et al.*, 2010b) o la predicció de l'onatge a partir d'algorismes genètics (Cañellas *et al.*, 2010a).

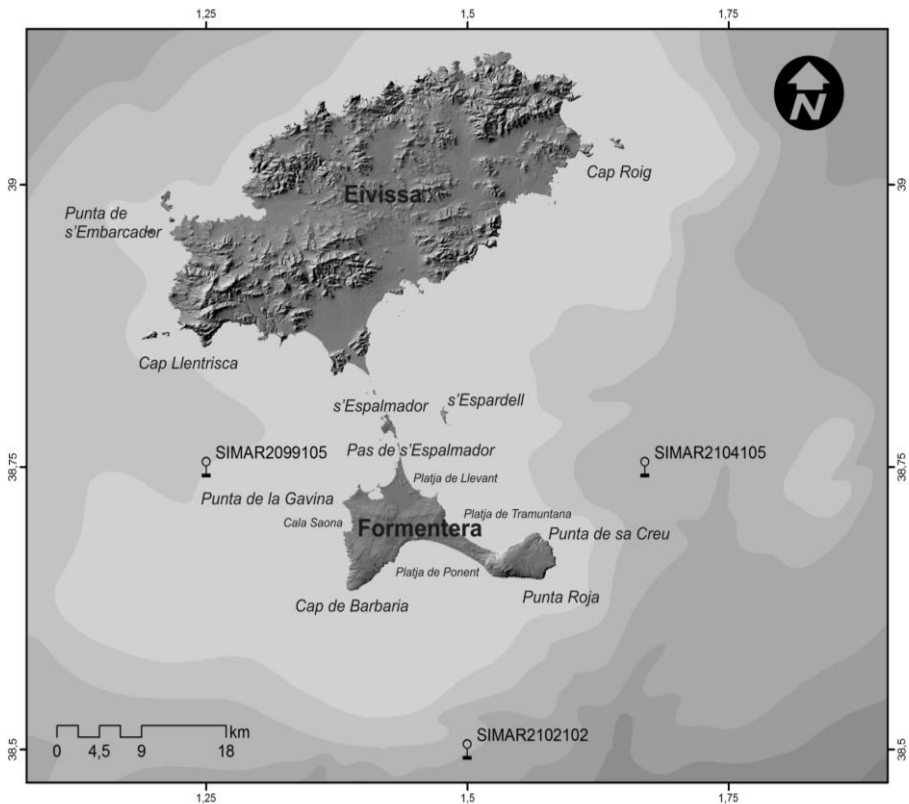


Fig. 1. Àrea d'estudi i localització dels punts SIMAR emprats a l'estudi.
Fig. 1. Study area and location of SIMAR points used in the analysis.

Així les coses, l'objectiu del present treball és identificar els esdeveniments extrems anuals a cada una de les façanes marítimes de l'illa de Formentera durant els darrers 53 anys (1958-2011) i caracteritzar-ne els principals atributs i les situacions sinòptiques associades.

Materials i mètode

Àrea d'estudi

L'illa de Formentera, juntament amb s'Espalmador, són les dues illes més meridionals del subarxipèlag pitius. A 7 km de la Punta de la Torre de les Portes, es diposa amb una superfície aproximada de 83km² i una llargària de 18km (Servera, 1999).

Des d'un punt de vista fisiogràfic l'illa té una forma allargada, lleugerament triangular (Fig. 1). A ponent l'accident del Puig Guillem marca la posició d'un dels puntals fini-miocènics (Tortonà superior) sobre els que descansa l'illa, a partir del qual les dunes quaternàries construïren un cordó que, a mode de tómbol, lliga amb l'altre promontori de l'illa: la Mola, també construïda pels materials del Miocè superior (Costa *et al.*, 1985).

Així doncs, l'illa de Formentera presenta tres façanes marines: a ponent, des de la Punta des Trabucador –al pas de s'Espalmador– fins al Cap de Barbaria queda la façana occidental de l'illa. Del mateix cap estant fins a la Punta Roja hi tenim la façana meridional, tot aprofitant l'amfiteatre de la Platja de Migjorn–Ponent. Finalment, protegida per l'illa d'Eivissa i orientada a gregal, resta la façana nord-est.

Dades d'onatge

La identificació dels esdeveniments de temporal marí s'ha realitzat a partir de les dades del projecte HIPOCAS (Guedes-

Soares, 2008) i el seu manteniment i ampliació per Puertos del Estado a la xarxa de punts de dades històriques d'onatge SIMAR. Les dades utilitzades en el present estudi consisteixen en sèries temporals d'onatge simulades (altura, període i direcció d'ona) a una freqüència de tres hores, que han estat sotmeses a processos de reanàlisi i calibració (Jiménez *et al.*, 2012). Els punts seleccionats per dur a terme l'anàlisi de les sèries temporals han estat el SIMAR2099105 per a la façana occidental de l'illa, el SIMAR2102102 per a la meridional i el SIMAR2104105 per a la façana nord-oriental. Els dos primers nodes tenen un abast temporal per al període 1958-2011, mentre que el darrer sols aporta dades per al període 1996-2011.

Definició de temporal marí

D'entre els diferents mètodes a l'ús per a la caracterització dels temporals s'ha optat pel mètode dels màxims anuals (Mendoza *et al.*, 2011; Jiménez *et al.*, 2012). Aquest consisteix en la determinació dels valors màxims d'altura d'ona per a intervals d'un any. Així doncs, per a la construcció d'una sèrie temporal d'extrems màxims anuals de tempestes marines, s'han considerat aquells esdeveniments que han superat els 2m d'altura significativa d'ona (Hs) de forma ininterrompuda durant un mínim de 6 hores (Mendoza *et al.*, 2011). L'interval de 6 hores permet determinar la duració mínima del temporal, ja que és lògic que durant un mateix esdeveniment, ni totes les ones siguin iguals, ni superin el llindar d'altura establert. Així, si durant les 6 hores l'altura d'ona és igual o major a 2 m, el temporal no ha acabat. En canvi, si l'altura d'ona descendeix per sota dels 2 m durant més de 6 hores, llavors es considera que el temporal ha acabat. Aquest filtre permet assegurar-se que s'han seleccionat esdevé-

niments diferents i la independència de les sèries temporals.

Els punts SIMAR es troben a mar oberta, per la qual cosa reben onatge de direccions que en realitat no afecten les costes de Formentera, bé perquè l'illa d'Eivissa actua de barrera protectora, bé perquè la pròpia illa de Formentera fa un efecte d'ombra per a l'onatge del sud als nodes del nord i viceversa. Així doncs, s'ha realitzat una restricció de la direccionalitat d'onatge i s'han exclòs aquells registres corresponents a les zones d'ombra de cada punt.

Així, el punt SIMAR2099105 per a la façana occidental de l'illa exclou les direccions compreses entre 45° i 135°; el SIMAR2102102, per a la façana sud, abasta les direccions entre 25° i 325° i, finalment, el SIMAR2104105, per a la façana nord-oriental, rep la influència de l'onatge procedent entre 0° i 210°.

El procés de selecció dels temporals i dels màxims, així com de les variables de període, durada, direcció, velocitat del vent i direcció del vent, s'ha dut a terme mitjançant un codi desenvolupat en el programari MATLAB®.

Resultats

Evolució dels temporals entre 1958 i 2011

La Fig. 2 presenta les sèries d'altura d'ona significant màxima anual per als cinquanta-tres anys d'estudi i per a cada una de les façanes marítimes de l'illa de Formentera. No s'observa cap tendència temporal significativa en l'altura dels esdeveniments màxims (Taula 1), tot i que per al període 1960-1990 sembla que es doni una alternança d'anys amb tempestes més energètiques i menys energètiques, tot i que dins del rang entre els 3 i 6m i amb períodes de 8 a 12s. Tampoc s'observa cap

Punt SIMAR	1958 - 2011	
	Pendent	r ² (probabilitat)
2099105	-0.010	0.003 ($p>0.05$)
2102102	-0.004	0.002 ($p>0.05$)
2104105*	-0.090	0.033 ($p>0.05$)

Taula 1. Anàlisi de regressió de les sèries temporals i significació del valor d'ajust dels mínims quadrats. * Per a 2104105 la sèrie just abraça de 1996 a 2011.

Table 1. Time series regressions analysis. Slope is calculated by least squares fitting and the associated statistically significant p-value. * The time period for 2104105 is from 1996 to 2011.

tipus de tendència pel que fa a la procedència dels temporals o de la seva durada durant el període d'estudi (Fig. 2).

Característiques dels temporals

Els valors d'altura màxima per al període 1958-2011 oscil·len entre 3 i 6 metres (Fig. 3). Localment s'observen valors amb un màxim de 10m per a 1980 i de 13m per a 2001, corresponent el primer a la façana meridional i el segon a l'oriental, que és l'única directament exposada als vents i onatges del primer quadrant.

Com es pot observar tant a la sèrie temporal de la Fig. 2 com a l'histograma d'altures màximes anuals de la Fig. 3, no hi ha diferències significatives quant a la magnitud dels temporals de les façanes marines, si bé hi ha una lleugera asimetria en la distribució dels valors d'altura, que es tradueix en esdeveniments un poc més energètics a llevant i migjorn, mentre que a ponent són menys intensos.

Pel que fa al període d'ona associat a cada un dels esdeveniments màxims anuals, també es reproduïx l'esquema regional descrit per a l'altura d'ona. Així, els valors corresponents als punt 2102102 i 2104105 tendeixen a ser lleugerament superiors als de 2104105.

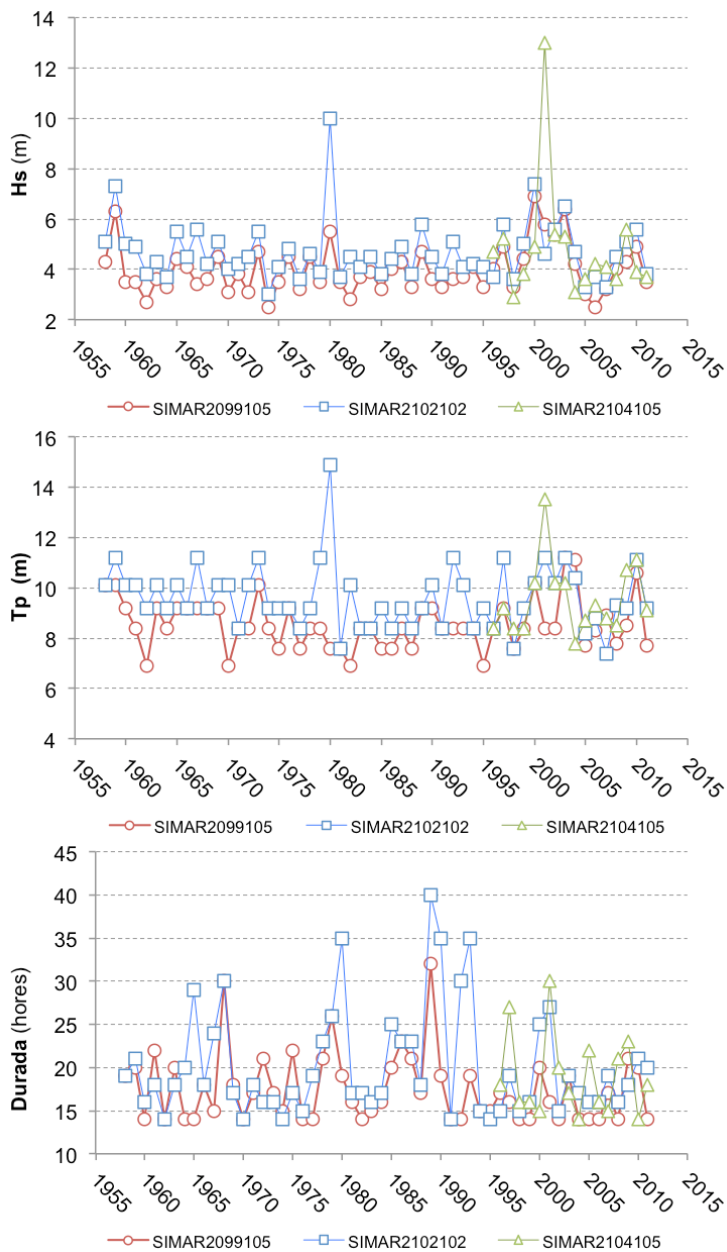


Fig. 1. Sèries temporals d'altura d'ona significant, període i durada del temporal marí.
Fig. 1. Time series of wave significant height, period and storm duration.

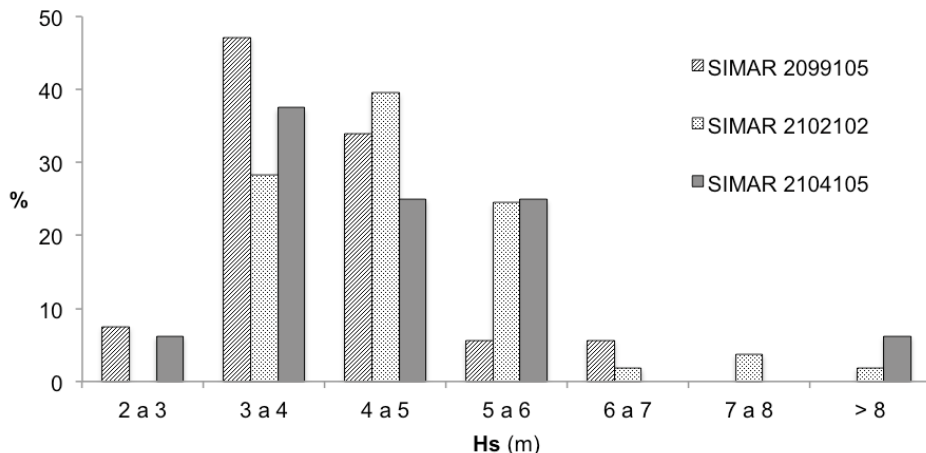


Fig. 3. Histograma de l'altura d'ona significativa de l'esdeveniment màxim anual.

Fig. 3. *Frequencies of wave significant height from maximum annual events.*

També s'ha recollit la direcció de propagació de l'onatge durant el període d'estudi (Fig. 4). Els esdeveniments d'onatge màxim anuals tenen una clara component sud al punt SIMAR2102102, el 40% dels temporals provenen d'aquesta direcció. Com també passa a ponent amb el punt SIMAR2099105, tot i que amb una proporció menor (25%), perquè a través del corredor que suposa el canal des Freus hi

arriben els onatges de nord i nord-nordest (ca. 20%) dels quals l'illa d'Eivissa no el protegeix. Pel que fa a la façana oriental de Formentera, punt SIMAR 2104105, les direccions dels esdeveniments màxims anuals tenen una abassegadora component del primer quadrant (60 %) amb una marcada presència dels onatges de tramuntana i amb menor mesura dels de gregal (Fig. 4).

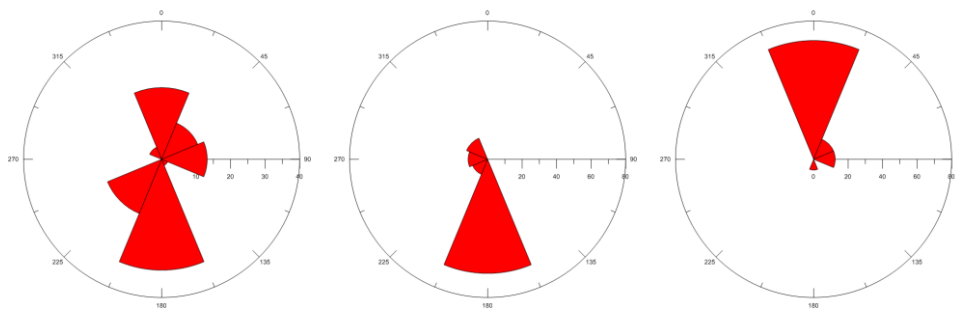


Fig. 4. Rosa de direccions dels esdeveniment màxims anuals: SIMAR2099105 (esquerra), SIMAR2102102 (centre) i SIMAR2104105 (dreta).

Fig. 4. *Maximum annual event rose directions: SIMAR 20999105 (left), SIMAR 2102102 (centre) and SIMAR2104105 (right).*

Pel que fa a la durada dels esdeveniments, entesa com el temps que passa d'ençà que una ona supera l'altura de 2m fins que torna a registrar un valor inferior després de 6 hores part damunt d'aquest límit, crida l'atenció el contrast entre façanes marítimes. A la Fig. 5 es pot apreciar com a les façanes oriental i meridional de Formentera els temporals tendeixen a ser més llargs que no pas a ponent, tot coincidint amb el que passa amb l'altura d'ona significativa (Fig. 3). Així, mentre a ponent els temporals duren entre 12 i 18 hores i poques vegades depassen les 20 hores, a migjorn i llevant, els esdeveniments màxims anuals arriben a durades entre 18 i 24 hores d'ones part damunt dels 2m d'Hs i no són estranys casos que es perllonguen més enllà de les 30 o 36 hores (Fig. 5). Si hom reprèn la sèrie temporal de la Fig. 2, val la pena de destacar que es poden diferenciar de forma nítida alguns períodes pel que fa a la durada dels temporals màxims anuals. Així doncs,

sembla que entre l'any 1969 i 1976 existí certa treva pel que fa a la intensitat i energia dels temporals, com també succeí entre el 1980 i el 1988. La primera meitat dels noranta és un període especialment conflictiu pel que fa a la persistència dels esdeveniments energètics i d'ençà del 2000 hi ha una certa irregularitat, tot i que sense arribar a la durada dels temporals extrems previs.

Estacionalitat

La figura 6 presenta la distribució estacional dels esdeveniments màxims anuals durant el període estudiat per al conjunt de les observacions fetes a l'illa de Formentera. Aquesta distribució posa de manifest l'existència d'una marcada estacionalitat amb un règim de temporals entre el setembre i el maig i un període de calma per als mesos de juny, juliol i agost. Els límits d'aquesta estació queden definits per mesos amb algun cas de temporal, tot i que amb altures d'ona i durades discretes

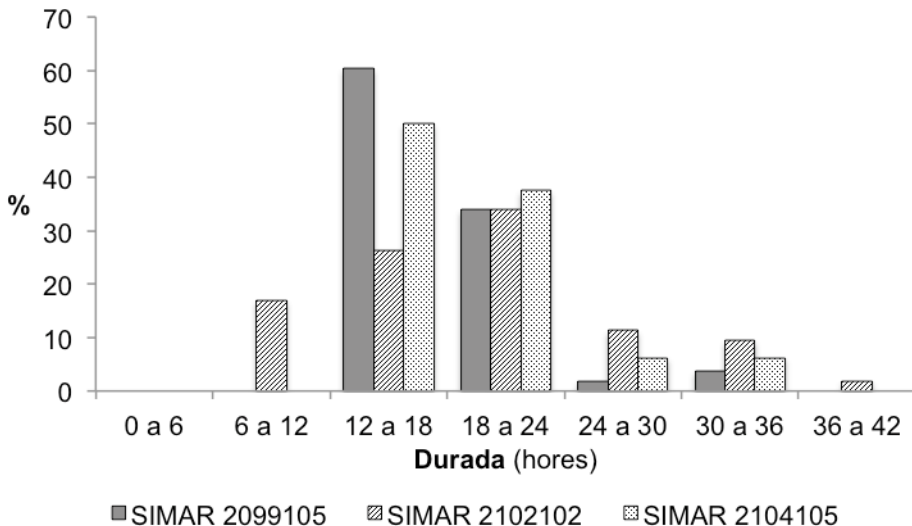


Fig. 5. Histograma de la durada dels esdeveniments màxims anuals.

Fig. 5. *Frequencies storm duration from maximum anual events.*

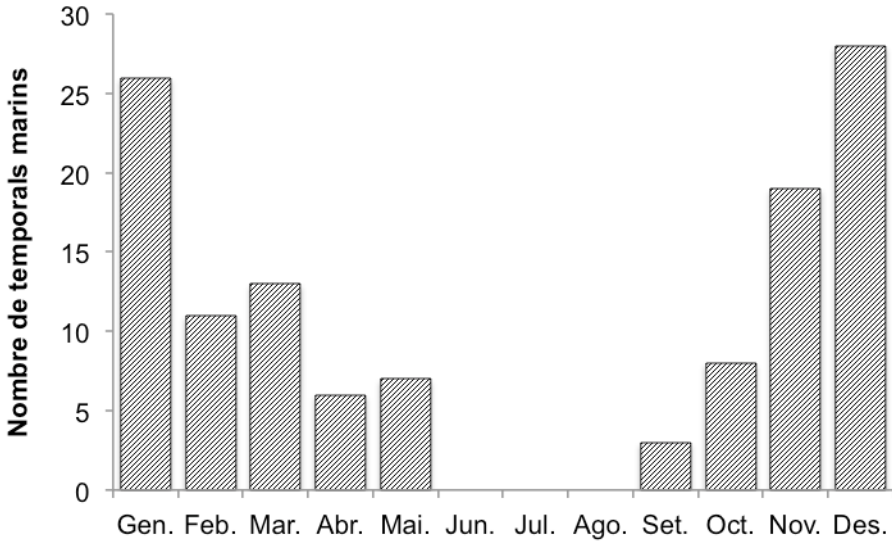


Fig. 6. Estacionalitat dels esdeveniments màxims anuals.
Fig. 6. Maximum annual events seasonality.

i d'escassa energia (Fig 7).

Les tormentes més energètiques i de durada més llarga es concentren des d'octubre a febrer, com també passa a les costes de Catalunya (Mendoza *et al.*, 2011). Aquesta és l'època de temporals que està associada al període de ciclogènesis més intenses que es dona a la conca mediterrània (Lionello *et al.*, 2006).

Situacions sinòptiques

Una vegada obtingut el llistat d'esdeveniments extrems s'han consultat els mapes sinòptics corresponents a les aplicacions de reanàlisi de l'*European Centre for Medium Weather Forecast (ECMWF)*. Bàsicament, s'observen tres configuracions tipus a les que van associades els esdeveniments extrems anuals: els ciclons mediterranis, les adveccions del sud i les adveccions de l'est.

Els ciclons mediterranis es caracteritzen per un centre de baixes pressions sobre l'oest de la Mediterrània (Fig. 8). Aquests

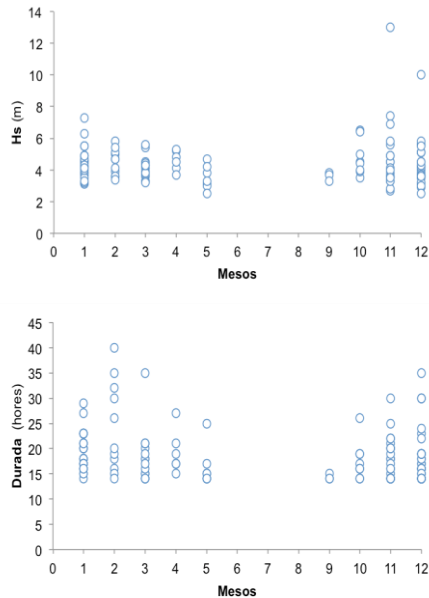


Fig. 7. Distribució estacional de l'altura d'ona significant i la durada dels temporals marins.
Fig. 7. Seasonal patterns of wave significant height and storm duration.

temporals poden presentar-se com a configuracions de mesoescala i baixa intensitat, o bé, poden cobrir una àrea de dimensions menors (Campins *et al.*, 2000). Són característics la ubicació d'una altra pressió sobre l'Atlàntic i una intensa depressió entre Balears i Sardènia (ca. 996 mb) on els vents bufen intensament de nord i gregal (Genovés *et al.*, 2006).

Per ordre d'importància en la generació dels temporals marins màxims anuals tenim les adveccions del sud (Fig. 8). Aquestes es caracteritzen per la presència d'una baixa pressió en el centre de l'Atlàntic que genera importants gradients de pressió en superfície que activen l'acció dels vents de component sud, tot i que amb direccions que poden oscil·lar de SE, S i SW (Campins *et al.*, 2011).

Finalment, el tercer grup de temporals estan associats a les adveccions de l'est i el seu tret distintiu consisteix en una alta pressió sobre el nord i el centre d'Europa i una baixa pressió sobre el nord d'Àfrica. Un dels seus efectes són vents que bufen des de l'Est (Mendoza *et al.*, 2011).

Conclusions

S'analitzen les dades dels esdeveniments extrems de condicions de mar de 3 punts SIMAR al voltant de l'illa de Formentera del període 1958-2011.

Les sèries temporals posen de manifest la recurrencia de tempestes de mar amb altures d'ona significant part damunt dels 5m cada dos anys, a la vegada que destaquen esdeveniments part damunt dels 10 metres el 1980 i el 2002.

La durada dels esdeveniments màxims anuals és variable, tot i que són habituals els fenòmens de 12 a 18 hores de durada amb altures d'ona part damunt dels 2m durant més de 6 hores seguides.

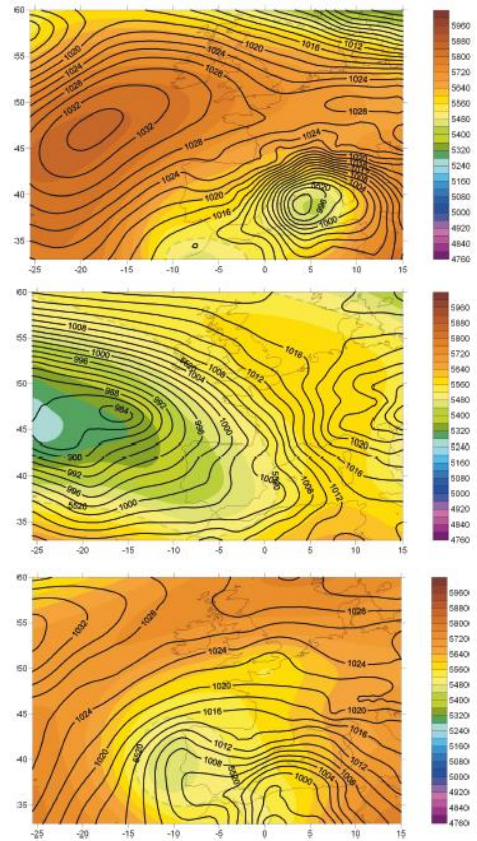


Fig. 8. Situacions sinòptiques tipus en què es donen els temporals marins a Formentera. Els gràfics procedeixen de l'European Centre for Medium Weather Forecast (ECMWF), les isolínies fan referència a la pressió en superfície i l'escala de color a la pressió en altura (500). Situació de Ciclò Mediterrani (superior) per a l'11/11/2001 a les 06:00h UTC. Situació d'advecció del sud (centre) el 22/12/2000 a les 12:00h UTC. Situació d'advecció de l'est corresponent al 7/5/2002 a les 12:00h UTC.

Fig. 8. Formentera sea storms related synoptic situations. Graphs from European Centre for Medium Weather Forecast (ECMWF), lines sea level pressure and colour height pressure (500). Mediterranean cyclone (upper) 11/11/2001 at 06:00h UTC. South advection (centre), 22/12/2000 at 12:00h UTC. East advection 7/5/2002 at 12:00h UTC.

Els temporals més energètics procedeixen del NNE i estan lligats als ciclons mediterranis amb baixes pressions entre Balears i Sardenya. Per aquest motiu, l'ocurrència de les temporals marins té una marcada estacionalitat i és més recurrent els mesos d'octubre a febrer.

Agraïments

A Puertos del Estado per facilitar les dades del punts SIMAR i a l'ECMWF per l'accés i consulta dels mapes de situacions sinòptiques del projecte ERA.

Bibliografia

- Campins, J., Genovés, A., Jansà, A., Guijarro, J.A. i Ramis, C. 2000. A catalogue and classification of surface cyclones for the Western Mediterranean. *Journal of Climatology*, 20: 969-984.
- Campins, J., Genovés, A., Picornell, M.A. i Jansà, A. 2011. Climatology of Mediterranean cyclones using the ERA-40 dataset. *International Journal of Climatology*, 31: 1596-1614.
- Cañellas, B. 2010. *Long-term extreme wave height events in the Balearic Sea: Characterization, variability and prediction*. Tesi Doctoral. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, Universitat de les Illes Balears. Palma. 84 pp.
- Cañellas, B., Balle, S. i Tintoré, J., Orfila, A. 2010. Wave height prediction in the Western Mediterranean using genetic algorithms. *Ocean Engineering*, 37: 742-748.
- Cañellas, B., Orfila, A., Méndez, F.J., Álvarez, A. i Tintoré, J. 2010. Influence of the NAO on the northwestern Mediterranean wave climate. *Scientia Marina*, 74: 55-64.
- Cañellas, B., Orfila, A., Méndez, F.J., Menéndez, M., Gómez-Pujol, L. i Tintoré, J. 2007. Application of a POT model to estimate the extrem significant wave height levels around the Balearic Sea (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, Special Issue, 50: 329-333.
- Costa, M., Cuerda, J. i Rosselló, V.M. 1985. Formentera i els estanys. Panorama geoecològic del Quaternari. *Cuadernos de Geografía*, 37: 75-96.
- Genovés, A., Campins, J. i Jansà, A. 2006. Intense storm in the Mediterranean: a first description from the ERA-40 perspective. *Advances in Geosciences*, 7: 163-168.
- Gómez-Pujol, L., Orfila, A., Álvarez-Ellacuría, A., Tintoré, J. 2011. Controls on sediment Dynamics and medium-term morphological change in a barred microtidal beach (Cala Millor, Mallorca, Western Mediterranean). *Geomorphology*, 132: 87-98.
- Guedes-Soares, C. 2008. Hindcast of dynamic processes of the ocean and coastal areas of Europe. *Coastal Engineering*, 55: 825-836.
- Lionello, P., Bhend, J., Buzzi, A., Della-Marta, P.M., Krichak, S.O., Jansà, A., Maheras, P., Sanna, A., Trigo, I.F. i Trigo, R. 2006. Cyclones in the Mediterranean Region: Climatology and Effects on the Environment. In Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P. i Boscolo, R. (eds). *Mediterranean Climate and Variability*: 325-372. Amsterdam, Elsevier.
- Mendoza, E.T., Jiménez, J.A., Mateo, J. 2011. A coastal storm intensity scale for the Catalan sea (NW Mediterranean). *Natural Hazard Earth System Science*, 11: 2453-2463.
- Morton, R.R. i Sallenger, A.H. 2003. Morphological impacts of extreme storms on sandy beaches and barriers. *Journal of Coastal Research*, 19: 560-573.
- Nott, J. 2006. *Extreme events: a physical reconstruction and assessment*. Cambridge, Cambridge University Press. 297 pp.
- Jiménez, J.A., Sancho-García, A., Bosom, E., Valdemoro, H.I., Guillén, H. 2012. Storm-induced damages along the Catalan coast (NW Mediterranean) during the period 1958-2008. *Geomorphology*, 143-144: 24-33.
- Servera, J. 1999. Principals trets fisiogràfics i climàtics de les Pitiüses. *Territoris*, 2: 9-37.

Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua

Margalida PUIGSERVER i Gabriel MOYÀ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Puigserver, M. i Moyà, G. 2015. Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 27-44. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenta un recull general dels episodis de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears de les que es té un registre científic a dia d'avui. S'inclouen dades obtingudes a publicacions de tipus reglat i dades incloses en el que es coneix com a literatura "grisa", bàsicament informes de caire tècnic. Aquesta recopilació servirà per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua (DMEA) i la determinació de la qualitat ecològica d'aquestes aigües. Tot i que, el primer registre de discoloració fa referència al port de Palma al 1957, les primeres dades d'abundàncies cel·lulars es remunten a 24 anys endarrerit i corresponen al port de Sóller al 1991. Des de llavors, s'han anat registrant esporàdicament PANs a una part important dels litorals de Mallorca, Menorca i Eivissa, que en algunes zones es produeixen de forma recurrent en diferents anys. Les zones que semblen més conflictives són el sud-oest de Mallorca i els voltants de Sant Antoni de Portmany a Eivissa. Els registres inclouen 21 proliferacions d'alta biomassa, amb concentracions de les espècies dominants de l'ordre de 10^6 cèl·l⁻¹, i altres 43 proliferacions amb concentracions cel·lulars de 10^4 - 10^5 cèl·l⁻¹, amb clara majoria durant els mesos d'estiu, seguits per la primavera. Aquestes PANs estan majorment associades a proliferacions de dinoflagel·lades i en menor nombre a diatomees i altres espècies flagel·lades. Les zones que per ara semblen menys afectades per PANs són la zona nord de Menorca, llevant, sud-est i nord de Mallorca i l'illa de Formentera.

Paraules clau: *Directiva Marc Europea de l'Aigua (DMEA), proliferacions algals nocives (PANs), litoral, fitoplàncton, Illes Balears.*

UPDATE OF HARMFUL ALGAE BLOOMS (HABs) RECORDS IN COASTAL WATERS OF THE BALEARIC ISLANDS AS A BASE FOR THE IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN WATER FRAMEWORK DIRECTIVE. The present study reports current records of Harmful Algae Blooms (HABs) in coastal waters of the Balearic Islands. Data obtained both from formal publications and from "grey" literature, mainly technical reports, are included. The present compilation will be used as a base for the implementation of the European Water Framework Directive (WFD) and to describe the water ecological status. Although the first record available of a red tide takes us back to 1957 in Palma harbour, the first cell abundance data came from 24 years ago and refer to Sóller harbour in 1991. Diverse HABs have been recorded since that moment in numerous locations of Mallorca, Menorca and Eivissa coastal line, some of them show recurrent patterns. Most conflicting sites are located southwest of Mallorca and in Sant Antoni de Portmany from Eivissa surroundings. 21 HABs with causative species cell abundances higher to 10^6 cel·l⁻¹, and 43 with 10^4 - 10^5 cel·l⁻¹ have been

recorded, most of them during summertime and secondarily during spring. HABs have been mainly related to dinoflagellates species, then to diatoms and other flagellates. Few HABs have been recorded on the eastern, southeastern and on northern coast of Mallorca, none on the northern coast of Menorca and the whole island of Formentera.

Keywords: *Water Framework Directive (WFD), harmful algae blooms (HABs), coastal waters, phytoplankton, Balearic Islands.*

Margalida PUIGSERVER i Gabriel MOYÀ, Grup d'Ecologia Interdisciplinària, Departament de Biologia, Universitat de les Illes Balears, ctra. Valldemossa km 7.5, 07122 Palma de Mallorca. e-mail: margapuigserver@gmail.com

Recepció del manuscrit: 16-maig-15; revisió acceptada:29-juny-15.

Introducció

La Directiva Marc Europea de l'Aigua (DMEA, 2000) en el seu Annex V estableix els Indicadors Biològics com a particularment importants per a la classificació de l'Estat Ecològic de les aigües. En el cas de les aigües costaneres aquests indicadors són el fitoplàncton, les macroalgues i el bentos, entre els quals hi ha les fanerògames marines. La utilització del fitoplàncton com indicador ecològic ha d'incloure l'estudi de la biomassa, la composició i l'abundància fitoplanctònica i, a més, la freqüència i intensitat de proliferacions fitoplanctòniques.

S'entén per proliferació fitoplanctònica o "bloom" un increment sobtat de les poblacions de microalgues que, en presència d'unes condicions apropiades pel seu creixement, poden assolir concentracions cel·lulars de 10^4 - 10^5 cèl·l⁻¹ durant un període de temps, normalment entre una i tres setmanes, i que poden estar associades a creixements d'una única espècie o grups d'espècies (Masó i Garcés, 2006). Per altra banda, el terme proliferació algal nociva (PAN) inclou també altres esdeveniments que directa o indirectament poden resultar nocius per l'home o la resta de l'ecosistema. Aquestes proliferacions o esdeveniments poden ser causades per una gran diversitat d'espècies i les seves

conseqüències són variades (Glibert i Pitcher, 2001). Poden esdevenir tòxiques per la producció de toxines, que actuen a través de la cadena tròfica per ingestió de marisc o peix, directament pel consum d'aigües dolces, per respiració d'aerosols marins, o causen mortalitat de la biota de la zona (Hallegraeff *et al.*, 1995; Lee, 1999; Barroso *et al.*, 2008). Alguns d'aquests esdeveniments de toxicitat poden produir-se fins i tot quan les concentracions cel·lulars de l'organisme causant són baixes (Masó i Garcés, 2006). Per altra banda, les microalgues poden esdevenir nocives pel desenvolupament de proliferacions d'alta biomassa, causant el col·lapse respiratori de bivalves o peixos, obstrucció d'ormejos de pesca, esdeveniments d'anòxia, producció d'escumes, altres substàncies mucilaginoses o fenòmens de discoloració de les aigües, tradicionalment denominades "marees roges" (Hallegraeff *et al.*, 1995; Zingone i Enevoldsen, 2000). A més, aquestes proliferacions poden ocasionar grans pèrdues econòmiques pel deteriorament de les aigües d'ús recreatiu, que criden especialment l'atenció del públic en general i les autoritats, i en alguns casos es confonen amb esdeveniments de contaminació per vessament d'aigües residuals (Masó i Garcés, 2006). Segons Tintoré (2007) es pot considerar una proliferació d'alta biomassa a partir de

concentracions cel·lulars de 10^6 cèl·l $^{-1}$, quan l'aigua pot presentar discoloració i tenir efectes negatius per les activitats recreatives.

L'augment dels esforços en investigació dedicats als estudis dels diferents tipus d'esdeveniments ha contribuït, durant les dues darreres dècades, a la detecció de noves espècies tòxiques o nocives a determinades zones d'estudi i al registre de les seves proliferacions. Entre els investigadors s'accepta que avui en dia ens trobam davant un clar augment de proliferacions algals nocives tan a nivell mundial com a aigües de la Mediterrània (Masó i Garcés, 2006). Aquests esdeveniments s'han convertit en un dels principals problemes que pateixen avui en dia les zones costaneres i semblen estar clarament relacionat amb les activitats humanes (Masó i Garcés, 2006). Alguns exemples en són el transport de quists a través de les aigües de llast, per moviment d'estocs de marisc i a través de residus plàstics flotants (Masó *et al.*, 2003), processos d'eutrofització i augment de zones confinades a les zones costaneres (Vollenweider *et al.*, 1992; Puigserver *et al.*, 2002) i alteració de les xarxes tròfiques per disminució d'organismes consumidors a causa de la sobrepesca o canvis en les condicions ambientals (Rothschild *et al.*, 1994).

Els primers estudis del fitoplàncton en aigües marines de les Balears es remunten a les dècades dels anys 40 i 50. Aquests estudis pioners són qualitius i inclouen llistes d'espècies recollides amb xarxes de plàncton que no recullen les espècies de mides més petites, i a vegades són alhora quantitius incloent abundàncies de pigments o abundàncies relatives en termes de major o menor abundància d'unes o altres espècies (Navarro i Massutí, 1940; Massutí, 1943 i 1948; Balle, 1953, 1959a,

1959b, 1959c i 1961; Lecal, 1954 i 1959; Balle *et al.*, 1959). Així mateix, Navarro i Bellón (1945) recullen en el seu catàleg de la flora del Mar Balear més de 150 espècies, varietats i formes d'algues fitoplànctòniques amb exclusió de les diatomees. Per altra banda, el primer estudi que inclou dades qualitatives i quantitatives amb estimacions de les abundàncies cel·lulars per volum d'aigua, mitjançant sedimentació de tota la comunitat fitoplànctònica, és l'estudi del plàncton superficial al nord-oest i sud de l'illa de Mallorca i a les aigües de Cabrera al juliol de 1966 (Riera i Blasco, 1967). Així mateix, diversos estudis inclouen valoracions de les abundàncies relatives de les espècies fitoplànctòniques recollides mitjançant xarxes o botelles oceanogràfiques Niskin i expressades com a percentatges del total de la comunitat (Jansà, 1976; Del Hoyo, 1980; Dehesa, 1981; entre d'altres).

Cap als anys 90 esdevenen més habituals les anàlisis qualitatives i quantitatives amb estimacions de les abundàncies cel·lulars del fitoplàncton de mostres sedimentades. En la majoria de casos els estudis s'han restringit a àrees molt localitzades, principalment badies i ports, tan pel que fa referència a estudis de tota la comunitat fitoplànctònica (Vives, 1992; Puigserver, 2003) com als estudis relatius a espècies nocives o tòxiques i proliferacions (Moyà i Martínez-Taberner, 1993; Forteza *et al.*, 1998; Puigserver *et al.*, 2001; Basterretxea *et al.*, 2005; entre d'altres). Finalment, són més escassos i recents els estudis del fitoplàncton al conjunt de tot el litoral Balear (Tintoré, 2007; Puigserver *et al.*, 2010). Esporàdicament també s'ha constatat la possible relació d'algun esdeveniment de mortaldat de peixos amb proliferacions fitoplànctòniques (Illoul *et al.*, 2008).

Part d'aquests estudis inclouen registres de proliferacions algals, causades per diferents espècies i que poden ser considerades com a nocives. L'objectiu que ens proposam en aquest treball és realitzar una actualització del registres de les proliferacions algals nocives (PANs) ocorregudes a les aigües costaneres de les Illes Balears, que servirà per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua i la determinació de la qualitat ecològica d'aquestes aigües.

Materials i mètodes

En primer lloc, en aquest treball hem realitzat una revisió bibliogràfica dels estudis referents a les comunitats fitoplanctòniques de les aigües litorals de les Illes Balears. Ja que el nostre objectiu era recollir la màxima informació disponible avui en dia, la recopilació recull treballs inclosos en publicacions de tipus reglat, com poden ser revistes científiques, llibres especialitzats i contribucions a congressos; així com dades incloses en el que es coneix habitualment com a literatura "grisa". En aquest darrer apartat s'inclouen bàsicament informes de caire tècnic encomanats per diferents administracions i que, en la majoria de casos, són de difícil consulta. En primer lloc i a partir d'aquesta recopilació, s'han seleccionat les dades corresponents a estimacions qualitatives i quantitatives de les espècies que formen part del fitoplàncton i que expressen resultats en nombre de cèl·lules per volum d'aigua.

En segon lloc, en el present treball també s'inclouen dades obtingudes mitjançant les anàlisi de mostres procedents de diferents projectes del nostre grup d'investigació en Ecologia Interdisciplinària del Departament de Biologia de la

UIB, que no han estat publicades amb anterioritat, i que explicam a continuació.

Per una part, aquest treball inclou dades recollides en dos projectes encaminats al seguiment de les poblacions fitoplanctòniques en el Port de Maó (Menorca) i a la Badia de Palma a S'Arenal (Mallorca), per a la identificació d'organismes amb capacitat de causar problemes de toxicitat a les zones de recollida de marisc durant el període de 1998 a 2007. Pel que fa al Port de Maó també s'inclouen dades de mostres recollides els anys 2014 i 2015. Aquests seguiments corresponen a uns períodes totals de dotze i deu anys respectivament i les mostres d'aigua s'han recollit amb una periodicitat diversa, que ha variat de mensual a estacional segons l'any d'estudi i el punt de mostreig. Les mostres es recollien a dos punts de mostreig situats a l'interior del Port de Maó a la zona propera als cultius de marisc i a dos punts situats devora el Club Nàutic de S'Arenal dins la badia de Palma. Les mostres per a l'estudi del fitoplàncton es recollien en una primera fase en superfície i a 3 m de fondària; mentre que a partir de març del 2000 es recullen mostres integrades dels 3 m superficials de la columna d'aigua. Les mostres es conservaven inicialment fixades amb formaldehid, canviant la metodologia al 2014 i passant a utilitzar unes gotes de Lugol acètic (Thronsen, 1978). L'estudi de la composició i l'abundància del fitoplàncton s'ha realitzat seguint les tècniques clàssiques de microscòpia invertida o tècnica d'Utermöhl (Lund *et al.*, 1958; Margalef, 1974a) utilitzant columnes de sedimentació de 50 o 100 ml. Les anàlisi han inclòs la identificació i recompte tan de les espècies potencialment nocives o tòxiques com de les espècies acompanyants. Per a l'observació de les mostres s'ha utilitzat un microscopi invertit

ZEISS Axiovert equipat per a la presa d'imatges digitals. En algunes ocasions per a la identificació d'algunes espècies s'han realitzat cultius al laboratori (Puigserver i Moyà, 2000) i preparacions per a la seva observació en microscòpia electrònica d'escombratge o de transmissió (Moestrup i Thomsen, 1980; Billard i Chrétiennot-Dinet, 1995). En altres casos per a la identificació d'alguns dinoflagel·lats s'ha realitzat la dissociació de les plaques utilitzant hipoclorit sòdic (Taylor, 1978), o s'ha utilitzat una tinció fluorescent amb Calcofluor white M2R (Fritz i Triemer, 1985) realitzant les observacions amb un microscopi LEICA DMIL equipat amb llum fluorescent HG 50W.

Per altra banda i com a part del protocol per a la identificació d'organismes causants de Marees Roges, des de l'any 2007 el nostre grup d'investigació està recollint dades puntuals en els moments que som alertats de la presència de discoloracions a diferents punts del litoral de les Balears. En aquests casos les mostres d'aigua s'han recollit a la zona de màxima discoloració, en botelles de plàstic d'1.5 o 2 l de capacitat i uns centímetres per sota de la superfície. Les mostres s'han conservat refrigerades fins arribar al laboratori per, aleshores, realitzar una primera observació microscòpica de la mostra en viu. Així mateix, una part de les mostres han estat fixades amb unes gotes de Lugol acètic (Thronsdon, 1978) pel seu posterior estudi. La identificació i recompta del fitoplàncton s'ha realitzat seguint la mateixa tècnica ja descrita de microscòpia invertida, però en aquest cas utilitzant columnes de sedimentació majoritàriament de 10 ml.

En aquest treball també s'inclouen dades recollides en un recent projecte d'anàlisi del fitoplàncton a quatre platges del municipi de Santa Eulària del Riu a l'illa d'Eivissa. Les mostres s'han obtingut

entre els mesos de juny a setembre de 2013 i de juliol a setembre de 2014, a les platges de Cala Llonga, Santa Eulària, Es Riu i Es Canar. S'han recollit uns 5 cm per sota de la superfície de l'aigua, amb botelles de plàstic de 0.5 l de capacitat i han estat enviades per missatgeria ràpida al laboratori de la UIB. En aquest cas, també s'ha realitzat una primera observació de les mostres en viu utilitzant el microscopi invertit i la fixació d'una part de les mostres amb unes gotes de Lugol acètic. L'anàlisi qualitatiu i quantitatiu del fitoplàncton ha seguit la mateixa metodologia que ja hem descrit anteriorment.

A partir dels estudis que ara hem citat i de la recopilació bibliogràfica realitzada, s'ha elaborat una llista on es recullen les proliferacions algals nocives (PANs) registrades en el litoral Balear. Molts d'aquests esdeveniments han provocat discoloracions de les aigües i en alguns casos alarma social. En base a Tintoré (2007), consideram les proliferacions algals d'alta biomassa, que poden associar-se a discoloracions, aquelles que tenen concentracions cel·lulars superiors a les 10^6 cèl·l⁻¹. Però com a objectiu d'estudi també s'han recopilat altres proliferacions amb concentracions cel·lulars inferiors i de l'ordre de 10^4 a 10^5 cèl·l⁻¹.

Finalment hem de dir que ja que pretenem recopilar els antecedents per a l'aplicació de la DMEA, les dades corresponents en aquesta implantació i que actualment es troben en fase d'estudi no s'han inclòs en el present treball.

Resultats i discussió

En el present estudi s'han recopilat un total de 21 PANs amb concentracions cel·lulars superiors a 10^6 cèl·l⁻¹ de l'espècie o espècies causants de discoloracions a les

aigües costaneres de les illes Balears (Taula 1). Aquestes proliferacions es remunten a l'any 1991, quan Moyà i Martínez-Taberner registren una discoloració de color groc ataronjat durant el mes de juliol a les aigües del port de Sóller. Aquesta proliferació fou causada per una crisofícia i per dues dinoflagel·lades dels gèneres *Peridinium* i *Gymnodinium* (Moyà i Martínez-Taberner, 1993). Per tant, el registres de discoloracions amb mesura d'abundàncies cel·lulars que s'han associat a PANs a les Balears es remunten a ara fa 24 anys. Tot i això, existeixen alguns registres anteriors de discoloracions relacionades amb creixements fitoplanctònics a les Balears. Concretament Balle (1959b) observa, durant els mesos de juny i juliol de 1957, una discoloració de color verd intens en el port de Palma a la zona situada davant la desembocadura del torrent de Sa Riera i la zona propera al Club Nàutic. Aquesta discoloració fou associada a diatomees, quasi en la seva totalitat dels gèneres *Thalassionema*, *Thalassiothrix* i *Chaetoceros* i en menor abundància del gènere *Rhizosolenia* (Balle, 1959b). En aquells moment es varen registrar unes concentracions de pigments especialment elevades i anormals per la zona, de 325.240 U.H.P. (Balle, 1959b). Les U.H.P., o unitats Harvey de pigments, corresponen aproximadament a 0.013 mg de plàncton sec i sense cendres en el cas de diatomees (Margalef, 1960) i es tracta d'unes unitats avui en dia en desús. Malauradament no es disposa de dades d'abundància cel·lular d'aquesta proliferació. Igualment, Del Hoyo (1981) registra una discoloració marró vermellosa al port de Maó durant el mes de maig de 1975 causada per diverses espècies de dinoflagel·lats del gènere *Prorocentrum*, amb un màxim de clorofil·la *a* de 55.98 mg·m⁻³. Del Hoyo (1981) també cita una discoloració blanca verdosa a

l'estiu de 1974 en el mateix port, en aquesta ocasió causada per coccolitoforals.

Pel que fa a les PANs recopilades en el present treball, la màxima abundància cel·lular ha estat registrada en una discoloració roja causada per l'espècie *Alexandrium minutum* Halim, ocorreguda al port de Palma els mesos d'abril i maig de 1995, amb un total de 45 · 10⁶ cèl·l⁻¹ de l'espècie majoritària (Forteza *et al.*, 1998). En aquest cas també es varen registrar les màximes concentracions de biomassa fitoplanctòniques en termes de clorofil·la *a* que es tenen constància a hores d'ara, amb 237 mg·m⁻³ (Quetglas i Forteza, 2001). En segon lloc trobam una proliferació amb abundàncies cel·lulars de 21 · 10⁶ cèl·l⁻¹ de l'espècie majoritària i concentracions de clorofil·la *a* de 105.80 mg·m⁻³, corresponents a una discoloració similar causada per la mateixa espècie al mateix lloc del port de Palma al març de 1999 (Puigserver *et al.*, 1999). En els dos casos les proliferacions es varen situar just a la zona de la desembocadura del torrent de Sa Riera.

A més, podem observar que aquestes proliferacions han estat causades per espècies de diferents grups taxonòmics, predominant les dinoflagel·lades (Taula 1). Entre aquestes espècies s'han identificat una crisofícia, les diatomees *Amphora* spp., *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle i *Chaetoceros* sp. i les dinoflagel·lades *Alexandrium minutum* Halim, *Alexandrium taylori* Balech, *Gymnodinium* sp., *Peridinium* sp. i *Lepidodinium chlorophorum* (Elbrächter *et* Schnepf) Hansen, Botes i Salas (Taula 1). Per altra banda, també hem recopilat un total de 43 PANs amb concentracions cel·lulars inferiors a 10⁶ cèl·l⁻¹ de l'espècie o espècies causants de la proliferació (Taula 2). Tenim constància que entre aquestes

Taula 1. Registre de proliferacions algals nocives (PANs) a les Illes Balears amb abundàncies cel·lulars de les espècies majoritàries superiors a 10^6 cèl·l $^{-1}$. CHL.*a* = Clorofil·la *a*.

Table 1. Harmful Algae Bloom (HABs) citations with causative species cell abundances higher than 10^6 cèl·l $^{-1}$. CHL.*a* = Chlorophyll *a*.

LOCALITZACIÓ	ESPÈCIES MAJORITÀRIES	CONCENTRACIÓ CEL·LULAR TOTAL (cèl·l $^{-1}$)	CHL.*a* (mg · m $^{-3}$)	REFERÈNCIA
Port de Sóller (Mallorca) Juliol 1991	Crisofícia <i>Peridinium</i> sp. <i>Gymnodinium</i> sp.	1.18 · 10 6 *1.12 · 10 6	79.04	Moyà i Martínez-Taberner, 1993
Port de Palma (Mallorca) Abril i Maig 1995	<i>Alexandrium minutum</i> Halim	*45 · 10 6	237	Forteza <i>et al.</i> , 1998 Quetglas i Forteza, 2001
Palmira-Peguera (Mallorca) Estiu 1995	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*14.8 · 10 6	-	Forteza i Quetglas, 1995
Torà-Peguera (Mallorca) Estiu 1995	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*3.3 · 10 6	47.1	Forteza i Quetglas, 1995
Port d'Andratx (Mallorca) Març 1997	<i>Alexandrium minutum</i> Halim	6.69 · 10 6 *4 · 10 6	3.39	Moyà <i>et al.</i> , 2000
Port de Palma (Mallorca) Març-Juny 1998	<i>Amphora</i> spp.	12.11 · 10 6 *6.13 · 10 6	11.11	Quetglas, 1998
Port de Palma (Mallorca) Març 1999	<i>Alexandrium minutum</i> Halim	29.39 · 10 6 *20.87 · 10 6	105.80	Puigserver <i>et al.</i> , 1999
Peguera (Mallorca) Agost 2002	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*4 · 10 6	22	Basterretxea <i>et al.</i> , 2005
Santa Ponça (Mallorca) Juny 2003	<i>Alexandrium taylori</i> Balech i <i>Gymnodinium</i> sp.	*8 · 10 6	32	Basterretxea <i>et al.</i> , 2007
Peguera (Mallorca) Juny 2003	<i>Gymnodinium</i> spp. petits dinoflagel·lats, <i>Alexandrium taylori</i> Balech i <i>Alexandrium minutum</i> Halim	*9 · 10 6	36	Basterretxea <i>et al.</i> , 2007
Cala Gracioneta (Eivissa) Estiu 2003	<i>Gymnodinium</i> sp.	*3.22 · 10 6	-	Tintoré, 2007
Port Maó (Menorca) Juliol 2004	<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle	2.17 · 10 6 *1.72 · 10 6	-	Aquest estudi
Sant Elm (Mallorca) Estiu 2004	<i>Gymnodinium</i> sp.	*1.75 · 10 6	-	Tintoré, 2007
Cala Gracioneta (Eivissa) Estiu 2004	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*12.50 · 10 6	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008

Es Canutells (Menorca) Estiu 2005 Estiu 2006	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*2.72 · 10 ⁶ *1.79 · 10 ⁶	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Cala Alcalfar (Menorca) Estiu 2006	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*2.54 · 10 ⁶	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Caló d'en Pellicer (Mallorca) Agost 2006	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*>1.2 · 10 ⁶	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Platja de Muro (Mallorca) Agost 2007	<i>Chaetoceros</i> sp. Ultraflagel·lades	13.37 · 10 ⁶ *3.38 · 10 ⁶	-	Aquest estudi
Es Canar (Eivissa) Juliol 2011 Juliol 2013	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	2.23 · 10 ⁶ *1.75 · 10 ⁶ 1.25 · 10 ⁶ *1.25 · 10 ⁶	-	Aquest estudi

*Concentració cel·lular de l'espècie o espècies majoritàries.

proliferacions s'han pogut observar fenòmens de discoloracions en comptades ocasions. Són el cas de les proliferacions del Port d'Andratx al 2008, Santa Eulària al 2011 i Cala Santanyí al 2015 (Taula 2). En aquests casos, les espècies majoritàries han estat primnesiofícies principalment del gènere *Phaeocystis* i les dinoflagel·lades *Alexandrium taylori* Balech i *Lepidodinium chlorophorum* (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas (Taula 2).

En aquests moments cal comentar que les dades recollides en el present estudi s'han de comparar de manera aproximada. Tot i que les dades que presentam són abundàncies cel·lulars calculades a partir de mostres sedimentades per la mateixa tècnica de microscòpia invertida, hi ha factors que poden donar un cert grau de diferència en els recomptes i que són bàsicament les metodologies específiques de mostreig i els fixadors utilitzats. En uns casos els mostrejos es varen realitzar a les zones de màxima discoloració de les aigües (Moyà i Martínez-Taberner, 1993; Forteza *et al.*, 1998; Puigserver *et al.*, 1999; Moyà *et al.*, 2000; i part d'aquest estudi). En altres casos, el mostreig es varen realitzar

cercant específicament les millors condicions favorables al creixement de dinoflagel·lats i que eren després de dies de temps estable de l'estiu, a les zones més confinades de les platges i a les hores de màxima insolació, intentant registrar al màxim la distribució d'espècies potencialment nocives a platges del litoral Balear (Tintoré, 2007; Illoul *et al.*, 2008). En altres casos els punts de mostreig estaven prèviament fixats, com en els estudis de seguiment de les poblacions fitoplànctòniques per a la identificació d'organismes amb capacitat de causar problemes de toxicitat a les zones de recollida de marisc (Puigserver i Moyà, 2000; part d'aquest estudi) o en l'estudi de la comunitat fitoplànctònica en general de platges a Santa Eulària (aquest estudi). Pel que fa als fixadors, tot i que majoritàriament s'ha utilitzat Lugol, alguns registres fan referència a mostres fixades amb Formalina (Forteza *et al.*, 1998) o Formaldehid (Forteza i Quetglas, 1995 i 1996; Quetglas, 1998; part d'aquest estudi). Finalment, hi ha dades que formen part d'estudis de tot el litoral Balear (Tintoré,

Taula 2. Registre d'altres proliferacions algals nocives (PANs) a les Illes Balears amb abundàncies cel·lulars de les espècies majoritàries inferiors a 10^6 cèl·l·l⁻¹. CHL.*a* = Clorofil·la a.

Table 2. Some other Harmful Algae Bloom (HABs) citations with causative species cell abundances lower than 10^6 cèl·l⁻¹. CHL.*a* = Chlorophyll *a*

LOCALITZACIÓ	ESPÈCIES MAJORITÀRIES	CONCENTRACIÓ CEL·LULAR TOTAL (cèl·l ⁻¹)	CHL.*a* (mg · m ⁻³)	REFERÈNCIA
Badia Alcúdia (Mallorca) Juliol 1991	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	$9.20 \cdot 10^5$ * $6.81 \cdot 10^5$	3.23	Vives, 1992
Port de Maó (Menorca) Setembre 1993	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	$3.28 \cdot 10^6$ * $2.35 \cdot 10^5$	-	Forteza, 1993
Port de Maó (Menorca) Febrer 1996	<i>Prorocentrum triestinum</i> Schiller	$1.07 \cdot 10^6$ * $1.6 \cdot 10^5$	-	Forteza, 1996
Peguera (Mallorca) Estiu 1996	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	* $1.5 \cdot 10^4$		Forteza i Quetglas, 1996
Santa Ponça (Mallorca) Peguera (Mallorca) Cala Galdana (Menorca) Cala en Porter (Menorca) Cala Tarida (Eivissa) Estiu 1997	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	* $> 10^5$	-	Garcés <i>et al.</i> , 2000
Port d'Andratx (Mallorca) Febrer 1998	<i>Alexandrium minutum</i> Halim	$1.53 \cdot 10^6$ * $4.75 \cdot 10^5$	> 4.5	Puigserver, 2003
Port de Maó (Menorca) Març 2000	<i>Phaeocystis cordata</i> Zingone <i>et</i> Chrétiennot-Dinet Altres Primmnesiofícies	$2.47 \cdot 10^6$ * $4.7 \cdot 10^5$	-	Puigserver i Moyà, 2000
Peguera (Mallorca) Juny 2001	<i>Ostreopsis</i> spp.	* $2.5 \cdot 10^4$	-	Vila <i>et al.</i> , 2008
S' Arenal (Mallorca) Juny 2003	<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	$3.67 \cdot 10^5$ * $1.30 \cdot 10^5$	-	Aquest estudi
S' Arenal (Mallorca) Desembre 2003	<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle	$1.41 \cdot 10^6$ * $7.32 \cdot 10^5$	-	Aquest estudi
Cala Torrent (Eivissa) Estius 2003	<i>Gymnodinium</i> sp.	* $1.41 \cdot 10^5$	-	Tintoré, 2007

Cala Salada (Eivissa). Estius 2003 i 2004	<i>Gymnodinium</i> sp.	*7.17 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
Cala Tarida (Eivissa) Estius 2003, 2005 i 2006	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*7.65 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
S' Arenal (Mallorca) Juny 2004	<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	1.22 · 10 ⁶ *5.62 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Sant Elm (Mallorca) Estiu 2004	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*1.56 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
Cala Santanyí (Mallorca) Estius 2004 i 2006	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*2.13 · 10 ⁵	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Cala en Porter (Menorca) Estiu 2004	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*3.33 · 10 ⁵	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Cala en Blanes (Menorca) Estiu 2004	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*4.16 · 10 ⁵	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Palmanova (Mallorca) Estiu 2005	<i>Gymnodinium</i> sp.	*2.88 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
Santa Ponça (Mallorca) Estiu 2005	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*8.55 · 10 ⁵	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Cala Alcafar (Menorca) Estiu 2005	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*6.59 · 10 ⁵	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Portinatx (Eivissa) Estiu 2005	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*2.39 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
Port Maó (Menorca) Setembre 2005	<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle	9.92 · 10 ⁵ *4.86 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Cala Vadella (Eivissa) Estius 2005 i 2006	<i>Alexandrium taylori</i> Balech	*9.87 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
Peguera (Mallorca) Estiu 2006	<i>Gymnodinium</i> sp.	*5.02 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007
Binissafúller (Menorca) Estiu 2006	<i>Gymnodinium</i> sp.	*2.37 · 10 ⁵	-	Tintoré, 2007

Cala Torrent (Eivissa) Estiu 2006	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	*1.89 · 10 ⁵	-	Illoul <i>et al.</i> , 2008
Port Maó (Menorca) Agost 2006	<i>Chaetoceros</i> spp.	1.99 · 10 ⁶ *8.11 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Port de Maó (Menorca) Agost 2007	<i>Phaeocystis</i> sp. Altres Primmnesiofícies	2.36 · 10 ⁶ *8.39 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
S' Arenal (Mallorca) Octubre 2007	<i>Chaetoceros</i> sp.	1.63 · 10 ⁶ *7.29 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Cala Santanyí (Mallorca) Juliol 2008	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	1.69 · 10 ⁶ *8.0 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Port d'Andratx (Mallorca) Octubre 2008	<i>Phaeocystis</i> sp. Altres Primmnesiofícies	1.57 · 10 ⁶ *7.29 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Santa Eulària (Eivissa) Juliol 2011	<i>Alexandrium taylori</i> Balech <i>Phaeocystis</i> sp.	*2.14 · 10 ⁵	-	Aquest estudi
Cala Santanyí (Mallorca) Juliol 2015	<i>Lepidodinium chlorophorum</i> (Elbrächter i Schnepf) Hansen, Botes i Salas	2.39 · 10 ⁶ *8.61 · 10 ⁵	-	Aquest estudi

*Concentració cel·lular de l'espècie o espècies majoritàries.

2007; Illoul *et al.*, 2008), però la majoria corresponen a zones molt localitzades.

Hem de recordar també que hi ha certes diferències en la temporalització dels estudis recollits en el present treball. Algunes dades corresponen a mostres obtingudes únicament durant el temps que s'han produït les discoloracions (Moyà i Martínez-Taberner, 1993; Forteza i Quetglas, 1995; Forteza *et al.*, 1998; Puigserver *et al.*, 1999; i part d'aquest estudi); altres dades corresponen a períodes concrets com són els estius del 2003 al 2006 a tot el litoral Balear (Tintoré, 2007; Illoul *et al.*, 2008); altres són part del seguiment de la comunitat fitoplanctònica al llarg de tot l'any, com el realitzat al port d'Andratx de 1995 a 1998 (Moyà *et al.*, 2000; Puigserver, 2003); i finalment trobam el seguiment més prolongat en el temps, tot

i que canviant la freqüència de recollida de mostres, que s'ha realitzat al port de Maó des de 1993 fins a l'actualitat (Forteza, 1993; part d'aquest estudi).

Per tenir una idea més visual de la distribució de les PANs al litoral de les Balears mostrem la seva localització en el mapa de la Fig. 1. Per una banda, s'observa l'existència de registres de proliferacions a una part important del litoral Balear, amb excepció del litoral nord de Menorca, quasi tot el llevant, sud-est i costa nord de Mallorca i l'illa de Formentera. Per altra banda, es localitzen dues zones que semblen especialment conflictives, de les que tenim registres recurrents en diferents anys i que són la zona sud-oest de Mallorca, de la platja de Palma fins a Sant Elm, i la zona als voltants de Sant Antoni de Portmany a l'illa d'Eivissa (Fig. 1).

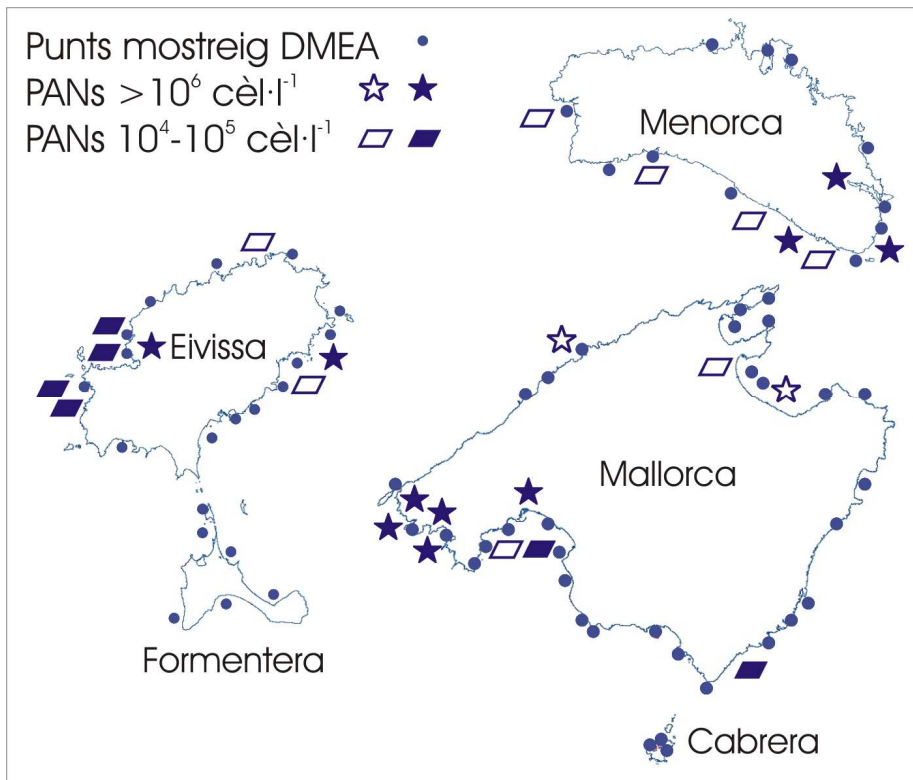


Fig. 1. Mapa de localització de les proliferacions algals nocives (PANs). Símbols buits indiquen primers registres de PANs en una àrea. Símbols acolorits indiquen PANs recurrents.

Fig. 1. Harmful Algae Blooms (HABs) location map. Empty symbols indicate a first HAB in the area. Colored symbols indicate recurrent HABs.

Així mateix, hi ha altres zones concretes que també han mostrat recurrència de proliferacions com són el port de Maó, Es Canutells i cala Alcafar a Menorca, cala Santanyí a Mallorca i Es Canar a Eivissa. Bàsicament, aquestes zones es troben sotmeses a una forta pressió antròpica, ja sigui urbanística de caire residencial, portuària o turística en general. Algunes de les proliferacions han estat relacionades directament amb factors antròpics, com és el cas de la proliferació del port de Palma al març de 1999 (Puigserver *et al.*, 1999). Aquesta proliferació s'associa a unes

concentracions extraordinàriament altes de nutrients, que necessàriament han de tenir un origen extern al sistema, elevades temperatures i estabilitat de l'aigua causada pels successius espigons del port (Puigserver *et al.*, 1999). Un altra exemple, són els creixements fitoplanctònics observats al port de Maó coincidint amb unes feines de dragat realitzades l'any 2000 (Puigserver *et al.*, 2001).

Finalment, per analitzar la distribució geogràfica de PANs causades per diferents grups de microalgues, mostrem a la Fig. 2 un recull de les que han assolit abundàncies

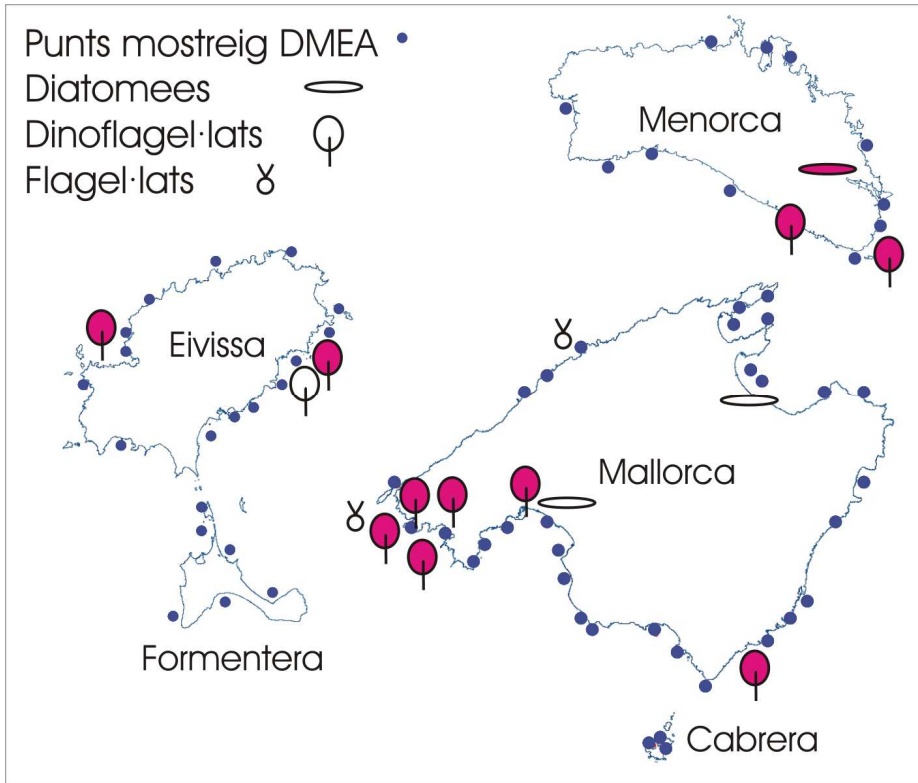


Fig. 2. Mapa de localització de les proliferacions algals nocives (PANs) amb abundàncies cel·lulars de les espècies majoritàries superiors a 10^6 cèl·l $^{-1}$ i altres proliferacions causants de discoloracions, indicant el grup de microalgues dominant. Símbols buits indiquen primers registres de PANs en una àrea. Símbols acolorits indiquen PANs recurrents.

Fig. 2. Harmful Algae Blooms (HABs) location map with causative species cell abundances higher than 10^6 cèl·l $^{-1}$ and other red tides, showing the taxonomic group of causative species. Empty symbols indicate a first HAB in the area. Colored symbols indicate recurrent HABs.

cel·lulars superiors a 10^6 cèl·l $^{-1}$ de les espècies majoritàries, indicant el grup de microalgues dominant en cada cas. Així mateix, també s'inclouen les proliferacions amb registres d'abundàncies cel·lulars inferiors però que han provocat discoloracions de les aigües i que hem citat anteriorment. Podem veure que les proliferacions d'altres densitats o associades a discoloracions han estat causades majoritàriament per diferents espècies dinoflagel·lades i que en molts casos

presenten recurrència. Les dinoflagel·lades tenen cicles biològics complexos amb formes enquistades que romanen en els sediments durant les èpoques desfavorables (Anderson *et al.*, 1995) i que, en part justifiquen la recurrència de les seves proliferacions. Una vegada aquestes algues s'han instal·lat en una zona és més probable que es repeteixin aquests tipus d'esdeveniments.

Per altra banda, podem observar com les proliferacions associades a altres grups,

diatomees i flagel·lades, han estat més limitades, sembla que la recurrència de proliferacions d'aquests grups no és tan clara (Fig. 2). A més, en el cas de la proliferació del port de Sóller, tot i que hem representat l'espècie majoritària que era una petita flagel·lada, hem de recordar que la proliferació també es va associar a elevades abundàncies de dues dinoflagel·lades (Moyà i Martínez-Taberner, 1993). Les diatomees són un grup amb elevades taxes de reproducció, que es veu afavorit en condicions de turbulència i altes concentracions de nutrients (Margalef, 1974b; Duarte *et al.*, 2000). Concretament, les diatomees proliferen quan les aportacions de nutrients són continuades, mentre que les entrades disperses de nutrients afavoreixen el creixement de flagel·lats i Gymnodinials (Carrada *et al.*, 1981). Així mateix, s'ha constatat que les flagel·lades incloent dinoflagel·lades presenten estratègies nutricionals alternatives com són l'eficiència en baixes concentracions de nutrients (Smayda, 1997), preferència per formes de nitrogen reduïdes com l'amoni i la urea (DeYoe i Suttle, 1994) i mixotròfia per ingestió de partícules o absorció de composts orgànics dissolts (Granéli i Carlsson, 1998; Masó i Garcés, 2006). Les formes de nitrogen en aigües marines costaneres han canviat dràsticament per culpa de les activitats antròpiques i han de considerar-se un factor clau per a l'augment de les PANs (Masó i Garcés, 2006) i de manera particular les formes de nitrogen orgàniques (Glibert *et al.*, 2001).

Volem fer una darrera referència al fet de que no tenir registres científics de PANs a determinades zones no garanteix que no s'hi hagin produït. Tot i això, les zones que per ara semblen lliures d'aquestes proliferacions coincideixen en tenir algunes característiques en comú. Per una part, la

zona nord de Menorca, llevant, sud-est i costa nord de Mallorca poden veure's afavorides per trobar-se més afectades per la dinàmica de mar oberta. Per altra banda, Formentera possiblement quedaria lliure pel seu estat més natural, menor població i una pressió antròpica de caire més estacional.

Agraïments

Una part d'aquest treball ha estat possible gràcies a diversos contractes de col·laboració entre la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern Balear, o els respectius Consells Insulars de Mallorca i Menorca, i la Fundació Universitat - Empresa de les Illes Balears per al seguiment del fitoplàncton en el Port de Maó i a la Badia de Palma. Una altra part s'ha realitzat gràcies a l'estudi de les comunitats fitoplanctòniques d'estiu a quatre platges de Santa Eulària del Riu promogut i subvencionat per la Regidoria de Medi Ambient d'aquest ajuntament. Agraïm a totes les persones que en un o altre moment durant tots aquests anys ens han alertat de proliferacions o han ajudat en la presa o anàlisi puntual d'algunes mostres, especialment al Sr. J.M. Valencia del LIMIA. Així mateix agraïm al Dr. Eduardo Cozar, Cap del Servei de Medi ambient de l'Ajuntament de Calvià, i a la Sra. M^a Cruz Iglesias, responsable de la biblioteca del Centre Oceanogràfic de Balears, per la seva ajuda en la recerca bibliogràfica.

Bibliografia

- Anderson, D.M., Fukuyo, Y. i Matsuoka, K. 1995. Cyst methodologies. *In*: Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. i Cembella, A.D. (eds.). *Manual on harmful marine*

- microalgae*. IOC Manuals and guides n° 33. UNESCO, Paris. 229-249.
- Balle, P. 1953. Fitoplàncton de la Bahía de Palma de Mallorca. Año 1952. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 61: 3-21.
- Balle, P. 1959a. Análisi cualitativo del fitoplàncton del puerto de Palma de Mallorca. Durante los años 1954 y 1955. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 93: 2-13.
- Balle, P. 1959b. Nuevos datos sobre el desarrollo del fitoplàncton del puerto de Palma de Mallorca. (Desde abril de 1956 a diciembre de 1957). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 94: 3-8.
- Balle, P. 1959c. Análisis cuantitativo del fitoplàncton del puerto de Palma de Mallorca. (Desde noviembre de 1953 a marzo de 1956). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 95: 3-13.
- Balle, P. 1961. Phytoplankton d'Ibiza et de la côte Est et Sud de la peninsule Iberique. *Com. Int. Expl. Sci. Mer Medit. Rapp. et P.-V.*, 16(2): 231-236.
- Balle, P., Molinier, R. i Picard, J. 1959. Análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplàncton del puerto de Palma de Mallorca, 1953-1957: Nota preliminar sobre algunas poblaciones marinas de la isla de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 93-96: 41 pp.
- Barroso, P., Rueda, P., Parrón, T., Marín, P. i Guillén, J. 2008. Brote con clínica respiratoria en la provincia de Almería por posible exposición a microalgas. In: Gilbert, J. (ed.). *Actas IX Reunión Ibérica sobre Fitoplancton Tóxico i Biotoxinas*. Cartagena. 59-60.
- Basterretxea, G., Garcés, E., Jordi, A., Masó, M. i Tintoré, J. 2005. Breeze conditions as a favoring mechanism of *Alexandrium taylori* blooms at a Mediterranean beach. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 62: 1-12.
- Basterretxea, G., Garcés, E., Jordi, A., Anglès, S. i Masó, M. 2007. Modulation of nearshore harmful algal blooms by in situ growth rate and water renewal. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 352: 53-65.
- Billard, CH. i Chrétiennot-Dinet, M.J. 1995. Métodos para el estudio de los flagelados. In: Alveal, K., Ferrario, M.E., Oliveira, E.C. i Sar, E. (eds.). *Manual de métodos ficológicos*. Univ. de Concepción. Concepción. 119-138.
- Carrada, G.C., Fresi, E., Marino, D., Modigh, M. I Ribera d'Alcalá, M. 1981. Structural analysis of winter phytoplankton in the Gulf of Naples. *J.Plankton Res.*, 3(2): 289-314.
- Dehesa, 1981. *Memoria d'activitats "Fitoplàncton del Port de Maó" (1980-1981)*. Beca del Consell Insular de Mallorca, Palma. 15pp. Inèdita.
- DeYoe, H.R. i Suttle, C.A. 1994. The inability of the Texas "brown tide" alg to use nitrate and the role of nitrogen in the initiation of a persistent bloom of this organisms. *J. Phycol.*, 30: 800-806.
- Del Hoyo, F.J. 1980. Fluctuació anual del "Fitoplàncton" del port de Ciutat de Mallorca. *Maina*, 2: 9-14.
- Del Hoyo, F.J. 1981. El port de Maó. Un ecosistema de gran interès ecològic i didàctic. *Maina*, 3: 32-37.
- Duarte, C.M., Agustí, S. i Agawin, N.S.R. 2000. Response of a Mediterranean phytoplankton community to increased nutrient inputs: a mesocosm experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 195: 61-70.
- DMEA (Directiva Marco Europea del Agua), 2000. Directiva 2000/60/C del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 22.12.2000, L327/1-72.
- Forteza, V. 1993. Seguiment de les poblacions fitoplanctòniques en el Port de Maó (Menorca). Identificació d'organismes amb capacitat de causar problemes de toxicitat. *Informe mensual, Setembre 1993*. Ciutat de Mallorca. Inèdita.
- Forteza, V. 1996. Seguiment de les poblacions fitoplanctòniques en el Port de Maó (Menorca). Identificació d'organismes amb capacitat de causar problemes de toxicitat. *Informe mensual, Febrer 1996*. Ciutat de Mallorca. Inèdita.
- Forteza, V. i Quetglas, G. 1995. Dicoloració de les aigües a les platges de Peguera (Calvià) a l'estiu de 1995: identificació de l'organisme responsable i proposta d'actuació. Informe tècnic realitzat pel dept. Biologia Ambiental (UIB) per a l'Ajuntament de Calvià, 12pp. Inèdita.

- Forteza, V. i Quetglas, G. 1996. Discoloració de les aigües a les platges de Peguera (Calvià) a l'estiu de 1996. Informe tècnic realitzat per a l'Ajuntament de Calvià, 46pp. Inèdita.
- Forteza, V., Quetglas, G., Delgado, M., Reyero, M.I., Fraga, C., Franco, J.M. i Cacho, E. 1998. Toxic *Alexandrium minutum* bloom in Palma de Mallorca harbour (Balearic Islands, Western Mediterranean). In: Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L. i Wyatt, T. (eds.). *Harmful Algae*. Xunta de Galicia, Intergovernmental Oceanographic Comisión of UNESCO. Santiago de Compostela. 58-59.
- Fritz, J. i Triemer, R.E. 1985. A rapid technique utilizing Calcofluor White M2R for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *J. Phycol.*, 21: 662-664.
- Garcés, E., Masó, M., Delgado, M., Vila M. i Camp, J. 2000. Actualización de los resultados de las proliferaciones del dinoflagelado *Alexandrium taylori* (Balech). In: Márquez, I. (coord.). *Actas VI Reunión Ibérica sobre fitoplancton tóxico y biotoxinas. Congresos y Jornadas N°55/00*. Junta de Andalucía. Sevilla. 215-218.
- Glibert, P.M. i Pitcher, G. 2001. *GEOHAB Science Plan*. SCOR and IOC, Baltimore and Paris. 86 pp.
- Glibert, P.M., Magnien, R., Lomas, M.W., Alexander, J., Fan, C.K., Haramoto, E. Trice, M. i Kana, T.M. 2001. Harmful algal blooms in the Chesapeake and coastal bays of Maryland, USA: comparison of 1997, 1998, and 1999 events. *Estuaries*, 24: 875-883.
- Granéli, E. i Carlsson, P. 1998. The ecological significance of phagotrophy in photosynthetic flagellates. In: Anderson, D.M., Cembella, A.D. i Hallegraeff, G.M. (eds.), *Physiological ecology of Harmful Algal Blooms*. Springer-Verlag, Berlin. 539-557.
- Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. i Cembella, A.D. 1995. *Manual on harmful marine microalgae*. IOC Manuals and guides n° 33. UNESCO, Paris. 551 pp.
- Illoul, H., Masó M., Reñé, A. i Anglès, S. 2008. *Gymnodinium chlorophorum* causante de proliferacions de altas biomasses en aguas recreativas de las Islas Baleares (veranos 2004-2006). In: Gilabert, J. (ed.). *Actas IX Reunión Ibérica sobre Fitoplancton Tóxico i Biotoxinas*. Cartagena. 69-75.
- Jansà, J. 1976. Dinoflagelados y tintinoideos de la Bahía de Palma y zona NO de Mallorca (Balears). Primavera (1970). *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.*, 21: 94-114.
- Lecal, J. 1954. Richesse en microplancton estival des eaux méditerranéennes, de Port Vendres a Orán. *Vie et Milieu*, suplement. N° 3: 13-95.
- Lecal, J. 1959. Nannoplancton de la mer Catalane. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, 1152: 1-11.
- Lee, R.E. 1999. *Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge. 614 pp.
- Lund, J.W.G., Kipling, C i Lecren, E.D. 1958. The inverted microscope methods of estimating algal numbers and stadistical basis of the estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.
- Margalef, R. 1960. Valeur indicatrice de la composition des pigments du phytoplancton sur la productivité, composition taxonomique et propriétés dynamiques des populations. *Rapports et Proces-Verbaux de Reunions Inst. Inv. Pesqueras*, XV(2): 278-282.
- Margalef, R. 1974a. Counting. In: Vollenweider, R.A. (ed.). *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 7-14.
- Margalef, R. 1974b. *Ecología*. Omega, Barcelona. 951 pp.
- Masó, M. i Garcés, E. 2006. Harmful microalgae bloom (HAB); problematic and conditions that induce them. *Mar. Poll. Bul.*, 53: 620-630.
- Masó, M., Garcés, E., Pages, F., Camps, J. 2003. Drifting plastic debris as potential vector for dispersing Harmful Algal bloom (HAB) species. *Sci. Mar.*, 67: 107-111.
- Massutí, M. 1943. Nuevos datos para el conocimiento del Mar Balear. *Anal. Univ. Barcelona*, (1943): 167-184.
- Massutí, M. 1948. Estudio del plancton del puerto de Mahón en el curso de un año. 1946. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2: 1-29.

- Moestrup, Ø. i Thomsen, A.H. 1980. Preparations of shallow-cast whole mounts. In: Gantt, E. (ed.). *Handbook of phycological methods. Developmental and cytological methods*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 69-85.
- Moyà, G. i Martínez-Taberner, A. 1993. Una proliferació de fitoplàncton al Port de Sóller (Mallorca, estiu 1991). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 121-127.
- Moyà, G., Puigserver, M., Sintès, E., Ramon, G. i Martínez-Taberner, A. 2000. Proliferación de *Alexandrium minutum* en el Port d'Andratx (Mallorca, Illes Balears) relación con las variables físicas, químicas y biológicas. In: Márquez, I. (coord.). *Actas VI Reunión Ibérica sobre fitoplancton tóxico y biotoxinas. Congresos y Jornadas N°55/00*. Junta de Andalucía. Sevilla. 207-213
- Navarro, F. i Bellon, F. 1945. Catálogo de la Flora del Mar de Baleares (con exclusión de las Diatomeas). *Notas y Resúmenes I.E.O.*, 124 (II): 161-295.
- Navarro, F. i Massutí, M. 1940. Composición y ciclo anual del plancton superficial de la Bahía de Palma de Mallorca. *Inst. Esp. Oceanogr.*, Not. y Res. Ser. II. 97: 1-60.
- Puigserver, M. 2003. *Aspectes ecològics i taxonòmics del fitoplàncton a zones costaneres de la Mediterrània*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 235pp. Inèdita.
- Puigserver, M. i Moyà, G. 2000. Observacions de *Phaeocystis cordata* (Prymnesiophyceae) en el Port de Maó (Illes Balears, Mediterrani Occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 77-80.
- Puigserver, M., Moyà, G. i Ramon, G. 1999. Proliferació de l'espècie tòxica *Alexandrium minutum* Halim en el Port de Palma (Mallorca, març 1999), relació amb les característiques del medi. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 47-53.
- Puigserver, M., Moyà, G. i Valencia, J.M. 2001. Seguiment del fitoplàncton a zones de recollida de marisc de les Balears durant els anys 1999 i 2000. In: Pons, G.X. (ed.). *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*. SHNB. Palma de Mallorca. 183-184.
- Puigserver, M., Ramon, G., Moyà, G. i Martínez-Taberner, A. 2002. Planktonic chlorophyll *a* and eutrophication in two Mediterranean littoral systems (Mallorca Island, Spain). *Hydrobiologia*, 475/476: 493-504.
- Puigserver, M., Moneris, N., Pablo, J., Alós, J. i Moyà, G. 2010. Abundance patterns of the toxic phytoplankton in coastal waters of the Balearic Archipelago (NW Mediterranean Sea): a multivariate approach. *Hydrobiologia*, 644: 145-157.
- Quetglas, G. 1998. *Estudi de les poblacions fitoplancòniques i marees roges a les aigües del Port de Palma de Mallorca*. Premis Ciutat de Palma 1998. Beca d'Investigació de Ciències de la Naturalesa, Palma. 49pp. Inèdita.
- Quetglas, G. i Forteza, V. 2001. Les marees roges del port de Palma (1995-1999). In: Pons, G.X. (ed.). *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 216-217.
- Riera, T. i Blasco, D. 1967. Plancton superficial del mar de Baleares en julio de 1966. *Inv. Pesq.*, 31(3): 463-484.
- Rothschild, B.J., Ault, J.S., Gouletquer, P. i Heral, M. 1994. Decline of the Chesapeake Bay oyster population: a century of habitat destruction and overfishing. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 111: 29-39.
- Smayda, T. 1997. What is a bloom? A commentary. *Limnol. Oceanogr.*, 42: 1132-1136.
- Taylor, F.J.R. 1978. Dinoflagellates. In: Sournia, A. (ed.). *Phytoplankton manual*. Monographs on Oceanographic Methodology n° 6. UNESCO. Paris. 143-147.
- Thronsen, J. 1978. Preservation and storage. In: Sournia, A. (ed.). *Phytoplankton manual*. Monographs on Oceanographic Methodology n° 6. UNESCO. Paris. 69-74.
- Tintoré, J. (coord.). 2007. *Evaluación y monitorización de la calidad de las aguas costeras de las islas Baleares (2005-2007). Informe final Proliferaciones algales nocivas (PAN)*. IMEDEA, ICM i Govern de les Illes Balears. Palma. 39 pp + Anexos I, II i III. Inèdita

- Vila, M., Masó, M., Sampedro, N., Illoul, H., Arin, L., Garcés, E., Giacobbe, M.G., Alvarez, J i Camp, J. 2008. The genus *Ostreopsis* in recreational waters of the Catalan Coast and Balearic Islands (NW Mediterranean Sea): is this the origin of human respiratory difficulties? *In*: Moestrup, Ø. (chief ed.). *Proceedings of the 12th International Conference on Harmful Algae*. International Society for the Study of Harmful Algae and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, Copenhagen. 334-336.
- Vives, F. (coord.). 1992. *Las medusas de las Islas Baleares (Ecosistema y escifomedusas de la Bahía de Alcudia)*. Informe final. CSIC-IEO-UIB. Palma. 280pp. Inèdita.
- Zingone, A. i Enevoldsen, H.O. 2000. The diversity of harmful algal blooms: a challenge for science and management. *Ocean and Coastal Management*, 43: 725-748.
- Vollenweider, R.A., Marchetti, R. i Viviani, R. (ed.). 1992. *Marine coastal eutrophication*. Elsevier. Amsterdam. 1310 pp.

Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XI). L'herbari d'Agustí Landino Flores (1875-1950), una contribució inèdita a la flora de Menorca

Pere FRAGA-ARGUIMBAU

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga-Arguimbau, P. 2015. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XI). L'herbari d'Agustí Landino Flores (1875-1950), una contribució inèdita a la flora de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 45-90. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La revisió de l'herbari personal d'Agustí Landino Flores, col·laborador de J.J. Rodríguez Femenias, ha revelat que aquesta col·lecció és una important contribució inèdita al coneixement de la flora vascular de les Balears i especialment de Menorca. Una vegada feta la catalogació s'ha comprovat que està formada per aproximadament 797 tàxons. D'aquests 76 serien novetats florístiques en la data de la seva recol·lecció, encara avui 32 corresponen a tàxons que fins ara no s'havien citat mai, 19 per a la flora de les Balears: x *Agropogon littoralis* (Sm.) C.E. Hubbard, *Alternanthera pungens* Kunth, *Camelina sativa* (L.) Crantz, *Cephalaria syriaca* (L.) Scrad. ex Roem. et Schult., *Chenopodium polyspermum* L., *Coriandrum sativum* L., *Cullen americanum* (L.) Rydb., *Cuminum cyminum* L., *Cuscuta suaveolens* Ser., *Fedia cornucopiae* (L.) Gaertn., *Melica ciliata* subsp. *ciliata* L., *Nicandra physaloides* (L.) Gaertn., *Ononis viscosa* subsp. *viscosa* L., *Plantago arenaria* Waldst. et Kit., *Silene pendula* L., *Sisymbrium altissimum* L., *Torilis nodosa* subsp. *nemoralis* Brullo, *Vicia pannonica* Crantz., *Vulpia geniculata* subsp. *breviglumis* (Trabut) Murbeck, i 11 per a la flora de Menorca: *Aegilops triuncalis* L., *Andryala integrifolia* L., *Bifora radians* M. Bieb., *Coleostephus myconis* (L.) Cass., *Convolvulus tricolor* subsp. *tricolor* L., *Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Schinz et Keller, *Dipsacus fullonum* L., *Lolium rigidum* subsp. *lepturoides* (Boiss.) Sennen et Mauricio, *Lotus tetragonolobus* L., *Vicia villosa* Roth, *Whitania somnifera* (L.) Dunal. Alguns testimonis també contenen anotacions i comentaris addicionals referents a la taxonomia, corologia o sobre la seva arribada o introducció a l'illa. S'ha fet una primera caracterització de l'herbari, es comenten els tàxons que són novetat florística i alguns dels que tenen anotacions més significatives.

Paraules clau: Illes Balears, Menorca, flora vascular, herbari, Landino.

NOTES AND CONTRIBUTIONS ABOUT OF THE FLORA OF MENORCA (XI). THE PRIVATE HERBARIUM OF AGUSTÍ LANDINO FLORES (1875-1950) AN OVERLOOKED CONTRIBUTION TO THE FLORA OF MENORCA. A revision of the personal herbarium of Agustí Landino Flores, collaborator of J.J. Rodríguez Femenias, revealed that it is an important unknown contribution to the vascular flora of the Balearic Islands and particularly for Menorca. A first inventory shows that it has about 797 taxa. From these, 76 were newly recorded at their collection date. Even now 32 taxa are unpublished, 19 for the flora of the Balearic Islands: x *Agropogon littoralis* (Sm.) C.E. Hubbard, *Alternanthera pungens* Kunth, *Camelina sativa* (L.) Crantz, *Cephalaria syriaca* (L.) Scrad. ex Roem. et Schult., *Chenopodium polyspermum* L., *Coriandrum sativum* L., *Cullen americanum* (L.) Rydb., *Cuminum cyminum* L., *Cuscuta suaveolens* Ser., *Fedia cornucopiae* (L.) Gaertn., *Melica ciliata* subsp. *ciliata* L., *Nicandra physaloides* (L.) Gaertn., *Ononis viscosa* subsp. *viscosa*

L., *Plantago arenaria* Waldst. et Kit., *Silene pendula* L., *Sisymbrium altissimum* L., *Torilis nodosa* subsp. *memoralis* Brullo, *Vicia pannonica* Crantz., *Vulpia geniculata* subsp. *breviglumis* (Trabut) Murbeck, and 11 for the flora of Menorca: *Aegilops triuncalis* L., *Andryala integrifolia* L., *Bifora radians* M. Bieb., *Coleostephus myconis* (L.) Cass., *Convolvulus tricolor* subsp. *tricolor* L., *Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Schinz et Keller, *Dipsacus fullonum* L., *Lolium rigidum* subsp. *lepturoides* (Boiss.) Sennen et Mauricio, *Lotus tetragonolobus* L., *Vicia villosa* Roth, *Whitania somnifera* (L.) Dunal. Other specimens have outstanding annotations and observations as the taxonomy, chrology or discussing their possible arrival to the island. An initial characterization of the herbarium has been made. Those taxa that are newly recorded or have useful annotations are discussed.

Keywords: *Balearic Islans, Menorca, vascular flora, herbarium, Landino.*

Pere FRAGA i ARGUIMBAU, Secció de Ciències Naturals, Insitut Menorquí d'Estudis, Camí des Castell 28, 07702 Maó. E-mail: pere.fraga@gmail.com

Recepció del manuscrit: 30-juny-15; revisió acceptada: 29-juliol-15.

Introducció

Els herbaris constitueixen un dels recursos fonamentals per a la taxonomia de les plantes i per a l'estudi i coneixement de la flora d'una regió (Ter Steege *et al.*, 2000; Pfeiffer i Yuril, 2003; Willis *et al.*, 2003). Tot i que actualment els grans herbaris de referència es troben en institucions i estan formats per milers de plecs, no es pot oblidar que la majoria d'aquests herbaris tenen el seu origen en col·leccions personals que realitzaven a títol individual els botànics (Stearn, 1971; Webb, 1991).

En els territoris petits, i especialment aquells delimitats geogràficament, els herbaris locals poden ser realment importants per tenir un millor coneixement de la flora tant en la seva composició com en la seva evolució en el temps. Si aquestes col·leccions de testimonis de plantes s'han fet un període de temps llarg i de manera continuada, el seu valor testimonial encara pot ser més elevat (Lister, 2010). I si qui les ha recopilades és una persona amb coneixements locals, no només sobre la flora, sinó també en altres aspectes com l'agricultura o la toponímia, llavors aquell herbari té altres valors afegits en l'àmbit de la geografia o de la etnobotànica.

Tot i que l'estudi de la flora de Menorca té un llarga història, pràcticament des dels primers temps linneans (Camarassa, 1989; Fraga *et al.*, 2004), el material d'herbari disponible per a l'estudi local és escàs. Rodríguez (1904) ja es lamentava de la desaparició o de no poder localitzar algunes col·leccions d'autors antics. La majoria de testimonis d'herbari de plantes de la flora insular es troben dispersos en herbaris de fora de l'illa i molts d'ells corresponen a recol·leccions esporàdiques, sense tenir una seqüència o continuïtat en el temps. Actualment, la col·lecció d'herbari més important a l'illa és la que va deixar J.J. Rodríguez Femenias (1839-1905) depositada a l'Institut Menorquí d'Estudis (IME) i més recentment (Fraga *et al.*, 2008; Fernández Rebollar *et al.*, 2013) s'ha iniciat la constitució de l'Herbari General de Menorca per part de la Comissió de Botànica (GOB Menorca-IME) que té la seva ubicació a la mateixa institució. Tanmateix, s'ha de fer notar que la col·lecció Rodríguez Femenias, formada per uns 4.000 testimonis, és principalment un herbari d'intercanvi amb una presència important de testimonis de flora de l'illa.

Amb motiu de l'adequació i catalogació de les col·leccions del gabinet d'història

natural de l'Ateneu de Maó l'investigador J. Quintana Cardona (comm. pers.) va fer notar la presència en aquella entitat de l'herbari personal d'Agustí Landino Flores (1875-1950), un dels col·laboradors de J.J. Rodríguez Femenias. La presència d'aquesta col·lecció a l'Ateneu de Maó ja era coneguda (Fraga *et al.*, 2004), però fins ara no s'havia estudiat a fons el seu contingut, tot i que havia estat objecte de restauracions i revisions del seu estat de conservació per part de Bernat Mateo.

Una primera inspecció aleatòria d'alguns testimonis va posar de manifest que tot i no ser una col·lecció molt voluminosa (aproximadament uns 1.200 plecs) sí que tenia un elevat interès en altres aspectes:

- Període de recol·lecció relativament extens (1893 – 1948)
- Presència de comentaris i observacions taxonòmiques
- Testimonis majoritàriament de Menorca
- Testimonis de plantes cultivades, principalment per a ús agrícola o farratger
- Novetats florístiques inèdites

En aquest treball es presenta un primer catàleg florístic d'aquest herbari (Apèndix 1), es comenten de manera detallada aquells tàxons que són novetat florística o sobre els que hi havia algun dubte sobre la presència a l'illa i també d'aquells que l'autor de l'herbari fa algun comentari o observació que ha semblat rellevant.

Material i mètodes

Actualment l'herbari d'Agustí Landino Flores (Herbari Landino) es troba disposat dins carpetes en una ordenació per famílies o subfamílies. Els testimonis no tenen cap tipus de numeració. A causa d'aquestes característiques, que dificulten la consulta, i

per evitar un deteriorament del material vegetal, s'ha fet un inventari complet de tota la informació que hi ha en cada testimoni: identificació taxonòmica, localitat, data i observacions addicionals. Tota aquesta informació s'ha introduït en una base de dades per poder ser consultada i analitzada fàcilment.

Pels tàxons que l'autor manifestava dubtes sobre la identificació o s'ha observat que aquesta podria ser errònia s'ha fet una revisió emprant la informació bibliogràfica més actualitzada.

En els casos en que s'ha cregut que el testimoni era d'un tàxon fins ara no citat de la flora de Menorca, aquesta possible novetat florística s'ha confirmat a partir de l'actualització més recent del catàleg de la flora vascular de l'illa (Fraga *et al.*, 2004) i de les actualitzacions parcials en publicacions posteriors (Fraga i Garcia, 2004; Fraga *et al.*, 2005; Fraga *et al.*, 2007; Fraga *et al.*, 2008; Fraga-Arguimbau, 2014).

En el següent apartat es detallen i comenten els testimonis de tàxons que tenen algun interès pel coneixement de la flora vascular de l'illa ja sigui per:

- i. Ser cites noves per a la flora de Menorca (assenyalades amb un asterisc: *) o de les Balears (assenyalades amb dos asteriscs: **) o bé confirmen la presència de tàxons fins ara considerats dubtosos.
- ii. La presència en aquest herbari constituiria un cita anterior a la que es coneixia fins ara.
- iii. Contenen comentaris o observacions que poden ser d'interès.

Per a cada tàxon s'indica el nom científic actualitzat i a continuació la informació que contenen les etiquetes. En el cas d'haver-hi més d'un testimoni aquests s'identifiquen amb nombres romans (I, II, III, etc.) i les etiquetes de cada

testimoni queden indicades per lletres (a, b, etc.). El nom científic dels testimonis s'ha deixat així com apareix a les etiquetes. Així mateix, el text de les etiquetes s'ha transcrit com està a les etiquetes, incloent la grafia dels topònims, només s'ha modificat el format de la data que s'ha posat de forma simplificada.

Resultats i discussió

Característiques de l'Herbari Landino

L'inventari i catalogació de l'herbari ha donat com a resultat un total de 1.151 plec que, una vegada revisats, corresponen a 797 tàxons (Apèndix 1). La gran majoria de testimonis estan disposats individualment en un plec. Només uns pocs (14) estan agrupats tots junts en un mateix plec amb varies etiquetes, per tant en aquests casos no és possible saber quina mostra correspon a cada etiqueta.

Les etiquetes o anotacions que proporcionen la identificació del tàxon són de quatre tipus

- Les originals de l'autor
- Informació escrita en bolígraf directament en el suport del testimoni, probablement correspondria a casos en què la etiqueta original es deteriorà i es va fer una transcripció de la informació en el procés de restauració
- Unes més senzilles i amb una grafia diferent, que semblen correspondre a una col·lecció o època diferent, tots els testimonis són de plantes amb ús medicinal. Podria ser un herbari elaborat durant formació acadèmica?
- Etiquetes originals de l'herbari personal de J.J. Rodríguez Femenias. En aquests casos Landino deixa constància d'aquesta procedència del testimoni

La informació proporcionada per a la majoria de tàxons es prou constant: nom

científic (algunes poques vegades amb interrogant o indicant més d'un possible nom), localitat i data de recol·lecció. En alguns casos també es proporciona informació sobre l'hàbitat. En un nombre significatiu de testimonis (176) també hi ha anotacions addicionals, algunes relativament extenses, en la mateixa etiqueta o en una altra suplementària sobre aspectes o característiques del tàxon: observacions morfològiques o taxonòmiques, consideracions sobre el seu origen (en el cas plantes suposadament introduïdes), precisions sobre el cultiu (en el cas de plantes cultivades), observacions sobre la distribució o l'abundància, etc.

Només en aquells testimonis que tenen una etiqueta del tercer tipus la informació proporcionada és molt més simple. Únicament hi consta el nom científic, algunes vegades abreviat.

Novetats per a la flora de Menorca i de les Balears

**Aegilops triuncalis* L. (Fig. 1)

I. A. ovata L.

a) "San Antonio / V-1905"

A les Balears està citat de Mallorca, tot i que sembla ser molt rar (Bolòs i Vigo, 2001).

**x *Agropogon littoralis* (Sm.) C. E. Hubbard

I. Polypogon littorale Sm.

a) "Tiesto semillas / 17-V-1934"

b) "Huerto de casa / 7-V-1934 / planta nueva"

L'híbrid entre *Agrostis stolonifera* L. y *Polypogon monspeliensis* Desf. és coneix en altres localitats on conviuen les dues espècies (Bolòs i Vigo, 2001; Tison *et al.*, 2014). La informació de les etiquetes indica que aquest tàxon va aparèixer de forma espontània en substrats de cultiu de l'autor de l'herbari. Considerant que en el mateix

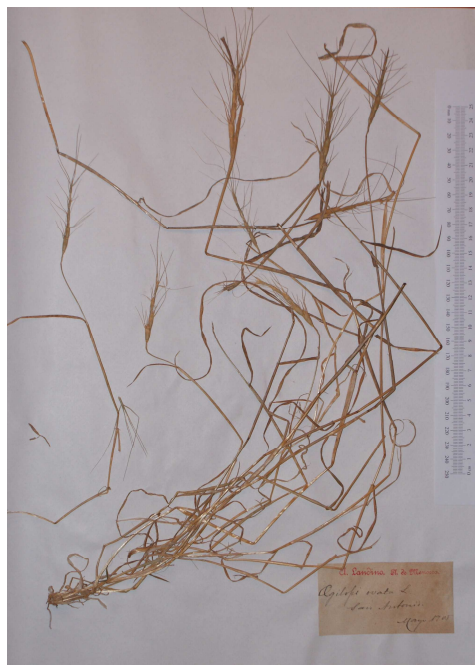


Fig. 1. Testimoni d'*Aegilops triuncalis* L.
Fig. 1. Specimen of *Aegilops triuncalis* L.

herbari hi ha constància de plantes recol·lectades en el medi natural i cultivades ex situ per ser estudiades, no es pot descartar que el material que va originar aquest tàxon vingués d'alguna localitat de l'illa, probablement litoral, on les dues espècies progenitores són freqüents. Recentment, aquest tàxon no s'ha tornat a citar de l'illa.

*****Alternanthera pungens* Kunth**

I. *Amaranthus retroflexus* L.

a) "Biniaixa / 2-IX-1899"

Tàxon originari d'Amèrica que es coneix naturalitzat en diferents àrees de la Mediterrània (Carretero, 1990). La identificació errònia de la etiqueta és sorprenent per la diferència que hi ha entre aquest tàxon i *Amaranthus retroflexus*. Una possible causa podria ser el traspaperat d'etiquetes. En aquest cas també s'haurien

de posar en dubte la localitat i data de recol·lecció.

****Andryala integrifolia* L.**

I. *Andryala integrifolia* L.

a) "Huerto Doménech / 2-VI-1934"

La presència d'aquesta espècie a Menorca ha estat confirmada recentment (Talavera i Talavera, 2015). A les Balears es coneixia d'Eivissa (Puget *et al.*, 1995).

****Bifora radians* M. Bieb**

I. *Bifora radians* M. Bieb

a) "Carretera de San Luis, 4° km / 7-IV-1905"

A les Balears aquesta espècie està citada de Mallorca (Bolòs i Vigo, 1990), tot i que alguns autors posteriors no la consideren present a les illes (Gómez, 2003). Mentre que a l'Europa occidental sembla estar en clara regressió (Gómez, 2003) en altres regions orientals es troba en expansió (Mennan i Zandstra, 2005; Weber i Gut, 2005).

*****Camelina sativa* (L.) Crantz**

I. *Camelina sativa*

a) "Villacarlos en terreno cultivado / 15-II-1936 / Rara"

A diferència de *C. microcarpa* Andr. ex DC., aquesta espècie sembla que és rara com a naturalitzada (García Adá, 1993). Les anotacions de l'etiqueta donen a entendre que va ser recollida en un camp de cultiu, però no dedicat específicament a aquesta espècie, per tant es tractaria d'una planta naturalitzada. Les dues espècies estan presents a l'Herbari Landino (Apèndix I).

***Centaurea solstitialis* L.**

I. *Centaurea solstitialis* L.

a) "Predio de Binimoti (Ferr.) / 3-VII-1911 / Esta planta me la entregó para su estudio el Sr. Pons Gomila, encargado de dicho

predio, resultando una especie nueva para la flora Balear”

Recentment Sáez *et al.* (2015) han donat a conèixer un altre testimoni del mateix any i de la mateixa localitat. Posteriorment a aquests testimonis l'espècie no s'ha tornat a citar de les Balears. López Nieto (2014) tampoc la considera present a les Illes Balears. De la zona de Binimoti, especialment dels ambients ruderals, no es disposa de cap inventari florístic recent i per tant no es pot confirmar la presència d'aquesta espècie actualment. A més d'aquest testimoni a l'herbari n'hi ha un altre procedent del “Canal de Aragón” que probablement Landino l'emprà per comparar-los.

*****Cephalaria syriaca* Schrad.**

I. *Cephalaria syriaca* Schrad.

a) “Terreno cultivado al E. Entre Mahón y Villacarlos / 10-VI-1913”

b) “Esta especie no se halla citada en las floras de Baleares / Costa en la flora de Cataluña tampoco la cita. Supongo esta planta sea de la región levantina en el trozo correspondiente a las provincia de Valencia y Alicante principalmente esta última, pues estos últimos años se importaron de las citadas regiones grandes cantidades de cebada entre cuya gramínea recolecté y clasifiqué la citada Dipsacea”

II. *Cephalaria syriaca* Schrad.

a) “En un cercado al E. de Mahón /10-VI-1913”

Espècie considerada originària del sud-oest d'Àsia i naturalitzada per la Mediterrània (Devesa, 2007). Les plantes recollides per Landino probablement serien fruit d'una introducció casual com a contaminants de llavor de cereals. El seu comportament com a segetal es coneix des d'antic (Naveh i Vernet, 1991) i també en regions properes (Juanola i Giralt, 2003;

Devesa, 2007), encara que actualment sembla en regressió.

*****Chenopodium polyspermum* L.**

I. *Chenopodium polyspermum* L.

a) “Albufera de Mahón / cultivos / 15-X-1942”

b) “Esta especie nueva para la flora balear, la recogí el año pasado en el mes de Octubre. Encontrada de nuevo en terrenos cultivados de la Albufera de Mahón el 15 de Agosto de 1943. 4 ejemplares de cerca de 1 metro y otros de menor tamaño / Planta annual; tallos desarrollados rojizos, hojas enteras, algunas con pequeños dientes, alternas ovales-oblongas, algo mucronadas; perianto dejando ver el fruto, este es negruzco, de tamaño pequeño y punteado con borde obtuso. Enteramente lampiña e inodora.”

II. *Chenopodium polyspermum* L.

a) “Cultivos / Albufera de Mahón / 15-X-1942”

III. *Chenopodium polyspermum* L.

a) “Huerto de la Albufera de Mahón / 15-X-1942 / Ejemplar ramoso, muy abierto, comparándolo con el tipo de tallo rojizo”

IV. *Chenopodium polyspermum* L.

a) “Terrenos cultivados de la Albufera / VIII-1943”

No apareix citada per les illes (Bolòs i Vigo, 1990; Uotila, 1990), i segons sembla no és habitual en ambients mediterranis de terra baixa. La seva presència a l'illa podria haver estat casual, però, al mateix temps, les particulars condicions ambientals i ecològiques de la zona de l'Albufera des Grau també semblen adients per les seves preferències d'hàbitat.

****Coleostephus myconis* (L.) Cass.**

I. *Chrysanthemum myconis* L.

a) “Huerto Domenech / 28-V-1934 / raro / planta nueva”

Per la localitat indicada a l'etiqueta sembla que la presència d'aquesta composta a Menorca seria casual. La mateixa situació que per les altres citacions de les Balears (Bolòs i Vigo, 1996).

**Convolvulus tricolor* subsp. *tricolor* L.

I. *Convolvulus tricolor* L.

a) "En un cercado al E. de Mahón / 3-VI-1927 / rarísima"

A les Balears fins ara aquesta espècie només era coneguda de Mallorca (Silvestre, 2012). Aquest és, per ara, l'únic testimoni que es coneix de Menorca.

***Coriandrum sativum* L.

I. *Coriandrum sativum* L.

a) "Ejemplares recogidos en el camino de San Juan / 9-VI-1915 / raro / introducidos"

Com altres plantes amb usos culinaris, aquest plec, més enllà de deixar un testimoni del seu ús, també indica que, com en altres regions properes (Pignatti, 1982; Villar, 2003; Tison *et al.*, 2014), es va arribar a naturalitzar. Un possible indicati d'un cultiu més freqüent que en l'actualitat.

**Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia* (Thuill.) Schinz et Keller

I. *Crepis taraxacifolia* Thuill.

a) "Biniatxa, cerca de la alfarería de Mahón / 20-V-1923"

Rodríguez (1904) recull diferents localitats de *C. taraxacifolia* Thuill, però posteriorment s'ha comprovat que totes elles corresponen a *C. vesicaria* L. per la confusió que ha hagut entre aquests dos tàxons. La única localitat de *C. vesicaria* que indica aquest autor és de Porta (1887). A l'Herbari Landino hi ha tres testimonis identificats com *C. taraxacifolia* Thuill., tanmateix la revisió del material ha mostrat que dos d'ells tenen els caràcters típics de *C. vesicaria* L. subsp. *vesicaria*: plantes



Fig. 2. Testimoni de *Cullen americanum* (L.) Rydb.

Fig. 2. Specimen of *Cullen americanum* (L.) Rydb.

robustes, bràctees externes de l'involucre amples i amplament escarioses. En canvi, el testimoni recollit a Biniatxa mostra els caràcters típics de la subsp. *taraxacifolia*: planta d'aspecte més delicat, menys ramificada i bràctees externes de l'involucre lanceolades, estretes i herbàcies. Així es confirma la presència a l'illa de les dues subespècies, que recentment també ha estat comprovada (Fraga *et al.*, en preparació). A les Balears, la presència de les dues subespècies també s'ha confirmat per Eivissa i Mallorca (Talavera Solís *et al.*, 2013).

***Cullen americanum* (L.) Rydb. (Fig. 2)

I. *Psoralea dentata* DC., *Psoralea polystachia* Poir.

a) "Alrededores de Mahón / 7-VII-1925"

II. *Psoralea dentata* DC., *Psoralea polystachia* Poir.

a) “Cercado al E. de Mahón / 27-VII-1925 / rara”

b) “Especie encontrada en un cercado al E. de Mahón el año 1924. Reapareció el año siguiente, cuyos ejemplares son los adjuntos. Planta de verano. H. [Hacia] Jul. y Agosto. Clasificada en Barcelona por Cardona”

Probablement una altra espècie que va arribar a l'illa amb la llavor de cereals importada de fora o bé que formava part de la flora segetal. Talavera (1999) senyala que és freqüent en els cultius de blat com a infestant per la semblança de les seves llavors amb les d'aquest cereal.

***Cuminum cyminum* L.

I. *Cuminum hispanicum* Mérat ex DC.

a) “Trapucó / 20-V-1945 / véase mis notas / la considero dudosa / la recogí de nuevo en 18 Mayo 1946”

Aedo (2003) menciona que el comí, com a planta naturalitzada, és rar en el territori de la flora ibèrica, només esmenta un testimoni d'herbari amb indicacions clares de no procedir de plantes cultivades. Per tant, aquest testimoni és interessant al donar a entendre que es tracta de plantes naturalitzades que podrien haver persistit un parell d'anys.

***Cuscuta suaveolens* Ser.

I. *Cuscuta corymbosa* Ruiz et Pav.

a) “Son Verema / 18-VI-1929 /parásita sobre *Medicago sativa*”

La informació proporcionada en aquest testimoni concorda amb els comentaris que fa García (2012) per aquesta espècie. Així, aquest seria el tercer testimoni conegut d'aquest tàxon en el territori de la flora ibèrica. Actualment, tampoc es té constància de la seva presència en els cultius d'alfals que hi ha a l'illa, de manera

que com en altres regions hauria desaparegut després de la seva expansió en el primer terç del segle passat.

**Dipsacus fullonum* L.

I. *Dipsacus sylvestris* Huds.

a) “Recogido en el antiguo recinto del Cementerio de Mahón / 20-VII-1925 / un solo ejemplar muy desarrollado”

La presència d'aquesta espècie a l'illa, al menys com a naturalitzada, era més que probable per a l'ús que tenien les seves inflorescències seques en el processament de la llana (card de paraire). Tanmateix, Rodríguez (1904) no l'arribà a veure i l'excloué de la flora de l'illa. A les Balears fins ara era conegut d'Eivissa i Mallorca (Devesa, 2007).

***Fedia cornucopiae* (L.) Gaertn.

I. *Fedia cornucopia* Gaertn.

a) “Biniatap de Baix / 25-IV-1933 / nueva para la flora de Menorca / rara”

Cambessedes (1827) cita de Mallorca aquesta espècie, però autors posteriors consideren que les plantes d'aquesta illa corresponen a *F. graciliflora* Fisch. et C.A. Mey. (Xena i Mathez, 1990; López Martínez i Devesa, 2007).

Galium aparine subsp. *spurium* (L.) Hartman

I. *Galium aparine* L.

a) “Cultivos / 26-IV-1938”

Dels tres testimonis que de *G. aparine* L. dos d'ells corresponen a la subsp. *aparine* per les fulles amples i els fruits de 2,5-3,5 mm. En canvi un tercer és una planta de fulles més estretes i fruits de 0,8-1,9 mm, que correspondria a la subsp. *spurium*, recentment s'ha citat de l'illa d'en Colom (Sáez *et al.*, 2015), per bé que possiblement no sigui del tot rara en camps cultivats. Després de les observacions fetes en aquests testimonis de Landino s'ha

comprovat la seva presència en altres localitats. A les Balears aquesta subespècie ja era coneguda de Mallorca i Cabrera (Ortega Olivencia i Devesa, 2007; Bibiloni *et al.*, 1993).

Lepidium ruderales L.

I. *Lepidium ruderales* L.

a) 12-VII-1922

b) “Planta anual algo puberulenta (ejemplar poco desarrollado debido al sitio en que vivía); hojas inferiores oblongas dentadas, las medias lanceoladas-lineares con alguna lacinia, mientras las superiores son lineares enteres; flores pequeñísimas, pétalos casi nulos; silicuas un poco ovaes más largas que anchas sin alas con una escotadura en el ápice; estilo nulo y semillas de un amarillo vivo sin alas / Especie muy próxima al *L. virginianum* L. / Recogida por primera vez el día 12 Julio de 1922 entre el empedrado de la calle de Santa Ana, junto a la harinera de Nin, especie seguramente importada con les trigos exóticos. Los poquísimos ejemplares han producido mucha semilla que no sería extraño que se propagara esta planta con facilidad en los andenes y cuestas y más adelante infestara los cercados como el *Alyssum maritimum* Lam. /13 Julio 1922 / Recda [Recogida] Landino / Especie nueva para la Flora de Menorca / No se cita en la Flora de Baleares de Barceló”

Pla *et al.* (1992), la citen sense indicar cap localitat concreta. Hernández Bermejo i Clemente (1993) i Bolòs i Vigo (1990) no la consideren present a les Balears, la qual consideren més pròpia dels climes temperats del nord de la Península Ibèrica i d'Europa central. Landino dona a entendre que es tractaria d'una introducció accidental recent, tanmateix Rodríguez (1904), tot i que la va excloure de la flora de l'illa, recull la citació de Ramis (1814) i d'un possible testimoni recollit per ell

mateix que no va poder identificar adequadament.

**Lolium rigidum* subsp. *lepturoides* (Boiss.) Sennen et Mauricio

I. *Lolium strictum* Presl.

a) “Forma (San Clemente) / 20-VI-1921”

Dels cinc testimonis de *L. rigidum* Gaudin aquest mostra els caràcters típics de la subsp. *lepturoides* (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014). Un altre testimoni: “Fuente d'en Simón / 9-VI-1913”, té l'anotació: “Esta especie tiene las glumas más largas que la espiga. Véase Knoche pag. 332 tomo 1”, però els altres caràcters són els típics de la subsp. *rigidum* Gaudin. Tot i no haver-se citat mai, possiblement no sigui del tot rara en ambients litorals. Tampoc s'ha pogut localitzar cap citació de les altres illes, però amb tota probabilitat hi deu ser present.

**Lotus tetragonolobus* L.

I. *Tetragonolobus purpurascens* Mönch.

a) “Villacarlos / 12-IV-1932 / rara / planta no citada en Menorca”

II. *Tetragonolobus siliquosus* Roth.

a) “Cultivos en Villacarlos / 12-IV-1932 / rarísima”

Landino va identificar amb noms diferents aquests dos testimonis recollits el mateix dia. La observació detallada ha permès comprovar que són el mateix tàxon. El segon té les llegums més estretes, però igualment amb les quatre ales que caracteritzen l'espècie. Les diferències en la identificació podrien ser per la falta de coneixements sobre una planta fins aquell moment no citada de Menorca. No s'ha tornat a citar des d'aquesta recol·lecció. A les Balears es coneguda d'Eivissa i Mallorca (Valdés, 2000).

*****Melica ciliata* L. subsp. *ciliata***

I. *Melica ciliata* L.

a) "Fuente de En Simón / 9-VI-1914"

A l'Herbari Landino hi ha dos testimonis de *M. ciliata*. Un d'ells classificat com a *M. magnolii* Green. et Godr., l'altre com *M. ciliata*. Fins ara a Menorca es considerava que només hi era present la subsp. *magnolii*. La revisió d'aquests testimonis ha confirmat la identificació feta per Landino. Un d'ells té les inflorescències curtes (< 10 cm) amb les ramificacions poc desenvolupades, glumes subiguals i tiges floríferes amb 2-3 nusos, aquests caràcters corresponen clarament a la subsp. *ciliata* (Bolòs i Vigo, 2001; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014).

*****Nicandra physaloides* (L.) Gaertn.**

I. *Nicandra physaloides* Gaertn.

a) "Escumbros / 20-VI-1920 / Det. Landino"

Espècie originària d'Amèrica del Sud, cultivada com a ornamental des d'antic (Rodríguez, 1874, 1901) i amb capacitat de produir dos tipus de llavors, unes de germinació immediata i d'altres d'elevada persistència en el sòl (Darlington i Janaki-Ammal, 1945). Per tant, no és estrany que esporàdicament i de forma erràtica apareguin plantes naturalitzades tot i no haver-se cultivat en una zona des de feia anys. La seva presència com a naturalitzada en ambients semblants està ben coneguda en regions properes (Gallego, 2012; Tison *et al.*, 2014).

*****Ononis viscosa* L. subsp. *viscosa* (Fig. 3)**

I. *Ononis breviflora* DC.

a) "Biniatap de Baix / V-1930 / raro"

L'examinació del testimoni identificat com *O. breviflora* va mostrar que aquest presentava caràcters diferents a les altres mostres d'aquest tàxon, relativament



Fig. 3. Testimoni d'*Ononis viscosa* subsp. *viscosa* L.

Fig. 3. Specimen of *Ononis viscosa* subsp. *viscosa* L.

freqüent a l'illa: planta de vegetació més laxa, fulles totes trifoliades, corol·la més llarga que el calze, peduncles florals més llargs que la fulla adjacent. Aquests caràcters corresponen a la subsp. *viscosa*, que fins ara no s'havia citat de les Balears ni en tot el territori de la flora ibèrica (Devesa, 2000). Les regions més properes on està citada aquesta subespècie són el sud-est de França, on es considera casual (Tison *et al.*, 2014), Itàlia, on només es coneix una localitat (Pignatti, 1982) i Àfrica del Nord, on seria més freqüent (Quézel i Santa, 1962).

*****Plantago arenaria* Waldst. et Kit.**

I. *Plantago arenaria* Waldst. et Kit.

a) "Muy raro en terrenos de huerto de Villacarlos / VI-1933 / véase en las ramas

inferiores, las brácteas acompañándolas con el *P. psyllium* L.”

II. *Plantago arenaria* Waldst. et Kit.

a) “Villacarlos / 3-VI-1933 / Véanse, las brácteas inferiores de las ramas también inferiores, en las que se nota la diferencia con las del *P. psyllium* L.”

Les confusions entre *P. afra* L. i *P. arenaria* són habituals per la semblança entre les dues espècies i la variabilitat d'alguns caràcters que serveixen per discriminar-les. El caràcter indicat per Landino per discriminar-les és el més habitual i més visible, juntament amb la forma dels sèpals. L'observació detallada dels testimonis ha confirmat també aquest darrer caràcter. Pedrol (2009) no el considera present a les Balears, tot i que es conegut de regions properes com Sardenya (Pignatti, 1982), sud de França (Tison *et al.*, 2014) i el nord-est de la Península Ibèrica (Pedrol, 2009).

A partir de les observacions de Landino, s'ha confirmat la presència d'aquesta espècie a l'illa en una localitat diferent (Algendar Nou, Ferreries), però en un ambient semblant (terres arenoses cultivades) on també creix amb *P. afra*.

***Silene pendula* L.

I. *Silene*

a) “*Silene*.... / Encontrada en el recinto del Cementerio católico. Supongo será especie introducida procedente de algún cultivo de adorno / Sin clasificar / 9 Abril 1926”

Una de les plantes que Landino va deixar sense identificar. Encara avui aquesta espècie és de cultiu habitual a l'illa com a ornamental en patis i jardins domèstics, només ocasionalment es veu fora dels ambients de cultiu (voreres de camins i carrers, peus de parets seques en ambients urbans), un comportament semblant a altres regions properes on també es cultiva (Tison *et al.*, 2014).

***Sisymbrium altissimum* L.

I. *Sisymbrium pannonicum* Jacq.

a) “En las inmediaciones del antiguo y destruido edificio La Consigna recogí la especie *Sisymbrium pannonicum* Jacq. Planta que por el sitio que fué encontrada no tomó su aspecto peculiar de detalles de la flora de Coste. Me parece especie bisanual en vez de vivaz. Por carecer de algunos datos no puedo determinarla con bastante exactitud / Rara / Es especie introducida / No la cita ninguna flora de España / Ejemplar que debió florecer en junio / 14-VII-1923”

L'observació detallada del material ha confirmat la identificació feta per Landino. La presència d'aquesta espècie a Menorca devia ser casual. Segons Pujadas Salvá (1993) en el territori de la flora ibèrica és una planta introduïda, només present a una certa altitud, originària d'Europa oriental y Àsia.

Thlaspi arvense L.

I. *Thlaspi arvense* L.

a) “16-VII-1922 / Véase nota etiqueta”

b) “Planta introducida con los trigos importados estos últimos años. Recogida en las inmediaciones de la calle Santa Ana, frente a la harinera de Pons Nin, donde dejé algunos ejemplares para su fructificación la cual será muy probable”

Pujadas Salvá (1993) la considera dubtosa per Mallorca i Menorca, possiblement a partir d'alguna referència poc clara. Els comentaris de Landino semblen indicar una introducció recent, tanmateix ja havia estat citada anteriorment (Cursach, 1791), tot i que va ser exclosa per Rodríguez (1904).

*****Torilis nodosa* subsp. *nemoralis* Brullo**
(Fig. 4)

I. *Torilis nodosa* Gaertn.

L'observació detallada dels dos plecs etiquetats com *T. nodosa* (L.) Gaertn. ha determinat que corresponen a la subsp. *webbii* (Jury) Kerguélen pels seus fruits homomorfs i per la roseta basal de fulles poc desenvolupada. Però les dues plantes que hi ha en el plec de Santa Creu tenen caràcters diferents. Mentre que una té l'aspecte habitual de la subsp. *webbii*, l'altra és una planta més alta amb les tiges primes i flexuoses d'entrenusos llargs i les umbel·les amb peduncle llarg (>10 mm), aquests caràcters corresponen a la subsp. *nemoralis*, que fins ara només es coneixia de Sicília (Brullo i Giusso del Galdo, 2003) i possiblement també present a Sardenya (Peruzzi *et al.*, 2014).

Vicia angustifolia subsp. *segetalis* (Thuill.) Arcang.

I. *Vicia angustifolia* All. var. *segetalis*
a) "Binisarmeña / 19-V-1915"

Tàxon que ja apareix a la *Flórula de Menorca* (Rodríguez, 1904), però que no va ser tingut en compte en la darrera actualització del catàleg de la flora vascular (Fraga *et al.*, 2004). Estudis recents (Van de Wouw *et al.*, 2001, 2003) confirmen la seva validesa taxonòmica.

Vicia hybrida L.

I. *Vicia hybrida* L.

a) "Binisarmeña / 2-V-1910 / raríssima"

Espècie exclosa de la flora de l'illa per Rodríguez (1904) i considerada de presència dubtosa per Romero Zarco (1999). El testimoni de Landino confirma la seva presència a l'illa. Recentment Sáez *et al.* (2015) la indiquen a l'illa d'una localitat poc precisa també a partir d'un testimoni d'herbari, i actualment s'ha comprovat la

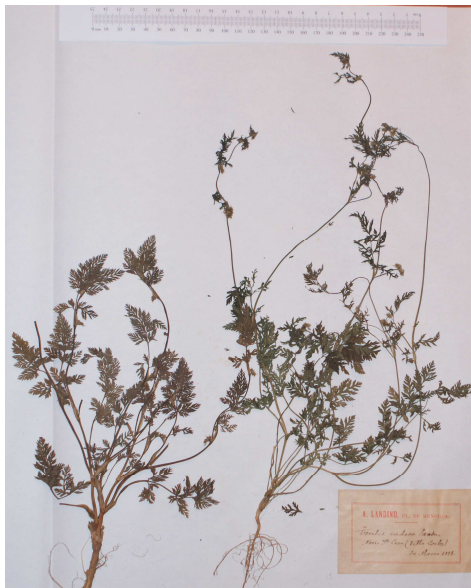


Fig. 4. Testimoni originalment etiquetat com a *Torilis nodosa* (L.) Gaertn. i que s'ha revisat com *T. nodosa* subsp. *webbii* (Jury) Kerguélen (esquerra) i *T. nodosa* subsp. *nemoralis* Brullo (dreta).

Fig. 4. Specimen labelled as *Torilis nodosa* (L.) Gaertn. that has been reviewed as *T. nodosa* subsp. *webbii* (Jury) Kerguélen (left) and *T. nodosa* subsp. *nemoralis* Brullo (right).

a) "Noria Santa Creu (Villacarlos) / 30-III-1898"

seva presència en una localitat diferent (Fraga *et al.*, en preparació).

*****Vicia pannonica* Crantz.**

I. *Vicia pannonica* Crantz.

a) "Pocos ejemplares recogidos cerca de Mahón / 30-V-1939 / Leg. Landino / Planta nueva para la Flora Balear"

b) "cultivos"

La presència d'aquesta espècie a Menorca, amb tota probabilitat, ha de ser també casual al ser més pròpia de climes de muntanya o continentals. La seva introducció és encara més probable si es

considera que es cultiva per farratge o adob en verd (Romero Zarco, 1999).

**Vicia villosa* Roth

I. *Vicia varia* Hort. var. *villosa* G.G.

a) "Rara / procede de semillas cultivadas / 6-VI-1940 / flores que se abren sucesivamente de abajo a arriba, racimos de flores tan largos o menos que las hojas, poco plumosas antes de la antesis"

Fins ara aquesta espècie, considerada com a introduïda a la nostra regió no era coneguda de l'illa, a les Balears es coneixia de Mallorca (Romero Zarco, 1999).

***Vulpia geniculata* subsp. *breviglumis* (Trabut) Murbeck. (Fig. 5)

I. *Vulpia geniculata* (L.) Link

a) "San Antonio / 4-VI-1926 / Esta especie tiene 5 aristas generalmente los ejemplares que tengo , tienen 3"

V. geniculata és una de les gramínies anuals més freqüents i abundants a Menorca. Especialment a les terres silícies del nord on forma extenses poblacions i sovint és dominant. Al mateix temps, mostra una elevada variabilitat morfològica que fins ara no s'ha estudiat a fons. La observació de Landino sobre aquest testimoni és encertada. Maire (1955) indica el nombre de flors per espigueta com un dels caràcters per identificar les subespècies de *V. geniculata* que creixen a Àfrica del Nord. L'observació detallada d'aquest testimoni, la seva comparació amb els altres de la mateixa col·lecció i d'altres mostres de l'illa ha revelat altres diferències: inflorescència compacta amb ramificacions curtes, glumes més curtes que l'espigueta, aresta de les lemnes més curta que el cos (Fig. 5), aquests caràcters coincideixen amb la subsp. *breviglumis*, fins ara només coneguda d'Àfrica del Nord (Maire, 1955).



Fig. 5. Detalls de les espiguetes de *Vulpia geniculata* subsp. *geniculata* (L.) Link (esquerra) i *V. geniculata* subsp. *breviglumis* (Trabut) Murbeck (dreta).

Fig. 5. Close-up of the spikelets of *Vulpia geniculata* subsp. *geniculata* (L.) Link (left) and *V. geniculata* subsp. *breviglumis* (Trabut) Murbeck (right).

**Whitania somnifera* (L.) Dunal

I. *Physalis somnifera* L.

a) "S'Ullastrà / 10-IV-1917 / La he encontrado por primera vez, sobre una pared en el camino de S'Ullastrá a Binisafulla / Supongo introducida para algún fin medicinal"

Rodríguez (1904) la indica com a cultivada però no la inclou com a component de la flora de l'illa al no veure-la mai naturalitzada, tot i que ell mateix esmenta que autors anteriors la indicaven com a naturalitzada, aquest testimoni confirma aquelles observacions antigues.

Xanthium strumarium subsp. *strumarium* L.

I. *Xanthium strumarium* L.

a) "Planta nueva para la flora de Menorca / Recogido entre escombros año 1938 un ejemplar raquíptico y reproducido en el jardín de casa este ejemplar en 1940"

Tàxon citat de Menorca per Duvigneaud (1979), però d'una manera vaga i possiblement per confusió amb la subsp.

italicum (Moretti) D. Löve, actualment relativament freqüent. El testimoni de Landino és clarament la subsp. *strumarium* per les característiques dels fruits. Alguns autors (Jeanmonod i Gamisans, 2013) consideren que aquesta subespècie, originària de la Mediterrània, hauria entrat en regressió per la competència de la subsp. *italicum*, originària d'Amèrica.

Tàxons citats posteriorment però que ja figuren a l'herbari

Agrostemma githago L.

I. *Lychnis githago* Desf.

a) "En un cercado de St. Creu (Villacarlos) sembrado de cebada / 17-V-1928"

Testimoni anterior a la primera cita coneguda fins ara (Fraga *et al.*, 2002) i que confirma la seva presència com a segetal a l'illa.

Allium nigrum L.

I. *Allium nigrum* L.

a) "Parte alta del barranco de S. Juan / 22-IV-1902 / raro"

Citat per primera vegada de Menorca per Llorens (1979) de la zona de s'Almudaina d'Alaior i posteriorment de Torralbenc (Fraga *et al.*, 1997). La localitat indicada per Landino seria la tercera, però cronològicament molt anterior a les altres dues.

Anthemis cotula L.

I. *Anthemis cotula* L.

a) "Huerto calle de S. Nicolás / 15-VII-1942"

II. *Anthemis cotula* L.

a) "Un solo ejemplar en el camino que conduce a la noria de Sa Punta / 15-VII-1942"

Després de ser exclosa de la flora de l'illa per Rodríguez (1904), la presència d'aquest tàxon havia estat confirmada per Benedí i Molero (1984). Les citacions més

recents semblen confirmar que les seves poblacions són erràtiques i poc estables (Fraga-Arguimbau, 2014).

Bellis perennis L.

I. *Bellis sylvestris* Cyr.

a) "Barranco de San Juan / 12-V-1942 / este ejemplar se recogió en primavera en flor cuando en realidad florece en otoño"

No hi ha cap dubte que el testimoni identificat com *B. sylvestris* de floració fora de temps correspon a *B. perennis*, aquesta espècie va ser citada com a novetat per la flora de l'illa recentment (Fraga, 1996) tot i que no és rara a la meitat nord. La cita inèdita de Landino ve a confirmar que la falta de citacions anterior podria ser per confusió amb *B. sylvestris*.

Camelina microcarpa Andr. ex DC.

I. *Camelina sylvestris* Wallr.

a) "Huerto calle San Nicolás / 7-V-1927 / Rara"

Fraga *et al.* (2002) la citen com a novetat per a la flora de l'illa en ambients segetals, aquest testimoni anterior sembla haver estat recollit en un ambient semblant.

Centaurea cyanus L.

I. *Centaurea cyanus* L.

a) "Villacarlos / 15-VII-1935 / N.V. en Cataluña Blauets / donde abunda desde la costa hasta los Pirineos / Cultivada en Menorca raramente"

El comentari sembla indicar que seria un testimoni de plantes cultivades, tanmateix a Menorca també s'ha constatat la presència d'aquesta espècie com a segetal (Fraga *et al.*, 2002).

Chamaemelum mixtum (L.) All.

I. *Anthemis mixta*

a) "Terreno cultivado al E. de Mahón / 3-VI-1926 / Rara"

Citat com a novetat per a la flora de l'illa per Benedí i Molero (1984). És una espècie relativament freqüent a les terres arenoses silícies cultivades de l'interior. El testimoni és una cita anterior a totes les altres, podria correspondre a individus aïllats que apareixen esporàdicament en terres calcàries.

Chamomilla recutita (L.) Rauschert

I. *Matricaria chamomilla* L.

a) "En el primer ensanche del cementerio de Mahón / 20-V-1944 / cultivada / abundaba"

Fraga (1998) la cita com espècie al·lòctona d'introducció accidental, aquest testimoni dona peu a establir l'ús ornamental com l'origen de les plantes que esporàdicament apareixen al llevant de l'illa.

Cirsium arvense (L.) Scop.

I. *Cirsium arvense* Scop.

a) "Canaló de s'Avall / 10-VI-1910 / raro"

Citat com a novetat per a la flora de l'illa recentment (Fraga *et al.*, 2002), actualment conegut de tres localitats on creix en ambients semblants, també seria el cas de la localitat indicada per Landino que confirma la seva presència anterior.

Conringia orientalis (L.) Dumort.

I. *Erysimum orientale* (L.) Crantz

a) "16-VII-1922 / planta introducida con los trigos nacionales y extranjeros importados estos últimos años, recogida entre los empedrados frente a la harinera de Pere Nin en la calle de Santa Anna, 1"

II. *Erysimum orientale* (L.) Crantz

a) "Cuesta de la Miranda / 30-V-1942 / rara / naturalizada / nueva"

Espècie citada amb certesa com a novetat per Fraga *et al.* (2000), aquests testimonis anteriors deixen clara la seva

presència prèvia i la possible introducció recent.

Datura innoxia Mill.

I. *Datura stramonium* L.

a) "Escombros camino noria Sa Punta (calle Mallorca) / 13-X-1929"

La confusió entre les diferents espècies del gènere *Datura* és relativament freqüent per les similituds dels caràcters més visibles (hàbit de creixement, fulles, flors). *D. innoxia* va ser identificada i citada per primera vegada com subespontània fa poc (Fraga *et al.*, 2004). Les dades de l'etiqueta d'aquest testimoni indiquen tant la seva presència des de fa temps a l'illa, com també la clara preferència pels ambients alterats. Encara més recentment s'ha localitzat una població relativament extensa prop del nucli urbà de Maó (Hort d'en Murillo).

Diploaxis tenuifolia (L.) DC.

I. *Diploaxis tenuifolia* DC.

a) "Huerto d'en Morillo / 30-IV-1906"

II. *Diploaxis tenuifolia* DC.

a) "Camino de Trepucó / 1-XI-1912 / Naturalizada en los cercados del camino del cementerio a Trepucó, cuyas semillas proceden de ejemplares del Huerto d'en Morillo. AL."

III. *Diploaxis tenuifolia* DC.

a) "Camí d'en Barrotes / 8-V-1946 / Un robusto ejemplar en el camí d'en Barrotes del cual recolecté algunas ramas"

Espècie citada com a novetat per Pau (1914) a partir de material enviat per Pons Guerau. Tanmateix, els testimonis d'aquest herbari deixen clar que la presència a l'illa era coneguda anteriorment. Encara avui persisteix (Fraga-Arguimbau, 2014). Els comentaris de Landino donen a entendre que seria una planta introduïda a l'illa, tot i que habitualment està lligada a ambients antròpics i amb un alt grau d'alteració (Hill

et al., 2002; Coiffait-Gombault *et al.*, 2012; Ozturk *et al.*, 2013).

Echinochloa colonum (L.) Link

I. *Echinochloa crus-galli* P.B.

a) “Bañul / IX-1911”

b) “Los ejemplares recogidos en terrenos del predio Bañul, estaban desprovistas las glumas de aristas, son mucronadas y bastante hispídas / ¿Podría ser la var. *colonum*? / Bañul: Septbre. 1911”

II. *Echinochloa crus-galli* P.B. var. *colonum* Coss.

a) “Cuesta d'en Pujol / 19-VI-1915 / feuilles zonées de rouge; glume n'es pas aristée”

III. *Echinochloa colona* Parl.

a) “Cerca de la fuente de Na Porque, en Binifabini / 21-X-1916 (*Oplismenus crus-galli* var. *colonum* Coss.)”

b) “Bastante rara en terrenos cultivados cerca de la fuente de Na Porque, en Binifabini / 21-X-1916 / Véase la *Flore de l'Algérie*”

Els testimonis d'aquest herbari deixen clar que la presència d'aquesta espècie a Menorca és anterior a la primera citació recollida a Fraga *et al.* (2004).

Euphorbia peplus L. var. *peplus* L.

I. *Euphorbia peplus* L.

a) “Huerto casa / 25-III-1940”

b) “No se cita en la Flórule de Rodr. La cita sin localidad Knoche. Terrenos cultivados cerca de Mahón. Es abundante”

II. *Euphorbia peplus* L.

a) “25-III-1942 / esta *Euphorbia* que clasifiqué como *E. peploides* Gouan hace algunos años, despues de estudiarla con alguna atención, he podido por la forma de sus semillas, incluirla como *E. peplus* L. Semillas hexagonales de color gris perla, que presentan un surco longitudinal y sobre las caras dorsales 4 agujeros y las laterales con 3. La *E. peploides* Gouan, aunque muy afín las semillas presentan las caras

dorsales 3 agujeros y las laterales 2. La especie que es bastante abundante es la *E. peplus* L. / Comprobado / 25 marzo 1944 Land.”

Tot i que aquests testimonis són bastant anteriors a la primera referència publicada de la presència a l'illa (Bolòs i Vigo, 1990), semblarien confirmar que es tractaria d'un tàxon d'arribada relativament recent. Encara avui queda restringit principalment a ambients antròpics.

Euphorbia segetalis var. *pineae* (L.) Lange

I. *E. dendroides* L.

a) “Abunda / 8-IV-1901”

Per les característiques de la planta no hi ha cap dubte que correspon a *E. segetalis* var. *pineae* i no a *E. dendroides*. L'anotació d'abundància segurament fa referència a aquesta segona espècie. *E. segetalis* var. *pineae* és relativament rara a l'illa. Una de les poblacions es troba a la zona de Binissaida on conviu amb *E. dendroides* i d'on podria haver estat recollit aquest testimoni. La primera citació a l'illa és de Bolòs *et al.* (1970).

Frankenia composita Pau et Font Quer

I. *Frankenia laevis* L.

a) “Colársega del Puerto de Mahón / 3-V-1942”

Espècie que va ser citada per primera vegada amb localitat per Fraga *et al.* (2003). La identificació com a *F. laevis* per Landino és comprensible per la semblança externa dels dos taxons i per la poca informació que hi va haver durant uns anys sobre la identitat de *F. composita* (Santos Guerra, 1992).

Hypocoum pendulum L.

I. *Hypocoum pendulum* L.

a) “Noria S. Creu (Villacarlos) en terrenos cultivados / 10-III-1933”

Fins ara la primera cita coneguda per aquesta tàxon a l'illa era molt més recent (Fraga *et al.*, 2000).

Juncus foliosus Parl.

I. *Juncus bufonius* var. *major* Boiss.

a) "Binisarmaña / 19-VI-1915"

Aquest testimoni confirma encara més la presència d'aquest tàxon i àmplia considerablement la seva àrea de distribució, fins ara era conegut de la part més occidental de l'illa (Fraga-Arguimbau, 2014).

Kickxia elatine subsp. *crinita* (Mabille) Greuter

I. *Linaria spuria* var. *hastifolia* J.J. Rodr.

a) "S^a Creu (Villacarlos) / 19-VII-1926"

No hi ha cap dubte que els caràcters d'aquest testimoni es corresponen amb *K. elatine* subsp. *crinita*. Açò vindria a confirmar que la planta descrita per Rodríguez (1904) com *Linaria spuria* var. *hastifolia* seria aquest mateix tàxon. Per tant, l'exclusió de la flora de l'illa de *K. elatine* (L.) Dumort. per Rodríguez (1904), podria ser a causa dels caràcters d'aquesta subespècie que la fan més semblant a *K. spuria* (L.) Dumort i amb la que és habitualment simpàtrica.

Lathyrus hirsutus L.

I. *Lathyrus hirsutus* L.

a) "Terrenos cultivados / 8-VI-1909"

Tàxon citat recentment (Fraga *et al.*, 2007) com a novetat per a la flora de l'illa, aquest testimoni, molt anterior, i possiblement de la part oriental de l'illa, confirma la seva presència.

Lepidium sativum L.

I. *Lepidium sativum* L.

a) "Huerto Domenech / 14-VI-1936 / cultivada (rama de)"

II. *Lepidium sativum* Linn.

a) "Vul. Nasturtium"

Els dots testimonis existents en aquest herbari semblen tenir el seu origen en plantes cultivades. És interessant el nom popular recollit per l'autor, que no es correspon amb l'indicat per Rodríguez (1904). Recentment (Fraga *et al.*, 2002) també s'ha comprovat la presència d'aquesta espècie a l'illa com a naturalitzada.

Leuzea conifera (L.) DC.

I. *Leuzea conifera* DC.

a) "Rafal-Rubí / 26-V-1903"

b) "Esta especie fue encontrada por mi en Rafal Rubí, aunque figura en la obra de Knoche, por Pons Guerau..."

La data del testimoni, molt anterior a la cita de Pons Guerau publicada per Font Quer (1917) i recollida per Knoche (1922) semblaria confirmar el comentari. Així i tot la troballa de Landino no es va incloure en la Flórla de Menorca (Rodríguez, 1904), un fet que ve a confirmar que aquesta obra ja estava acabada uns anys abans tot i que no es va publicar íntegrament fins el 1904.

Lolium perenne L.

I. *Lolium perenne* var. *tenue* Schr.

a) "Biniatap de Baix / S^a Creu / 20-VI-1913"

Tot i que no és una espècie molt rara a l'illa, la seva citació és recent (Fraga *et al.*, 2007), aquests testimonis de Landino confirmen la seva presència i distribució àmplia.

Lythrum tribracteatum Spreng.

I. *L. grafferi* Ten.

a) "Albufera de Mahón / 20-VI-1943"

Darrere el nom del tàxon hi ha un interrogant, un fet que indicaria els dubtes de Landino sobre la identitat de la planta. No hi ha cap dubte que es tracta de *L. tribracteatum*, una espècie relativament

freqüent en basses temporals (Fraga, 2008) i en les parts més estacionals de les zones humides de l'illa. Com ja indiquen Fraga *et al.* (2004) havia estat citat per Casallachs in Teixidor (1872), però exclòs per Rodríguez (1904) i finalment confirmada la presència en temps més recents (Saéz i Fraga, 1999). El testimoni de Landino afegeix una nova localitat a la seva àrea de distribució.

Melilotus elegans Salzm. ex Ser.

I. *Melilotus elegans* Salzm

a) "San Antonio, cerca casitas de baños, Sa Nova-Piña / 3-IV-1904/ Especie nueva para la flora de Menorca / Land."

b) "Dudo que sea una variedad de la *M. infestus* Guss. / cerca Cala Rata / 11 Marzo 1909 / Según la descripción de las diferentes floras que he consultado, me parece que los ejemplares que recogí en Cala-Rata, se aproximan más a la descripción del *M. elegans* que a las diversas formas del *M. sulcatus* Desf."

c) "Después de ulteriores estudios me convenzo que pertenece efectivamente y concuerda con la descripción que hice el año (1904 y 1909) considerándolo como especie nueva para nuestra flora y se refiere al *M. elegans* Salzm. ex Ser."

II. *Melilotus elegans* Salzm.

a) "San Antonio / 11-V-1909"

Rodríguez (1904) no va incloure aquesta espècie en la flora de l'illa, d'aquí podrien venir totes aquestes anotacions de Landino. La primera cita publicada seria uns deu anys després (Font Quer, 1917).

Melilotus segetalis (Brot.) Ser.

I. *Melilotus infestus* Guss.

a) "Abunda en ejemplares robustos en terrenos de San Antonio, cerca de las casas de baños de piedra / 17-V-1917"

Espècie que sol ser present a les zones humides de l'illa, principalment en comunitats vegetals herboses estables

(prats). Tot i no ser molt rara la primera citació ferma és de Bolòs i Vigo (1984).

Neslia paniculata subsp. *thracica* (Velen.) Bornm.

I. *Neslia paniculata* Desv.

a) "Terrenos cultivados cerca de Mahón / 10-IV-1920"

Citada com a novetat per a l'illa per Fraga *et al.* (2000), però com evidència aquest testimoni, devia ser una segetal no del tot rara.

Phyla canescens (Kunth) E. Greene

I. *Lippia nodiflora* Rich.

a) "Cerca de Trepucó / VIII-1899"

Tant els caràcters morfològics (fulles amb indument blanquinós, marge amb dents poc profundes, inflorescències globoses o ovoides), com l'hàbitat on va ser recollida confirmen que aquest testimoni correspon a l'espècie sud-americana *P. canescens* y no a *P. nodiflora* que creix en diferents zones humides de l'illa (Rodríguez, 1904; Fraga *et al.*, 1997). *P. canescens* és un espècie emprada des d'antic com a planta ornamental pel seu hàbit entapissant, la floració estival i la moderada tolerància al calcigament. Així i tot, a Menorca, per ara, no mostra el comportament invasor que té altres regions (Gross *et al.*, 2010; Price *et al.*, 2011), fins i tot és rara com a naturalitzada.

Rhagadiolus edulis Gaertn.

I. *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn.

a) "Barranco d'en Fideu / 10-VI-1910"

Rodríguez (1904) ja cita de Menorca aquest tàxon, però per les localitats indicades i els seus hàbitats és possible que no diferenciés entre *R. edulis* i *R. stellatus*. Més enllà de la localitat, el testimoni de Landino presenta els caràcters típics de *R. edulis*, una espècie que va ser citada de forma clara recentment (Fraga *et al.*, 2003).

Roemeria hybrida (L.) DC.

I. *Romeria violacea* Medik.

a) "Terrenos cultivados de Villacarlos / 7-VI-1930 / rara"

Segetal citada recentment (Fraga i Sáez, 1999), tant per aquest testimoni d'herbari com per citacions posteriors (Fraga *et al.*, 2000) i especialment per fonts orals se sap que està àmpliament distribuïda, tot i que sempre apareix de forma esporàdica i segons els cicles de cultiu.

Scolymus grandiflorus Desf.

I. *Scolymus grandiflorus* Desf.

a) "San Isidro, cerca el barrancó / 10-VI-1905 / abunda en el recinto de la Base Naval"

II. *Scolymus grandiflorus* Desf.

a) "Base Naval / 6-VI-1934"

Aquests testimonis confirmen el que ja va deixar apuntat Rodríguez en documents inèdits i que s'ha confirmat en citacions posteriors (Fraga *et al.*, 2004).

Silene muscipula L.

I. *Silene muscipula* L.

a) "Terrenos cultivados cerca de Mahón / 10-VI-1919 / rara"

II. *Silene muscipula* L.

a) "Cultivos en Trabaluger / 7-V-1939"

Fins ara la primera citació d'aquesta segetal era recent (Fraga i Pallicer, 1998) i no s'ha tornat a recollir. Els dos testimonis de Landino podrien indicar que antigament era més freqüent.

Silene rubella subsp. *segetalis* (Dufour.) Nyman

I. *Silene*

a) "V-1902 / *Silene* / encontrada el mes de mayo de 1902, cerca del molino de la carretera de Villacarlos / Sin clasificar"

L'examinació del material ha permès la seva identificació. Una altra planta segetal que apareix esporàdicament en els

sebrats. La primera citació coneguda era de Pons Guerau in Knoche (1921). No es pot descartar que el material d'aquesta cita tengui el mateix origen que aquest testimoni.

Sinapis alba L. subsp. *mairei* (H. Lindb.) Maire

I. *Sinapis alba* L.

a) "Cultivos / 7-V-1938"

La primera cita d'aquest tàxon és recent (Fraga *et al.*, 2000). Landino no deixa cap anotació que sigui novetat per a la flora de l'illa, possiblement conegué recol·leccions o cites anteriors que no estan localitzades.

Sisymbrium orientale L.

I. *Sisymbrium columnna*

a) "Cala Corb / 27-V-1926 / rarísima en el camino que bordea Cala Corb en Villacarlos"

Fins ara la primera cita d'aquesta espècie a l'illa és de Bolòs *et al.* (1970). Actualment no és molt rara en terres pasturades herboses i en sembrats (Fraga *et al.*, 2000).

Tanacetum parthenium (L.) Sch.Bip.

I. *Leucanthemum parthenium*

a) "Cultivada y subespontánea / VII-1924"

II. *Leucanthemum parthenium*

a) "Cementerio de Mahón / 20-V-1944 / cultivada"

III. *Matricaria parthenium* Linn.

a) "*Citatur loco chamomillae* / *Anthemis nobilis* Linn."

Més enllà dels antics usos medicinals, aquesta planta es considerada des d'antic també com un ramell. Tot i que no apareix al catàleg de la flora vascular de Menorca (Fraga *et al.*, 2004), encara avui és de cultiu habitual i esporàdicament apareix com a subespontània casual.

Torilis arvensis subsp. *recta* Jury

I. *Torilis infesta* Hoffm.

a) "Camino de San Juan / 17-VI-1909 / rara / *T. helvetica* (Jacq.) C.C. Gmel."

II. *Torilis heterophylla* Guss.

a) "Camino de Font d'en Simón y lugares cercanos al mismo / 18-VI-1939 / segun la *Flore de France* de Coste, tiene 2 o 3 radios, con frutos con agujones ganchudos, mientras que esta planta, tiene 6 y 7 radios, con frutos con agujones derechos, por lo tanto hay que distinguirla y diferenciarla por corresponder a la especie *Torilis infesta* Hoffm."

Seria Font Quer (1917) qui citaria per primera vegada la subsp. *recta* a Menorca, tot i que sembla clar que Landino ja arribava també a la mateixa determinació.

Torilis nodosa subsp. *webbii* (Jury) Kerguelen

I. *Torilis nodosa* (L.) Gaertn.

a) "San Antonio hacia cala Rata / 25-V-1910"

II. *Torilis nodosa* (L.) Gaertn.

a) "Noria St. Creu, Villacarlos / 30-III-1898"

A més de la subsp. *nemoralis* comentada anteriorment, els testimonis etiquetats com a *T. nodosa* corresponen tots a la subsp. *webbii*, un fet que confirma que aquest tàxon és més abundant que la subsp. *nodosa* que sempre prefereix ambients més frescos. La classificació de tots ells com a *T. nodosa* és òbvia per la descripció recent de *T. webbii* (Jury, 1987), la primera citació publicada per la flora de l'illa és de Fraga *et al.* (2002).

Vaccaria hispanica (Miller) Rauschert

I. *Gypsophyla vaccaria* Sibth.

a) "Alrededores de Mahón / en terreno cultivado / 3-VI-1923"

b) "El día 3 de junio de 1923, recolecté un solo ejemplar de *Gypsophyla vaccaria*

Sibth., especie que hace precisamente 60 años que la encontró el Sr. Rodríguez (también un solo ejemplar) y desde entonces no se ha vuelto a encontrar en esta isla / Alrededores de Mahón, en terreno cultivado / Rarísima / Leg. Landino"

II. *Gypsophyla vaccaria* Sibth.

a) "Huerto calle San Nicolás / 2-VI-1927"

III. *Gypsophyla vaccaria* Sibth.

a) "H. de C. [Huerto de casa] / Cultivos / 12-VI-1938"

Els testimonis i els comentaris de Landino semblen confirmar el que encara avui sembla evident, aquesta espècie és localment freqüent a ponent de l'illa (Fraga *et al.*, 2002), com a segetal, mentre que a llevant segueix sent molt rara. La mateixa situació es dona amb altres segetals.

Vicia ervilia (L.) Willd.

I. *Ervum ervilia* L.

a) "Cultivada en el predio s'Albaida / 15-V-1946"

Un altre testimoni que confirma la introducció d'una espècie que s'havia citat recentment, també de camps cultivats (Fraga *et al.*, 2002).

Vicia peregrina L.

I. *Vicia peregrina* L.

a) "Villacarlos en terrenos cultivados / 21-V-1939"

Citada per primera vegada per Montserrat (1953), aquest testimoni, bastant anterior, confirma més la seva presència a l'illa, tot i que actualment no ha estat retrobada (Fraga *et al.*, 2004).

Vicia dasycarpa Ten.

I. *Vicia varia* Host.

a) "Cultivada y espontánea en el predio s'Albaida / 15-V-1946"

La primera citació d'aquesta espècie és més recent (Fraga *et al.*, 2001), encara avui

és un espècie que apareix esporàdicament en els sembrats .

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.

I. *Vulpia myuros* Gmel.

a) "Cala Rata / 24-V-1913"

b) "Planta no citada / Hacer descripción / 24-V-1913 / San Antonio cerca cala Rata"

II. *Vulpia myuros* Gmel.

a) "V-1934 / gluma inferior 1/3 de la superior / planta nueva"

La primera citació coneguda era de Bolòs *et al.* (1970), és una espècie relativament freqüent a la part nord de l'illa.

Tàxons amb comentaris taxonòmics o sobre la seva distribució

Carrichtera annua (L.) DC.

I. *Carrichtera vellae* DC.

a) "Binissafuller / 1-II-1916 / Interesante planta, citada por el Sr. Rodríguez, quien la encontró una sola vez en el camino viejo a San Clemente en el año 1872 / Encontrada por mi en un camino inmediato al predio de Binisafuller, donde recogí 2 ejemplares y quedando para su propagación 4 o 5 más / En completa floración y fructificación el 1º Febrero de 1916"

II. *Carrichtera vellae* DC.

a) "Noria de Santa Creu en terreno de cultivo (Villacarlos) / 10-III-1933"

Tot i els dubtes expressats per Rodríguez (1904) sobre la presència d'aquesta espècie en la flora de Menorca, aquests testimonis i les citacions posteriors (Fraga *et al.*, 2004) confirmen la seva presència en diferents localitats disperses.

Cirsium vulgare subsp. *crinitum* (Boiss.) Arènes.

I. *Cirsium crinitum* Boiss.

a) "Font d'es Cocil, Binisarmenya / 25-V-1902"

b) "El *Cirsium crinitum* Boiss; no es más que una forma del *C. lanceolatum* Scop. Me parecen los mismo

II. *Cirsium lanceolatum* Scop.

a) "Camino Font d'en Simón / V-1900 / Forma *C. crinitum* Boiss. / Esta especie es la que figura en la Florula de Rodr. En el n. 395"

A Menorca com en altres regions mediterrànies (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014) és possible diferenciar clarament dues entitats taxonòmiques dins *C. vulgare* tant pel que fa a la morfologia, la fenologia i els hàbitats on creixen (Fraga *et al.*, en preparació). Dels tres testimonis de l'herbari Landino dos d'ells corresponen a la subsp. *crinitum*: capítols globosos a l'antesi, solitaris o poc agrupats a l'extrem de les tiges amb escames exteriors del capítol recorbades. L'altre testimoni: "*Cirsium crinitum* Boiss / Alrededores de la Albufera de Mahón / 15-X-1942 / *C. balearicum* forma *major* Wilk. / Rama de un...", correspon a la subsespècie *vulgare* (Savi) Ten., diferenciable pels capítols més petits, allargats, no tan globosos, agrupats a l'extrem de les tiges o subsèssils a l'axil·la de les fulles i també per ser una planta més alta i de floració més tardana.

Clematis cirrhosa L.

I. *Clematis cirrhosa* L.

a) "Camí-Verd (Mahón) / 13-XI-1897/ Las dos formas: de hojas enteras dentadas y con lóbulos + o - profundos. *C. semilobata*"

b) "Al principio a recolectar plantas de Menorca una de las especies que más dificultades encontré para su clasificación debido a la variedad de formas de hojas en un mismo tallo, fue la *Clematis cirrhosa* en las dos variedades que se encuentran en la isla, pero por Trabajos posteriores escritos en diferentes obras pude determinarla considerando ser una sola especie, que

como dicen muy bien Fiori y Paoletti en la Flora de Italia, pertenece a la *C. polymorpha* o mejor dicho *C. cirrhosa* var. *polymorpha*”

El comentari de la segona etiqueta deu fer referència a les dues varietats esmentades per Rodríguez (1904) i que encara avui alguns autors reconeixen.

Euphorbia hirsuta L.

I. *Euphorbia flavo-purpurea* Willk.,
Euphorbia platyphylla glabra

a) “Camino San Juan / 3-V-1904”

II. *Euphorbia flavo-purpurea* Willk.

a) “Camino fuente d'en Simón / 20-IV-1907”

III. *Euphorbia pubescens* Desf.

a) “S'Avall, S. Cristóbal / 10-VI-1910 / forma hojas lampiñas”

b) “Conviene estudiarla. Estas plantas aunque muy parecidas a la *E. flavo-purpurea* Willk. se aparta de la descripción de esta por: Sus hojas son muy pubescentes y aún más los radios de su umbela. El involucreo hirsuto. Capsulas vellositas entre las verrugas. S'Avall. Encontré muy pocos ejemplares en flor, però principiaba su floración en 10 de junio 1910, que visité aquellos parajes”

IV. *Euphorbia pubescens* Desf.

a) “Albufera de Mahón / 15-X-1942”

V. *Euphorbia pubescens* Desf.

a) “Albufera de Mahón / 15-VIII-1943 / recogida de nuevo en la Albufera de Mahón”

Landino continua amb les observacions ja fetes per autors anteriors (Willkomm, 1876; Rodríguez, 1904) sobre la presència a l'illa de dues formes d'*E. pubescens*. Tanmateix, treballs posteriors conclouen que no mereixen diferenciació taxonòmica (Benedí *et al.*, 1997).

Lathyrus annuus L.

I. *Lathyrus trachyspermus* Webb.

a) “San Isidro / 19-V-1901 / raro / no será el *L. annuus*?”

b) “Rara, barranco de San Juan / 16-V-1923 / *Lathyrus*... / Especie muy próxima al *L. trachyspermus* Webb cuya descripción es la siguiente, diferenciándose de la señalada por Rodríguez: Planta anual; estípulas lineares acuminadas; pedúnculos articulados 2 o 1 flores, casi siempre 1 flor; corola amarillo limón; estandarte con dos gibas callosas en la base bien pronunciadas (especie que se aproxima al *L. annuus* L. pero como esta especie corresponde a la sección 4ª o sea Cicerula Monch = Etandard sans bosses calleuses = no es afín a la planta que describo) y el limbo con venas color rojizo anastomasadas. No tengo fruto maduro ya terminaré su descripción / Efectivamente es el *L. annuus* L. y lo comprueba Knoche, vease su obra pag. 125”

II. *Lathyrus trachyspermus* Webb.

a) “Barranco de San Juan / 16-III-1923 / Me parece muy próximo al *L. annuus* L.”

III. *Lathyrus trachyspermus* Webb.

a) “Binisarmaña, cerca de la fuente d'en Pascual / 12-V-1926 / Me parece muy próximo al *L. annuus* L. si no es la misma planta”

IV. *Lathyrus trachyspermus* Webb.

a) “Villacarlos entre cultivos / IV-1926 / raro”

Els caràcters indicats corresponen clarament a un *L. annuus* típic i no a la planta descrita com *L. trachyspermus* Webb. ex J.J. Rodr. La posició taxonòmica d'aquest tàxon encara no està del tot aclarida. En algunes localitats les dues plantes creixen juntes podent-se diferenciar fàcilment, a més dels caràcters indicats per Rodríguez (1904) observacions recents també mostren diferències en les llavors.

Malva neglecta Wallr.

I. *Malva rotundifolia* L.

a) "VI-1948 / Semillas de Nuria y cultivada para propagación"

II. *Malva rotundifolia* L.

a) "Nunca he encontrado la *Malva rotundifolia* L. (*Malva vulgaris* ??). Rodríguez la incluye en su Flórmula, en caminos y además de poner el signo de duda añade: Esta especie no se encuentra en el herbario de Cambessedes, aunque diga en su *Enumeratio* que es común en las islas / Lázaro e Ibiza en su *Compendio de la Flora Española* refiriéndose a la *Malva vulgaris* Fr. Esta especie y acaso alguna otra de la sección han sido tenidas, erróneamente, como *M. rotundifolia* L. (*M. borealis* Wallman.) / especie propia de las regiones boreales de Europa y de Asia / Coste en su *Flore de France* indica que es planta rara en la región mediterránea / En Cataluña según Cadevall y Diars, la señala en la región de los Pirineos y alta montaña Montseny, estribaciones del Cadí y otros lugares / A.L."

Observacions i comentaris que semblen deixar prou clar que aquesta espècie no forma part de la flora de l'illa, per molt que alguns autors encara indiquin la seva presència (Nogueira i Paiva, 1993).

Paronychia argentea Lam.

I. *Paronychia argentea* Lam.

a) "Camino de San Juan / 10-V-1899"

II. *Paronychia argentea* Lam.

a) "Camino que une el de San Luis y Llumasanes con el de Biniparrell / 1-II-1916"

b) "Especie muy abundante en el camino que une el camino de San Luis y Llumasanes con el de Biniparrell. Orillas del camino / En completa floración el 1º de febrero de 1916 / Yo la considero como subespontánea / Landino"

Rodríguez (1904) comenta que no la veure mai en estat silvestre, però dóna entendre que es cultivava al recollir un nom popular. Aquestes testimonis evidencien que ha estat present a Menorca, al menys com a naturalitzada, d'aquí podrien venir les citacions antigues. Darrerament no s'ha tornat a citar (Fraga *et al.*, 2004).

Sedum acre L.

I. *Sedum acre* L.

a) "En una tapia del Camí d'en Guixó / 4-VI-1902"

Un altre testimoni que pot ajudar a entendre citacions antigues mai aclarides del tot (Rodríguez, 1904) o considerades com a errors (Fraga *et al.*, 2004).

Sisymbrium polyceratium L.

I. *Sisymbrium polyceratium* L.

a) "Huerto casa Misericordia / 5-VI-1905 / Posteriormente, año 1920 he encontrado ejemplares en la cuesta des Moret, sitio cercano a dicha benéfica casa"

II. *Sisymbrium polyceratium* L.

a) "Véase nota adjunta"

b) "Ejemplar recolectado en una viña situada en el camino alto de San Juan. 13-II-1922. Esta especie se halla naturalizada en el huerto de la casa de la misericordia cerca de la Iglesia de S. Francisco. Este ejemplar poco desarrollado debido a la localidad en que vivía representa tener las silicuas solitarias en vez de geminadas o ternadas pero me han asegurado que abundan en la expresada viña ejemplares de mucho mayor tamaño, sobre todo en el mes de mayo y principios de junio"

Encara avui és un espècie relativament freqüent pels empedrats de Maó (Fraga *et al.*, 2000).

Symphytum tuberosum subsp. *tuberosum* L.

I. *Symphytum officinale* L.

a) “Pequeño torrente que descarga en el Puerto de Mahón /12-VI-1905”

II. *Symphytum officinale* L.

a) “Torrente del Huerto d’en Morillo / 12-VI-1905 / desapareció en el año 1920”

III. *Symphytum officinale* L.

a) “Crece en el torrente de la Atalaya / VII-1909”

Encara que amb diferents topònims els tres testimonis fan referència a la mateixa localitat i corresponen clarament a *S. tuberosum* com ja va indicar Knoche (1922). No s’ha tornat a recol·lectar recentment de l’illa (Fraga *et al.*, 2004).

Trifolium nigrescens Viv. subsp. *nigrescens*

I. *Trifolium nigrescens* Viv.

a) “Cala-Rata (S. Antonio) / 21-IV-1926 / recogí en el loc. una forma que vegetaba entre los juncos, de tamaño mucho mayor que el tipo, 70 y 80 cm. Flores en vez de blancas eran rosadas, pero la forma de sus legumbres *boselées* refiere al *T. nigrescens* Viv. / Conviene estudiar dicha forma”

Tot i aquestes anotacions el material del testimoni és escàs, no s’ha pogut atribuir a cap de les altres subespècies reconegudes per aquest tàxon (Williams *et al.*, 2001) i no s’ha pogut localitzar aquesta espècie a la localitat indicada.

Conclusions

L’herbari d’Agustí Landino Flores tot i ser un herbari reduït pel que fa al nombre de plecs, en el context de la flora vascular de Menorca, i també en el de les Balears, és un material d’estudi important. El nombre tàxons que la formen actualment (797) és un nombre aproximat als de la *Flórla de Menorca* (Rodríguez, 1904), aproximadament uns 900, aquí s’hi haurien d’afegir els que possiblement s’hagin perdut per deteriorament. El fet que Agustí Landino, en la seva joventut, va ser un dels

col·laboradors de J.J. Rodríguez Femenias i les referències que hi ha a ell en alguns testimonis, fan pensar que, possiblement, alguns dels objectius d’aquesta col·lecció era deixar testimoni de la feina feta per aquell i continuar-la. En qualsevol cas, sembla clar, per les dates de recol·lecció, que Agustí Landino va continuar l’estudi de la flora de l’illa al llarg de tota la seva vida. Malgrat tot, no va fer cap publicació sobre les nombroses troballes florístiques que es troben al seu herbari, tampoc s’ha trobat cap voluntat manifesta de fer-ho en les seves anotacions. En algunes etiquetes sembla fer referència a un llibreta d’apunts que tampoc s’ha pogut localitzar.

La informació biogràfica que es té d’aquest autor és també, per ara, realment escassa i açò també limita saber perquè no va establir contacte amb les botànics que van visitar l’illa després de la desaparició de J.J. Rodríguez Femenias. El que sí queda clar és que la seva activitat botànica es va centrar en una zona geogràfica molt propera al nucli urbà de Maó (termes de Maó, Es Castell i Sant Lluís). Només un 7% (aproximadament 80) dels testimonis se situen fora de l’àmbit de Maó, d’aquests només un és del terme de Ciutadella (Algaiarens) i vuit són de fora de l’illa. Encara més, la gran majoria de testimonis dels termes de la part central de l’illa (Alaior, Es Mercadal, Es Migjorn Gran, Ferreries) corresponen a uns anys concrets: 1898 (en aquest cas la majoria d’etiquetes són de Rodríguez Femenias), 1906 i 1910. El posteriors a aquests anys tenen la indicació que van ser recollits per altres persones.

L’Herbari Landino, en el context del coneixement de la flora vascular de Menorca, omple un buit cronològic. Des de l’elaboració i publicació de la *Flórla de Menorca* (Rodríguez, 1901-1904) les aportacions al coneixement florístic de l’illa

van ser poques: Pau (1901, 1914), Font Quer (1917, 1919), Knoche (1921-1923). No seria fins entrada la segona meitat del segle (Montserrat, 1953) que l'estudi de la flora de l'illa tindria una reactivació que es consolidaria a partir dels anys 70.

Ara sabem que aquesta inactivitat només va ser aparent. En el seu herbari, Landino recull 76 tàxons que serien novetat per a la flora de l'illa o presències dubtoses confirmades, d'aquests 31 són novetats florístiques inèdites per a l'illa, 20 d'ells també són novetat per a la flora de les Balears. Els altres 45 corresponen a tàxons que s'han citat com a novetat després de la publicació de la Flórla de Menorca (Rodríguez, 1904). La concentració de l'àrea d'herborització en les zones properes a Maó explicaria que moltes de les novetats florístiques són d'ambients ruderals o agrícoles. De fet, algunes d'elles podrien ser una conseqüència de la intensa activitat hortícola (horts, sínies i vergers) que hi havia en aquesta ciutat sorgida, en part, per nodrir la important activitat portuària i que es va perllongar fins a mitjans del segle passat (Martínez Espinosa, 2001). Que moltes d'elles no s'hagin tornat a citar pot ser degut a la important transformació que ha patit aquesta part de l'illa en els darrers cinquanta anys, però també s'ha de reconèixer que s'ha explorat poc florísticament en aquests darrers anys.

A les novetats florístiques s'han d'afegir les anotacions i comentaris d'alguns testimonis, en aquest treball només s'han destacat els 11 que semblen proporcionar una informació que pot ser més útil, però revisions posteriors poden treure a la llum d'altres tant o més interessants.

Tot plegat, i també per les nombroses referències que hi apareixen a les etiquetes, ens indica que Agustí Landino disposava d'algunes de les fonts bibliogràfiques més importants de la seva època per a l'estudi

de la flora, però tampoc s'ha pogut localitzar, per ara, cap informació sobre si ell mateix disposava d'una biblioteca o bé recorria a altres existents en aquella època. Així també s'explicaria el grau de precisió en la identificació taxonòmica. En aquesta primera revisió, només un 3% (aproximadament 30) dels testimonis s'han detectat com identificacions errònies.

Hi queda molta feina a fer encara en l'Herbari Landino, especialment aquella que ha de garantir la seva conservació i facilitar la seva consulta. En la situació actual, la seva funció principal, servir de material de consulta i estudi, no es pot desenvolupar de forma adequada. Com altres herbaris, aquesta col·lecció també té un interès de conservació, no només per la informació que proporciona en aspectes florístics. Els dos testimonis de *Lysimachia minoricensis* J.J. Rodr. contenen abundant material, també llavors. Tot i ser dels més antics (1901 i 1910), podria ser interessant verificar la seva viabilitat.

Agraïments

Possiblement la revisió de l'Herbari Landino, i per tant aquest treball, no s'haguessin fet mai sense la insistència de Josep Quintana Cardona per fer-hi una ullada. Per tant, és obligat fer el primer agraïment a ell.

Tota la feina de revisió i catalogació de l'herbari tampoc haguessin estat possibles sense la col·laboració i predisposició del personal de l'Ateneu de Maó. Han estat especialment útils les ajudes de Marta Marco, Antoni Casanovas i Margarita Orfila.

I també s'ha d'agrair a Bernat Mateo i altres membres de l'Ateneu de Maó que en el seu dia van tenir cura que aquesta col·lecció de testimonis no s'hagi perdut.

A Anne Birchall li haig d'agrair la revisió i correcció del text en anglès.

Referències

- Aedo, C. 2003. *Cuminum* L. In: Nieto Feliner, G., Jury, S. L. i Herrero, A. (eds.). 2003. *Flora iberica*. Vol. X. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 134-136.
- Benedí, C. i Molero, J. 1984. *Anthemideae minoricensis nonnullae*. *Fontqueria*, 6: 1-4.
- Benedí, C., Molero, J., Simón, J. i Vicens, J. 1997. *Euphorbia* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Benedí, C., Laínz, M., Muñoz Garmendía, F., Nieto Feliner, G. i Paiva, J. (eds.). *Flora iberica*. Vol. VIII. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 210-285.
- Bibiloni, G., Alomar, G. i Rita, J. 1993. Flora vascular dels illots i addicions a la flora de Cabrera Gran. In: Alcover, J.A., Ballesteros, E. i Fornós, J.J. (eds.). *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*. CSIC – Editorial Moll. Mallorca: 179-206.
- Bolos, O., Molinier, R., i Montserrat, P. 1970. Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobotanica Barcinonensis*, 5: 1-150.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Vol. I. Ed. Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1990. *Flora dels Països Catalans*. Vol. II. Ed. Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1996. *Flora dels Països Catalans*. Vol. III. Ed. Barcino. Barcelona.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 2001. *Flora dels Països Catalans*. Vol. IV. Ed. Barcino. Barcelona.
- Brullo, S. i Giusso del Galdo, G. 2003. Note su *Torilis nodosa* (L.) Gaertner (*Apiaceae*), specie critica della flora italiana. *Informatore Botanico Italiano*, 35: 235-240.
- Camarasa, J.M. 1989. *Botànica i botànics dels Països Catalans*. Biblioteca Universitaria, 10. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Cambessedes, J. 1827. Enumeratio plantarum quas in insulis Balearibus. *Mémoires du Museum d'histoire naturelle*, 14: 173-335.
- Carretero, J.L. 1990. *Alternanthera* Forssk. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López, G., Montserrat, P., Muñoz-Garmendía, F., Paiva, J. i Villar, L. (Eds.). *Flora iberica*. Vol. II. Real Jardín Botánico. Madrid. 557-559.
- Coiffait-Gombault, C., Buisson, E. i Dutoit, T. 2012. Are old Mediterranean grasslands resilient to human disturbances? *Acta Oecologica*, 43: 86-94.
- Cursach, J. 1791. *Botanicus medicus ad medicinae alumnorum usum*. Imp. Fàbregues. Maó.
- Darlington, C.D. & Janaki-Ammal, E.K. 1945. Adaptive isochromosomes in *Nicandra*. *Annals of Botany*, 9: 267-281.
- Devesa, J.A. 2000. *Ononis* L. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Herrero, A., Romero Zarco, C., Salgueiro, F.J. i Velayos, M. (eds.). *Flora iberica*. Vol. VII (II). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 590-646.
- Devesa, J.A. 2007. *Cephalaria* Schrad. ex Roem. & Schult. In: Devesa, J.A., Gonzalo, R. i Herrero, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 276-286.
- Devesa, J.A. 2007. *Dipsacus* L. In: Devesa, J.A., Gonzalo, R. i Herrero, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 269-276.
- Duvigneaud, J. 1979. Catalogue provisoire de la flora des Baléares. 2ème édition, *Société pour l'Échange des Plantes Vasculaires de l'Europe Occidentale et du Bassin Méditerranéen*. Fascicle 17, supp.
- Fernández Rebollar, I., Pons Fàbregas, S., Fraga i Arguimbau, P., Mascaró Sintes, C., Carreras Martí, Garcia Febrero, O., Pallicer Allès, X., Pons Gomila, M., Seoane Barber, M. i Truyol Olives, M. 2013. The Herbarium Generale Minoricae. In: Cardona Pons, E., Estaún Clarisó, I., Comas Casademont, M. i Fraga i Arguimbau, P. (eds.). 2013. *2nd Botanical Conference in Menorca. Proceedings and abstracts. Islands and plants: preservation and understanding of flora on Mediterranean islands*. Col·lecció Recerca, 20. Institut Menorquí d'Estudis i Consell Insular de Menorca, Maó. 374.
- Font Quer, P. 1917. Plantes noves per a Menorca. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 5: 51-52.

- Font Quer, P. 1919. Adiciones a la Flora de Menorca. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 19: 268-273.
- Fraga, P. 1996. Notes florístiques de les Illes Balears (IX). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39: 205-208.
- Fraga, P. 1998. Notes florístiques de les Illes Balears (XI). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 41: 81-86.
- Fraga i Arguimbau, P. 2008. Vascular flora associated to Mediterranean temporary ponds on the island of Minorca. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65: 393-414.
- Fraga-Arguimbau, P. 2014. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (X). Notes florístiques. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 57. EN PREMSA.
- Fraga, P., Aguarod, E., Blanco, J.M., Calvo, J.M., Carreras, D., Garcia, Ó., Mascaró, C., Pallicer, X., Pérez, A. i Truyol, M. 2005. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VII). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 48: 113-119.
- Fraga, P. i Garcia, O. 2004. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VI). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 47: 143-152.
- Fraga, P., Gradaille, J.Ll., Pallicer, X. i Sastre, B. 1997. Notes florístiques de les Illes Balears (X). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 40: 151-155.
- Fraga i Arguimbau, P., Mascaró Sintes, C., Carreras Martí, D., Garcia Febrero, O., Pallicer Allés, X, Pons Gomila, M., Seoane Barber, M. i Truyol Olives, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Col·lecció Recerca, 9. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.
- Fraga, P., Garcia, Ó., Pons, M. 2003. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (V). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 46: 51-64.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pons, M. i Truyol, M. 2001. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (II). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 44: 73-79.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, Ó., Pallicer, X., Pons, M., Seoane, M. i Truyol, M. 2008. Actualització del catàleg de la flora vascular de Menorca. In: G. X. Pons (ed.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*. Societat d'Història Natural de les Balears. Palma de Mallorca. 177-179.
- Fraga, P., Mascaró, C., Garcia, O., Pallicer, X., Pons M. i Truyol, M. 2000. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (I). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 43: 63-75.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, Ó., Pallicer, X, Pons, M. i Seoane, M. 2007. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VIII). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 50: 58-69.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pons M. i Truyol, M. 2002. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (III). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 69-79.
- Fraga, P. i Pallicer, X. 1998. Notes florístiques de Menorca. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 66: 35-40.
- Fraga, P., Pons, S., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, Ó., Pallicer, X., Pons, M., Seoane, M. i Truyol, M. 2008. L'Herbari General de Menorca. In: G. X. Pons (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums*. Societat d'Història Natural de les Balears. Palma de Mallorca. 423-424.
- Gallego, M.J. 2012. *Nicandra* Adans. In: Talavera, S., Andrés, C., Arista, M., Fernández Piedra, M.P., Gallego, M.J., Ortiz, P.L., Romero Zarco, C., Salgueiro, F.J., Silvestre, S. i Quintanar, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XI. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 209-211.
- García, M.A. 2012. *Cuscuta* L. In: Talavera, S., Andrés, C., Arista, M., Fernández Piedra, M.P., Gallego, M.J., Ortiz, P.L., Romero

- Zarco, C., Salgueiro, F.J., Silvestre, S. i Quintanar, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XI. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 292-310.
- García Adá, R. 1993. *Camelina* Crantz. In: Castroviejo, S., Aedo, C, Gómez Campo, C, Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. IV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 234-238.
- Gómez, D. 2003. *Bifora* Hoffm. In: Nieto Feliner, G., Jury, S. L. i Herrero, A. (eds.). 2003. *Flora iberica*. Vol. X. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 139-141.
- Gross, C. L., Gorrell, L., Macdonald, M. J., i Fatemi, M. 2010. Honeybees facilitate the invasion of *Phyla canescens* (Verbenaceae) in Australia—no bees, no seed!. *Weed Research*, 50: 364-372.
- Hernández Bermejo, J.E. i Clemente, M. 1993. *Lepidium* (L.) R.Br. In: Castroviejo, S., Aedo, C, Gómez Campo, C, Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. IV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 311-327.
- Hill, M. O., Roy, D. B., i Thompson, K. 2002. Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. *Journal of Applied Ecology*, 39: 708-720.
- Jeanmonod, D. i Gamisans, J. 2013. *Flora corsica*. 2a edició. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest. Numéro spécial 39. Société Botanique du Centre Ouest.
- Juanola i Giral, M. 2003. *Flora singular de les Gavarres. Descripció, corologia i propostes de gestió de les espècies d'interès*. Consorci de les Gavarres. Monells.
- Jury, S.L. 1987. A new species of the genus *Torilis* Adanson (Apiaceae). *Botanical journal of the Linnean Society*, 95: 293-299.
- Knoche, H. 1921. *Flora Balearica. Etude phytogéographique sur les îles Baléares*. Vol. 1. Ed. Imp. Roumégous et Déhen. Montpellier.
- Knoche, H. 1922. *Flora Balearica. Etude phytogéographique sur les îles Baléares*. Vol. 2. Ed. Imp. Roumégous et Déhen. Montpellier.
- Lister, D.L., Bower, M.A. i Jones, M.K. 2010. Herbarium specimens expand the geographical and temporal range of germplasm data in phylogeographic studies. *Taxon*, 59: 1321-1323.
- López Martínez, J. i Devesa, J.A. 2007. *Fedia* Gaertn. In: Devesa, J.A., Gonzalo, R. i Herrero, A (eds.). *Flora iberica*. Vol. XV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 258-264.
- López Nieto, E. 2014. *Centaurea* Sect. *Mesocentron* (Cass.) DC. In: Devesa, J.A., Quintanar, A. i García, M.A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVI. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 525-536.
- Maire, R. 1955. *Flore de l'Afrique du Nord*. Vol. III. Paul Lechevalier, Éditeur. Paris
- Martínez Esteban, A. 2001. *Sínies i vinyes, horts i molins. Una mirada al desaparegut entorn rural de Maó*. Quaderns d'Amics del Museu de Menorca, 1. Amics del Museu de Menorca. Maó.
- Mennan, H. i Zandstra, B.H. 2005. Influence of wheat seeding rate and cultivar son competitive ability of Bifra (*Bifora radians*). *Weed Technology*, 19: 128-136.
- Montserrat, P. 1953. Aportación a la Flora de Menorca. *Collectanea Botanica* (Barcelona), 3: 399-418.
- Naveh, Z. i Vernet, J.-L. 1991. The paleohistory of the Mediterranean biota. In: Groves, R.H. i Di Castri, F. (eds.). *Biogeography of Mediterranean invasions*. Cambridge University Press. Cambridge. 19-32.
- Nogueira, I. i Paiva, J. 1993. *Malva* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Paiva, J. i Soriano, C. (eds.). *Flora iberica*. Vol. III: 209-225. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 209-225.
- Ortega Olivencia, A. i Devesa, J.A. 2007. *Galium* L. In: Devesa, J.A., Gonzalo, R. i Herrero, A (eds.). *Flora iberica*. Vol. XV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 56-162.
- Ozturk, M., Sakcali, S. i Celik, A. 2013. A Biomonitor of Heavy Metals on Ruderal

- Habitats in Turkey-*Diploaxis tenuifolia* (L.) DC. *Sains Malaysiana*, 42: 1371-1376.
- Pau, C. 1901. Relación de plantas menorquinas. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 1: 207-215.
- Pau, C. 1914. Sobre algunas plantas menorquinas. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 14: 135-142.
- Pedrol, J. 2009. *Plantago* L. In: Benedí, C., Rico, E., Güemes, J. i Herrero, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XIII. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 4-38.
- Peruzzi, L., Conti, F. i Bartolucci, F. 2014. An inventory of vascular plants endemic to Italy. *Phytotaxa*, 168: 1-75.
- Pignatti, S. 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole.
- Pfeiffer, J. i Uril, J. 2003. The role of indigenous parataxonomists in botanical inventory: from Herbarium Amboinese to Herbarium Floresense. *Telopea*, 10: 61-72.
- Pla, V., Sastre, B. i Llorens, Ll. 1992. *Aproximació al catàleg de la flora de les Illes Balears*. Universitat de les Illes Balears – Jardí Botànic de Sóller.
- Porta, P. 1887. *Stirpium in insulis Balearicum anno 1885 collectarum*. *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, 19: 276-324.
- Price, J. N., Macdonald, M. J., Gross, C. L., Whalley, R. D. B. i Simpson, I. H. 2011. Vegetative reproduction facilitates early expansion of *Phyla canescens* in a semi-arid floodplain. *Biological Invasions*, 13: 285-289.
- Puget, G., Stafforini, M. i Torres, N. 1995. Notes florístiques de les Illes Balears (V). *Bolletí de la Societat d' Història Natural de les Balears*, 38: 63-74.
- Pujadas Salvá, A. 1993. *Sisymbrium* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. IV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 12-27.
- Pujadas Salvá, A. 1993. *Thlaspi* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. IV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 255-264.
- Quezel, P. i Santa, S. 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Vol. I. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- Ramis i Ramis, B. 1814. *Specimen animalium vegetabilium et mineralium in insula Minorca frequentorum ad norman Linneani Systematis exaratam*. Imp. Fàbregues. Maó.
- Rodríguez Femenias, J.J. 1874. *Catálogo de las plantas y árboles de adorno que se cultivan en Menorca*. Imprenta d'El Bien Público. Maó.
- Rodríguez Femenias, J.J. 1901. *Plantas de adorno que se cultivan en Menorca*. Imp. Fàbregues. Maó.
- Rodríguez Femenias, J.J. 1904. *Flórula de Menorca*. Imp. Fàbregues. Maó.
- Romero Zarco, C. 1999. *Vicia* L. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Sáez, L., Salgueiro, F.J. i Velayos, M. (eds.). *Flora iberica*. Vol. VII (I). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 360-417.
- Sáez, Ll., Bibiloni, G., Rita, J., Gil, Ll., Moragues, E., Romero Zarco, C. i Vicens, J. 2015. Additions and amendments to the flora of the Balearic Islands. *Orsis*, 29: 173-192.
- Sáez, Ll. i Fraga, P. 1999. Noves aportacions al coneixement de la flora balear. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 42: 85-95.
- Santos Guerra, A. 1992. *Frankenia composita* Pau & Font Quer en la Península Ibérica y Baleares. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 50: 135-136.
- Silvestre, S. 2012. *Convolvulus* L. In: Talavera, S., Andrés, C., Arista, M., Fernández Piedra, M.P., Gallego, M.J., Ortiz, P.L., Romero Zarco, C., Salgueiro, F.J., Silvestre, S. i Quintanar, A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XI. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 252-273.
- Stearn, W.T. 1971. Sources of information about botanic gardens and herbaria. *Biological Journal of the Linnean Society*, 3: 225-233.
- Talavera, S. 1999. *Cullen* Medik. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Sáez, L., Salgueiro, F.J. i Velayos, M.

- (eds.). *Flora iberica*. Vol. VII (I). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 357-360.
- Talavera, S. i Talavera, M. 2015. El género *Andryala* L. (Compositae, Cichorieae) en la península Ibérica y Baleares: una nueva especie e híbridos interespecíficos. *Acta Botanica Malacitana*, 40: 296-310.
- Talavera Solís, M., Sánchez Casimiro-Soriguer, C. i Talavera Lozano, S. 2013. *Crepis* sect. *Lepidoseris* sensu Babcock en la Península Ibérica y Baleares. *Acta Botanica Malacitana*, 38: 231-240.
- Teixidor, J. 1872. Otros apuntes para la Flora de España. *El Restaurador Farmacéutico*, 28: 51-54, 59-61, 68-70.
- Ter Steege, H., Jansen-Jacobs, M.J. i Datadin, V.K. 2000. Can botanical collections assist in a National Protected Area Strategy in Guyana? *Biodiversity and Conservation*, 9: 215-240.
- Tison, J.-M., Jauzein, P. i Michaud, H. 2014. *Flora de la France méditerranéenne continentale*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed), Naturalia Publications. Turriers.
- Uotila, P. 1990. *Chenopodium* L. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López, G., Montserrat, P., Muñoz-Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. II. Real Jardín Botánico. Madrid. 484-500.
- Valdés, B. 2000. *Tetragonolobus* Scop. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Herrero, A., Romero Zarco, C., Salgueiro, F.J. i Velayos, M. (eds.). *Flora iberica*. Vol. VII (II). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 823-829.
- Van de Wouw, M., Maxted, N., Chabane, K., i Ford-Lloyd, B. V. 2001. Molecular taxonomy of *Vicia* ser. *Vicia* based on amplified fragment length polymorphisms. *Plant Systematics and Evolution*, 229: 91-105.
- Van de Wouw, M., Maxted, N., i Ford-Lloyd, B. V. 2003. A multivariate and cladistic study of *Vicia* L. ser. *Vicia* (Fabaceae) based on analysis of morphological characters. *Plant Systematics and Evolution*, 237: 19-39.
- Villar, L. 2003. *Coriandrum* L. In: Nieto Feliner, G., Jury, S. L. i Herrero, A. (eds.). 2003. *Flora iberica*. Vol. X. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 136-138.
- Webb, D.A. 1991. The herbarium of Trinity College, Dublin: its history and contents. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 106: 295-327.
- Weber, E. i Gut, D. 2005. A survey of weeds that are increasingly spreading in Europe. *Agronomy for Sustainable Development*, 25: 109-121.
- Williams, W. M., Ansari, H. A., Ellison, N. W. i Hussain, S. W. 2001. Evidence of three subspecies in *Trifolium nigrescens* Viv. *Annals of Botany*, 87: 683-691.
- Willis, F., Moat, J. i Paton, A. 2003. Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and Southern tropical Africa. *Biodiversity and Conservation*, 12: 1537-1552.
- Willkomm, H.M. 1876. Index plantarum vascularium quas in itineres vere 1873 suscepto in insulis Balearibus, legit et observavit Mauritius Willkomm. *Linnaea*, 40: 1-134.
- Xena de Enrech, N. i Mathez, J. 1990. Revision du genre *Fedia* Gaertn. emend. Moench (Valerianaceae). *Naturalia Monspelienisia*, 54: 3-77.

Apèndix I.

Llistat dels tàxons de l'Herbari Landino després de la seva revisió. S'indica si són novetat florística, el tipus d'etiqueta, el caràcter autòcton o no (segons el que posa l'etiqueta) i si estaven identificats erròniament. Novetat per a la flora de Menorca (*). Novetat per a la flora de les Balears (**). Novetat florística en la data de la recol·lecció (+). Etiqueta d'Agustí Landino (AL). Etiqueta de J.J. Rodríguez Femenias (RF). Etiqueta del possible herbari acadèmic (HA).

Checklist of the taxa found in the Landino Herbarium after its revision. Following information provided; new floristic records, type of label, nativeness (as indicated in the labels) and erroneous identifications. New record for the flora of Menorca (). New record for the flora of the Balearic Islands (**). New record at collection date (+). Label of Agustí Landino (AL). Label of J.J. Rodríguez Femenias (RF). Label of a possible academic herbarium (HA).*

	Tàxon	Etiqueta	Nota
	<i>Achillea millefolium</i> L.	AL, HA	Cultivada
	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	AL	
	<i>Adonis annua</i> L.	AL	
	<i>Aegilops geniculata</i> Roth	AL	
*	<i>Aegilops triuncalis</i> L.	AL	Sub <i>Aegilops ovata</i> L.
	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch	AL	
	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	AL	
**	× <i>Agropogon littoralis</i> (Sm.) C. E. Hubbard	AL	
+	<i>Agrostemma githago</i> L.	AL	
	<i>Agrostis stolonifera</i> subsp. <i>stolonifera</i> L.	AL	
	<i>Aira cupaniana</i> Guss.	AL	
	<i>Aira tenorii</i> Guss.	AL	
	<i>Ajuga iva</i> subsp. <i>pseudoiva</i> (DC.) Briq.	AL	
	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	AL	
	<i>Allium chamaemoly</i> L.	AL	
	<i>Allium commutatum</i> Guss.	AL	
	<i>Allium neapolitanum</i> Cirillo	AL	
+	<i>Allium nigrum</i> L.	AL	
	<i>Allium polyanthum</i> Schult. et Schult. f.	AL	
	<i>Allium porrum</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Allium roseum</i> L.	AL	
	<i>Allium triquetrum</i> L.	AL	
	<i>Allium vineale</i> L.	AL	
**	<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	AL	Sub <i>Amaranthus retroflexus</i> L.
	<i>Althaea hirsuta</i> L.	AL	
	<i>Amaranthus albus</i> L.	AL	
	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AL	
	<i>Amaranthus graecizans</i> subsp. <i>sylvestris</i> (Vill) Brenan	AL	
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	AL	
	<i>Ammi majus</i> L.	AL	
	<i>Ampelodesmos mauritanica</i> (Poir.) T. Durand et Schinz	AL	
	<i>Anacamptis morio</i> subsp. <i>longicornu</i> (Poir.) H.	AL	

	Kretzschmar, Eccarius et H. Dietr.		
	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	AL	
	<i>Anacyclus clavatus</i> (L.) Pers.	AL	Probablement introduïda
	<i>Anagyris foetida</i> L.	AL	
	<i>Anchusa aurea</i> Mill.	AL	
*	<i>Andryala integrifolia</i> L.	AL	
	<i>Anemone coronaria</i> L.	AL	
	<i>Anthemis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i> L.	AL	
	<i>Anthemis arvensis</i> subsp. <i>incrassata</i> (Loisel.) Nyman	AL	
+	<i>Anthemis cotula</i> L.	AL	
	<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	AL	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	AL	
	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>gandogeri</i> (Sagorski) W. Becker et Maire	AL	
	<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	AL	
	<i>Arachis hypogaea</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Arenaria leptoclados</i> (Rchb.) Guss.	AL	
	<i>Arisarum vulgare</i> Targ.Tozz.	AL	
	<i>Artemisia caerulescens</i> subsp. <i>gallica</i> (Willd.) K.M. Perss.	AL	
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Arum italicum</i> Mill.	AL	
	<i>Arundo donax</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	AL	
	<i>Asparagus albus</i> L.	AL	
	<i>Asparagus stipularis</i> Forssk.	AL	
	<i>Asperula arvensis</i> L.	AL	
	<i>Asperula laevigata</i> L.	AL	
	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	AL	
	<i>Asplenium marinum</i> L.	RF	
	<i>Asplenium onopteris</i> L.	AL	
	<i>Asplenium trichomanes</i> s.l.	AL	
	<i>Asteriscus aquaticus</i> (L.) Less.	AL	
	<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	AL	
	<i>Astragalus baeticus</i> L.	AL	
	<i>Astragalus balearicus</i> Chater	AL	
	<i>Astragalus hamosus</i> L.	AL	
	<i>Astragalus pelecinus</i> (L.) Barneby	AL	
	<i>Atriplex patula</i> L.	AL	
	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	AL	
	<i>Atriplex rosea</i> L.	AL	
	<i>Atropa belladonna</i> L.	HA	
	<i>Avena barbata</i> Pott. ex Link	AL	
	<i>Avena sativa</i> L. subsp. <i>byzantina</i> (K. Koch) Romero zarco	AL	Cultivada i subespontània
	<i>Avena sterilis</i> L.	AL	
	<i>Baldellia ranunculoides</i> subsp. <i>ranunculoides</i> (L.) Parl.	AL	
	<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>uncinata</i> (Fiori et Beg.) Patzak	AL	
	<i>Bartsia trixago</i> L.	AL	
	<i>Bellis annua</i> subsp. <i>annua</i> L.	AL	
+	<i>Bellis perennis</i> L.	AL	Sub <i>Bellis sylvestris</i> Cyr.
	<i>Bellium bellidioides</i> L.	AL	
	<i>Beta vulgaris</i> L.	AL	Subespontània
*	<i>Bifora radians</i> M. Bieb.	AL	

<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H. Stirt.	AL	
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.	AL	
<i>Brachypodium phoenicoides</i> (L.) Roem. et Schult.	AL	
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) Beauv.	AL	
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	AL	
<i>Brassica napus</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
<i>Brassica oleracea</i> L.	HA	Cultivada
<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>oleifera</i> DC.	AL	
<i>Briza maxima</i> L.	AL	
<i>Briza minor</i> L.	AL	
<i>Bromus hordeaceus</i> subsp. <i>mediterraneus</i> (H. Scholz et F.M. Vázquez) H. Scholz	AL	
<i>Bromus lanceolatus</i> Roth	AL	
<i>Bromus madritensis</i> L.	AL	
<i>Bromus rigidus</i> subsp. <i>rigidus</i> Roth	AL	
<i>Bromus sterilis</i> L.	AL	
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M. Jhonst.	AL	
<i>Bupleurum lancifolium</i> Hornem.	AL	
<i>Bupleurum semicompositum</i> L.	AL	
<i>Cakile maritima</i> subsp. <i>maritima</i> Scop.	AL	
<i>Calamintha sylvatica</i> subsp. <i>ascendens</i> (Jordan) P.W. Ball	AL	
<i>Calendula arvensis</i> L.	AL	
<i>Calendula officinalis</i> L.	HA	
<i>Calicotome infesta</i> (C. Presl) Guss.	AL	
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	AL	
+ <i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC.	AL	
** <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz	AL	
<i>Campanula erinus</i> L.	AL	
<i>Capparis spinosa</i> subsp. <i>rupestris</i> (Sm.) Nyman	AL	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	AL	
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	AL	
<i>Carduncellus caeruleus</i> (L.) C. Presl	AL	
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	AL	
<i>Carex distans</i> L.	AL	
<i>Carex divisa</i> Huds.	AL	
<i>Carex divulsa</i> subsp. <i>divulsa</i> Stokes	AL	
<i>Carex extensa</i> Gooden.	AL	
<i>Carex flacca</i> Schreb.	AL	
<i>Carex hispida</i> Willd.	AL	
<i>Carex otrubae</i> Podp.	AL	
<i>Carlina corymbosa</i> subsp. <i>corymbosa</i> L.	AL	
<i>Carlina lanata</i> L.	AL	
<i>Carrichtera annua</i> (L.) DC.	AL	
<i>Carthamus creticus</i> L.	AL	
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubb	AL	
<i>Centaurea aspera</i> subsp. <i>aspera</i> L.	AL	
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	AL	
<i>Centaurea cyanus</i> L.	AL	Cultivada
<i>Centaurea melitensis</i> L.	AL	
** <i>Centaurea solstitialis</i> L.	AL	Un testimoni del Canal de Aragón
<i>Centaureum erythraea</i> subsp. <i>erythraea</i> Rafn	AL	
<i>Centaureum maritimum</i> (L.) Fritsch	AL	
<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce	HA	
<i>Centaureum tenuiflorum</i> (Hoffmanns. et Link)	AL	

	Fritsch		
	<i>Centranthus calcitrapae</i> subsp. <i>calcitrapae</i> (L.) Duf.	AL	
	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	AL	Subespontània
**	<i>Cephalaria syriaca</i> (L.) Scrad. ex Roem. et Schult.	AL	Probablement introduïda
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	AL	
	<i>Ceterach officinarum</i> DC.	AL	
+	<i>Chamaemelum mixtum</i> (L.) All.	AL	
	<i>Chamaesyce canescens</i> subsp. <i>canescens</i> (L.) Prokh.	AL	
	<i>Chamaesyce peplis</i> (L.) Prokh.	AL	
+	<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	AL	Cultivada i subespontània
	<i>Chelidonium majus</i> L.	AL	
	<i>Chenopodium album</i> L.	AL	
	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	AL	
	<i>Chenopodium murale</i> L.	AL	
	<i>Chenopodium opulifolium</i> Schrad. ex Koch et Ziz	AL	
**	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	AL	
	<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	AL	
	<i>Chondrilla juncea</i> L.	AL	
	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Raf.	AL	
	<i>Cichorium intybus</i> L.	AL	
+	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	AL	
	<i>Cirsium vulgare</i> subsp. <i>crinitum</i> (Boiss.) Arènes	AL	
	<i>Cirsium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> (Savi) Ten.	AL	Sub <i>Cirsium crinitum</i> Boiss.
	<i>Cistus albidus</i> L.	AL	
	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	AL	
	<i>Cistus salvifolius</i> L.	AL	
	<i>Clematis cirrhosa</i> L.	AL	
	<i>Clematis flammula</i> L.	AL	
	<i>Cneorum tricoccum</i> L.	AL	
	<i>Cnicus benedictus</i> L.	AL	Procedència desconeguda
	<i>Cochlearia officinalis</i> L.	HA	
	<i>Colchicum filifolium</i> (Camb.) Stef.	AL	
*	<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	AL	
	<i>Conium maculatum</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
+	<i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort.	AL	Introduïda
	<i>Convolvulus althaeoides</i> subsp. <i>althaeoides</i> L.	AL	
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	AL	
	<i>Convolvulus cantabricus</i> L.	AL	
	<i>Convolvulus siculus</i> subsp. <i>siculus</i> L.	AL	
*	<i>Convolvulus tricolor</i> subsp. <i>tricolor</i> L.	AL	
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	AL	
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	AL	
**	<i>Coriandrum sativum</i> L.	AL	Subespontània
	<i>Coris monspeliensis</i> subsp. <i>fontqueri</i> Masclans	AL	
	<i>Coronilla juncea</i> L.	AL	
	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch.	AL	
	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	AL	
	<i>Coronopus squamatus</i> (Forssk.) Asch.	AL	
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	AL	
	<i>Crepis foetida</i> subsp. <i>foetida</i> L.	AL	
	<i>Crepis triasii</i> (Camb.) Nyman	AL	
*	<i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>taraxacifolia</i> (Thuill.) Schinz et Keller	AL	
	<i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>vesicaria</i> L.	AL	Sub <i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.

	<i>Crithmum maritimum</i> L.	AL
	<i>Crocus cambessedesii</i> Gay	AL
	<i>Crucianella angustifolia</i> L.	AL
	<i>Crucianella maritima</i> L.	AL
**	<i>Cullen americanum</i> (L.) Rydb.	AL
**	<i>Cuminum cyminum</i> L.	AL
**	<i>Cuscuta suaveolens</i> Ser.	AL
	<i>Cutandia maritima</i> (L.) Barbey	AL
	<i>Cyclamen balearicum</i> Willk.	AL
	<i>Cymbalaria fragilis</i> J.J. Rodr.	AL
	<i>Cymbalaria muralis</i> P. Gaertn.	AL Subespontània
	<i>Cynanchum acutum</i> L.	AL
	<i>Cynara cardunculus</i> L.	AL
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	AL
	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	AL
	<i>Cynoglossum officinale</i> L.	AL
	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	AL
	<i>Cyperus laevigatus</i> subsp. <i>distachyos</i> (All.) Maire et Weiller	AL
	<i>Cyperus longus</i> subsp. <i>badius</i> (Desf.) Murb.	AL
	<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i> L.	AL
	<i>Daphne rodriguezii</i> Teixidor	AL
	<i>Dasyphyrum villosum</i> (L.) P. Candargy	AL
+	<i>Datura innoxia</i> Mill.	AL Sub <i>Datura stramonium</i> L.
	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i> L.	AL
	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>hispanicus</i> (Gouan) Thell.	AL
	<i>Delphinium staphisagria</i> L.	AL
	<i>Digitalis minor</i> var. <i>minor</i> L.	AL
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	AL
	<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	AL
	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	AL
+	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	AL
	<i>Diplotaxis viminea</i> (L.) DC.	AL
*	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	AL
	<i>Dittrichia viscosa</i> subsp. <i>viscosa</i> (L.) Greuter	AL
	<i>Drimia maritima</i> (L.) Stern	AL
	<i>Ecballium elaterium</i> subsp. <i>elaterium</i> (L.) A. Rich.	AL
+	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	AL
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	AL
	<i>Echinops ritro</i> L.	AL Canal de Aragón
	<i>Echium italicum</i> subsp. <i>italicum</i> L.	AL
	<i>Echium parviflorum</i> Moench	AL
	<i>Echium plantagineum</i> L.	AL
	<i>Elytrigia atherica</i> (Link) Kerguélen	AL
	<i>Elytrigia elongata</i> subsp. <i>elongata</i> (Host) Nevski	AL
	<i>Elytrigia x littorea</i> (Schumach.) Hyl.	AL
	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.	AL
	<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	AL
	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	AL
	<i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i> L.	AL
	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	AL
	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	AL
	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) F.T. Hubb.	AL
	<i>Erica arborea</i> L.	AL
	<i>Erodium botrys</i> (Cav.) Bertol.	AL
	<i>Erodium chium</i> subsp. <i>chium</i> (L.) Willd.	AL

	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	AL	
	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	AL	
	<i>Erodium reichardii</i> (Murray) DC.	AL	
	<i>Eruca sativa</i> Mill.	AL	
	<i>Eryngium campestre</i> L.	AL	
	<i>Eryngium maritimum</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia characias</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia hirsuta</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia paralias</i> L.	AL	
+	<i>Euphorbia peplus</i> var. <i>peplus</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia pithyusa</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia pterococca</i> Brot.	AL	
+	<i>Euphorbia segetalis</i> var. <i>pinea</i> (L.) Lange	AL	Sub <i>Euphorbia dendroides</i> L.
	<i>Euphorbia segetalis</i> var. <i>segetalis</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia serrata</i> L.	AL	
	<i>Euphorbia terracina</i> var. <i>terracina</i> L.	AL	
	<i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) Holub	AL	Cultivada
	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	AL, RF	
**	<i>Fedia cornucopiae</i> (L.) Gaertn.	AL	
	<i>Femeniasia balearica</i> (J.J. Rodr.) Susanna	AL	
	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	AL	
	<i>Filago pygmaea</i> L.	AL	
	<i>Filago pyramidata</i> subsp. <i>pyramidata</i> L.	AL	
	<i>Filago vulgaris</i> Lam.	AL	
	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	AL	
	<i>Fragaria vesca</i> L.	AL	Cultivada
+	<i>Frankenia composita</i> Pau et Font Quer	AL	Sub <i>Frankenia laevis</i> L.
	<i>Frankenia hirsuta</i> L.	AL	
	<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	AL	
	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach ex Webb	AL	
	<i>Fumaria bastardii</i> Boreau	AL	
	<i>Fumaria capreolata</i> L.	AL	
	<i>Fumaria officinalis</i> L.	AL	
	<i>Galactites tomentosa</i> Moench	AL	
	<i>Galium aparine</i> subsp. <i>aparine</i> L.	AL	
	<i>Galium aparine</i> subsp. <i>spurium</i> (L.) Hartman	AL	Sub <i>Galium aparine</i> s.l.
	<i>Galium murale</i> (L.) All.	AL	
	<i>Galium parisiense</i> L.	AL	
	<i>Galium tricornutum</i> Dandy	AL	
	<i>Galium verrucosum</i> Huds.	AL	
+	<i>Gastridium ventricosum</i> subsp. <i>phleoides</i> (Nees et Meyen) Tzvelev	AL	
	<i>Gastridium ventricosum</i> subsp. <i>ventricosum</i> (Gouan) Schinz et Thell.	AL	
	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv.	AL	
	<i>Geranium dissectum</i> L.	AL	
	<i>Geranium molle</i> L.	AL	
	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	AL	
	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	AL	
	<i>Geum urbanum</i> L.	HA	
	<i>Gladiolus communis</i> L.	AL	
	<i>Gladiolus illyricus</i> Koch	AL	
	<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	AL	
	<i>Glaucium flavum</i> Crantz	AL	
	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach.	AL	

<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.	AL	
<i>Globularia alypum</i> L.	AL	Bellver, Mallorca
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	AL	Cultivada
<i>Gomphocarpus fruticosus</i> (L.) Aiton f.	AL	Cultivada i subespontània
<i>Gynandiris sisyrrinchium</i> (L.) Parl.	AL	
<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter	AL	
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	RF	
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> subsp. <i>rhagadioloides</i> (L.) F.W. Schmidt	AL	
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> subsp. <i>tubaeformis</i> (Ten.) Hayek	AL	
<i>Hedysarum coronarium</i> L.	AL	Subespontània
<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	AL	
<i>Helichrysum ambiguum</i> (L.) C. Presl	AL	
<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench	AL	
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	AL	
<i>Heliotropium supinum</i> L.	RF	
<i>Helmintothea echioides</i> (L.) Holub	AL	
<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) W.D.J. Koch	AL	
<i>Herniaria cinerea</i> D.C.	AL	
<i>Herniaria hirsuta</i> subsp. <i>hirsuta</i> L.	AL	
<i>Hippocrepis balearica</i> Jacq.	AL	
<i>Hippocrepis biflora</i> Spreng.	AL	
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	AL	
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i> L.	AL	
<i>Hordeum marinum</i> subsp. <i>marinum</i> Huds.	AL	
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	AL	
<i>Hordeum vulgare</i> L.	AL	
<i>Hyoscyamus albus</i> L.	AL	
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	HA	
<i>Hyoseris radiata</i> subsp. <i>radiata</i> L.	AL	
<i>Hypocoum imberbe</i> Sm.	AL	
+ <i>Hypocoum pendulum</i> L.	AL	
<i>Hypericum australe</i> Ten.	AL	
<i>Hypericum balearicum</i> L.	AL	Sa Pobla, Mallorca
<i>Hypericum perforatum</i> L.	AL	
<i>Hypericum perforatum</i> subsp. <i>perforatum</i> L.	AL	
<i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	AL	
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	AL	
<i>Hyssopus officinalis</i> L.	HA	
<i>Inula helenium</i> L.	HA	
<i>Juncus acutus</i> subsp. <i>acutus</i> L.	AL	
<i>Juncus bufonius</i> L.	AL	
<i>Juncus capitatus</i> Weigel	AL	
+ <i>Juncus foliosus</i> Desf.	AL	
<i>Juncus hybridus</i> Brot.	AL	
<i>Juncus littoralis</i> C.A. Mey.	AL	
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	AL	
<i>Juncus pygmaeus</i> Rich.	AL	
<i>Juncus subulatus</i> Forssk.	AL	
<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>turbinata</i> (Guss.) Nyman	AL	
<i>Kickxia cirrhosa</i> (L.) Fritsch	AL	
<i>Kickxia commutata</i> subsp. <i>commutata</i> (Bernh. ex Rchb.) Fritsch	AL	

+	<i>Kickxia elatine</i> subsp. <i>crinita</i> (Mabille) Greuter	AL	Sub <i>Linaria spuria</i> var. <i>hastifolia</i> J.J. Rodr.
	<i>Kickxia spuria</i> subsp. <i>integrifolia</i> (Brot.) R. Fern.	AL	
	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	HA	
	<i>Kundmannia sicula</i> (L.) DC.	AL	
	<i>Lactuca serriola</i> L.	AL	
	<i>Lagurus ovatus</i> L.	AL	
	<i>Lamarckia aurea</i> (L.) Moench	AL	
	<i>Lamium amplexicaule</i> subsp. <i>amplexicaule</i> L.	AL	
	<i>Lathyrus annuus</i> L.	AL	Sub <i>Lathyrus trachyspermus</i> Webb. ex J.J. Rodr.
	<i>Lathyrus aphaca</i> var. <i>aphaca</i> L.	AL	
	<i>Lathyrus cicera</i> L.	AL	
	<i>Lathyrus clymenum</i> subsp. <i>clymenum</i> L.	AL	
+	<i>Lathyrus hirsutus</i> L.	AL	
	<i>Lathyrus latifolius</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) D.C.	AL	
	<i>Lathyrus odoratus</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Lathyrus sativus</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
	<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.	AL	
	<i>Lavandula stoechas</i> L.	AL	
	<i>Lemna minor</i> L.	AL	
	<i>Lens culinaris</i> Medik.	AL	Cultivada
	<i>Leontodon tuberosus</i> L.	AL	
	<i>Lepidium draba</i> L.	AL	
	<i>Lepidium graminifolium</i> L.	AL	
	<i>Lepidium latifolium</i> L.	HA	
**	<i>Lepidium ruderales</i> L.	AL	Introduïda
+	<i>Lepidium sativum</i> L.	HA	Cultivada
	<i>Lepidium spinosum</i> Ard.	AL	
	<i>Leucojum aestivum</i> subsp. <i>pulchellum</i> (Salisb.) Briq.	AL	
+	<i>Leuzea conferta</i> (L.) DC.	AL	
	<i>Limbaria crithmoides</i> (L.) Dumort.	AL	
	<i>Limodorum abortivum</i> subsp. <i>abortivum</i> (L.) Swartz	AL	
	<i>Limonium biflorum</i> (Pignatti) Pignatti	AL	
	<i>Limonium echioides</i> (L.) Mill.	AL	
	<i>Limonium minoricense</i> Erben	AL	
	<i>Limonium minutum</i> (L.) Chaz.	AL	
	<i>Limonium saxicola</i> Erben	AL	
	<i>Limonium virgatum</i> (Willd.) Fourr.	AL	
	<i>Linaria chalepensis</i> (L.) Mill.	AL	
	<i>Linaria pelliseriana</i> (L.) Mill.	AL	
	<i>Linaria triphylla</i> (L.) Mill.	AL	
	<i>Linum bienne</i> Mill.	AL	
	<i>Linum strictum</i> subsp. <i>strictum</i> L.	AL	
	<i>Linum trigynum</i> L.	AL	
	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	AL	
	<i>Logfia gallica</i> (L.) Dumort.	AL	
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	AL	
+	<i>Lolium perenne</i> L.	AL	
*	<i>Lolium rigidum</i> subsp. <i>lepturoides</i> (Boiss.) Sennen et Maurício	AL	Sub <i>Lolium strictum</i> Presl.
	<i>Lolium rigidum</i> subsp. <i>rigidum</i> Gaudin	AL	
	<i>Lolium temulentum</i> L.	AL	

	<i>Lomelosia cretica</i> (L.) Greuter et Burdet	AL	
	<i>Lomelosia stellata</i> (L.) Raf.	AL	Canal de Aragón
	<i>Lonicera implexa</i> Aiton	AL	
	<i>Lophochloa cristata</i> (L.) Hyl.	AL	
	<i>Lotus angustissimus</i> L.	AL	
	<i>Lotus cytisoides</i> subsp. <i>cytisoides</i> L.	AL	
	<i>Lotus dorycnium</i> L.	AL	
	<i>Lotus edulis</i> L.	AL	
	<i>Lotus fulgurans</i> (Porta) DD Sokoloff	AL	
	<i>Lotus glaber</i> Mill.	AL	
	<i>Lotus hirsutus</i> L.	AL	
	<i>Lotus hispidus</i> Desf. ex D.C.	AL	
	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	AL	
	<i>Lotus parviflorus</i> Desf.	AL	
	<i>Lotus rectus</i> L.	AL	
*	<i>Lotus tetragonolobus</i> L.	AL	
	<i>Lotus tetraphyllus</i> L.	AL	
	<i>Lupinus micranthus</i> Guss.	AL	
	<i>Lysimachia minoricensis</i> J.J. Rodr.	AL	
	<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	AL	
	<i>Lythrum junceum</i> Banks et Sol.	AL	
+	<i>Lythrum tribracteatum</i> Spreng.	AL	Sub <i>Lythrum grafferi</i> Ten.
	<i>Magyaridaris pastinaceae</i> subsp. <i>femeniesii</i> O. Bolòs et J. Vigo	AL	
	<i>Malva arborea</i> (L.) Webb et Berthel.	AL	
	<i>Malva cretica</i> Cav.	AL	
	<i>Malva minoricensis</i> Cambess.	AL	
	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	AL	Cultivada, llavors de Núria
	<i>Malva nicaensis</i> All.	AL	
	<i>Malva parviflora</i> L.	AL	
	<i>Malva punctata</i> (All.) Alef.	AL	
	<i>Malva subovata</i> (D.C.) Molero et J. M. Monts.	AL	
	<i>Malva sylvestris</i> L.	AL	
	<i>Malva trimestris</i> (L.) Salisb.	AL	
	<i>Marrubium vulgare</i> L.	HA	
	<i>Matthiola incana</i> subsp. <i>incana</i> (L.) R.Br.	AL	
	<i>Matthiola sinuata</i> (L.) R.Br.	AL	
	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	AL	
	<i>Medicago arborea</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
	<i>Medicago littoralis</i> Rohde ex Loisel.	AL	
	<i>Medicago marina</i> L.	AL	
	<i>Medicago minima</i> (L.) L.	AL	
	<i>Medicago murex</i> Willd.	AL	
	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	AL	
	<i>Medicago polymorpha</i> L.	AL	
	<i>Medicago sativa</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Medicago scutellata</i> (L.) All.	AL	
	<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	AL	
	<i>Medicago turbinata</i> (L.) All.	AL	
**	<i>Melica ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> L.	AL	
	<i>Melica ciliata</i> subsp. <i>magnolii</i> (Green. et Godr.) Husnot	AL	
	<i>Melica major</i> Sibth. et Sm.	AL	
	<i>Melica minuta</i> L.	AL	
+	<i>Melilotus elegans</i> Salzm. ex Ser.	AL	
	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	AL	

	<i>Melilotus infestus</i> Guss.	AL
	<i>Melilotus officinalis</i> L.	HA
+	<i>Melilotus segetalis</i> (Brot.) Ser.	AL
	<i>Melilotus siculus</i> (Turra) B.D. Jacks.	AL
	<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	AL
	<i>Melissa officinalis</i> L.	HA
	<i>Mentha aquatica</i> L.	AL
	<i>Mentha pulegium</i> L.	AL
	<i>Mentha suaveolens</i> subsp. <i>suaveolens</i> Ehrh.	AL
	<i>Mercurialis ambigua</i> L.	AL
	<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L.	AL
	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	AL
	<i>Micromeria filiformis</i> (Aiton) Benth.	AL
	<i>Micromeria rodriguezii</i> Freyn et Janka	AL
	<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	AL
	<i>Morus nigra</i> L.	AL Cultivada
	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mil.	AL
	<i>Myosotis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i> (L.) Hill	AL
	<i>Myriolimon ferulaceum</i> (L.) Lledó, Erben et M.B. Crespo	AL
	<i>Myrtus communis</i> L.	AL
	<i>Narcissus obsoletus</i> (Haw.) Steud.	AL
	<i>Narcissus tazetta</i> subsp. <i>tazetta</i> L.	AL
	<i>Neotinea tridentata</i> subsp. <i>conica</i> (Willd.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase	AL
	<i>Nepeta cataria</i> L.	AL
+	<i>Neslia paniculata</i> subsp. <i>thracica</i> (Velen.) Bornm.	AL
**	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	AL Subespontània
	<i>Nigella damascena</i> L.	AL
	<i>Nothoscordum inodorum</i> (Aiton) Nicholson	AL
	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	AL
	<i>Oenanthe globulosa</i> L.	AL
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> Brot.	AL
	<i>Ononis crispa</i> L.	AL
	<i>Ononis minutissima</i> L.	AL
	<i>Ononis mitissima</i> L.	AL
	<i>Ononis reclinata</i> subsp. <i>reclinata</i> L.	AL
	<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>antiquorum</i> (L.) Arcang.	AL
**	<i>Ononis viscosa</i> subsp. <i>viscosa</i> L.	AL
	<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	AL
	<i>Ophrys lutea</i> subsp. <i>lutea</i> (Gouan) Cav.	AL
	<i>Ophrys speculum</i> Link.	AL
	<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd.	AL
	<i>Origanum majorana</i> L.	HA Cultivada
	<i>Origanum vulgare</i> L.	AL Cultivada
	<i>Ornithogalum arabicum</i> L.	AL
	<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	AL
	<i>Ornithopus compressus</i> L.	AL
	<i>Ornithopus pinnatus</i> (Mill.) Druce	AL
	<i>Orobanche crenata</i> Forssk.	AL
	<i>Orobanche ramosa</i> subsp. <i>nana</i> (Reuter) Cout.	AL
	<i>Orobanche ramosa</i> subsp. <i>ramosa</i> L.	AL
	<i>Osyris alba</i> L.	AL
	<i>Oxalis corniculata</i> L.	AL
	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	AL
	<i>Paeonia cambessedesii</i> (Willk.) Willk.	AL

	<i>Pallenis spinosa</i> subsp. <i>spinosa</i> (L.) Cass.	AL	
	<i>Pallenis spinosa</i> var. <i>gymnesica</i> O. Bolòs et P. Monts.	AL	
	<i>Panicratium maritimum</i> L.	AL	
	<i>Panicum miliaceum</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Panicum repens</i> L.	AL	
	<i>Papaver dubium</i> L.	AL	
	<i>Papaver hybridum</i> L.	AL	
	<i>Papaver pinnatifidum</i> Moris	AL	
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	AL	
	<i>Papaver somniferum</i> subsp. <i>setigerum</i> (D.C.) Arcang.	AL	
	<i>Parapholis filiformis</i> (Roth) C.E. Hubb.	AL	
	<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E. Hubb.	AL	
	<i>Parietaria judaica</i> L.	AL	
	<i>Parietaria lusitanica</i> subsp. <i>lusitanica</i> L.	AL	
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	AL	
	<i>Paronychia argentea</i> Lam.	AL	Subespontània
	<i>Paronychia echinulata</i> Chater	AL	
	<i>Paspalum distichum</i> L.	AL	
	<i>Pastinaca lucida</i> L.	AL	
	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br.	AL	Cultivada
	<i>Petrorhagia nanteuilii</i> (Burnat) P.W. Ball et Heywood	AL	
	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss.	AL	
	<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.	AL	
	<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	AL	
	<i>Phagnalon sordidum</i> (L.) Rchb.	AL	
	<i>Phalaris aquatica</i> L.	AL	
	<i>Phalaris brachystachis</i> Link.	AL	
	<i>Phalaris canariensis</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
	<i>Phalaris minor</i> Retz.	AL	
	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	AL	
	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	AL	
	<i>Phillyrea media</i> L.	AL	
	<i>Phlomis italica</i> L.	RF	
	<i>Phragmites communis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	AL	
+	<i>Phyla canescens</i> (Kunth) E. Greene	AL	Sub <i>Lippia nodiflora</i> Rich
	<i>Phyllitis sagittatum</i> (DC.) Guinea et Heywood	AL	
	<i>Phytolacca americana</i> L.	AL	
	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	AL	
	<i>Piptatherum coerulescens</i> (Desf.) Beauv.	AL	
	<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Coss.	AL	
	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	AL	
	<i>Plantago afra</i> L.	AL	
**	<i>Plantago arenaria</i> Waldst. et Kit.	AL	
	<i>Plantago coronopus</i> subsp. <i>coronopus</i> L.	AL	
	<i>Plantago crassifolia</i> Forssk.	AL	
	<i>Plantago lagopus</i> L.	AL	
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	AL	
	<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i> L.	AL	
	<i>Poa annua</i> L.	AL	
	<i>Poa bulbosa</i> L.	AL	
	<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>sylvicola</i> (Guss.) H. Lindb.	AL	
	<i>Podospermum laciniatum</i> (L.) D.C.	AL	

<i>Polycarpon colomense</i> Porta	AL	
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> subsp. <i>tetraphyllum</i> (L.) L.	AL	
<i>Polygala monspeliaca</i> L.	AL	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	AL	
<i>Polygonum maritimum</i> L.	AL	
<i>Polygonum salicifolium</i> Brouss. ex Willd.	AL	
<i>Polypodium cambricum</i> subsp. <i>cambricum</i> L.	AL	
<i>Polypogon maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i> Willd.	AL	
<i>Polypogon maritimus</i> subsp. <i>subspathaceus</i> (Req.) Bonnier et Layens	AL	
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	AL	
<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.	AL	
<i>Portulaca oleracea</i> subsp. <i>oleracea</i> L.	AL	
<i>Potentilla reptans</i> L.	AL	
<i>Prasium majus</i> L.	AL	
<i>Pseudorhiza pumila</i> (L.) Grande	AL	
<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>aquilinum</i> (L.) Kuhn	AL	
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	AL	
<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rechb.	AL	
<i>Pulicaria sicula</i> (L.) Moris	AL	
<i>Ranunculus trilobus</i> Desf.	AL	
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	AL	
<i>Ranunculus ficaria</i> subsp. <i>ficaria</i> L.	AL	
<i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.	AL	
<i>Ranunculus muricatus</i> L.	AL	
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i> Vill.	AL	
<i>Ranunculus parviflorus</i> L.	AL	
<i>Ranunculus peltatus</i> subsp. <i>baudotii</i> (Godron) C.D.K. Cook	AL	
<i>Ranunculus peltatus</i> subsp. <i>saniculifolius</i> (Viv.) C.D.K. Cook	AL	
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	AL	
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	AL	
<i>Ranunculus tricophyllus</i> subsp. <i>tricophyllus</i> Chaix	AL	
<i>Ranunculus trilobus</i> Desf.	AL	
<i>Raphanus raphanistrum</i> subsp. <i>raphanistrum</i> L.	AL	
<i>Rapistrum rugosum</i> subsp. <i>linneanum</i> Rouy et Fouc.	AL	
<i>Reichardia intermedia</i> (Schultz Bip.) Cout.	AL	
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	AL	
<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth	AL	
<i>Reseda alba</i> L.	AL	
<i>Reseda lutea</i> L.	AL	
<i>Reseda luteola</i> L.	AL	
<i>Reseda odorata</i> L.	AL	Cultivada
+ <i>Rhagadiolus edulis</i> Gaertn.	AL	Sub <i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	AL	
+ <i>Roemeria hybrida</i> (L.) D.C.	AL	
<i>Romulea columnae</i> Sebast. et Mauri	AL	Sub <i>Merendera filifolia</i> Camb.
<i>Romulea ramiflora</i> subsp. <i>ramiflora</i> Ten.	AL	Sub <i>Merendera filifolia</i> Camb.
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	AL	
<i>Rosa sempervirens</i> L.	AL	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	AL	
<i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>longifolia</i> (Poir.) O. Bolòs	AL	

	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	AL	
	<i>Rumex acetosa</i> L.	HA	
	<i>Rumex bucephalophorus</i> subsp. <i>gallicus</i> (Steinh.) Rech f.	AL	
	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	AL	
	<i>Rumex crispus</i> L.	AL	
	<i>Rumex intermedius</i> DC.	AL	
	<i>Rumex pulcher</i> subsp. <i>woodsii</i> (De Not.) Arcang.	AL	
	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	AL	
	<i>Ruta angustifolia</i> Pers.	AL	
	<i>Ruta chalepensis</i> L.	AL	
	<i>Ruta graveolens</i> L.	HA	
	<i>Sagina apetala</i> Ard.	AL	
	<i>Salsola tragus</i> L.	AL	
	<i>Salvia officinalis</i> L.	HA	
	<i>Salvia verbenaca</i> subsp. <i>verbenaca</i> L.	AL	
	<i>Sambucus nigra</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	HA	
	<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>balearica</i> (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. et C. Navarro	AL	
	<i>Santolina magonica</i> O. Bolòs, Molin. et P. Monts.	AL	
	<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J. Scott	RF	
	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	AL	
	<i>Schenkia spicata</i> (L.) G. Mans.	AL	
	<i>Scirpoides holoschoenus</i> subsp. <i>holoschoenus</i> (L.) Soják	AL	
+	<i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.	AL	
	<i>Scolymus hispanicus</i> subsp. <i>occidentalis</i> F.M. Vázquez	AL	
	<i>Scorpiurus muricatus</i> subsp. <i>villosus</i> L.	AL	
	<i>Scrophularia auriculata</i> subsp. <i>pseudoauriculata</i> (Sennen) O. Bolòs et Vigo	AL	
	<i>Secale cereale</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Sedum acre</i> L.	AL	Subespontània
	<i>Sedum rubens</i> L.	AL	
	<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	AL	
	<i>Senecio lividus</i> L.	AL	
	<i>Senecio rodriguezii</i> Willk. ex J.J. Rodr.	AL	
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	AL	
	<i>Serapias cordigera</i> L.	AL	
	<i>Serapias lingua</i> L.	AL	
	<i>Serapias parviflora</i> Parl.	AL	
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	AL	
	<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.	AL	
	<i>Sherardia arvensis</i> L.	AL	
	<i>Sibthorpia africana</i> L.	AL	
	<i>Sideritis romana</i> subsp. <i>romana</i> L.	AL	
	<i>Silene bellidifolia</i> Juss. ex Jacq.	AL	
	<i>Silene gallica</i> L.	AL	
	<i>Silene mollissima</i> (L.) Pers.	AL	
+	<i>Silene muscipula</i> L.	AL	
	<i>Silene nocturna</i> subsp. <i>nocturna</i> L.	AL	
**	<i>Silene pendula</i> L.	AL	Sub <i>Silene</i> s.l. Subespontània
+	<i>Silene rubella</i> subsp. <i>segetalis</i> (Dufour) Nyman	AL	
	<i>Silene secundiflora</i> Oth	AL	
	<i>Silene sedoides</i> Poir.	AL	

	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	AL	
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	AL	
+	<i>Sinapis alba</i> subsp. <i>mairei</i> (H. Lindb. F.) Maire	AL	Sub <i>Sinapis alba</i> s.l.
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	AL	
**	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	AL	Subespontània
	<i>Sisymbrium irio</i> L.	AL	
	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	AL	
+	<i>Sisymbrium orientale</i> L.	AL	
	<i>Sisymbrium polyceratium</i> L.	AL	Subespontània
	<i>Smilax aspera</i> var. <i>aspera</i> L.	AL	
	<i>Smyrniolum olusatrum</i> L.	AL	
	<i>Solanum bonariense</i> L.	AL	Subespontània. Sub <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.
	<i>Solanum dulcamara</i> L.	HA	
	<i>Solanum luteum</i> subsp. <i>luteum</i> Mill.	AL	
	<i>Solanum nigrum</i> subsp. <i>nigrum</i> L.	AL	
	<i>Solenopsis minuta</i> (L.) C. Presl	AL	
	<i>Sonchus asper</i> subsp. <i>asper</i> (L.) Hill	AL	
	<i>Sonchus bulbosus</i> subsp. <i>bulbosus</i> (L.) N. Kilian et Greuter	AL	
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	AL	
	<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	AL	
	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	AL	Cultivada
	<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>erectum</i> L.	AL	
	<i>Spartium junceum</i> L.	AL	Subespontània
	<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	AL	
	<i>Spergularia media</i> (L.) C. Presl	AL	
	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl et C. Presl	AL	
	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	AL	
	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	AL	
	<i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq.	AL	
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	AL	
	<i>Stipa capensis</i> Thunb.	AL, RF	
	<i>Suaeda spicata</i> (Willd.) Moq.	AL	
	<i>Suaeda vera</i> Forssk. ex J.F. Gmel.	AL	
	<i>Succowia balearica</i> (L.) Medik.	AL	
	<i>Symphytum tuberosum</i> subsp. <i>tuberosum</i> L.	AL	
	<i>Tamarix gallica</i> L.	AL	
	<i>Tamus communis</i> L.	AL	
+	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.Bip.	AL, HA	Cultivada i subespontània
	<i>Teline linifolia</i> (L.) Webb	AL	
	<i>Teucrium asiaticum</i> L.	AL	
	<i>Teucrium balearicum</i> (Pau) Castrov. et Bayon	AL	
	<i>Teucrium capitatum</i> subsp. <i>majoricum</i> (Rouy) T. Navarro et Rosúa	AL	
	<i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>pinnatifidus</i> (Sennen) Rech. F.	AL	
	<i>Teucrium subspinosum</i> Pourr. ex Willd.	AL	
	<i>Theligonium cynocrambe</i> L.	AL	
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	AL	Subespontània
	<i>Thymbra capitata</i> (L.) Cav.	AL	Cultivada
	<i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.	AL	
	<i>Thymelaea velutina</i> (Pourr. ex Cambess.) Endl.	AL	
	<i>Tolpis umbellata</i> Bertol.	AL	
	<i>Tordylium apulum</i> L.	AL	
	<i>Torilis africana</i> Spreng.	AL	

+	<i>Torilis arvensis</i> subsp. <i>recta</i> Jury	AL	
**	<i>Torilis nodosa</i> subsp. <i>nemoralis</i> Brullo	AL	Sub <i>Torilis nodosa</i> Gaertn. p.p.
+	<i>Torilis nodosa</i> subsp. <i>webbii</i> (Jury) Kerguélen	AL	
	<i>Tribulus terrestris</i> subsp. <i>terrestris</i> L.	AL	
	<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	AL	Cultivada
	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	AL	
	<i>Trifolium arvense</i> L.	AL	
	<i>Trifolium bocconei</i> Savi	AL	
	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	AL	
	<i>Trifolium cherleri</i> L.	AL	
	<i>Trifolium fragiferum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium glomeratum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium lappaceum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium ligusticum</i> Balbis ex Loisel.	AL	
	<i>Trifolium nigrescens</i> subsp. <i>nigrescens</i> Viv.	AL	
	<i>Trifolium resupinatum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium scabrum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium squamosum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium stellatum</i> L.	AL	
	<i>Trifolium subterraneum</i> subsp. <i>oxaloides</i> Nyman	AL	
	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	AL	
	<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.) Fourr.	AL	
	<i>Tripolium pannonicum</i> subsp. <i>tripolium</i> (L.) Greuter	AL	
	<i>Trisetaria panicea</i> (Lam.) Paunero	AL	
	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	AL	
	<i>Tuberaria lignosa</i> (Sweet) Samp.	AL	
	<i>Typha domingensis</i> (Pers.) Steud.	AL	
	<i>Umbilicus gaditanus</i> Boiss.	AL	
	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	AL	
	<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	AL	
	<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	AL	
	<i>Urtica membranacea</i> Poir.	AL	
	<i>Urtica pilulifera</i> L.	AL	
	<i>Urtica urens</i> L.	AL	
	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	AL	
	<i>Valantia muralis</i> L.	AL	
	<i>Valeriana officinalis</i> L.	HA	
	<i>Valeriana phu</i> L.	HA	
	<i>Valerianella discoidea</i> (L.) Loisel.	RF	
	<i>Valerianella eriocarpa</i> Desv.	AL	
	<i>Valerianella microcarpa</i> Loisel.	AL	
	<i>Verbena officinalis</i> L.	AL	
	<i>Veronica anagalloides</i> Guss.	AL	
	<i>Veronica arvensis</i> L.	AL	
	<i>Veronica austriaca</i> subsp. <i>teucrium</i> (L.) D. A. Webb	AL	Tibidabo
	<i>Veronica becabunga</i> L.	AL	
	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	AL	
	<i>Veronica polita</i> Fr.	AL	
	<i>Vicia angustifolia</i> subsp. <i>angustifolia</i> L.	AL	
	<i>Vicia angustifolia</i> subsp. <i>segetalis</i> (Thuill.) Arcang.	AL	
	<i>Vicia articulata</i> Hornem.	AL	Cultivada
	<i>Vicia benghalensis</i> L.	AL	
	<i>Vicia bifoliolata</i> J.J. Rodr.	AL	

	<i>Vicia bithynica</i> (L.) L.	AL	
	<i>Vicia cordata</i> Hoppe	AL	
	<i>Vicia dasycarpa</i> Ten.	AL	Sub <i>Vicia varia</i> Host.
	<i>Vicia disperma</i> D.C.	AL	
+	<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd.	AL	Cultivada
	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	AL	
	<i>Vicia hybrida</i> L.	AL	
	<i>Vicia lutea</i> subsp. <i>lutea</i> L.	AL	
**	<i>Vicia pannonica</i> Crantz.	AL	
	<i>Vicia parviflora</i> Cav.	AL	
+	<i>Vicia peregrina</i> L.	AL	
	<i>Vicia pseudocracca</i> Bertol.	AL	
	<i>Vicia pubescens</i> (D.C.) Link	AL	
	<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>sativa</i> L.	AL	Cultivada i subespontània
*	<i>Vicia villosa</i> Roth	AL	Cultivada
	<i>Vinca difformis</i> Pourr.	HA	
	<i>Vinca major</i> L. 'Variegata'	AL	Cultivada
	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> var. <i>balearicum</i> O, Bolòs et J. Vigo	AL	
	<i>Vincetoxicum nigrum</i> (L.) Moench	AL	
	<i>Viola stolonifera</i> J.J. Rodr.	AL	
	<i>Viola tricolor</i> L.	HA	
	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray	AL	
	<i>Vulpia ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> Dumort.	AL	
**	<i>Vulpia geniculata</i> subsp. <i>breviglumis</i> (Trabut) Murbeck	AL	Sub <i>Vulpia geniculata</i> s.l.
	<i>Vulpia geniculata</i> subsp. <i>geniculata</i> (L.) Link	AL	
+	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.	AL	
*	<i>Whitania somnifera</i> (L.) Dunal	AL	Subespontània
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	AL	
	<i>Xanthium strumarium</i> subsp. <i>strumarium</i> L.	AL	

Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XII). Notes florístiques

Pere FRAGA-ARGUIMBAU, Cristòfol MASCARÓ-SINTES, Xec PALLICER-ALLÈS, David CARRERAS-MARTÍ, Antoni CLADERA-BARCELÓ, Iván FERNÁNDEZ-REBOLLAR i Sònia ESTRADÉ-NIUBÓ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Fraga-Arguibau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Cladera-Barceló, A., Fernández-Rebollar, I. i Estradé-Niubó, S. 2015. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XII). Notes florístiques. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 91-121. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es donen a conèixer noves dades corològiques i observacions taxonòmiques per a la flora de Menorca referents a 46 tàxons. D'aquests 15 són novetat per a la flora de les Balears: *Asplenium billotii* F.W. Schultz, *Canna glauca* L., *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis* O.E. Schulz, *Carex enokii* A. Mol., Acedo & Llamas, *Cota altissima* (L.) J. Gay ex Guss., *Eleocharis mamillata* H. Lindb. subsp. *mamillata*, *Hedera maroccana* McAll., *Ipomoea cairica* (L.) Sweet, *Isolepis pseudosetacea* (Daveau) Gand., *Juncus acutus* subsp. *leopoldii* (Parl.) Snogerup, *Orobancha minor* subsp. *maritima* (Pugsley) Rumsey, *Plantago major* subsp. *leiosperma* Pilger *Prospero pulchellum* (Munby) Speta, *Rumex intermedius* subsp. *algarbiensis* Rech. f. Altres 11 ho són per la flora de Menorca: *Amaranthus blitoides* S. Watson, *Lagurus ovatus* subsp. *nanus* (Guss.) Messeri, *Linum usitatissimum* L., *Lonicera japonica* Thunb., *Lycium europaeum* L., *Oenothera biennis* L., *Orobancha artemisiae-campestris* Vaucher ex Gaudin, *Prunus x fruticans* Weihe, *Ranunculus chius* DC., *Silene vulgaris* subsp. *macrocarpa* Turrill, *Teucrium dunense* Sennen. Les altres citacions corresponen a tàxons dels que la seva presència a l'illa era poc clara o precisa: *Callitriche lenisulca* Clavaud, o d'altres dels que es coneixien poques localitats. S'ha de destacar que cinc dels nous tàxons citats estan considerats com a invasors o potencialment invasors en àmbits geogràfics propers o amb característiques semblants a les de l'illa.

Paraules clau: corologia, flora vascular, Menorca, Illes Balears.

NOTES AND CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF MENORCA (XII). FLORISTIC RECORDS. New chorological data and taxonomic observations referring to the flora of Menorca are reported for 46 taxa. 15 taxa provide a new record for the flora of the Balearic Islands: *Asplenium billotii* F.W. Schultz, *Canna glauca* L., *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis* O.E. Schulz, *Carex enokii* A. Mol., Acedo & Llamas, *Cota altissima* (L.) J. Gay ex Guss., *Eleocharis mamillata* H. Lindb. subsp. *mamillata*, *Hedera maroccana* McAll., *Ipomoea cairica* (L.) Sweet, *Isolepis pseudosetacea* (Daveau) Gand., *Juncus acutus* subsp. *leopoldii* (Parl.) Snogerup, *Orobancha minor* subsp. *maritima* (Pugsley) Rumsey, *Plantago major* subsp. *leiosperma* Pilger, *Prospero pulchellum* (Munby) Speta, *Rumex intermedius* subsp. *algarbiensis* Rech. f. And 11 taxa make a new record for the flora of Menorca: *Amaranthus blitoides* S. Watson, *Lagurus ovatus* subsp. *nanus* (Guss.) Messeri, *Linum usitatissimum* L., *Lonicera japonica* Thunb., *Lycium europaeum* L., *Oenothera biennis* L., *Orobancha artemisiae-campestris* Vaucher ex Gaudin, *Prunus x fruticans* Weihe, *Ranunculus chius* DC., *Silene vulgaris* subsp. *macrocarpa* Turrill, *Teucrium dunense* Sennen. Remaining records are for taxa with an uncertain presence on the island: *Callitriche lenisulca* Clavaud., or that are found in a few known

localities. Is also worthy noting that five of the new recorded taxa are alien species with a known invasive behaviour in geographic areas similar to Menorca.

Keywords: *chorology, new records, vascular flora, Menorca, Balearic Islands*

Pere FRAGA ARGUIMBAU. Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07703 Maó. pere.fraga@gmail.com; Cristòfol MASCARÓ SINTES. GOB Menorca. Camí des Castell, 53. 07702 Maó; Xec PALLICER ALLÈS. Comissió de Botànica. GOB Menorca – Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07703 Maó; David CARRERAS MARTÍ. Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07702 Maó; Antoni Cladera Barceló. C/ Pere Martorell, 16. 07760 Ciutadella de Menorca; Iván FERNÁNDEZ REBOLLAR. Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07702 Maó; Sònia ESTRADÉ NIUBÓ. Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Camí des Castell, 28. 07702 Maó.

Recepció del manuscrit: 18-juliol-15; revisió acceptada: 1-setembre-15.

Introducció

Amb aquesta nova aportació de dades sobre tàxons de la flora de Menorca és vol seguir millorant el coneixement sobre aquesta part fonamental del patrimoni natural de l'illa. Com en contribucions anteriors, aquest recull és, en bona part, el fruit de la feina feta per la Comissió de Botànica (GOB Menorca- Institut Menorquí d'Estudis). Des de la seva constitució, l'any 1999, l'activitat ha estat constant en la divulgació de la flora de l'illa, en diferents àmbits i nivells: divulgació a la societat, publicacions científiques, creació d'un herbari, actualització del catàleg de la flora vascular de l'illa, suport a investigadors, etc.

El fet que algunes de les dades recollides en aquest article siguin un resultat del desenvolupament de projectes per fomentar la conservació del medi natural mitjançant la conservació d'activitats agràries tradicionals, és una prova dels diferents fronts d'actuació de la Comissió de Botànica.

També és una mostra dels interessos d'aquest grup d'estudi la presència en aquest recull de dades d'un bon nombre de tàxons al·lòctons, en la mesura que aquests es van introduint i entren a formar part de la flora de l'illa. És necessari ser conscients de la

seva presència per emprendre les mesures necessàries pel seu seguiment o control davant possibles comportaments invasors.

Material i mètodes

Com en altres contribucions al coneixement de la flora de Menorca i a l'actualització del seu catàleg de flora vascular, les citacions que aquí es recullen responen als següents criteris:

- Novetats florístiques per a la flora de l'illa o de les Balears.
- Confirmació de la presència de tàxons dubtosos o amb citacions anteriors poc precises.
- Tàxons no retrobats des de feia temps.
- Ampliació de l'àrea de distribució de tàxons fins ara considerats com a rars o molt rars.

La determinació dels tàxons s'ha fet tant a partir de les observacions de camp com també de les procedents del material preservat com a testimoni en els herbaris. Els resultats d'aquestes observacions s'han contrastat posteriorment amb les informacions proporcionades per les diferents publicacions a les que es fa referència en el text i que queden recollides

en l'apartat final de referències citades o bibliografia.

L'estructura i format de la informació per a cada tàxon també segueix els criteris de les contribucions anteriors. Els tàxons estan ordenats alfabèticament. Els noms dels autors s'han abreviat segons el criteri establert per Brummitt i Powell (1992). Per a cada una de les citacions es proporciona la següent informació:

- Nom de la localitat
- Quadrícula UTM amb datum ETRS89. Generalment amb una precisió de 100 m, excepte quan les poblacions ocupen una superfície important. En aquest cas la precisió és de 1 km.
- Altitud
- Hàbitat
- Data de la recol·lecció
- Recol·lectors
- Herbari on roman depositat el material. En casos concrets, per a no malmetre la població, només es conserva testimoni fotogràfic.

Els tàxons que són novetat per a la flora de les Balears van precedits per dos asteriscs (**) i els que ho són per a la flora de Menorca per un (*).

Resultats i discussió: catàleg florístic

**Amaranthus blitoides* S. Watson

Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE8932, 3 m, cultius d'estivada en sòls arenosos, 17-VI-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Binicalsitx, Ferreries, 31SEE847243, 105 m, cultius d'estivada en terres argiloses calcàries, 22-VI-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

És més que probable que aquesta espècie d'Amèrica del Nord estigui àmpliament distribuïda a l'illa i probablement a ella s'hagin de referir algunes citacions d'A.



Fig. 1. *Asplenium billotii* F.W. Schultz

albus L. amb la que sovint és simpàtrica i es pot confondre. Com altres espècies del gènere és considera invasora en cultius (Iamonico, 2015).

***Asplenium billotii* F.W. Schultz (Fig. 1)

Marina de S'Estància de Son Gras, Muntanya de s'Ermita, Ferreries, 31SEE872263, 180 m, peus de penyes silícies orientades al nord, parcialment cobertes per alzinar, 29-X-2011, P. Fraga, X. Pallicer, C. Mascaró (HGM 20110026).

Tàxon proper a *A. obovatum* Viv., del qual sovint es considera una subespècie (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014), un dels progenitors d'*A. balearicum* Shivas. Nogueira i Ormonde (1986) el consideren de presència dubtosa. Per altra banda, les citacions antigues d'*A. obovatum* (Rodríguez, 1904; Bolòs i Vigo, 1984), amb la que es pot confondre fàcilment, s'ha d'entendre que corresponen a *A. balearicum*. Tanmateix, la seva presència era previsible per haver-hi els ambients adequats pel seu creixement i per trobar-se àmpliament distribuït en regions properes (Pignatti, 1983; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014).



Fig. 2. *Callitriche lenisulca* Clavaud (baix a l'esquerra) creixent amb *C. stagnalis* Scop. (dalt a la dreta)

Fig. 2. *Callitriche lenisulca* Clavaud (bottom left) growing with *C. stagnalis* Scop. (top right)

Callitriche lenisulca Clavaud

Torrent de Sa Mesquida, entre la font des Còssil i l'arenal, Maó, 31SFE098185, 2 m, tolls i aigües de curs lent del torrent, 13-III-2014, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La presència d'aquesta espècie a l'illa va ser indicada per primera vegada per Schotsman i Andreas (1980) a partir d'un testimoni de Porta i Rigo, però no s'havia tornat a retrobar. Així mentre alguns autors mantenen la seva presència a l'illa (Bolòs i Vigo, 1990; Landsown, 2008), d'altres la consideraven dubtosa (García Murillo, 2010).

La localitat on s'ha retrobat podria ser la mateixa que la primera recol·lecció ja que són terrenys que formaven part de Binissarmenya. Tot i que actualment ocupa un tram curt del torrent, és localment abundant i conviu amb *C. stagnalis* Scop. de la que es pot diferenciar fàcilment per la forma de les fulles i l'aspecte de les rosetes que aquests formen (Fig. 2). Segons Lansdown (2008), *C. lenisulca* és una espècie poc coneguda que es distribueix des de la costa atlàntica de França fins a les illes de l'Egeu, però sempre de forma localitzada, en ambients propers al litoral i la considera una espècie amenaçada pel desenvolupament

urbanístic de les zones litorals. Una situació semblant s'ha indicat per Itàlia (Saiani, 2009).

***Canna glauca* L.

Torrent d'Algender, Es Molí de Baix i Sa Dragonera, Ferreries, 31SEE8224, 50 m, aigües permanents de curs lent, 21-IX-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Com altres espècie del gènere és una planta d'origen americà que s'utilitza com a ornamental (Gupta *et al.*, 2013). De fet, de les diferents espècies del gènere és de les que millor tolera els ambients aquàtics permanents (Prince, 2010). En aquesta localitat s'han identificat tres colònies d'uns 5 m² cada una d'elles que podrien tenir el seu origen en plantacions que es van fer dins el mateix llit del torrent, uns metres més amunt, a la trencada de Ses Voltes amb finalitat ornamental. Un fet que indicaria l'inici d'un procés d'expansió. A causa de la facilitat de reproducció vegetativa, sovint les espècies del gènere *Canna* poden esdevenir invasores (Nel *et al.*, 2004), per tant seria aconsellable establir un control o mesures preventives davant el procés d'expansió d'aquesta espècie, més considerant que es troba en una zona d'elevat interès ecològic.

***Cardamine flexuosa* subsp. *debilis* O.E. Schulz

Ferreries, 31SEE864261, 80 m, voreres de camins i en el paviment d'ambients urbans, 11-IV-2015, P. Fraga (P. Fraga, herb. personal).

La presència d'aquest tàxon a l'illa era coneguda des de feia anys com a infestant de substrats d'horticultura, principalment en els cultius de plantes ornamentals en test. Un comportament que ja era conegut àmpliament (Mansanet-Salvador *et al.*, 2015). Recentment, s'han detectat poblacions en ambients igualment antropitzats però amb un nivell de dependència de la intervenció

humana menor, el que estaria indicant un procés de naturalització que també s'està documentant en altres regions properes (Mansanet-Salvador *et al.*, 2015).

***Carex enokii* A. Mol., Acedo & Llamas

Es Molí de Baix, barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE824249, 55 m, terres argiloses al·luvials del fons del barranc, prop del torrent en ambients ombrejats, 21-IX-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

El grup d'espècies de *C. muricata* L. és un dels que presenta una major dificultat taxonòmica del gènere (Molina *et al.*, 2008), fins el punt que els canvis taxonòmics se succeeixen en poc temps. Així per exemple el tractament del grup a *Flora iberica* (Luceño, 2007), s'ha vist significativament modificat per treballs posteriors (Molina *et al.*, 2008). A Menorca d'aquest grup fins era es coneixia la presència de *C. divulsa* Stokes, una espècie àmpliament distribuïda a l'illa que presenta una elevada variabilitat morfològica pel que fa l'hàbit de creixement. Des de plantes baixes (< 30 cm) fins a d'altres més robustes (> 100 cm), aquestes darreres més habituals en ambients herbosos oberts com ara els prats i fenassars de terres fondes silícies. Tanmateix, tot i aquestes diferències, l'observació detallada dels caràcters florals no mostrava variacions importants.

En una exploració florística a la zona més fonda del barranc d'Algendar es van detectar plantes d'aquest grup que mostraven diferències significatives al tenir inflorescències formades per espiguetes més juntes i especialment pels utricles visiblement més grossos (> 4,5 mm). Una observació més detallada també va revelar altres diferències en els utricles: forma més ovalada i bec més pronunciat. Inicialment es van classificar com a *C. divulsa* subsp. *leersii* (Kneuck.) W. Koch, però no hi acabaven de concordar alguns caràcters de la

forma de l'utricle, ni tampoc per l'hàbitat on creixen (Luceño, 2007). Finalment, es comprovà que el conjunt de caràcters, així com l'hàbitat on creixia, coincidien amb els de *C. enokii*, una espècie descrita recentment de distribució mediterrània (Molina *et al.*, 2008).

Carlina corymbosa subsp. *major* (Lange) López Martínez & Devesa

Cap de Favàritx, Maó, 31TFE077281, 10 m, pendents pedregoses d'esquists prop del litoral, formant part de la comunitat de socarrells, 11-VII-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Entre la punta de na Batle i cala Mica, 31TEE905347, 20 m, costers terrossos i pedregosos del litoral de materials silícies, 25-VII-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Pla de Mar, Alfurinet, Ciutadella de Menorca, 31TEE831340, 10 m, costers pedregosos de Buntsandstein a llevant de la cala, 16-IV-2013, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La presència d'aquest tàxon a Menorca va ser indicat per primera vegada per López Martínez i Devesa (2010). Des de sempre algunes poblacions litorals de *C. corymbosa* L. havien cridat l'atenció per estar formades per plantes baixes (el seu hàbit de creixement recorda els socarrells) amb fulles involucrals amples (> 15 mm) i capítols també més vistosos per les bràctees involucrals internes més llargues (> 19 mm). Habitualment s'argumentava que eren formes de creixement adaptades a les condicions extremes del litoral de tramuntana, però també era evident que en altres situacions semblants hi apareixen plantes d'aspecte normal: creixement més alt, fulles involucrals més estretes (< 10 mm), capítols menys vistosos. Segons López Martínez i Devesa (2014), aquest tàxon es distribueix per ambients litorals del Mediterrani occidental (península Ibèrica i

Nord-oest d'Àfrica), a les Balears només es trobaria a Menorca.

Carthamus lanatus L.

Punta Nati, Ciutadella de Menorca, 31TEE702329, 40 m, terres pasturades en roquissars calcaris, 03-VII-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. Pers.).

Sembla haver-hi una certa confusió sobre la presència a Menorca de *C. creticus* L. i de *C. lanatus*. Rodríguez (1904) el cita com a *C. lanatus*, però ja fa una observació sobre les plantes que ell va examinar que apunten cap a *C. creticus*. Recentment, López González (2014) indica la presència dubtosa a Menorca de *C. lanatus*, però no indica la presència a l'illa de *C. creticus*. En realitat els dos tàxons es troben a Menorca, però arreu de l'illa és molt més abundant *C. creticus*, açò és les plantes amb fulles involucrals molt més llargues que l'involucre i recorbades cap a baix. En canvi, *C. lanatus* és molt més rar, només s'ha localitzat a l'extrem nord-occidental de l'illa.

Caucalis platycarpos L.

Son Àngel, Ciutadella de Menorca. 31TEE771322, 90 m, terres arenoses i pasturades sobre dolomies del Juràssic, 10-V-2013. I. Fernández, S. Estradé, D. Carreras (testimoni fotogràfic).

Arvense i segetal de distribució poc coneguda a l'illa. Fins ara es coneixia del sud de l'illa: Torre Petxina (Fraga *et al.*, 2000) i Talis (Fraga *et al.*, 2002). Aquesta nova localitat, a més d'ampliar considerablement l'àrea de distribució també destaca per la seva extensió i els efectius.

Cirsium vulgare subsp. *crinitum* (Boiss.) Arènes

Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE788331, 5 m, arenas humides i voreres de síquies, 04-VI-2013. P. Fraga (P.

Fraga, herb. pers.); Sa Roca, Es Mercadal, 31SEE963282, 100 m, alzinars frescos i costers pedregosos ombrívols, terres calcàries, 15-VII-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Tordonell de Dalt, Maó, 31SFE044245, 60 m, alzarar i marges de bosc, terres calcàries, 04-VI-2012. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La presència a Menorca de dos tàxons del grup de *C. vulgare* (Savi) Ten. va ser un tema discutit pels primers autors que van estudiar la flora de l'illa (Rodríguez, 1904), aquests hi reconeixien dues espècies: *C. balearicum* (Willk.) Porta i *C. microcephalum* Lange. Posteriorment, Bolòs i Vigo (1996) només reconeixen a l'illa la presència de *C. vulgare* subsp. *crinitum* que correspondria al *C. balearicum*. En el tractament del gènere a *Flora iberica* (Talavera, 2014) no es reconeix cap tàxon infraespecífic per aquesta espècie. En canvi en altres regions properes a l'illa sí que es diferencien dues subespècies: subsp. *vulgare* i subsp. *crinitum* (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014). Com ja s'ha posat de manifest en un treball recent de revisió de material d'herbari (Fraga-Arguimbau, 2015), aquesta seria també la situació a Menorca. Per una banda hi hauria plantes de fins a 1,5 m d'alçada amb capítols globosos, solitaris o poc agrupats a l'extrem de les tiges i bràctees involucrals externes recorbades que correspondrien a la subsp. *crinitum*, per l'altra plantes que poden assolir més de dos metres d'alçada, capítols cònics o cilíndrics, més petits, agrupats a l'extrem de les tiges i l'axil·la de les fulles i amb bràctees involucrals erectes que correspondrien a la subsp. *vulgare*. Les dues subespècies també mostren diferències pel que fa a les preferències d'hàbitat i la fenologia. La subsp. *crinitum* és més generalista: alzinars frescos, terres fondes nitrificades, marges de zones humides, etc. La subsp. *vulgare* només es coneix d'ambients humits (prats,

fons de barrancs, voreres de torrent, zones humides litorals). Els dos tàxons poden ser simpàtrics, però les diferències fenològiques fan que sigui difícil la comparació *in situ*. La subsp. *crinitum* floreix cap a mitjans i finals de primavera (V-VI), subsp. *vulgare* és de floració estival (VII-VIII), de manera que en créixer junts, quan el primer està ja fructificant, el segon està desenvolupant les tiges floríferes (Fig. 3).

Corrigiola litoralis L. subsp. *litoralis*

La Marcona, Ferreries, 31TEE586278, 180 m, vegetació herbosa en arenas silícies fresques parcialment inundades a l'hivern, 01-VI-2014. D. Carreras, C. Mascaró i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Quarta localitat coneguda actualment per aquesta petita cariofil·làcia. Anteriorment es coneixia de Binimoti (Fraga i Pallicer, 1998), prop d'aquesta nova localitat en un ambient semblant, i de dues basses temporals del ponent de l'illa (Fraga *et al.*, 2000; Fraga, 2008). Aquesta nova localitat i la de Binimoti serien les més semblants a la que va indicar Rodríguez (1904) i on no ha estat retrobada. A La Marcona la població està formada per pocs individus (< 10) una situació semblant a les altres localitats, excepte la de Corniola on el nombre d'individus és sensiblement més elevat (> 100).

***Cota altissima* (L.) J. Gay ex Guss.

Dalt es Penyals, Ciutadella de Menorca, 31TEE713285, 15 m, voreres de camins i antics horts abandonats, terres calcàries, 24-VI-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

En general es considera una espècie sinantròpica que creix en horts, olivars i vinyes (Bolòs i Vigo, 1996; Jeanmonod i Gamisans, 2103; Tison *et al.*, 2014). La seva presència en aquesta localitat podria ser un vestigi de la vegetació ruderal d'aquella zona que antigament estava ocupada per

cultius bàsicament destinats al consum domèstic (horts, vergers, vinyes, etc.).



Fig. 3. *Cirsium vulgare* subsp. *crinitum* (Boiss.) Arènes (esquerra, a punt d'iniciar la floració) i subsp. *vulgare* (Savi) Ten. (dreta, en fructificació) creixent junts.

Fig. 3. *Cirsium vulgare* subsp. *crinitum* (Boiss.) Arènes (left, preparing to flower) and subsp. *vulgare* (Savi) Ten. (right, at fruiting stage) growing side by side.

Cressa cretica L.

A l'extrem septentrional de la zona humida que hi ha darrere els Freus de la Mola, Maó, 31SFE123152, 1 m, terres argiloses silícies salabroses que tenen contacte directe amb l'aigua marina, 21-VI-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tercera localitat a l'illa per aquesta petita convolvulàcia de sòls salins. Anteriorment era coneguda del Pla de Mar (Fraga, 1996) i de cala Roja (Fraga *et al.*, 1997). La

població des Freus seria la més reduïda de les tres ocupant un superfície que no supera els 200 m².

*****Eleocharis mamillata* H. Lindb. subsp. *mamillata***

Bassa Verda d'Algaiarens, Sa Muntanya Mala, Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE797340, 100 m, terres arenoses silícies inundades a l'hivern, 17-VI-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); A una bassa temporal entre la punta Roja i cala en Carbó, Sa Muntanya Mala, Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE790343, 100 m, terres arenoses silícies inundades a l'hivern, 11-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

La determinació acurada del grup d'espècies properes a *E. palustris* (L.) Roem. & Schult. s'ha de fer observant els caràcters florals, particularment la forma de l'estilopodi i el nombre de setes periàntiques (Jiménez Mejías i Luceño, 2007). A l'inventari florístic de les basses de Sa Muntanya Mala es detectaren plantes que destacaven per una sèrie de caràcters: tiges primes, glauques, algunes d'elles corbades i la floració tardana tot i trobar-se en zones perifèriques de les basses. S'observà que tenien l'estilopodi més ample que alt, no estrangulat a la base i 5-6 setes periàntiques. El conjunt d'aquests caràcters corresponen a *E. mamillata* subsp. *mamillata* (Strandhede, 1966; Gregor, 2003; Jiménez Mejías i Luceño, 2007). Encara que s'havia considerat un tàxon restringit al centre i nord d'Europa, s'ha comprovat que té una distribució que abasta bona part de l'hemisferi nord (Gregor, 2003). La falta de citacions podrien ser per la dificultat d'observació dels caràcters que ajuden a la identificació i al comportament simpàtric amb altres espècies. En les dues basses creixia amb *E. palustris* subsp. *palustris* i *E. uniglumis* (Link) Schult., tot i que en zones diferents. Les semblances entre aquests

tàxons justificarien, per alguns autors (Tison *et al.*, 2014), un tractament taxonòmic diferent.

***Euphorbia medicaginea* Boiss.**

Bellavista, Ciutadella de Menorca, 31SEE763202, 5 m, tanques de terres arenoses calcàries pasturades prop de la zona humida, 05-V-2008. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tot i el que indiquen alguns autors (Bolòs i Vigo, 1990), aquesta lletrera a Menorca sembla ser extremadament rara (Fraga *et al.*, 2004).

*****Hedera maroccana* McAll.**

Cala Galdana, Ciutadella de Menorca, 31SEE816214, 5 m, alzinars ombrívols en diferents zones al voltant de la urbanització, 05-IV-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Possiblement a causa de la semblança entre les espècies i també per la dificultat d'observació dels caràcters que ajuden a determinar-les (Ackerfield i Wen, 2002), fins ara no s'ha prestat massa atenció a la taxonomia de les plantes cultivades del gènere *Hedera* L. i la seva naturalització, aquesta podria ser també la raó perquè no apareguin en estudis de flora exòtica destinats a la seva gestió (Sanz Elorza *et al.*, 2004; Moragues i Rita, 2005). A Menorca, com en altres indrets de la Mediterrània l'espècie més freqüent en el comerç actualment és *H. maroccana* pel seu creixement vigorós, fulles grosses i lluentes i la facilitat de reproducció per via vegetativa (Valcárcel *et al.*, 2003). Les introduccions reiterades i l'ús continuat són causes reconegudes de la naturalització de plantes exòtiques (Reichard i White, 2001; Duglosch i Parker, 2008; Facon *et al.*, 2008). Els ambients ombrívols litorals semblen adients per aquesta espècie que actualment ja penetra de manera activa en ambients forestals, especialment alzinars.

***Ipomoea cairica* (L.) Sweet

Ciutadella de Menorca, 31TEE709278, 10 m, a un solar a l'extrem occidental del nucli urbà, 11-X-2011. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

No hi ha cap dubte que es tracta d'una població originada d'una plantació amb finalitat ornamental o per les seves propietats medicinals (Meira *et al.*, 2012) feta a un parcel·la contigua. L'espècie ha cobert pràcticament tota la superfície del solar posant de manifest el seu elevat potencial invasor, ben conegut en altres regions (Liao *et al.*, 2006; Ma *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2011). En regions més properes la seva presència es coneguda d'Alacant (Serra, 2007).

***Isolepis pseudosetacea* (Daveau) Gand.

Basses de Lloriac, Es Mercadal, 31TEE934319, 2 m, terres argiloses silícies inundades a l'hivern en ambients oberts, 19-IV-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE788331, 5 m, depressions inundades a l'hivern en l'antic sistema dunar, actualment amb ús agrícola, 17-VI-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Espècie d'aspecte semblant a *I. cernua* (Vahl) Roem. & Schult. de la que es diferencia per la morfologia i ornamentació de les llavors (Luceño i Narbona, 2007). A Menorca també sembla preferir ambients diferents a *I. cernua*, a les dues localitats creix en ambients oberts, assolellats, temporalment inundats a l'hivern, i forma poblacions més denses que aquella espècie, de manera que és localment abundant. És una espècie de distribució disjunta: Amèrica del Nord i oest de la Mediterrània (Luceño i Narbona, 2007).

***Juncus acutus* subsp. *leopoldii* (Parl.) Snogerup

Platja de Binimel·là, Es Mercadal, 31TEE897337, 2 m, terres argiloses al·luvials al costat de la llacuna litoral de darrere la platja, 07-X-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon que es diferencia de la subsp. *acutus* L. principalment per la forma de les càpsules, d'àpex obtús o arrodonit en aquesta subespècie i cònic a la subsp. *acutus*, i per la forma de la inflorescència, més laxa en aquesta subespècie (Snogerup, 1993). No està clar el caràcter autòcton de les poblacions mediterrànies (Snogerup, 1993; Romero Zarco, 2010), però com altres tàxons d'ambients aquàtics litorals la distribució àmplia i la dispersió a llarga distància per vectors naturals podria ser factible (Nathan *et al.*, 2008). Una revisió detallada de les poblacions litorals de *J. acutus* podria mostrar altres poblacions.

**Lagurus ovatus* subsp. *nanus* (Guss.) Messeri

Binicalaf Nou, Sant Climent, Maó, 31SEE994119, 40 m, roquissars calcaris del litoral exposats al vent del nord, 16-V-2012. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); La Mola de Fornells, s'Albufera des Comte, Es Mercadal, 31TEE990347, 20 m, arenes del mant edic, principalment allà on aquest està més descobert de vegetació arbustiva, 25-V-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Més enllà del seu hàbit de creixement (profusament ramificada des de la base formant mates compactes), aquesta subespècie també es pot diferenciar de les altres dues de l'espècie per les lemnes amb pèls llargs i patents (Scholz, 1990). A les Balears ja era coneguda d'un parell d'illots d'Eivissa (Sáez *et al.*, 2011), aquests autors ja apunten la possible presència d'altres poblacions a les Illes.

Lantana strigocamara R.W. Sanders

Carretera a cala Galdana km 2, Ferreries, 31SEE852245, 100 m, voreres de la carretera, terreny calcari, 20-V-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Tirant Nou, Es Mercadal, 31TEE951331, 30 m, voreres de tanques amb ullastar, terres calcàries, 27-III-2008, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Carretera a la Mola a l'alçada de la urbanització Cala Llonga, 31SFE106168, 40 m, marina baixa d'estepes i argelaga prop de la carretera, 21-VI-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tot i que les plantes arbustives cultivades del gènere *Lantana* se solen assignar com a *L. camara* L., estudis recents (Sanders, 2006) han demostrat que en realitat la majoria d'ells corresponen a un tàxon d'origen híbrid en el que han intervingut diferents tàxons del gènere. Per tant ja no presenten les característiques típiques de l'espècie linneana i s'han de designar com un altre tàxon: *L. strigocamara*. Com altres tàxon exòtics cultivats (Reichard i White, 2001; Duglosch i Parker, 2008; Facon *et al.*, 2008), la reiterada introducció d'aquestes varietats de cultiu podria explicar que actualment es trobi en un clar procés d'expansió com a plantes naturalitzades en diferents punts de l'illa. Les localitats que aquí s'esmenten només serien una petita mostra. A Menorca totes les plantes que mostren un comportament actiu de naturalització són de flors rosades i amb una elevada producció de fruits, mentre que les varietats tradicionals (flors taronja i poc productores de fruits), més properes a *L. camara*, no mostren aquest comportament invasor.

**Linum usitatissimum* L.

Son Puig, Alaior, 31SFE000246, 100 m, guarets, vegetació herbosa de voreres de camps cultivats i clarianes de bosc, sòl calcari, 17-V-2014. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

El cultiu del lli en àmbit domèstic com a matèria prima per a la fabricació de teixits està ben documentat a Menorca (Salvator, 1891). Tot i que algunes fonts orals i escrites (Salvator, 1891) indiquen una preferència a l'illa per *L. bienne* Mill., per la qualitat de la fibra, és de suposar que també era habitual com a planta tèxtil *L. usitatissimum*, tanmateix actualment ja no es cultiva i el seu ús generalitzat devia finalitzar cap a finals del segle XIX o principis del XX. A la localitat indicada es coneix una població de *L. usitatissimum* que es manté constant com a mínim des de fa quinze anys, amb tota probabilitat és un vestigi d'antics cultius d'aquesta espècie, que no es coneix en estat silvestre (Zohary i Hopf, 2000). *L. usitatissimum* es pot diferenciar de *L. bienne* per ser un planta més robusta (fins a 1 m o més d'alçada), de cicle anual, tiges més gruixudes i consistents i flors més grosses d'un blau intens. La seva presència com a subespontània en regions properes també és coneguda (Pignatti, 1982; Bolòs i Vigo, 1990; Jeanmonod i Gamisans, 2013).

**Lonicera japonica* Thunb.

Barranc de cala en Porter, Alaior, 31SEE965144, 5 m, terres al·luvials, argiloses calcàries prop del torrent, a la part final del barranc, 13-VII-2010. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Prat de Son Xoriguer, Ciutadella de Menorca, 31SEE722198, 2 m, vegetació herbosa de prat, prop de la zona urbanitzada, 21-II-2014. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Hort des Capell de Ferro, Maó, 31SEE018258, 60 m, terres argiloses calcàries, a les voreres del torrent, 07-IV-2012. C. Mascaró, J. Álvarez, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tot i que el cultiu d'aquesta liana asiàtica com a ornamental a Menorca no és recent (Rodríguez, 1874, 1901), sembla que ha estat en aquests darrers anys quan ha iniciat el seu procés de naturalització, comportant-

se com invasora en ambients de zones humides. Les causes d'aquest canvi de comportament podrien ser vàries, des de les mateixes introduccions reiterades a la introducció de clons o varietats més adaptats al clima de l'illa. Segons sembla la que es cultivava antigament (Rodríguez, 1874, 1901) era la forma de fullatge fosc i flors tenyides de vermell (var. *chinensis* (Wats.) Bak.), ben caracteritzada genèticament (Sun *et al.*, 2011) i per la que no es té constància d'un comportament tant invasor (Larson, 2007). En canvi, les plantes localitzades com a naturalitzades correspondrien a la var. *halliana* (Dipp.) Nichols, de creixement més vigorós, fullatge de color clar i flors de color blanc o crema (Schierenbeck, 2004). En diferents regions del món està considerada com una espècie invasora agressiva i de difícil control (Schierenbeck, 2004). Moragues i Rita (2005), ja la consideren com a naturalitzada a les Balears.

**Lycium europaeum* L.

Camí d'en Guixó, Maó, 31SFE079155, 40 m, naturalitzat damunt una tàpia antiga del camí, 15-III-2014. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Cardona (1981) va concloure que les indicacions antigues de *L. europaeum* a Menorca, recollides per Rodríguez (1904), eren confusions amb *L. barbarum* L., una espècie que ella mateixa va veure com a naturalitzada i que encara avui persisteix localment (Son Bou Vell, Santa Creu de Lloriac). Podria ser que la resposta al dilema que es va plantejar fos una altra. Les dues espècies s'han cultivat a l'illa, probablement amb finalitats medicinals, i les dues, en major o menor intensitat s'han naturalitzat.

**Oenothera biennis* L.

Barranc d'Algendar, Ferreries, 31SEE824255, 50 m, dins el llit del torrent on hi ha més acumulacions de sediment i

pels marges, 21-IX-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

El comportament com a invasores de les espècies d'aquests gènere es conegut a Europa (Mihulka i Pyšek, 2001). A les Balears fins ara s'havia constatat la presència d'*O. rosea* L'Hér. ex Aiton (Fraga *et al.*, 2004; Moragues i Rita, 2005), la qual dins el gènere representa un dels dos grups d'espècies segons les seves preferències d'hàbitats d'expansió (Mihulka i Pyšek, 2001): ambients litorals i amb règim tèrmic poc contrastat. L'altre grup, segons els mateixos autors, estaria format per espècies d'Amèrica del Nord, generalment anuals o bianuals, que prefereixen ambients més freds i amb disponibilitat d'aigua a l'estiu. Dins aquest segon grup s'hi troba *O. biennis*, emprada com a ornamental i en procés d'expansió en els ambients més frescos, però a la vegada assolellats, del barranc d'Algendar. Actualment també està àmpliament naturalitzada en regions properes (Bòlds i Vigo, 1984; Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014). Les plantes del barranc d'Algendar tenen alguns caràcters (tiges tacades de vermell, sèpals amb algunes estries vermelloses), que podrien indicar la introgressió d'altres espècies del grup (Tison *et al.*, 2014). Un fet habitual en les plantes cultivades amb finalitat ornamental.

Orchis italica Poir.

Sa Marina Gran, Es Calafat, Ferreries, 31SEE840206, 40 m, clarianes a la marina d'estepes i xipell amb pins, sòl calcari, 15-III-2013. A. Cladera (testimoni fotogràfic); Barranc des Rellotge, Alaior, 31SEE957201, 60 m, vegetació herbosa de voreres de camí, en ambients frescos, sòl calcari, 16-IV-2013. S. San Anastasio, D. Carreras (testimoni fotogràfic).

Dues localitats més per aquesta orquídia que va ser citada per primera vegada de l'illa

fa poc (Fraga *et al.*, 2005). Les noves poblacions, distanciades i en ambients diferents a la primera, fan suposar que és una espècie més freqüent del que fins ara es pensava. Destaca la primera d'elles, Es Calafat, pel nombre d'individus (> 30) creixen junts en un mateix ròdol.

**Orobanche artemisiae-campestris* Vaucher ex Gaudin

Entre Sa Mesquida i el codolar de Binillautí, Maó, 31SFE097198, 40 m, parasitant *Carlina corymbosa* L. subsp. *corymbosa* en comunitats herbàcies del litoral, sòl silici, 01-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Arenal de Mongofra, Mongofra Nou, Maó, 31TFE036286, 40 m, parasitant *Carlina corymbosa* subsp. *corymbosa* en formacions talussos i formacions de dunes fòssils de l'arenal, sòl calcari, 13-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Alomar *et al.* (1995) citen de Punta Nati *O. picridis* F.W. Schultz ex Koch parasitant *Carlina corymbosa* Per alguns autors *O. artemisiae-campestris* i *O. picridis* serien el mateix tàxon (Foley, 2001), per aquest motiu la cita de Punta Nati va ser inclosa com a *O. artemisiae-campestris* en la el catàleg de la flora vascular de Menorca (Fraga *et al.*, 2004).

La taxonomia del complex d'*O. minor* Sm. encara no està ben aclarida, mentre que alguns estudis no mostren diferenciació genètica (Manen *et al.*, 2004), d'altres (Frajman *et al.*, 2013) la recolzarien. La determinació d'aquest tàxon i els dos següents s'ha fet a partir dels criteris de treballs recents (Stace, 2010; Tison *et al.*, 2014). Tanmateix, s'hauria de revisar la població de Punta Nati al tenir el mateix hoste i considerant que altres estudis (Thorogood *et al.*, 2009) també recolzen la especificitat dels hostes en el grup d'*O. minor* Sm. Per altra banda, Carlón *et al.*

(2015) reivindiquen un altre tàxon del mateix grup (*Orobanche balsensis* (J.A. Guim.) Carlón, M. Laínz, Moreno Mor. & Ó. Sánchez), específic de *Carlina corymbosa* L. s.l., però les característiques d'aquest no coincideixen amb les plantes d'aquestes dues poblacions de Menorca.

***Orobanche minor* subsp. *maritima* (Pugsley) Rumsey

Platges de Talis i de Son Bou, Alaior, 31SEE9018, 31SEE9017, 31SEE9117, 5 m, parasitant *Plantago crassifolia* Forsk. en els roquissars calcaris del litoral i en les arenes humides on creix aquesta espècie, 26-IV-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon de distribució principalment atlàntica (Domina i Raab-Straube, 2010), la presència a l'illa podria ser la localitat més oriental, tot i que com altres del grup d'*O. minor* podria tenir una distribució més àmplia per falta de citacions. Les plantes de Menorca reuneixen els principals caràcters indicats per Rumsey (2007) i Stace (2010) que permeten diferenciar-lo de la subsp. *minor*, només s'observen algunes diferències en els segments del calze que són variables. En una mateixa planta poden tenir només un lòbul o bífids, però en aquest cas sempre amb els segments desiguals, l'inferior sempre menor que el superior. S'ha de destacar també l'especificitat del seu hoste. Tot i que la població ocupa una extensió considerable (> 1 km²), només s'ha localitzat parasitant *P. crassifolia*, fins ara es coneixia parasitant *Daucus* L., *Plantago coronopus* L. i *Ononis repens* L. (Stace, 2010).

Orobanche picridis F.W. Schultz

Talis, Es Migjorn Gran, 31SEE901181, 5 m, parasitant *Hedypnois cretica* (L.) Willd., terres arenoses cultivades, sòl calcari, 02-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Camí des Pouets (Camí Reial), Ferreries,

31SEE858263, 100 m, parasitant *Sonchus tenerrimus* L., voreres de camí i damunt parets seques, sòl calcari, 12-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Camí de Binicalsitx, Ferreries, 31SEE851244, 110 m, parasitant *Daucus carota* L., voreres de camí, terres arenoses calcàries, 12-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

A més de la localitat indicada per Alomar *et al.* (1995), aquestes noves citacions confirmen que no és una espècie extremadament rara a l'illa. Com altres espècies del grup d'*O. minor* és possible que sovint s'hagi confós amb aquesta espècie.

Plantago albicans L.

Son Àngel, Ciutadella de Menorca. 31TEE773322, 90 m, terres arenoses i pasturades sobre dolomies del Juràssic, 10-V-2013. I. Fernández, S. Estradé, D. Carreras (testimoni fotogràfic).

Aquesta localitat representa una ampliació considerable de l'àrea de distribució d'aquest tàxon a l'illa. Fins ara era conegut de dues localitats al sud de l'illa: Talis (Llorens, 1979) i l'extrem oriental de la regió d'Artrutx (Fraga, 1998).

***Plantago major* subsp. *pleiosperma* Pilger

Torrent de s'Atalaia, Hort d'en Murillo, Maó, 31SFE080170, 5 m, terres silícies del llit del torrent, 12-VI-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

El tractament dels tàxons del grup de *P. major* L. és confús i amb variacions segons els autors, mentre que alguns els consideren com espècies, d'altres hi veuen un únic tàxon variable (Morgan-Richards i Wolf, 2002). En principi, semblaria que a Menorca és possible establir una separació entre les plantes perennes, robustes amb inflorescències llargues i atenuades a l'apex (subsp. *major* L.) i les anuals de mida més petita amb inflorescències curtes i cilíndriques (subsp. *pleiosperma* Pilger), a

més d'altres caràcters com la forma de les fulles i la seva consistència o l'indument a la base dels pecíols (Pignatti, 1982; Bolòs i Vigo, 1996). En canvi, altres caràcters com el nombre de llavors per càpsula no es correspon amb aquesta diferenciació taxonòmica. Són freqüents a l'illa poblacions de plantes robustes amb 12-18 llavors per càpsula, un caràcter atribuït a la subsp. *pleiosperma*. De fet, altres autors reivindiquen o proposen considerar un tercer tàxon: subsp. *sinuata* Lam. (Peruzzi i Passalacqua, 2003; Tison *et al.*, 2014). De ser així, la majoria de plantes de Menorca identificades com a subsp. *major* correspondrien a aquesta altra subespècie. No s'ha pogut trobar cap citació concreta a les altres illes, per bé que la seva presència és més que probable, fins i tot s'ha constatat (Sáez, *comm. pers.*).

Prospero autumnale (L.) Speta

Muntanya de Ses Fonts Rodones, Ses Fonts Rodones de Baix, Es Migjorn Gran, 31SEE906240, 140 m, replans i esclatxes de penyes silícies orientades al sud, 20-IX-2005. D. Carreras i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Dins *P. autumnale* s.l. alguns autors proposen una divisió en tàxons, sovint de distribució restringida, basada en caràcters florals (principalment la mida i el nombre de flors de la inflorescència), de les fulles (principalment l'amplada i la secció d'aquestes) i l'època de la floració i de l'emergència de les fulles (Speta, 2000; Brullo *et al.*, 2009; Tison, 2012; Jeanmonod i Gamisans, 2013). En canvi d'altres (Hamouche *et al.*, 2010; Alemeida da Silva i Crespi, 2014), segueixen considerant un sol tàxon dins del gènere *Scilla* L., on tradicionalment s'ha inclòs *Prospero* Salisb.

En el cas de Menorca, s'ha comprovat que, seguint els criteris aplicats en regions properes (Tison, 2012; Jeanmonod i

Gamisans, 2013), només en una d'elles les plantes tenen els caràcters de *P. autumnale* s.s.: fulles exteriors amples a la base (> 2 mm), acanalades, inflorescències altes (fins a 20 cm o més) amb nombroses flors (> 15). En el moment de la floració, en absència de les fulles, les plantes s'havien confós inicialment amb *P. obtusifolium* (Poir.) Speta. Aquesta població de Ses Fonts Rodones també difereix en l'hàbitat a totes les altres. Una altra diferència observada és que el individu tendeixen a proliferar des de la base formant colònies més denses que les altres poblacions.

**Prospero pulchellum* (Munbyi) Speta

Calafi Vell, Ferreries, 31SEE8524, 100 m, roquissars calcaris dins tanques cultivades, terres calcàries, 10-X-1986. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); La Beltrana, Ferreries, 31SEE8326, 110 m, roquissars i terres primes en tanques cultivades, sòl calcari, 08-X-1986. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Santa Ponsa, entre cala Galdana i cala Mitjana, Ferreries, 31SEE8220, 40 m, pradells de plantes herbàcies en terres primes calcàries, 10-X-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Es Tudons, Ciutadella de Menorca, 31SEE7628, 40 m, roquissars calcaris en terres arenoses cultivades, 9-III-2014. C. Mascaró, X. Pallicer, D. Carreras, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

D'acord amb els comentaris al tàxon anterior, les poblacions d'aquestes localitats s'havien classificat inicialment com *P. autumnale*, però la nostra revisió ha confirmat que corresponen a *P. pulchellum* per les seves inflorescències curtes (< 15 cm) amb poques flors (< 10), les fulles primes (< 1,5 mm), de secció semicircular i poc nombroses (4-6 per bulb). Aquestes localitats representen només una mostra de la distribució d'aquest tàxon a l'illa, ja que està àmpliament distribuït per tota la meitat sud.

**Prunus x fruticans* Weihe

Barranc de s'Engolidor, Es Migjorn Gran, 31SEE892223, 60 m, bardisses ombrívols als talussos de la carretera abans d'arribar al poble, sòl calcari, 21-II-2014. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Alaior, 31SEE967208, 80 m, bardisses en els talussos a l'alçada del desviament a Son Bou de la Me-1, a l'entrada del poble, sòl calcari, 22-II-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

De les diferents varietats de pruneres que es cultiven a Menorca de forma tradicional, el grup més nombrós està format per les que deriven de *P. insititia* L. (= *P. domestica* subsp. *insititia* (L.) C.K. Schneid) per les avantatges que té en el cultiu (tolerància al clima mediterrani), la reproducció (poca necessitat d'empelt) i el maneig de la fruita (endocarp no adherit a la llavor). Per altra banda, *P. spinosa* L. és relativament freqüent a l'illa, especialment a l'interior, i tradicionalment també s'ha emprat com a peu per empeltar-hi alguns fruiters. Els dos tàxons són propers genèticament (Depypere *et al.*, 2009) i la hibridació és relativament freqüent originant *P. x fruticans* que té l'aparença d'una forma robusta, menys espinosa i de flors més grosses de *P. spinosa*. Rodríguez (1904) ja el cita, però considera que és l'únic tàxon del grup present a l'illa. De fet, a les localitats indicades les plantes corresponen a *P. spinosa*. A les Balears ja es coneixia de Mallorca (Bonafè, 1978).

**Ranunculus chius* DC.

Tirasec, Ferreries, 31SEE871257, 70 m, terres argiloses silícies inundades a l'hivern, 13-IV-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon que alguns autors consideren una subespècie de *R. parviflorus* L. i que algunes vegades s'ha confós amb formes extremes d'aquest (López González, 1986; Tison *et al.*, 2004). A les Balears s'ha citat de Mallorca (Hansen, 1974). Es pot diferenciar



Fig. 4. Infructescència de *Ranunculus chius* DC.
Fig. 4. Fruit head of *Ranunculus chius* DC.

d'aquella espècie per tenir les fulles basals amb menys lòbuls (habitualment 3-5) i menys profunds amb els marges sencers o poc dentats, peduncles fructífers engruixits a l'apex i especialment pel bec dels aquenies (Fig. 4) ample i sovint tant o més llarg que el cos (Pignatti, 1982; Tutin i Akeroyd, 1993). Estudis filogenètics recents (Hörandl *et al.*, 2005; Paun *et al.*, 2005) també donarien suport a la separació dels dos tàxons. *R. chius* és una espècie que es distribueix cap a l'est de la Mediterrània (Pignatti, 1982; Tutin i Akeroyd, 1993; Tison *et al.*, 2014).

Ranunculus repens L.

Cap des Port de Fornells, La Concepció, Es Mercadal, 31TEE962309, 2 m, vegetació herbosa de prat en terres argiloses al·luvials, 15-VI-2014. D. Carreras, C. Mascaró, X. Pallicer, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat a l'illa per aquesta espècie que fins ara només es coneixia d'una localitat al sud de l'illa (Fraga *et al.*, 2004). Aquesta segona població ocupa una superfície sensiblement més grossa que l'anterior (>1.000 m²) i l'espècie és abundant, fins i tot dominant, per entre la vegetació herbàcia que forma un petit prat a la unió de dos torrents.

Ranunculus sardous subsp. *xatardii* (Lapeyr.) Rouy & Foucaud

Bassa dets Armaris, Mongofra Nou, Maó, 31TFE030294, 2 m, terres argiloses silícies inundades a l'hivern, a la part de la bassa més freqüentada pel bestiar, 23-IV-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.); Algaiarens, Ciutadella de Menorca, 31TEE788330, 2 m, arenas cultivades inundades a l'hivern, 11-V-2015. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

A Menorca es poden diferenciar dues formes de *R. sardous* Crantz. Per una banda hi ha plantes robustes amb les fulles basals poc dividides, pràcticament senceres, només amb lòbuls poc profunds i amb les flors de pètals grossos (> 10 mm), aquestes correspondrien a la subsp. *sardous*. L'altra forma són plantes amb les fulles basals profundament dividides i amb les flors de pètals petits (< 7 mm) que correspondrien a la subsp. *xatardii*. Com ja comenten Tison *et al.* (2014), aquest darrer tàxon és el que sovint s'ha confós amb *R. trilobus* Desf., fins al punt que s'ha considerat un subespècie de *R. sardous* (Bolòs i Vigo, 1984) o com a tàxons molt propers (López González, 1986) quan en realitat els dos tàxons, *R. sardous* i *R. trilobus*, queden ben diferenciats genèticament (Hörandl *et al.*, 2005; Paun *et al.*, 2005). *R. sardous* subsp. *xatardii* i *R. trilobus* sovint són simpàtrics, els dos tenen una certa preferència per ambients humits alterats. La identificació es pot fer pels caràcters indicats per Tison *et al.* (2014), tot i que aquests autors no acaben de reconèixer la seva vàlida taxonòmica. Recentment, aquest tàxon ha estat citat també de la regió de Favàritx (Saéz *et al.*, 2015).

***Rumex intermedius* subsp. *algarbiensis* Rech. f. (Fig. 5)

Arenal de Sa Cavalleria, Sa Cavalleria des Martinells, Es Mercadal, 31TEE918343, 30 m, vegetació dunar, 13-V-2013. P. Fraga



Fig. 5. *Rumex intermedius* subsp. *algarbiensis* Rech. f.

(P. Fraga, herb. pers.).

A Menorca *R. intermedius* DC. creix en ambients rupícoles calcaris (escletxes de penyes, peus de penyals, replans i talussos de roca, etc.), un comportament que també sembla tenir en altres regions (Tison *et al.*, 2014). En el sistema dunar de Sa Cavalleria aquesta espècie creix en un ambient completament diferent: arenes poc estables per entre la vegetació arbustiva. Una observació detallada de les plantes, i després d'haver-les comparades amb les d'altres poblacions de l'illa, ha mostrat també altres diferències: inflorescència més densa (ramificacions més curtes), valves dels fruits més amples i amb el marge profundament ondulat, caràcters que coincideixen amb el que s'ha descrit com a *R. intermedius* subsp. *algarbiensis* (López González, 1987), tot i

que és un tàxon que no està àmpliament reconegut (López González, 1990), s'ha cregut convenient deixar constància de la seva presència a l'illa. A les plantes de Sa Cavalleria també s'han observat altres caràcters: valves del fruit un poc truncades a l'apex i peces externes del periant més llargues (> 3,5 mm), que les apropiarien a *R. thyrsoides* Desf., una espècie present en altres regions properes (Jeanmonod i Gamisans, 2013) i de la qual sovint s'ha considerat *R. intermedius* com una subespècie.

Rumex palustris Sm.

Barranc de cala en Porter, Alaior, 31SEE9515, 5 m, dins el torrent a la part final del barranc, 10-XI-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat a l'illa per aquesta espècie. Anteriorment va ser citada de Ses Canassies (Fraga i Pallicer, 1998). A cala en Porter és encara més abundant i es distribueix per tot el tram inferior del torrent, on les aigües són més permanents. Tot i que alguns autors la consideren dubtosament autòctona en el territori de la flora ibèrica (López González, 1990), està present en altres regions properes a l'illa on es considerada autòctona (Tison *et al.*, 2014).

**Silene vulgaris* subsp. *macrocarpa* Turrill

Sa Torrilla Nova, Sant Lluís, 31SFE071095, 50 m, tanques en guaret prop de les cases, sòl calcari, 06-V-2012. C. Mascaró, X. Pallicer, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

S. vulgaris (Moench) Garcke és un dels tàxons més freqüents arreu de l'illa i com en altres regions el consum de les seves fulles joves (colís) com a verdura era habitual i encara avui es manté localment. Tot i que és una tàxon variable morfològicament a causa de la seva àmplia distribució geogràfica (Aeschimann i Bocquet, 1980) i s'han

descriu nombrosos tàxons infraespecífics, alguns d'ells tenen un cert reconeixement o poden tenir un interès econòmic (Egea-Gilabert *et al.*, 2013). Entre aquests destaca la subsp. *macrocarpa* que entre d'altres caràcters es pot reconèixer per formar plantes més robustes i amb les fulles més amples. En un inventari florístic de finques agràries es va detectar una població en la que hi predominaven aquestes formes robustes que es van classificar com a subsp. *macrocarpa*. Posteriorment s'han localitzat en altres punts de l'illa, sovint prop de llocs habitats. Un fet que podria indicar que era una forma cultivada o afavorida pel consum com a hortalissa de fulla.

Spartina versicolor Fabre

Platja de Binimel·là, Es Mercadal, 31TEE898339, 2 m, arenes humides de la llacuna litoral, prop de la gola, 07-X-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Fins ara aquesta espècie només es coneixia de la zona humida de la platja de Macarella (Bolòs *et al.*, 1970), en aquesta segona localitat creix en un ambient semblant, tot i que menys modificat i alterat. Una situació que podria explicar el millor aspecte de la població i que ocupi una major superfície. El caràcter autòcton d'aquesta espècie a Europa, com altres del gènere, no està clar (Bertacchi i Lombardi, 2014). Alguns autors la consideren al·lòctona i invasora (Sanz Elorza *et al.*, 2005), d'altres una espècie mediterrània-atlànica (Jeanmonod i Gamisans, 2013; Tison *et al.*, 2014). En qualsevol cas, a Menorca, per ara, no ha manifestat el comportament invasor que se li atribueix en altres regions (Sanz Elorza *et al.*, 2005).

Taraxacum megalorrhizon (Forssk.) Hand.-Mazz.

Pujol de Sant Creu de Lloriac, Es Mercadal, 31TEE904318, 80 m, al cim del

pujol, per entre les runes de les antigues construccions de l'època andalusí i en zones properes, sòl silici, 09-IV-2012. C. Mascaró, I. Bau, P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona població a l'illa per aquesta composta que per ara és la única espècie del gènere que apareix en ambients no urbans. La primera cita va ser al castell de Santa Àgueda (Fraga i Garcia, 2004). És interessant que aquesta segona localitat tenguí unes característiques semblants a la primera pel que fa als antecedents històrics de l'indret. Així es consolidaria la hipòtesi de que es podria tractar d'un arquèòfit.

**Teucrium dunense* Sennen

Punta des Governador, Bellavista, Ciutadella de Menorca, 31SEE767196, 5 m, sistema dunar establitzat amb vegetació arbustiva, 12-VI-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Es detectaren en aquesta localitat de l'illa plantes de *T. capitatum* L. s.l. que destacaven pel seu desenvolupament vigorós, creixement alt, indument dens i blanquinós, les flors de color blanc o d'un rosa molt pàl·lid i les dents del calze mucronades. Tots aquests caràcters es corresponen amb *T. dunense* (Navarro, 2010), un tàxon que fins ara a les Balears només es coneixia de Mallorca (Navarro, 2010). Totes les mostres examinades tenien el mucró de les dents del calze en posició terminal o dorsal, de manera que aquestes no arriben a ser completament cucul·lades, un variació que s'ha observat també en altres poblacions d'aquesta espècie (El Oualidi *et al.*, 1996; Ferrer-Gallego *et al.*, 2015). Una exploració de la zona per delimitar l'extensió de la població revelà que tot al seu voltant hi ha plantes amb una gradació de caràcters, entre els d'aquest tàxon i els de *T. capitatum* subsp. *majoricum* (Rouy) T. Navarro & Rosúa, així tant a llevant de la punta des Governador (cala de s'Atalaier)

com a ponent (marina des Banyuls) es poden veure plantes de creixement més baix, flors de color variable (rosa blanquinós a porpra) i amb indument dens de color blanc. Algunes d'elles semblarien idèntiques al que s'ha descrit recentment com a *T. dunense* subsp. *sublittoralis* P.P. Ferrer, R. Roselló, E. Laguna, Gómez Nav., A. Guillén & J.B. Peris, però que aquí semblarien més processos d'introgessió entre els dos tàxons. Per altra banda, la variació en el color de les flors de *T. dunense* també és conegut d'algunes poblacions de Mallorca (Navarro, 2010).

Trifolium ornithopodioides L.

Ses Coves Velles, Es Mercadal, 31TEE992278, 90 m, bassa temporal en terres argiloses calcàries. 28-IV-2008. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Segona localitat per aquest trèvol que fins ara només es coneixia de la Bassa Plana de Binissarmenya, probablement la mateixa que va indicar Rodríguez (1904). Aquesta de Ses Coves Velles és de característiques diferents, de dimensions més reduïdes, sovint amb un període d'inundació efímer i erràtic i freqüentada pel bestiar. Així i tot la població de *T. ornithopodioides* és més densa, el que sembla indicar que prefereix ambients nitrificats.

Vicia angustifolia subsp. *segetalis* (Thuill.) Arcang.

Barranc des Rafalet, Sant Lluís, 31SFE111108, 20 m, clarianes herboses a la marina litoral, sòl calcari, 19-III-2013. P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Tàxon que ja va ser citat per Rodríguez (1904) i que també figura a l'Herbari Landino (Fraga-Arguimbau, en revisió), però que no es va incloure en la darrera actualització del catàleg de la flora vascular de Menorca (Fraga *et al.*, 2004). Alguns autors reconeixen la seva caracterització,

però la consideren de delimitació poc clara (Romero Zarco, 1999). Estudis genètics recents (Van de Wouw *et al.*, 2001, 2003) recolzarien la seva validesa taxonòmica.

Vicia hybrida L.

Biniguarda Nou, Alaior, 31SEE951221, 80 m, comunitats herboses estables en clarianes d'ullastrar, sòl calcari, 19-IV-2014. C. Mascaró, X. Pallicer i P. Fraga (P. Fraga, herb. pers.).

Va ser exclosa de la flora per Rodríguez (1904), alguns autors la consideraven de presència dubtosa (Romero Zarco, 1999), però recentment Sáez *et al.* (2015) la citen d'una localitat a partir d'un testimoni d'herbari i a l'Herbari Landino també hi ha un testimoni de l'extrem oriental (Fraga-Arguimbau, en revisió), per tant, no deu ser molt rara a l'illa. La població de Biniguarda, per l'ambient on creix, sembla ser relativament estable, ocupa aproximadament uns 500 m² i estaria formada per més d'un centenar d'individus en els dos anys que s'ha fet seguiment.

Agraïments i reconeixements

Algunes de les citacions incloses en aquest article han estat possible gràcies als treballs de camp desenvolupats en el marc de dos projectes. El primer d'ells, l'*Inventari del patrimoni rural en finques agrícoles incloses en Llocs d'Interès Comunitari* desenvolupat per l'Observatori Socioambiental de Menorca i finançat en el marc del programa LEADER+ Illa de Menorca (convocatòria 2013) i per l'Institut Menorquí d'Estudis. L'altre és el projecte pilot *Cultivant Sinèrgies* (www.gobmenorca.com/custodiaagraria) cofinançat pel Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient i FEADER desenvolupat pel GOB Menorca, que entre

altres objectius pretén fomentar la conservació ambiental mitjançant acords de custòdia agrària. En el marc d'aquest projecte s'ha desenvolupat l'acció Inventari de valors naturals a finques agràries en custòdia els anys 2012 i 2014.

També hem d'agrair a Anne Birchall la revisió del text en anglès.

Referències

- Ackerfield, J. i Wen, J. 2002. A morphometric analysis of *Hedera* L. (the ivy genus, Araliaceae) and its taxonomic implications. *Adansonia*, 24: 197-212.
- Aeschimann, D. i Bocquet, G. 1980. Les types biologiques du *Silene vulgaris* s.l. (Caryophyllaceae). *Candollea*, 35: 451-495.
- Almeida da Silva, R.M. i Crespi, S.L. 2014. *Scilla* L. In: Rico, E., Crespo, M.B., Quintanar, A., Herrero, A. i Aedo, C. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XX. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 145-156.
- Alomar, G., Sáez, L., González, J. M. i Font, J. 1995. Notes floristiques de les Illes Balears (VI). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 38: 153-161.
- Bertacchi, A. i Lombardi, T. 2014. *Spartina versicolor* Fabre in coastal areas of Tuscany (Italy). *Contributii Botanice*, 49: 49-60.
- Bolos, O., Molinier, R. i Montserrat, P. 1970. Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. *Acta Geobotanica Barcinonensis*, 5: 1-150.
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Vol. I. Editorial Barcino. Barcelona
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1990. *Flora dels Països Catalans*. Vol. II. Editorial Barcino. Barcelona
- Bolòs, O. i Vigo, J. 1996. *Flora dels Països Catalans*. Vol. III. Editorial Barcino. Barcelona
- Bonafè, F. 1978. Flora de Mallorca. Vol. II. Editorial Moll. Palma.
- Brullo, C., Brullo, S., Giusso del Galdo, G., Pavone, P. i Salmeri, C. 2009. *Prospero hierae* (Hyacinthaceae), a new species from Marettimo Island (Sicily). *Phyton*, 49: 93-104.
- Brummitt, R. K. i Powell, C. E. 1992. *Authors of plant names: a list of authors of scientific names of plants*. Royal Botanic Gardens. Kew.
- Cardona, M.A. 1981. *Lycium barbarum* L. en Menorca (Balears). *Boletim da Sociedade Broteriana*, Ser. 2, 53: 1111-1114.
- Carlón, L., Laínz, M., Moral, G. M. i Pedraja, Ó. S. 2015. The overlooked *Orobancha balsensis* (J.A. Guim.), comb. nov., and some remarks on *O. subbaetica* Triano & A. Pujadas. *Flora Montiberica*, 60: 38-53.
- Depypere, L., Chaerle, P., Breynne, P., Vander Mijnsbrugge, K. i Goetghebeur, P. 2009. A combined morphometric and AFLP based diversity study challenges the taxonomy of the European members of the complex *Prunus* L. section *Prunus*. *Plant Systematics and Evolution*, 279: 219-231.
- Dlugosch, K. M. i Parker, I. M. 2008. Founding events in species invasions: genetic variation, adaptive evolution, and the role of multiple introductions. *Molecular Ecology*, 17: 431-449.
- Domina, G. i Raab-Straube, E. von . 2010. *Orobanchaceae*. In: Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp>
- Egea-Gilbert, C., Niñirola, D., Conesa, E., Candela, M. E. i Fernández, J. A. 2013. Agronomical use as baby leaf salad of *Silene vulgaris* based on morphological, biochemical and molecular traits. *Scientia Horticulturae*, 152: 35-43.
- El Oualidi, J., Martin, A. i Puech, S. 1996. Le polymorphisme du calice chez *Teucrium dunense* (Labiatae): son maintien sur les dunes du littoral. *Acta Botanica Gallica*, 143: 55-63.
- Estradé, S. i Fernández-Rebollar, I. 2014. *Inventari del patrimoni rural en finques agrícoles incloses en Llocs d'Interès Comunitari*. Observatori Socioambiental de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Informe tècnic inèdit.

- Facon, B., Pointier, J. P., Jarne, P., Sarda, V. i David, P. 2008. High genetic variance in life-history strategies within invasive populations by way of multiple introductions. *Current Biology*, 18: 363-367.
- Ferrer-Gallego, P. P., Rosselló Gimeno, R., Laguna Lumbreras, E., Gómez Navarro, J., Guillén, A. i Peris Gisbert, J. B. 2015. *Teucrium dunense* subsp. *sublittoralis*, subsp. nov. (sect. *Polium*, Lamiaceae), un nuevo taxon para la flora de la comunidad valenciana. *Flora Montiberica*, 60: 77-88.
- Foley, M. 2001. *Orobanche L.* In: Paiva, J., Sales, F., Hedge, I.C., Aedo, C., Aldasoro, J.J., Castroviejo, S., Herrero, A. i Velayos, M. (eds.). *Flora Iberica*. Vol. XIV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 32-72.
- Fraga, P. 1996. Notes florístiques de les Illes Balears (IX). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39: 205-208.
- Fraga, P. 1998. Notes florístiques de les Illes Balears (XI). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 41: 81-86.
- Fraga i Arguimbau, P. 2008. Vascular flora associated to Mediterranean temporary ponds on the island of Minorca. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65: 393-414.
- Fraga-Arguimbau, P. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XI). L'herbari d'Agustí Landino Flores (1875-1950), una contribució inèdita a la flora de Menorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*. En revisió
- Fraga, P., Aguarod, E., Blanco, J.M., Calvo, J.M., Carreras, D., García, Ó., Mascaró, C., Pallicer, X., Pérez, A. i Truyol, M. 2005. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VII). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 48: 113-119.
- Fraga, P. i Garcia, Ò. 2004. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (VI). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 47: 143-152.
- Fraga, P., Gradaille, J.Ll., Pallicer, X. i Sastre, B. 1997. Notes florístiques de les Illes Balears (X). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 40: 151-155.
- Fraga i Arguimbau, P., Mascaró Sintés, C., Carreras Martí, D., Garcia Febrero, O., Pallicer Allés, X., Pons Gomila, M., Seoane Barber, M. i Truyol Olives, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Col·lecció Recerca, 9. Institut Menorquí d'Estudis. Maó
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pons M. i Truyol, M. 2002. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (III). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 45: 69-79.
- Fraga, P., Mascaró, C., Garcia, O., Pallicer, X., Pons M. i Truyol, M. 2000. Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (I). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 43: 63-75.
- Fraga, P. i Pallicer, X. 1998. Notes florístiques de Menorca. *Bolletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 66: 35-40.
- Frajman, B., Carlón, L., Kosachev, P., Pedraja, Ó. S., Schneeweiss, G. M. i Schönswetter, P. 2013. Phylogenetic position and taxonomy of the enigmatic *Orobanche krylowii* (Orobanchaceae), a predominatly Asian species newly found in Albania (SE Europe). *Phytotaxa*, 137: 1-14.
- García Murillo, P. 2010. *Callitriche L.* In: Morales, R., Quintanar, A., Cabezas, F., Pujadasm A.J. i Cirujano, S. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XII. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 497-513.
- Gregor, T. 2003. *Eleocharis mamillata*—Distribution and infraspecific differentiation. *Folia Geobotanica*, 38: 49-64.
- Gupta, A., Maurya, R., Roy, R. K., Sawant, S. V. i Yadav, H. K. 2013. AFLP based genetic relationship and population structure analysis of *Canna*—an ornamental plant. *Scientia Horticulturae*, 154: 1-7.
- Hamouche, Y., Amirouche, N., Misset, M. T., i Amirouche, R. 2010. Cytotaxonomy of autumnal flowering species of Hyacinthaceae from Algeria. *Plant systematics and evolution*, 285: 177-187.
- Hansen, A. 1974. Floristic observations from the Balearic Islands (especially Ibiza). *Collectanea Botanica*, 9: 69-75.
- Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J. T., Lehnebach, C., Armstrong, T., Chen, L. i

- Lockhart, P. 2005. Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis. *Molecular phylogenetics and evolution*, 36: 305-327.
- Iamónico, D. 2015. Taxonomic revision of the genus *Amaranthus* (Amaranthaceae) in Italy. *Phytotaxa*, 199: 1-84.
- Jeanmonod, D. i Gamisans, J. 2013. *Flora corsica*. 2a edició. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest. Numéro spécial 39. Société Botanique du Centre Ouest.
- Jiménez Mejías, P. i Luceño, M. 2007. *Eleocharis* R.Br. In: Castroviejo, S., Luceño, M., Galán, A., Jiménez Mejías, P., Cabezas, F. i Medina, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVIII. Real Jardín Botánico, CSIC. 75-91.
- Landsown, R.V. 2008. *Water-starworts*. Callitriche of Europe. BSBI Handbook No. 11. Botanical Society of the British Isles. London.
- Larson, B. M., Catling, P. M., i Waldron, G. E. 2007. The biology of Canadian weeds. 135. *Lonicera japonica* Thunb. *Canadian journal of plant science*, 87: 423-438.
- Liao, L. Y., Lin, J. Z. i Zheng, C. Z. 2006. Observation on life history characteristics of invasive weed *Ipomoea cairica* in agriculture and forestry. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 6: 112-115.
- Llorens, Ll. 1979. Nueva contribución al conocimiento de la flora balear. *Mediterránea*, 3: 101-122.
- López González, G. 1986. *Ranunculus* L. sect. *Chrysanthus* (Spach) L. Benson. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. I. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 333-352.
- López González, G. 1987. Notas referentes al genero *Rumex*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 44: 580-591.
- López González, G. 1990. *Rumex* L. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López, G., Montserrat, P., Muñoz-Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. II. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 595-634.
- López González, G. 2014. *Carthamus* L. In: Devesa, J.A., Quintanar, A. i García, M.A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVI (I). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 304-313.
- López Martínez, J i Devesa, J.A. 2010. Una nueva combinación en Asteraceae. *Acta Botanica Malacitana*, 35: 213-214.
- López Martínez, J. i Devesa, J.A. 2014. *Carlina* L. In: Devesa, J.A., Quintanar, A. i García, M.A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVI (I). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 25-34.
- Luceño, M. 2007. *Carex* L. In: Castroviejo, S., Luceño, M., Galán, A., Jiménez Mejías, P., Cabezas, F. i Medina, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVIII. Real Jardín Botánico, CSIC. 109-250.
- Luceño, M. i Narbona, E. 2007. *Isolepis* L. In: Castroviejo, S., Luceño, M., Galán, A., Jiménez Mejías, P., Cabezas, F. i Medina, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVIII. Real Jardín Botánico, CSIC. 62-67.
- Ma, R. J., Wang, N. L., Zhu, H., Guo, S. J. i Chen, D. S. 2009. Isolation and identification of allelochemicals from invasive plant *Ipomoea cairica*. *Allelopathy Journal*, 24: 77-84.
- Manen, J. F., Habashi, C., Jeanmonod, D., Park, J. M. i Schneeweiss, G. M. 2004. Phylogeny and intraspecific variability of holoparasitic *Orobanche* (Orobanchaceae) inferred from plastid *rbcL* sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33: 482-500.
- Mansanet-Salvador, C. J., Ferrer-Gallego, P. P., Ferrando, I. i Laguna, E. 2015. Notas sobre el complejo taxonómico *Cardamine flexuosa* With. (Cruciferae) y su presencia en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica*, 59: 72-82.
- Meira, M., Silva, E. P. D., David, J. M., i David, J. P. 2012. Review of the genus *Ipomoea*: traditional uses, chemistry and biological activities. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22: 682-713.
- Mihulka, S. i Pyšek, P. 2001. Invasion history of *Oenothera* congeners in Europe: a comparative study of spreading rates in the last 200 years. *Journal of Biogeography*, 28: 597-609.
- Molina, A., Acedo, C. i Llamas, F. 2008. Taxonomy and new taxa of the *Carex*

- divulsa* aggregate in Eurasia (section *Phaestoglochis*, Cyperaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 156: 385-409.
- Moragues, E. i Rita, J. 2005. *Els vegetals introduïts a les Illes Balears*. Documents tècnics de conservació. II època. Núm. 11. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears. Palma de Mallorca.
- Morgan-Richards, M. i Wolff, K. 1999. Genetic structure and differentiation of *Plantago major* reveals a pair of sympatric sister species. *Molecular Ecology*, 8: 1027-1036.
- Nathan, R., Schurr, F. M., Spiegel, O., Steinitz, O., Trakhtenbrot, A. i Tsoar, A. 2008. Mechanisms of long-distance seed dispersal. *Trends in Ecology & Evolution*, 23: 638-647.
- Navarro, T. 2010. *Teucrium* L. In: Morales, R., Quintanar, A., Cabezas, F., Pujadas, A.J. i Cirujano, S. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XII. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 30-166.
- Nel, J. L., Richardson, D. M., Rouget, M., Mgidi, T. N., Mdzeke, N., Le Maitre, D. C., Van Wilgen, B.W., Schonegevel, L., Henderson, L. i Naser, S. 2004. A proposed classification of invasive alien plant species in South Africa: towards prioritizing species and areas for management action: working for water. *South African Journal of Science*, 100: 53-64.
- Nogueira, I. i Ormonde, J. 1986. *Asplenium* L. In: Castroviejo, S., Lainz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. i Villar, L. (eds.). *Flora iberica*. Vol. I. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 90-104.
- Paun, O., Lehnebach, C., Johansson, J. T., Lockhart, P. i Hörandl, E. 2005. Phylogenetic relationships and biogeography of *Ranunculus* and allied genera (Ranunculaceae) in the Mediterranean region and in the European alpine system. *Taxon*, 54: 911-932.
- Peruzzi, L. i Passalacqua, N. G. 2003. *Plantago sinuata* Lam. (Plantaginaceae), a misinterpreted unit, typical of moist places. Morphological and karyological evidence. *Webbia*, 58: 441-450.
- Pignatti, S. 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole.
- Prince, L. M. 2010. Phylogenetic relationships and species delimitation in *Canna* (Cannaceae). In: Barfod, A., Davis, J. L., Petersen, G. i Seberg, O. (eds.). *Diversity, phylogeny and evolution in the monocotyledons*. Aarhus University Press. Dinamarca. 307-331.
- Reichard, S. H. i White, P. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States. *BioScience*, 51: 103-113.
- Rodríguez Femenias, J.J. 1874. *Catálogo de las plantas y árboles de adorno que se cultivan en Menorca*. Impremta d'El Bien Público. Maó.
- Rodríguez Femenias, J.J. 1901. *Plantas de adorno que se cultivan en Menorca*. Imp. Fàbregues. Maó.
- Rodríguez Femenias, 1904. *Flórula de Menorca*. Editorial Fàbregas. Maó
- Romero Zarco, C. 1999. *Vicia* L. In: Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Sáez, L., Salgueiro, F.J. i Velayos, M. (eds.). *Flora iberica*. Vol. VII (I). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 360-417.
- Romero Zarco, C. 2010. *Juncus* L. In: Talavera, S., Gallego, M.J., Romero Zarco, C. i Herrero, A. (Eds.). *Flora iberica*. Vol. XVII. Real Jardín Botánico, CSIC. 123-187.
- Rumsey, F. J. 2007. A reconsideration of *Orobancha maritima* Pugsley (Orobanchaceae) and related taxa in southern England and the Channel Islands. *Watsonia*, 26: 473-476.
- Sáez, L., Bibiloni, G., Rita, J., Gil, L., Moragues, E., Romero-Zarco, C. i Vicens, J. 2015. Additions and amendments to the flora of the Balearic Islands. *Orsis*, 29: 173-192.
- Sáez, L., Gil, L., Cardona, C., Alomar, G., González, J. M., i Bibiloni, G. 2011. Noves contribucions al coneixement de la flora vascular de les Illes Balears. *Orsis*, 25: 29-53.
- Saiani, D. 2009. *Callitriche lenisulca* Clavaud, una specie italiana misconosciuta. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 29: 11-18.
- Sanders, R. W. 2006. Taxonomy of *Lantana* sect. *Lantana* (Verbenaceae): I. Correct

- application of *Lantana camara* and associated names. *Sida, Contributions to Botany*, 22: 381-421.
- Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E.D. i Sobrino Vesperinas, E. 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- Salvator, L. Erzherzog. 1869-1891. *Die Balearen, geschildert in Wort und Bild*. 7 Teile in 9 Bänden. *Kleine Ausgabe*, 2. Leipzig.
- Schierenbeck, K. A. 2004. Japanese honeysuckle (*Lonicera japonica*) as an invasive species; history, ecology, and context. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23: 391-400.
- Scholz, H. 1990. Neue und wenig bekannte mediterrane Gramineen-taxa. *Willdenowia*, 19: 405-412.
- Schotsman, H. D. i Andreas, C. H. 1980. Callitriches de la region Mediterraneenne: 3. Observations personnelles et nouvelles remarques sur les especes des Iles Baleares (Menorca et Mallorca). *Bulletin du Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques, Biarritz*, 13: 77-88.
- Serra, L. 2007. Estudio crítico de la flora vascular de la provincia de Alicante: aspectos nomenclaturales, biogeográficos y de conservación. *Ruizia*, 19.
- Snogerup, S. 1993. A revision of *Juncus* subgen. *Juncus* (Juncaceae). *Willdenowia*, 23: 23-73.
- Speta, F. 2000. Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Prospero* Salisb. (Hyacinthaceae) auf der griechischen Insel Kreta. *Linzer Biologische Beitrage*, 32: 1323-1326.
- Stace, C. 2010. *New flora of the British Isles*. 3a edició. Cambridge University Press. Cambridge.
- Strandhede, S. O. 1966. Morphologic variation and taxonomy in European *Eleocharis*, subser. *Palustres*. *Opera Botanica*, 10: 1-187.
- Sun, Z., Gao, T., Yao, H., Shi, L., Zhu, Y. i Chen, S. 2011. Identification of *Lonicera japonica* and its related species using the DNA barcoding method. *Planta medica*, 77: 301.
- Talavera, S. 2014. *Cirsium* Mill. In: Devesa, J.A., Quintanar, A. i García, M.A. (eds.). *Flora iberica*. Vol. XVI (I). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 136-177.
- Thorogood, C. J., Rumsey, F. J. i Hiscock, S. J. 2009. Host-specific races in the holoparasitic angiosperm *Orobanche minor*: implications for speciation in parasitic plants. *Annals of botany*, 103: 1005-1014.
- Tison, J.M. 2012. *Prospero* Salisb. In: Jeanmonod, D. i Schlüssell, A. (eds.). Notes et contributions à la flore de Corse (XXIV). *Candollea*, 67: 297-298.
- Tison, J.-M., Jauzein, P. i Michaud, H. 2014. *Flore de la France méditerranéenne continentale*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed), Naturalia Publications.
- Tutin, T.G. i Akeroyd, J.R. 1993. *Ranunculus* L. In: Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. i Webb, D.A. (eds.). *Flora europaea*. Vol. I. 2a edició. Cambridge University Press. Cambridge. 269-286.
- Valcárcel, V., Fiz, O. i Vargas, P. 2003. Chloroplast and nuclear evidence for multiple origins of polyploids and diploids of *Hedera* (Araliaceae) in the Mediterranean basin. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27: 1-20.
- Van de Wouw, M., Maxted, N., Chabane, K., i Ford-Lloyd, B. V. 2001. Molecular taxonomy of *Vicia* ser. *Vicia* based on amplified fragment length polymorphisms. *Plant Systematics and Evolution*, 229: 91-105.
- Van de Wouw, M., Maxted, N., i Ford-Lloyd, B. V. 2003. A multivariate and cladistic study of *Vicia* L. ser. *Vicia* (Fabaceae) based on analysis of morphological characters. *Plant Systematics and Evolution*, 237: 19-39.
- Wang, R. L., Zeng, R. S., Peng, S. L., Chen, B. M., Liang, X. T. i Xin, X. W. 2011. Elevated temperature may accelerate invasive expansion of the liana plant *Ipomoea cairica*. *Weed Research*, 51: 574-580.
- Zohary, D. i Hopf, M. 2000. *Domestication of plants in the old world*. 3a edició. Oxford University Press. New York.

Distribución y amenazas de las poblaciones de galápago europeo, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), en Menorca (Islas Baleares-España)

Jonathan GONZÁLEZ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

González, J. 2015. Distribución y amenazas de las poblaciones de galápago europeo, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), en Menorca (Islas Baleares-España). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 115-126. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se ha prospectado la isla de Menorca (Islas Baleares-España) durante el periodo comprendido entre el año 2007 y 2015 con el fin de actualizar la distribución del galápago europeo. Se ha detectado su presencia en 123 cuadrículas UTM 1x1 km. Las cuadrículas UTM con presencia de galápagos se encuentran agrupadas en 22 parajes o cuencas hidrográficas diferentes. Se ha determinado el tipo de hábitat y sustrato, encontrándose un total de 5 tipos de hábitat diferentes, marjales, desembocaduras de torrentes, balsas artificiales asociadas a torrentes, torrentes y balsas temporales, pudiendo ser de sustrato arcilloso, arenoso o artificial. El hidropериodo de estos hábitats puede ser de tipo temporal, permanente o de curso intermitente. Se han identificado las principales amenazas potenciales observadas en cada una de las poblaciones de galápagos, encontrándose sectores con hasta 5 amenazas potenciales diferentes. Las amenazas potenciales más frecuentes son la destrucción y modificación de hábitat, extracción de agua, actividades agrícolas y ganaderas, vertidos industriales, las tortugas exóticas y el turismo masivo.

Palabras clave: *Emys orbicularis*, Menorca, distribución, hábitats, amenazas.

DISTRIBUCIÓ I AMENACES DE LA POBLACIÓ DE TORTUGA D'ESTANY, *EMYS ORBICULARIS* (LINNAEUS, 1758), A MENORCA. S'ha prospectat l'illa de Menorca durant el període comprès entre l' any 2007 i 2015, amb la fi d'actualitzar la distribució de la tortuga d'estany europea. S'ha detectat la seva presència en 123 quadrícules UTM 1x1 km. Les quadrícules UTM amb presència de tortugues es troben agrupades en 22 paratges o conques hidrogràfiques diferents. S'ha determinat el tipus d'hàbitat i sustrat, trobant-se un total de 5 tipus d'hàbitats diferents, marjals, basses artificials associades a torrentes, torrentes i basses temporals) poden ser de sustrat argilós, sorrenc o artificial. L'hidroperíode d'aquests hàbitats pot ser de tipus temporal, permanent o de curs intermitent. S'han identificat les principals amenaces potencials observades a cadascuna de les poblacions de tortugues, trobant sectors amb 5 amenaces potencials diferents. Les amenaces potencials més freqüents són la destrucció i modificació d'hàbitat, extracció d'aigua, activitats agrícoles i ramaderes, abocaments industrials, les tortugues exòtiques i el turisme massiu.

Paraules clau: *Emys orbicularis*, Menorca, distribució, hàbitats, amenaces.

DISTRIBUTION AND THREATS OF THE EUROPEAN POND TURTLE, *EMYS ORBICULARIS* (LINNAEUS, 1758), POPULATION IN MENORCA. Has been prospected the island of Menorca during the period between 2007 and 2015 in order to update the distribution of the European pond turtle, its presence was detected in 123 UTM 1x1 km grids. The UTM grids where the turtles are present have been clustered in 22 different places or stream basin. They have been determined according to the type of habitat and substrate, finding a total of 5 different type of habitats, marshes, river mouths, artificial ponds connected to streams, streams and

temporary ponds. The substrate can be clay, sandy or artificial substrate. The hydroperiod of these habitats can be temporary, permanent or intermittent course. We have identified the main factors of potential threats the populations are exposed to. In some areas there up to 5 different factors of potential threats. The main ones are habitat destruction and modification, water extraction, agricultural activities, industrial leaks, exotic turtles and mass tourism.

Keywords: *Emys orbicularis*, *Minorca*, *distribution*, *habitats*, *threats*.

Jonathan GONZÁLEZ. *Sociedad Herpetológica Valenciana (SoHeVa) Calle Eugeni d'Ors, 35; 08720 Vilafranca del Penedés.*

Recepció del manuscrit: 18-novembre-15; revisió acceptada:2-desembre-15.

Introducción

El galápagos europeo, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) es una tortuga acuática que se encuentra distribuida a lo largo de todo el continente europeo y norte de África. Para una distribución de la especie detallada consultar (Ayres, 2015). En las islas Baleares está presente en Mallorca, únicamente en la Albufera de Mallorca y en la isla de Menorca (Pinya y Carretero, 2011).

La población de galápagos europeo en la isla de Menorca ha sido poco estudiada. Aparece citada y referenciada desde tiempos remotos (Düringen, 1897), pero con pocos datos acerca de su ecología, distribución o estado de conservación (González, 2012a). Fueron introducidos por el ser humano posiblemente durante época romana, entre los años 123aC y 284dC. (Mayol, 1985).

Posteriormente, entre el año 455 y 628 dC, los vándalos y bizantinos introdujeron también galápagos en Menorca posiblemente con ejemplares procedentes de países centroeuropeos (Braitmayer, 1998). Estudios genéticos revelan características genotípicas propias de las poblaciones de Córcega, Cerdeña, Sicilia, el sur de Francia y países centroeuropeos. (Braitmayer, 1998; Fritz, *et al.*, 1998).

Actualmente, se considera parte de la fauna autóctona de las Baleares y sus

poblaciones deberían ser objeto de estudio, especialmente considerando los riesgos de extinción con el objeto de tomar las medidas de conservación necesarias. Al tratarse de una especie introducida en tiempos históricos y de una población de origen mixto, sus poblaciones tienen cierto interés genético. (Viada, 2006).

Mundialmente está considerada como NT/Casi Amenazada (Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group, 2009), mientras que a nivel estatal, está considerada Vulnerable (VU) (Keller y Andreu, 2002), con algunas subespecies evaluadas como En Peligro Crítico (CR) y En Peligro (EN). La población balear en su conjunto se considera NT/Casi Amenazada debido al buen estado de conservación de la población menorquina (Preocupación menor, LC), aunque en Mallorca se evalúa como Vulnerable (VU) (Viada, 2006).

Se trata de una especie protegida por la legislación europea, encontrándose incluida en los Anexos II y IV de la Directiva de Hábitats, y en el Apéndice II del Convenio de Berna como “estrictamente protegida”.

Se ha prospectado la isla de Menorca (Islas Baleares-España) durante el periodo comprendido entre el año 2007 y 2015 con el fin de actualizar la distribución del galápagos europeo.

Disponer de datos sobre la distribución lo más exacta y actualizada posible de una especie es el primer paso para poder llevar

a cabo una adecuada gestión de conservación.

Material y métodos

Se ha prospectado la isla de Menorca casi en su totalidad, descartando únicamente los extremos noroeste y sureste, al tratarse de áreas sin cursos ni masas de agua dulce en superficie. Se han prospectado todas las masas y corrientes de agua dulce de la isla de Menorca susceptibles de albergar poblaciones o individuos aislados de galápagos europeo. Se ha considerado como hábitat potencial para la especie diferentes tipos de masas de agua existentes, como torrentes, desembocaduras de torrentes, marjales, balsas temporales y balsas artificiales asociadas a torrentes.

En la mayoría de casos, los embalses, tramos de torrente, incluso pequeñas marjales han sido localizadas utilizando Ortofotografías. Se ha empleado el Visualizador IDE Menorca, proporcionado por la Infraestructura de Dades Espacials IDE Menorca, <http://www.cartografia.cime.es/> para la consulta de las Ortofotografías. Durante las prospecciones y trabajos de campo se ha utilizado el mapa Menorca-Camí de Cavalls de la Editorial Alpina en escala 1:50.000.

Las prospecciones se han realizado durante los meses de abril, mayo, julio y agosto, entre los años comprendidos entre 2007 y 2015, ambos inclusive, y a cualquier hora del día.

Dependiendo del tipo de hábitat y de la accesibilidad a la zona acuática, la detección de ejemplares se ha llevado a cabo en zonas de asoleamiento, o en actividad mediante el uso de prismáticos, Celestron 7x50, así como una cámara fotográfica digital Canon EOS700D provista con una lente de 70-300 mm de

distancia focal. En las zonas de fácil acceso a la masa de agua, la detección de galápagos se ha llevado a cabo a simple vista o capturándolos de forma manual.

Caracterización del hábitat

Tipo de hábitat

Para la caracterización de las cuencas hidrográficas se ha utilizado el Visor IDE Menorca, y las diferentes capas de caracterización y modelización de torrentes para agrupar las diferentes localidades UTM 1x1 km en sus respectivas cuencas hidrográficas, exceptuando las diferentes poblaciones algo más aisladas localizadas en zonas húmedas o balsas temporales no asociadas a cursos fluviales que se han agrupado por separado.

Durante las prospecciones a los hábitats se ha anotado el tipo de substrato presente en el fondo de los torrentes, contrastando y complementando esta información con los trabajos de cartografía de la vegetación de ribera de los torrentes de Menorca (Barón, 2009; 2010). Los tipos de substratos considerados han sido los substratos arcillosos, arenosos, y de carácter artificial.

El hidroperiodo de las masas de agua se ha determinado tras la prospección del medio en diferentes épocas del año. También existen diferentes trabajos publicados acerca del estado de conservación de algunos hábitats con abundante información de los tipos de hábitat, substratos, hidroperiodo, etc. (Barón, 2009; 2010; Carrera y Pons, 2010; Fraga, *et al.*, 2010; Mascaró, 2013). Los torrentes de Menorca se caracterizan por su hidroperiodo estacional, a pesar de que en algunos tramos pueden contener agua durante todo el año, de forma intermitente a lo largo del curso fluvial, o de forma permanente en balsas artificiales, desembocaduras, etc.



Fig. 1. Mapa distribución de *Emys orbicularis* en Menorca.
Fig. 1. *Distribution map of Emys orbicularis in Menorca.*

Factores de amenazas potenciales

Las principales amenazas que pesan sobre los galápagos europeos a nivel global son la destrucción y modificación de sus hábitats, debido a distintos factores como la agricultura extensiva, construcción de infraestructuras y urbanizaciones, etc. (Cordero y Ayres, 2004; Sancho, 1998; Ayres, *et al.*, 2013), la introducción de especies exóticas como tortugas de Florida (Cady y Joly, 2004), peces e invertebrados (Lacomba y Sancho, 2000; Marco y Andreu, 2005). Las extracciones de agua para uso agrícola también suponen una peligrosa amenaza especialmente en los medios estacionales (Ayres, 2015), como también lo son la contaminación de los acuíferos a causa de vertidos industriales, pesticidas y abonos muy utilizados en

agricultura o purines procedentes de la ganadería (Ayres *et al.*, 2013).

También la gran afluencia de visitantes en zonas de turismo masivo efectúa una presión directa en las poblaciones de galápagos (Ayres *et al.*, 2013).

En Menorca se han detectado varios de estos factores de amenazas potenciales como son la destrucción y modificación de hábitat, extracción de agua, actividades agrícolas y ganaderas, contaminación industrial, tortugas exóticas y turismo masivo en playas.

Para conocer el grado de amenaza que sufren los galápagos se ha elaborado una tabla con los principales factores de amenazas potenciales, agrupando las localidades donde habita en diferentes sectores.

De esta manera se ha podido conocer el número de factores de amenaza potencial en cada uno de los sectores y hacernos una ligera idea de las poblaciones mejor conservadas y las más amenazadas.

Resultados

Distribución

Se ha detectado la presencia de individuos de galápagos europeo en 123 cuadrículas UTM 1x1 km (Fig. 1) agrupados en 15 cuencas hidrográficas y 7 zonas húmedas o balsas aisladas de las cuencas hidrográficas (Tabla 1).

Se han prospectado también las localidades de Es Canutells (31SFE0012), Prat de Sa Torreta (31SFE08214), Basses de Sa Raconada de Sa Mesquida (31SFE1019), y Bassa de Cala Molí (31SFE0129), donde encontramos hábitats

que a priori pueden parecer adecuados para la especie, pero que sin embargo no se ha detectado su presencia.

Las 123 localidades con presencia de galápagos se agrupan en 22 parajes o cuencas hidrográficas (Tabla 2), siendo el Torrente de Algendar, Torrente d'Es Mercadal y Torrente de Calan Porter, las cuencas hidrográficas con mayor número de cuadrículas con presencia de galápagos (14 cada una), seguidas por la Albufera de Es Grau y los torrentes de La Vall y Trebalúger, S'Alairó y Prat de Son Bou. Estas ocho cuencas agrupan casi las tres cuartas partes de las cuadrículas con presencia de la especie en Menorca. El resto de cuencas albergan pequeñas poblaciones.

Tabla 1. Localidades UTM 1x1 km con presencia de galápagos europeo.

Table 1. UTM 1x1 km locations with presence of European pond turtle.

Nº	UTM 1x1	LOCALIDAD	CUENCA	HABITAT	SUBSTRATO	PERIODO H.
1	31SEE7933	Cala Es Bot	La Vall	Desembocad	Arenoso	Permanente
2	31SEE7833	Cala Es Bot	La Vall	Desembocad	Arenoso	Permanente
3	31SEE7932	T. La Vall	La Vall	Torrente	Arenoso	Intermitente
4	31SEE8032	T. La Vall	La Vall	Torrente	Arcilloso	Intermitente
5	31SEE8132	T. La Vall	La Vall	Torrente	Arcilloso	Temporal
6	31SEE8232	Alfurinet	La Vall	Torrente	Arcilloso	Temporal
7	31SEE8231	Alfurinet	La Vall	Torrente	Arcilloso	Temporal
8	31SEE8331	Alfurinet	La Vall	Balsa	Arcilloso	Intermitente
9	31SEE8230	Pla Verd	La Vall	Torrente	Arcilloso	Intermitente
10	31SEE8229	Pla Verd	La Vall	Torrente	Arcilloso	Intermitente
11	31SEE8434	Alocs	Alocs	Balsa	Arenoso	Permanente
12	31SEE8634	Cala Calderer	Binidelfà	Desembocad	Arenoso	Temporal
13	31SEE8734	Cala Calderer	Binidelfà	Balsa	Arcilloso	Temporal
14	31SEE8633	T. Binidelfà	Binidelfà	Torrente	Arcilloso	Temporal
15	31SEE8532	T. Binidelfà	Binidelfà	Torrente	Arcilloso	Temporal
16	31SEE8834	Pregondó	Son Ametller	Balsa	Arenoso	Temporal
17	31SEE8833	Pla d'Es Bou/	Son Ametller	Torrente	Arcilloso	Temporal
18	31SEE8733	Pla d'Enmig	Son Ametller	Torrente	Arcilloso	Temporal
19	31SEE8934	Cala Binimel·là	S'Alairó	Desembocad	Arenoso	Permanente
20	31SEE9034	Bassa Binimel·là	S'Alairó	Balsa	Arenoso	Temporal
21	31SEE8933	Hort Son Angel	S'Alairó	Torrente	Arcilloso	Permanente
22	31SEE8932	Pont S'Alairó	S'Alairó	Torrente	Arcilloso	Intermitente
23	31SEE8931	Binial·làs	S'Alairó	Torrente	Arcilloso	Temporal
24	31SEE8831	T. S'Alairo	S'Alairó	Torrente	Arcilloso	Temporal
25	31SEE8731	T. S'Alairo	S'Alairó	Torrente	Arcilloso	Temporal
26	31SEE8730	Canal dels Porcs	S'Alairo	Torrente	Arcilloso	Temporal
27	31SEE9433	Cala Tirant	Es Mercadal	Desembocad	Arenoso	Permanente

28	31SEE9432	Dunas Tirant	Es Mercadal	Balsa	Arenoso	Temporal
29	31SEE9332	Lluriach	Es Mercadal	Balsa	Arcilloso	Temporal
30	31SEE9232	Ses Veles	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
31	31SEE9231	Ses Veles	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
32	31SEE9331	Lluriach	Es Mercadal	Balsa	Arcilloso	Temporal
33	31SEE9230	Binisarmenya	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
34	31SEE9229	Binisarmenya	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
35	31SEE9329	Barbatxí	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
36	31SEE9328	Depuradora	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
37	31SEE9428	Biniguardó	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
38	31SEE9228	Montpalau	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
39	31SEE9128	Llinartix-	Es Mercadal	Torrente	Arcilloso	Intermitente
40	31SEE9127	Llinartix	Es Mercadal	Balsa	Arcilloso	Intermitente
41	31SEE9531	Salines Noves	Concepció	Marjal/Torre	Arcilloso	Intermitente
42	31SEE9631	Salines Noves	Concepció	Marjal/Torre	Arcilloso	Intermitente
43	31SEE9630	T. Cap d'Es Port	Concepció	Torrente	Arcilloso	Temporal
44	31SEE9530	Pont Carbonell	Concepció	Torrente	Arcilloso	Temporal
45	31SEE9832	Bassa Verda	Son Saura	Balsa	Arcilloso	Temporal
46	31SEE9932	Gola Son Saura	Son Saura	Desembocad	Arcilloso	Intermitente
47	31SEE9831	N'Albufera	Son Saura	Marjal	Arcilloso	Permanente
48	31SEE9931	Urb.Camp Golf	Son Saura	Torrent	Artificial	Intermitente
49	31SFE0327	T. Clot Sa Murta	Addaia	Torrente	Arcilloso	Temporal
50	31SFE0326	T. Clot Sa Murta	Addaia	Torrente	Arcilloso	Temporal
51	31SFE0426	Montgofre Vell	Addaia	Balsa	Arcilloso	Intermitente
52	31SFE0425	Bassa Camí	Addaia	Balsa	Arcilloso	Temporal
53	31SFE0527	Capifort	Capifort	Balsa	Arcilloso	Permanente
54	31SFE0527	Capifort	Capifort	Torrente	Arcilloso	Temporal
55	31SFE0627	Bassa Morella	Morella	Balsa	Arenoso	Temporal
56	31SFE0727	Bassa Morella	Morella	Balsa	Arenoso	Temporal
57	31SFE0626	Sur Bassa	Morella	Balsa	Arenoso	Temporal
58	31SFE0124	Clot d'Es Guix	Clot d'Es Guix	Balsa	Arcilloso	Intermitente
59	31SFE0524	T. Sa Boval	Albufera Es	Torrente	Arcilloso	Temporal
60	31SFE0323	Santa Mariana	Albufera Es	Torrente	Arcilloso	Temporal
61	31SFE0423	Sta.Caterina Baix	Albufera Es	Balsa	Arcilloso	Intermitente
62	31SFE0523	T. Sa Boval	Albufera Es	Torrente	Arcilloso	Temporal
63	31SFE0623	Albufera	Albufera Es	Marjal	Arcilloso	Permanente
64	31SFE0723	Albufera	Albufera Es	Marjal	Arcilloso	Permanente
65	31SFE0322	Sa Muntanyeta	Albufera Es	Balsa	Arcilloso	Permanente/T
66	31SFE0422	Hort Nou	Albufera Es	Balsa	Arcilloso	Permanente/T
67	31SFE0522	Sa Bovaleta	Albufera Es	Balsa	Arcilloso	Permanente/T
68	31SFE0622	Albufera	Albufera Es	Marjal	Arcilloso	Permanente
69	31SFE0722	Albufera	Albufera Es	Marjal	Arcilloso	Permanente
70	31SFE0822	Gola Albufera	Albufera Es	Marjal	Arcilloso	Permanente
71	31SFE0421	Sant Ramón	Albufera Es	Balsa	Arcilloso	Permanente/T
72	31SFE0920	Binillautí	Binillautí	Balsa	Arcilloso	Intermitente
73	31SFE0818	Bassa 1	Sa Mesquida	Balsa	Artificial/Arcill	Permanente
74	31SFE0918	Bassa 2	Sa Mesquida	Balsa	Artificial/Arcill	Temporal
75	31SFE0717	Carretera Me-7	Es Vergers	Torrente	Arcilloso	Permanente
76	31SFE0617	Biniaixa	Es Vergers	Torrente	Arcilloso	Intermitente
77	31SEE7620	Bellavista	Bellavista	Marjal	Arenoso	Permanente
78	31SEE8021	Macarella	Macarella	Marjal	Arenoso	Permanente
79	31SEE8429	Presa Son Belloc	Algendar	Balsa	Arcilloso	Permanente
80	31SEE8529	Binimotí	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
81	31SEE8328	Santa Barbara	Algendar	Balsa	Arcilloso	Intermitente
82	31SEE8428	Santa Teresa	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
83	31SEE8528	Presa St.Pons	Algendar	Balsa	Arcilloso	Intermitente
84	31SEE8227	Algendar Alto	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
85	31SEE8327	Son Bel.loc	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
86	31SEE8427	Son Bel.loc	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
87	31SEE8226	Algendar Alto	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
88	31SEE8225	Son pruna	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente

89	3ISEE8224	Algendar Medio	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
90	3ISEE8223	Algendar Medio	Algendar	Torrente	Arcilloso	Intermitente
91	3ISEE8323	Algendar	Algendar	Torrente	Arcilloso	Temporal
92	3ISEE8222	Algendar Bajo	Algendar	Torrente	Arcilloso	Permanente
93	3ISEE8625	Son Granot	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
94	3ISEE8624	Trebalúger alto	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
95	3ISEE8524	Trebalúger alto	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
96	3ISEE8623	Son Fideu	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Temporal
97	3ISEE8523	Treb. Medio	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
98	3ISEE8422	Treb. Medio	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
99	3ISEE8522	Treb. Medio	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
100	3ISEE8421	Trebalúger Bajo	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Intermitente
101	3ISEE8521	Trebalúger Bajo	Trebalúger	Torrente	Arcilloso	Permanente
102	3ISEE8420	Cala Trebaluguer	Trebalúger	Desembocad	Arenoso	Permanente
103	3ISEE9124	Son Tremol	Son Bou	Torrente	Arcilloso	Intermitente
104	3ISEE9123	Son Tremol	Son Bou	Torrente	Arcilloso	Intermitente
105	3ISEE9020	Torrent Son Boter	Son Bou	Torrente	Arcilloso	Intermitente
106	3ISEE9019	Torrent Son Boter	Son Bou	Torrente	Arcilloso	Permanente
107	3ISEE9018	Albufera Oeste	Son Bou	Marjal	Arcilloso	Permanente
108	3ISEE9118	Albufera/Es Bec	Son Bou	Marjal	Arcilloso	Permanente
109	3ISEE9117	Albufera Sur	Son Bou	Marjal	Arenoso	Permanente
110	3ISEE9424	Binillobet	Cala Porter	Balsa	Arcilloso	Intermitente
111	3ISEE9625	Santa Eularieta	Cala Porter	Balsa	Arcilloso	Intermitente
112	3ISEE9524	Santa Eularieta	Cala Porter	Balsa	Arcilloso	Temporal
113	3ISEE9620	Camí Lucasalden	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Intermitente
114	3ISEE9619	Cami Binifamís	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
115	3ISEE9719	Biniarbolla	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
116	3ISEE9718	Hort Mascaró	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
117	3ISEE9618	Hort Taronger	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
118	3ISEE9717	Biniarroi	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
119	3ISEE9716	B. Rellotge Medio	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
120	3ISEE9616	B. Rellotge Medio	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
121	3ISEE9615	B. Rellotge Bajo	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
122	3ISEE9515	B. Rellotge Bajo	Cala Porter	Torrente	Arcilloso	Permanente
123	3ISEE9614	Cala Porter	Cala Porter	Desembocad	Arenoso	Permanente

Caracterización del hábitat

Los galápagos utilizan cinco tipos de hábitats acuáticos (Fig. 2). La mayor parte de las poblaciones ocupan torrentes (58.54%), seguidas por balsas artificiales

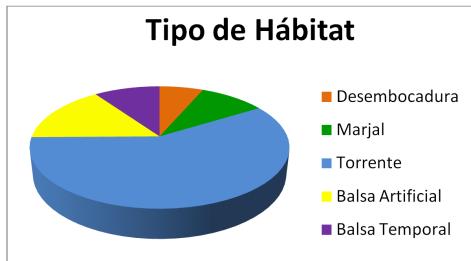


Fig. 2. Gráfico del porcentaje de cuadrículas UTM según el tipo de hábitat.

Fig. 2. UTM grid percentage graph according to the type of habitat

asociadas a torrentes (15.45%), balsas temporales y marjales (9.76% cada una) y por último desembocaduras (6.50%). La mayor parte de las poblaciones se encuentran en un sustrato arcilloso (83.74%)



Fig. 3. Gráfico del porcentaje de cuadrículas UTM según el tipo de sustrato.

Fig. 3. UTM grid percentage graph according to the type of substrate.

Tabla 2. Porcentaje y número de cuadrículas UTM por cuencas hidrográficas.

Tabla 2. Percentage and number of UTM grids according to stream basin.

Cuenca Hidrográfica	Nº	UTM 1kmx1km	% total
Algendar	14		11.38%
Mercadal	14		11.38%
Cala Porter	14		11.38%
Albufera	Es	13	10.57%
Grau			
Trebalúger	10		8.13%
La Vall	10		8.13%
S´Alairó	8		6.50%
Son Bou	7		5.7%
Son Saura	4		3.25%
Calderer	4		3.25%
Addaia	4		3.25%
Concepció	4		3.25%
Son Ametller	3		2.44%
Morella	3		2.44%
Mesquida	2		1.62%
Es Vergers	2		1.62%
Cala Caldés	2		1.62%
Alocs	1		0.81%
Bellavista	1		0.81%
Binillautí	1		0.81%
Clot Guix	1		0.81%
Macarella	1		0.81%

mientras los sustratos arenosos suponen un 14.63% de las cuadrículas y tan solo en 2 localidades (1.63%) se han encontrado en sustrato artificial (Fig. 3).

Las poblaciones situadas en un curso de agua intermitente han sido las más abundantes, con un total de 53 cuadrículas UTM 1x1 km. El resto de las poblaciones se presentan en hábitats de hidroperiodo permanente (28.45%) y temporal (28.45%) (Fig. 4).

Factores de amenazas potenciales

Se han agrupado las diferentes localidades donde se ha detectado presencia



Fig. 4. Gráfico del porcentaje de cuadrículas UTM según el hidroperiodo.

Fig. 4. UTM grid percentage graph according to the hydroperiod.

de galápagos europeo en 39 sectores (Tabla 3), detectándose en cada uno de los sectores varios factores de amenazas potenciales como son la destrucción y modificación de hábitat, extracción de agua, actividades agrícolas y ganaderas, contaminación industrial, tortugas exóticas y turismo masivo en playas.

Sin amenazas encontramos un total de 4 sectores (10.25%); con 1 amenaza encontramos 1 sector (2.56%); con 2 amenazas encontramos un total de 6 sectores (15.38%); con 3 amenazas encontramos un total de 20 sectores (51.28); con 4 amenazas encontramos un total de 4 sectores (10.25%); con 5 amenazas encontramos un total de 4 sectores (10.25%) (Fig. 5).

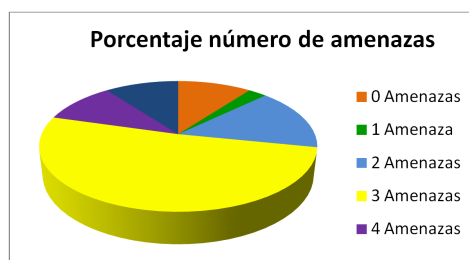


Fig. 5. Gráfico del porcentaje del número de factores de amenazas potenciales

Fig. 5. Factors of potential threats threats percentage graph.

Tabla 3. Principales factores de amenazas potenciales en los diferentes sectores. Extr.: Extracción de agua; Agri. Actividades agrícolas; Ganado: Presencia de ganado; Indu: Contaminación Industrial; Modif: Modificación de hábitat; Exo: Tortugas exóticas; Turismo de playa.

Table 3. Main factors of potential threats in different areas. Extr.: Water extraction; Agri.: Agricultural Activities; Gan.: Ind.: Industrial Leaks; Mod.: Habitat modification; Exo.: Exotic Turtles; Tur.: Beach Tourism.

SECTOR	Extr.	Agri.	Gan.	Ind.	Mod.	Exo.	Tur.	Total
Ses Veles	Si	Si	Si		Si			4
Lluriach	Si		Si					2
Tirant			Si			Si	Si	3
Montpalau	si	si	Si					3
Depuradora sur	si	si	Si					3
Son Belloc	Si	Si	Si					3
Algendar Medio	Si	Si						2
Algendar Bajo					Si	Si	Si	3
Porter /Sta. Eularieta	Si	Si	Si					3
Porter Alto	Si	Si	Si					3
Porter Medio	Si	Si	Si					3
Porter Bajo	Si	Si			Si	Si	Si	5
La Vall Alto	Si	Si	Si					3
La Vall Bajo		Si				Si	Si	3
Trebalúger Alto	Si	Si	Si	Si	Si			5
Trebalúger Medio	Si	Si	Si	Si				4
Trebalúger Bajo	Si	Si		Si				3
Binimel·là Alto	Si	Si	Si					3
Binimel·là Bajo	Si	Si				Si	Si	4
Es Grau Sa Boval	Si	Si	Si					3
Es Grau Puntarró Este	Si	Si	Si					3
Es Grau Puntarró Oeste	Si	Si	Si					3
Es Grau Sur	Si	Si	Si					3
Es Grau Albufera								0
Son Bou Alto	Si	Si	Si					3
Son Bou Bajo Albufera	Si		Si		Si	Si	Si	5
Calderer	Si		Si					2
Addaia	Si		Si					2
Morella								0
Son Saura	Si		Si		Si		Si	4
Sa Mesquida				Si				1
Capifort	Si		Si					2
Macarella					Si	Si	Si	3
Bellavista								0
Alocs					Si		Si	2
Guix								0
Binillautí			Si	Si	Si			3
Vergers	Si	Si	Si		Si	Si		5
Son Ametller	Si	Si	Si					3

Discusión

El galápagos europeo se encuentra ampliamente distribuido por la mayor parte de ecosistemas acuáticos de la isla, siendo todavía relativamente abundante en zonas naturales poco modificadas y con buen grado de conservación.

En general las poblaciones menorquinas se encuentran en buen estado de conservación, pero existen varias poblaciones en las que hemos apreciado una reducción de sus efectivos, seguramente debido a las diferentes amenazas que afectan a los galápagos.

Se ha detectado destrucción o modificación de hábitat severa en 10 de los 39 sectores donde se ha observado galápagos europeo (25.64%).

Claros ejemplos son el de Son Saura, que cuenta con una gran urbanización y campos de golf en las inmediaciones de la Albufera. También en Cala Galdana y Son Bou encontramos urbanizaciones que delimitan con zonas húmedas. Las limpiezas de torrentes con maquinaria pesada que han tenido lugar en varios torrentes suponen un gran impacto en el hábitat de los galápagos.

La extracción de agua para fines agrícolas directamente de los torrentes, supone un gran impacto en el caudal de estos, especialmente en los meses de verano, época en la cual se extrae más agua y se riega incluso en las horas centrales del día, cuando más alta es la evaporación. Se ha detectado esta problemática en 28 de los 39 sectores (71.79%).

El uso de pesticidas y fitosanitarios en las actividades agrícolas supone una alta contaminación de los acuíferos por fosfatos y nitrogenados que provocan una alta eutrofización de las aguas.

También la roturación de los campos de cultivo supone un efecto negativo en la

zona perimetral de los torrentes. El 59.97% de los sectores estudiados presentan una afección directa por actividades agrícolas.

La contaminación ganadera, especialmente la formada por purines, que son los vertidos de estiércoles líquidos, compuesto por las deyecciones y restos de alimentos del ganado del sector vacuno y porcino, afectan a la gran mayoría de torrentes en alguno de sus tramos. En la mayor parte de los sectores (69.23%) se han observado actividades ganaderas que influyen en el hábitat del galápagos europeo.

La contaminación industrial por parte de los vertidos procedentes de las industrias del polígono industrial de Ferreries, afectan negativamente en las poblaciones de galápagos del torrente de Trebalúger. Según denuncias del GOB, otras depuradoras son poco efectivas como p ej.: Mercadal, Son Saura, Cala Porter.

Los lixiviados procedentes del vertedero d'Es Milà también tiene influencia en la contaminación de los acuíferos más cercanos, afectando los torrentes de Sa Mesquida y Binillautí. En un 12.82% de los sectores se ha detectado esta problemática.

La introducción de galápagos invasores está siendo una gran amenaza en las zonas húmedas de Menorca, afectando gravemente a las poblaciones de galápagos autóctonos viéndose estos desplazados a otras zonas (González, 2012a).

Se han detectado poblaciones estables de galápagos exóticos que revisten amenaza para los galápagos autóctonos en 8 de los 39 sectores (20.51%).

La domesticación de animales especialmente los patos asilvestrados, suponen una grave amenaza en las poblaciones de tortugas, afectando especialmente a la tasa de supervivencia de los neonatos.

También se ha observado casos de domesticación en los propios galápagos

especialmente en la Cala d'Es Bot, donde los turistas provocan que las tortugas pierdan su instinto salvaje al ofrecerles alimento, provocando que las tortugas no sean en absoluto huidizas e incluso acercándose a la orilla a alimentarse de la mano de los turistas.

De esta manera el turismo masivo que atrae las playas de Menorca es considerado una importante amenaza para algunas poblaciones de galápagos, observándose esta amenaza en 9 de los 39 sectores (23.07%).

La captura de ejemplares para el mercado de mascotas seguramente también se lleve a cabo especialmente en las poblaciones situadas en zonas de playas y con fácil acceso.

Cabe prestar especial atención a las poblaciones con gran número de amenazas, o aquellas que se encuentren en zonas aisladas o en áreas muy reducidas. Un claro ejemplo es la población dels Alocs que ha desaparecido en los últimos años a raíz del incendio que afectó a la zona (A. Veysset, com.pers).

Como medidas de futuro, sería conveniente realizar censos para conocer la estructura poblacional, densidad, dinámica, etc. de cada una de las poblaciones, con especial interés en las poblaciones aisladas o con mayor número de factores de amenazas potenciales e intentar reducir este número en estas poblaciones.

Es importante controlar las tortugas exóticas ya que suponen un gran impacto en las poblaciones de galápagos europeo y la presencia en los hábitats de este es cada vez mayor. Además, se debe actuar con rapidez en los lugares donde se detectan los primeros ejemplares, ya que una población consolidada es casi imposible de erradicar. En este sentido, ya se han llevado a cabo algunos trabajos de extracción de galápagos exóticos propuestos por González (2013).

Referencias

- Ayres, C., Álvarez, A., Ayllón, E., Bertolero, A., Buenetxea, X., Cordero-Rivera, A., Curco-Masip, A., Duarte, J., Farfan, M.A., Ferrández, M., Franch, M., Fortuño, I., Guerrero, J., Hernández-Sastre, P.L., Lacomba, I., Lorente, L., Miguezuel-Carbajo, D., Pinya, S., Rada, V., Romero, D., Sánchez, J., Sancho, V. y Valdeón, A. Conservation projects for *Emys orbicularis* in Spain. *Herpetology Notes*, 6: 157-164
- Ayres, C. 2015. Galápagos europeo – *Emys orbicularis*. In: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. www.vertebradosibericos.org
- Barón, A. 2009. *Cartografia de la vegetació de ribera i valoració del seu estat ecològic, a l'illa de Menorca*. Obsam. Institut Menorquí d'Estudis.
- Barón, A. 2010. *Cartografia de la vegetació de ribera i valoració del seu estat ecològic, a l'illa de Menorca* Fase II del Projecte_. Obsam. Institut Menorquí d'Estudis.
- Braitmayer, N. 1998. *Morphometrische und molekular biologische Untersuchungen zum Unterartstatus der Europäischen Sumpfschildkröte (Emys orbicularis L., 1758) auf der Baleareninsel Menorca*. Tesis Licenciatura. Universidad de Hohenheim. Stuttgart
- Cadi, A. y Joly, P. 2004. Impact of the introduction slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of European pond turtle (*Emys orbicularis*) *Biodiversity and conservation* 13: 2511-2518
- Carrera, D y Pons, P. 2010. Importància de les basses temporals per a la conservació dels amfibis menorquins. In.: *Basses temporals mediterrànies. Life Basses: Gestió i Conservació a Menorca*. Col. Recerca, 15. 327-363.
- Cordero, A. y Ayres, C. 2004. A management plan for the European pond turtle (*Emys orbicularis*) populations of the river Louro Basin (NW Spain). *Biologia*. 59/Suppl. 14: 161-171
- Duringen, B. 1897. *Deutschlands Amphibien und Reptilien*. Creutz. Magdeburg VIII. 676 pp.

- Fraga, P., Estaún, I., y Cardona, E. (ed.) 2010. *Basses temporals mediterrànies*. Life Basses: Gestió i Conservació a Menorca. Col. Recerca 15.
- Fritz, U., Pieh, A., Lenk, P., Mayol, J., Sättele, B. y Wink, M. 1998. Is *Emys orbicularis* introduced to Majorca? *Mertensiella*, 10: 122-133.
- González, J. 2012a. Situación de las poblaciones de galápagos europeo (*Emys orbicularis*) en Menorca. *Jornadas Quelonios 2012, SoHeVa*: 4-9.
- González, J. 2012b. Situación de *Trachemys s. elegans* en Menorca. *Bol. Asoc. Herp. Esp.*, 22: 109-112.
- González, J. 2013. Actuaciones y propuestas para la extracción de galápagos exóticos en Menorca. *Jornadas Quelonios de SoHeVa 2013*.
- Keller, C. y Andreu, A. C. 2002. *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). Galápagos europeo. In: *Atlas y Libro Rojo de los Anfíbios y Reptiles de España*.
- Lacomba, J.I. y Sancho, V. 1998. The European pond turtle conservation plan in the Valencian community: a proposal. *Chelonii*, 2: 130-132.
- Marco, A. y Andreu, A. 2005. Social interactions among *Emys orbicularis*, red swamp crayfishes, red eared turtles and *Mauremys leprosa*. *Abstracts 4th International Symposium on Emys orbicularis*. Valencia 5-6
- Mayol, J. 1985. *Rèptils i amfibis de les Illes Balears*. Manuals d'Introducció a la Naturalesa 6. Editorial Moll, Palma de Mallorca.
- Mascaró, C. 2013. *La gestió dels torrents a Menorca*. Jornades sobre els 20 anys de la Reserva de la Biosfera a Menorca.
- Pinya, S. y Carretero, M.A. 2011. The Balearic herpetofauna: a species update and a review on the evidence. *Acta Herpetologica*, 6: 59-80.
- Sancho, V. 1998. *Plan de Conservación del galápagos europeo (Emys orbicularis) en la Comunidad Valenciana*. Tragsa. Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana. Informe inédito.
- Tortoise & Freshwater Turtle Specialist Group. 2009. *Emys orbicularis*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2009.
- Viada, C. 2006. *Libro Rojo de los vertebrados de las Baleares (3^a Ed.)*. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.

Interferència entre sedimentació eòlica i al·luvial

Francesc POMAR, Joan J. FORNÓS, Lluís GÓMEZ-PUJOL i
Laura DEL VALLE

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Pomar, F., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L. i Del Valle, L. 2015. Interferència entre sedimentació eòlica i al·luvial. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 127-157. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es presenta l'estat de la qüestió relatiu a la dinàmica, els processos i la sedimentologia de dos ambients deposicionals diferents: els ventalls al·luvials i els sistemes dunars costaners, així com les seves interaccions. Malgrat són dos ambients que presenten processos totalment diferents, sovint l'estreta interrelació que presenten fa difícil de definir els límits entre tots dos ambients. En aquest sentit, la interferència eòlic-al·luvial és l'expressió geomòrfica de la combinació i la superposició tant de processos eòlics com al·luvials. El clima juga un paper important com amplificador o mitgador del predomini d'un procés o un ambient sobre l'altre, així com respecte de la provisió de sediment, el transport eòlic o la precipitació-escorrentia. A tall d'exemple es presenten casos d'estudi relatius al registre sedimentari pleistocènic de les Illes Balears i la Mediterrània occidental on abunden els exemples d'interferències eòlic-al·luvials associades a les fluctuacions climàtiques i les oscil·lacions eustàtiques des del darrer període interglacial.

Paraules clau: *Sedimentació al·luvial, sedimentació eòlica, interferència eòlic-al·luvial, nivell marí, Pleistocè superior, Illes Balears.*

ALLUVIAL-EOLIAN SEDIMENTARY INTERFERENCE. The state of art on alluvial fan and aeolian sediments interference is presented. Although initially they are two different environments, with different processes and resulting forms, very often their interaction produces deposits that share characteristics and features from both environments, as well as, maintain inherited elements from one to each other. In this sense, the aeolian-alluvial interference is the geomorphological expression of the coincidence, disruption and/or overlapping of aeolian and alluvial environments. Climate appears to be one of the most important controls on the role and magnitude of each environment in terms of sediment supply, precipitation, runoff or aeolian transport. In this paper we discuss many examples from the Balearic Islands and Western Mediterranean where Pleistocene coastal successions show different degrees of eolian-alluvial interferences, as well as the role of eustatic fluctuation and climate changes during the Last interglacial-glacial period as drivers of this deposition system.

Keywords: *Alluvial sedimentation, eolian sedimentation, alluvial-eolian interference, sea level, Upper Pleistocene, Balearic Islands.*

Francesc POMAR i Laura del VALLE. Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears. Ctra. de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma. xisco.pomar@uib.cat. Joan J. FORNÓS. Grup de Ciències de la Terra (Geologia i Paleontologia "Guillem Colom"). Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears. Lluís GÓMEZ-PUJOL. SOCIB, Balearic Islands Coastal Observing and Forecasting System (MINECO-CAIB).

Recepció del manuscrit: 26-oct-15; revisió acceptada: 17-des-15.

Introducció

La problemàtica interpretació d'alguns dipòsits pleistocens d'aparença eòlica a les Illes Balears així com a la Mediterrània occidental ha obert la porta a considerar el paper de la interacció dels processos i ambients sedimentaris eòlics amb els associats als ventalls al·luvials (Gómez-Pujol, 1999; Gelabert *et al.*, 2003; Gómez-Pujol *et al.*, 2008; Fornós *et al.*, 2009; Andreucci *et al.*, 2014), així com també ha plantejat una reflexió a propòsit de quin paper juga aquesta interacció en la construcció-remanegament dels sistemes dunars o les dels cossos al·luvials, i quina és la seva significació paleoclimàtica.

A Mallorca i Menorca, Gómez-Pujol *et al.* (2008) i posteriorment Fornós *et al.* (2009) i Pomar *et al.* (2013a) ja apuntaren l'existència de dipòsits inicialment dunars que tenien característiques o atributs que recordaven a ambients de deposició al·luvial, i vice-versa, dipòsits que formant part de ventalls al·luvials tenien unes característiques molt semblants a les dels dipòsits eòlics. Per ventura un dels elements més significatius d'aquesta problemàtica fou la descripció de dipòsits formats per arenas bioclàstiques carbonatades –un dels elements distintius de les eolianites quaternàries de Balears– però amb una estratificació i laminació típicament al·luvials. La dificultat d'inferir-ne l'ambient de deposició i la manca de referents bibliogràfics feu que aquests dipòsits fossin classificats com a “fàcies d'interferència” (Fornós *et al.*, 2009). De fet, Gómez-Pujol *et al.* (2008), centrats en l'estudi morfomètric dels ventalls al·luvials les badies de Pollença i Alcúdia, ja apuntaren la necessària participació dels sistemes dunars, juntament amb la captura de dolines a capçalera, en la construcció

dels ventalls al·luvials per tal d'explicar el perquè els ventalls mallorquins presentaven unes ratios d'àrea de ventall respecte de la conca d'alimentació de ventall que s'allunyaven significativament dels patrons que els correspondrien d'acord amb els models teòrics a l'ús (Harvey, 1997).

Addicionalment, treballs recents aprofundeixen en la interacció entre els ventalls al·luvials i els camps dunars actuals en ambients costaners i interiors. En aquest sentit Al-Masrahy i Mountney (2015) i Liu i Coulthard (2015) han identificat i descrit més de 200 exemples d'interferència entre ventalls al·luvials i camps dunars actuals a diferents regions desèrtiques. Tot plegat, obri noves vies d'interpretació del les successions pleistocenes a la Mediterrània occidental i permet aprofundir en la significació i la identificació dels agents i processos que han contribuït a la formació del relleu.

Així doncs, el present article malda per revisar quin és l'abast del coneixement actual de la sedimentologia dels ventalls al·luvials i dels sistemes dunars, amb especial atenció a la interferència entre tots dos ambients. Addicionalment s'aborden diferents casos d'estudis relatius a processos actuals o sèries Pleistocenes d'arreu del globus i especialment de les Illes Balears.

Els ventalls al·luvials: geomorfologia, dinàmica i sedimentologia

Definició i trets característics

Els ventalls al·luvials són dipòsits de sediments detrítics al peu d'una serralada transportats per un corrent al·luvial. La seva forma més habitual és de con, que parteix des del punt on el corrent surt de la conca (l'àpex) i s'escampa radialment

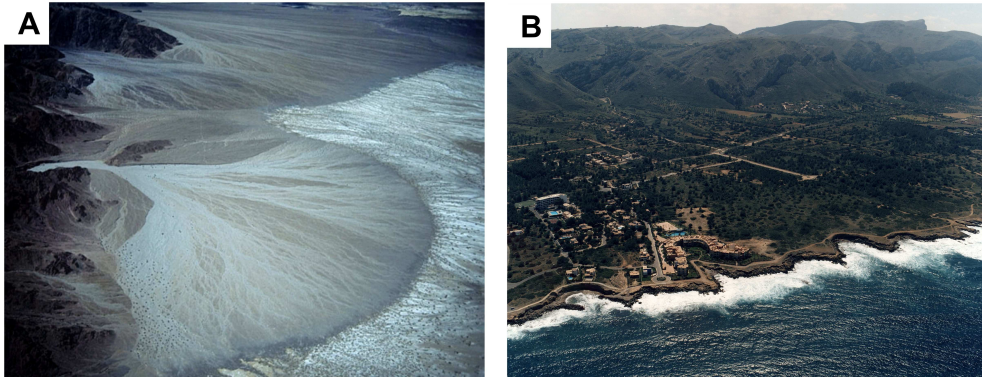


Fig. 1. Exemples de vistes aèries de ventalls al·luvials a les quals es pot observar la forma de con que s'escampa davant el front muntanyós. A: Ventalls al·luvials actuals al Death Valley, Badwater Basin, Califòrnia (extreta de www.airphotona.com). B: Ventall al·luvial pleistocè de Betlem, Mallorca.

Fig. 1. Aerial photographs on alluvial fans. Notice the typical conical shape and the spreading in front of the mountain front. A: Present-day alluvial fans at Death Valley, Badwater Basin, California (taken from www.airphotona.com) B: Pleistocene alluvial fan at Betlem, Mallorca.

davant el front muntanyós (Fig. 1). El material detrític erosionat de la conca és arrossegat pels cursos al·luvials pendent avall dins el barranc cap a la zona més deprimida durant episodis de fortes precipitacions. Un cop assoleix la sortida de la conca –l'apex–, el canvi de pendent i l'alliberament del confinament del canó afavoreixen la deposició dels sediments (Bull, 1977; Blair i McPherson, 1994; Miall, 1996; Harvey, 2011 i 2012; Harvey, 2013; Clarke, 2015). La forma en planta d'aquests dipòsits és similar a un ventall estès amb el contorn més o manco continu en forma d'arc però que sovint es pot mostrar interromput per protuberàncies en forma de lòbul (Fig. 1). La secció transversal a l'eix del ventall mostra un cos convex amb la superfície travessada per diversos canals. Els ventalls al·luvials es solen trobar en ambients àrids d'arreu del món però tampoc en són exclusius ja que és possible trobar-los a regions amb climes més humits (Harvey *et al.*, 2005). A més a més, poden variar de mides, pendents, tipus de dipòsits i àrees font del sediment en

funció de diferents factors com l'estil sedimentari, la preponderància de determinats tipus de processos o les característiques de l'espai d'acomodació entre d'altres.

El concepte de ventall al·luvial té un ús ampli en sedimentologia, però el cert és que existeix una gran varietat d'ambients deposicionals fluvials que podrien adaptar-se al terme ventall al·luvial. Aquest fet pot generar certa controvèrsia pel que fa l'ús d'un terme o l'altre a l'hora de designar aquests cossos sedimentaris. Així les coses, el concepte ventall al·luvial accentua la visió tost més geomòrfica en la definició d'aquest ambient deposicional. Com s'ha explicat anteriorment, la forma de con travessat per canals distributaris que s'escampen de manera radial des de l'apex són les característiques definitòries dels ventalls. Segons recull Miall (1996), la diferència entre un sistema fluvial i un d'al·luvial rau en la xarxa de canals que genera. Un ambient al·luvial mostra una xarxa de canals distributaris –és a dir, forma canals que tendeixen a divergir del

corrent principal—, mentre que un ambient fluvial, per contra, tendeix a formar canals que van convergint cap el corrent principal. Miall (1996) també fa una sèrie de consideracions en quant a dimensions i característiques dels dipòsits dels ventalls al·luvials. A diferència dels sistemes fluvials, els sistemes al·luvials poden articular-se en forma de petits cons al peu d'una serralada de pocs centenars de metres, fins a amplis ventalls de desenes de quilòmetres al peu de relleus més energètics. Per contra, els sistemes fluvials, per norma general poden superar aquestes dimensions. En la formació dels ventalls al·luvials, majoritàriament hi predominen processos de *debris-flow* i existeix una gradació dels dipòsits des de sediments més grollers a l'àpex fins a sediments llimosos a les zones més distals. Per altra banda, Blair i McPherson (1994) i Latrubesse (2015) introdueixen una altra aproximació de caràcter morfològic en la diferenciació entre sistemes al·luvials i sistemes fluvials. Acceptant totes les característiques que s'han enumerat, consideren que els sistemes fluvials generen un perfil transversal còncau amb el canal principal al punt més baix del sistema i l'acumulació de potents dipòsits sedimentaris, mentre que els sistemes al·luvials es caracteritzen per un perfil transversal convex que afavoreix el desbordament de les aigües que circulen pels canals i la formació de fluxos laminars cap als extrems del ventall. Pel que fa al perfil longitudinal, els sistemes al·luvials els limiten a pendents elevats que poden oscil·lar entre 1,5° fins a 25° característic de ventalls dominats per processos de moviments en massa o a sistemes amb pendents de 0,4° a 1,5° caracteritzats per un patró de circulació de les aigües tipus trenat (*braided*). Els sistemes fluvials també poden presentar característiques de transició entre els sistemes al·luvials amb

menor pendent i els sistemes pròpiament fluvials que mostren uns pendents igual o inferiors a 0,4° i sense cap evidència de canals distributaris.

Forma

Les característiques de l'emplaçament dels ventalls al·luvials (i.e. litologia, estructura, vegetació, història del relleu) controlen d'una banda la forma que adopta el ventall, i per l'altra, els processos que el construeixen. Aquests dos fets solen estar estretament lligats per tant la forma és el reflex dels processos i viceversa. D'aquesta manera la combinació de característiques tals com la litologia, la geometria i superfície de la conca i l'espai d'acomodació condicionen la mida i forma del ventall així com també l'aportació de sediment i els processos (Taula 1). Alguns diferencien dos grans tipus de ventalls segons les seves característiques morfològiques: els ventalls al·luvials *—tout court—* i els ventalls col·luvials (Blikra i Nemec, 1998; Miall, 1996; Harvey, 2012).

Els *ventalls al·luvials* es formen a planes, al peu de grans serralades o valls àmplies i estan alimentats per grans canyons o conques que abasten àrees d'ordre quilòmetric. El perfil longitudinal del ventall sol mostrar un pendent d'entre 5° i 15° i la longitud del radi pot ser d'uns pocs quilòmetres fins a desenes de quilòmetres. Els dipòsits mostren sediments grollers que van des de graves anguloses a arrodonides fins a arenes, que es disposen seguint un ordre de mida de gra des dels més grollers cap a l'àpex fins els més fins a les zones més distals. Els processos més representatius són els de corrent d'aigua en forma de fluxos trenats i menor presència de processos de moviments en massa com caigudes de blocs i *debris-flows*.

El *ventalls col·luvials* es formen al vessant d'una muntanya o a la seva base i

Principals característiques	Ventall al·luvial	Ventall col·luvial
Marc geomòrfic	Al peu d'un front muntanyós	Vessant d'una muntanya o a la seva base
Conca	km ²	ha – m ²
Localització de l'apex	Base del vessant muntanyós, desembocadura del canyó	Zona més elevada del vessant, base del barranc
Pendent	5° - 15°	15° - 45°
Radi	km	m
Sediment	Graves anguloses a arrodonides, arenes	Graves anguloses a molt anguloses
Granoclassificació	Material més groller a l'apex	Material més groller al peu del ventall
Processos deposicionals	Corrents d'aigua tipus trenat i <i>debris-flows</i>	Caigudes de blocs, esllavissades i <i>debris-flows</i>

Taula 1. Comparació de les principals característiques dels ventalls al·luvials i els ventalls col·luvials (basat en Miall, 1996; Blikra i Nemeç, 1998).

Table 1. Main characteristics of the alluvial and colluvial fans compared (based on Miall, 1996; Blikra i Nemeç, 1998).

están alimentats per un barranc o conques de poca superfície. El perfil longitudinal del ventall mostra un pendent entre 15° i 45° i la longitud del radi sol ser inferior al quilòmetre. Els dipòsits mostren sediments grollers composts majoritàriament per graves anguloses a molt anguloses. Els materials més grollers es disposen als extrems més distals del ventall. Els processos que els caracteritzen són moviments en massa com les caigudes de blocs i esllavissades, els *debris-flows*, així com també alguns processos de rentat de la superfície del ventall formant xaragalls.

Nombrosos estudis han demostrat que els processos deposicionals són els responsables de la forma dels ventalls al·luvials. Aquests processos estan controlats per l'aportació sedimentària que a la vegada reflexa les característiques de l'àrea font. Això suposa que variacions en la morfometria de ventalls situats a climes similars i alimentats per conques amb unes característiques litològiques semblants haurien de manifestar un control topogràfic de l'àrea font (Calvache *et al.*, 1997; Harvey, 1997; Viseras *et al.*, 2003; Al-Farraj i Harvey, 2005; Harvey, 2005;

Harvey, 2011; Haas *et al.*, 2015). D'aquesta manera, el control topogràfic sobre la forma dels ventalls s'ha aconseguit mesurar des de dos enfocaments diferents. D'una banda, principalment establint relacions entre la superfície de la conca i la superfície del ventall i el pendent del ventall i la superfície de la conca (Fig. 2. A i B). Aquestes relacions indiquen que existeix una relació proporcional entre la superfície del ventall i la superfície de la conca i entre el pendent del ventall i la superfície de la conca. Per altra banda, s'han identificat els processos geomòrfics que operen dins una conca segons la relació entre la superfície de la conca i el seu pendent (Tarbotton *et al.*, 1991; Seidl i Dietrich, 1992; Montgomery i Foufaoula-Geordiou, 1993; Harvey, 1997; Montgomery i Buffington, 1997; Sklar i Dietrich, 1998; Stock i Dietrich, 2003; May i Lisle, 2012; Rickenmann i Scheidl, 2013). Les relacions entre el pendent de la conca i la seva superfície (Fig. 2. C) mostren una inflexió a la corba generalment situada a pendents al voltant o superiors a 0,1 i superfícies inferiors a 15-20 ha la qual cosa estableix un llindar entre conques dominades per

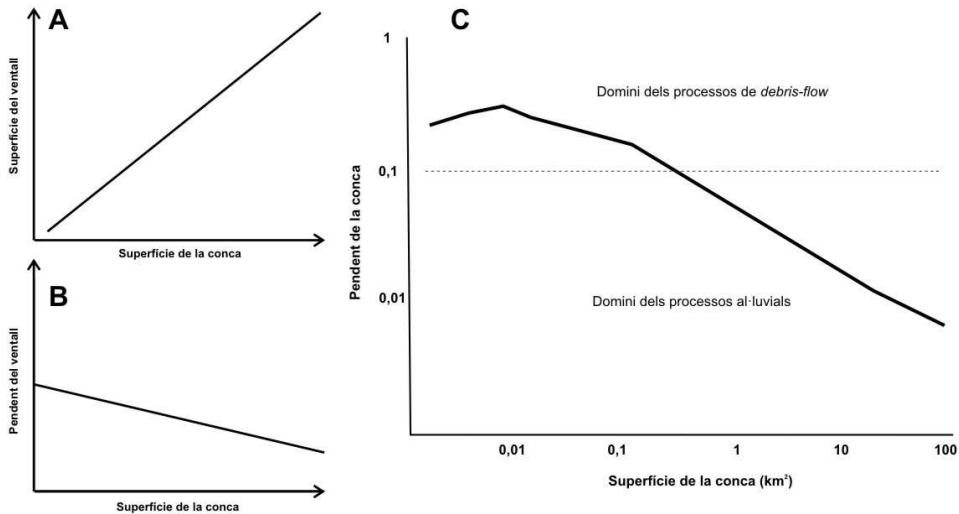


Fig. 2. Correlacions existents entre diferents paràmetres morfomètrics dels ventalls i les seves conques. A i B: Relació entre la superfície i el pendent del ventall i la superfície de la conca que l'alimenta (modificat de Harvey, 2011; Al-Farraj i Harvey, 2005) C: Relació entre el pendent i la superfície de la conca. Al voltant de pendents pròxims a 0,1 es produeix una inflexió a la corba que assenyalava el canvi entre el domini dels *debris-flows* i el domini dels processos al·luvials (modificat de Montgomery i Foufaoula-Geordiou, 1993; Sklar i Dietrich, 1998).

Fig. 2. Correlations between the fans morphometrical parameters and their basins. A and B: relationship between the fan area and the slope and the basins area (modified from Harvey, 2011; Al-Farraj and Harvey, 2005). C: relationship between the slope and the basin area. Around slopes near to 0,1 there is a curve change pointing the transition between debris-flow dominated fans and alluvial processes dominated fans (modified from Montgomery and Foufaoula-geordiou, 1993; Sklar and Dietrich, 1998).

processos de moviments en massa tipus *debris-flow* i conques dominades per processos majoritàriament de corrent d'aigua (processos al·luvials). A més a més, a major pendent el desenvolupament de la xarxa de drenatge és menor, tot arribant-se a generar un únic canal pràcticament rectilini a les conques amb un pendent més elevat (Montgomery i Foufaoula-Geordiou, 1993; May i Lisle, 2012; Rickenmann i Scheidl, 2013). Tot i això, sembla que el principal factor dins aquesta relació és el pendent, ja que s'han arribat a identificar conques dominades per processos de *debris-flow* amb superfícies de conca que assoleixen fins a 20 km² però amb pendents

mitjans de quasi 0,2 (Rickenmann i Scheidl, 2013).

L'ambient deposicional **Mecanismes de transport**

Els processos sedimentaris sobre ventalls al·luvials abracen des de processos de *debris-flows* fins processos típicament fluvials. Existeixen ventalls dominats per processos més fluvials com els de corrent d'aigua, que consisteixen en la formació de canals, patrons de circulació *braided* i la formació de corrents laminars *sheetfloods* (Nemec i Postma, 1993; Blair, 1999a; Ritter *et al.*, 2000; Nichols i Thompson, 2005; Van Dijk *et al.*, 2012; Fontana *et al.*, 2014),

i ventalls dominats per processos de moviments en massa controlats per la gravetat com les esllavissades i els *debris-flows* (Nemec i Postma, 1993; Chamyal *et al.*, 1997; Blair i McPherson, 1998; Blair, 1999b i c; Blikra i Nemec, 1998; Nemec i Kazanci, 1999; Turner i Makhlof, 2002; Harvey, 2011; McEwen *et al.*, 2011; Kochel i Trop, 2012; Harvey, 2013; Haas *et al.*, 2014; Ventra *et al.*, 2013; Ventra i Nichols, 2014; Haas *et al.*, 2015). El control sobre els mecanismes de transport depenen de la mescla de sediment i aigua que arriba al ventall i quina proporció hi ha entre les diferents fraccions de mida de gra del sediment disponible (Harvey, 1997). Una proporció més elevada d'aigua que de sediment afavoreix el transport de clasts grollers, la formació de canals, barres fluvials i dipòsits laminars. En aquest cas, a més a més, el sediment ha de contenir una proporció baixa de les fraccions arena i fins. Un increment en la proporció de sediment respecte el contingut d'aigua donarà lloc a corrents en massa, sobretot si dins el sediment hi predomina la fracció de fins. La matriu constituïda pels materials fins serà suficientment capaç de transportar els clasts flotant com un flux plàstic, generant corrents tipus *debris-flow*. Aquests procés genera dipòsits de graves massives generalment suportades per la matriu. La formació de ventalls controlats per diferents processos han estat identificats a diversos llocs del món. Sovint es situen a la mateixa regió i comparteixen característiques similars pel que fa a clima, vegetació, orientació, dimensió i pendent. La única característica que els diferencia és que presenten un domini de processos de corrent d'aigua o processos de fluxos en massa. En aquest cas la litologia de la conca juga un paper important ja que segons la composició de la roca els processos de meteorització generaran

diferents productes. Així per exemple, litologies que produeixen grans quantitats de sediments grollers tendeixen a produir processos de corrent d'aigua, mentre que litologies que proporcionen major quantitat de sediments fins afavoriran la formació de fluxos en massa (Nemec i Muszynsky, 1984; Chamyal *et al.*, 1997; Blikra i Nemec, 1998; Blair, 1999c; Ritter *et al.*, 2000; Viseras *et al.*, 2003; Nichols i Thompson, 2005; Sohn *et al.*, 2007; Andreucci *et al.*, 2014).

Fàcies deposicionals

Existeixen tres grans grups de dipòsits característics de ventall al·luvial: *debris-flow*, corrents laminars (*sheetfloods*) i dipòsits de canal (Bull, 1977; Miall, 1996; Harvey, 1997; Harvey, 2011). Malgrat puguin predominar quasi exclusivament uns sobre els altres segons la configuració geomorfològica del ventall, el cert és que la majoria de ventalls reflecteixen la combinació d'aquests processos però organitzats a diferents zones del ventall (Hooke, 1967; Bull, 1977; Blair i McPherson, 1994; Harvey, 2011). A la zona proximal (*fanhead*) hi predominen els processos de transport en massa i la caiguda de blocs; a la zona mitjana (*midfan*) hi predominen els processos de transport en massa i els processos de corrent d'aigua més concentrada formant canals tipus *braided* i a la zona distal els processos de corrent d'aigua de manera difusa (Hooke, 1967; Bull, 1977; Blair i McPherson, 1994; Miall, 1996; Harvey, 2011). Aquesta zonació reflecteix canvis de pendent dins el ventall que varia des de 5 a 10° a la zona proximal fins a 1 ò 2° a les zones més distals. Aquesta suavització del pendent del ventall cap a la zona distal suposa una pèrdua de competència dels fluxos quan surten de la conca i per tant els materials més grollers no poden assolir les zones més

allunyades de l'apex (Fig. 5) (Harvey, 2012). A més a més, degut al rentat que produeixen les aigües d'escorrentia sobre el ventall, el pendent pot canviar localment generant zones amb fluxos canalitzats que per avulsió canvien a fluxos laminars de manera cíclica (Clarke, 2015).

Els dipòsits de *debris-flow* són una característica comuna dins la sedimentació col·luvial a diferents zones de l'espectre climàtic (Nemec i Muszynsky, 1984; Blikra i Nemec, 1998; Nemec i Kazanci, 1999; Turner i Makhouf, 2002; McEwen *et al.*, 2011; Kochel i Trop, 2012; Hooper *et al.*, 2013; Ventra *et al.*, 2013). El *debris-flow* és un tipus de flux de sediments controlat per la gravetat que es pot definir com un transport gravitacional d'una mescla de materials detrítics i aigua. Quan la matriu composta per sediments fins i arenosos es satura d'aigua, comença a desplaçar-se com un flux plàstic i viscos (Riba, 1997; Blikra i Nemec, 1998). Existeixen dos tipus de *debris-flow* segons el contingut en aigua; d'alta viscositat i baixa viscositat (Blikra i Nemec, 1998). El primer fa referència a una mescla de sediments amb un contingut d'aigua molt baix que genera una mescla molt densa i relativament seca. Aquest procés genera fluxos en forma de lòbul relativament ample que pendent avall es va escampant. El segon és una mescla de sediment amb alt contingut en aigua. L'aigua funciona com a lubricant saturant la matriu entre els clasts i facilitant el desplaçament de la massa de manera cohesionada. El seu desplaçament és més dinàmic i forma lòbuls allargats, sovint meandriformes, que pendent amunt pot deixar solcs amb *levées*. Aquests lòbuls de materials detrítics es caracteritzen per mostrar capes massives de bretxa suportades per la matriu que poden canviar lateralment a clast-suportades. La matriu pot estar constituïda per llims, arena o una

mescla del dos. Els clasts solen disposar-se en granoclassificació inversa i poden orientar els seus eixos majors en paral·lel a l'extrem davanter del lòbul. Una major presència d'aigua dins la matriu afavorirà la formació d'estructures tractives tals com l'estratificació horitzontal i estructures en forma de llentia amb laminació imbricada cabussant pendent amunt. Els clasts es disposen en granoclassificació decreixent, certa imbricació i els més grollers es situen a l'extrem frontal del lòbul. El mecanisme desencadenant dels *debris-flows*, depenent de les condicions climàtiques de cada lloc, és la fusió sobtada de neu o gel o bé precipitacions intenses.

El dipòsits formats a partir fluxos aquosos són característics de ventalls de majors dimensions i es poden classificar a grans trets en dos subgrups; els dipòsits caracteritzats per la circulació d'aigua de forma laminar (*sheetflow*) i els dipòsits de canals (*streamflow*) (Harvey, 1997; Harvey, 2011). Els fluxos d'aigua es produeixen generalment degut a les precipitacions o a la fusió de la neu, segons el clima dominant a la zona. La circulació de l'aigua es produeix de dues maneres; com una làmina prima que s'escampa i flueix pendent avall per sobre la superfície del ventall i com una làmina que localment es pot concentrar lleugerament i formar petits xaragalls de poca profunditat i amplària (Blikra i Nemec, 1998). Aquest darrer procés si les característiques del ventall ho permeten i continua, acaba generant grans fluxos d'aigua concentrada circulant canalitzada. Els fluxos laminars renten la superfície del ventall emportant-se els materials llimosos i arenosos de la zona proximal cap a les zones més distals (Harvey, 2012). Només quan es concentra formant petits xaragalls, és capaç de transportar pendent avall sediments més grollers. Aquest procés genera dipòsits amb estratificacions

horizontals i amb laminació interna que pot mostrar cicles granodecreixents. Als punts on els fluxos es puguin concentrar formarà acumulacions de clasts en forma de llentia aïllada dins el sediment o estructures en forma de canal de poca profunditat. Els fluxos d'aigua canalitzada són fluxos concentrats que tendeixen a circular confinats dins un canal, assolint una columna d'aigua més profunda que genera un flux turbulent capaç de transportar grans quantitats de material groller. El patró de circulació de les aigües es correspon amb canals del tipus trenat (*braided*), que desenvolupa diversos canals que es poden desplaçar lateralment formant suaus meandres i la deposició de barres allargassades a les cares interiors dels meandres. Aquests canals poden anar canviant de direcció sobre el ventall degut a processos d'avulsió o rebliment dels mateixos canals a la zona mitjana del ventall i per la migració lateral dels canals (Miall, 1996; Blikra i Nemeç, 1998; Harvey, 2011). Els dipòsits de canal mostren estructures d'estratificació horitzontal amb passades horitzontals de clasts disposats clast-suportats i algun bloc aïllat. També poden aparèixer potents estrats massius amb certa estructura ondulada. Les estructures de canal es disposen superposades sovint tallant-se unes amb les altres i contenen estructures típiques de rebliment de canal com conglomerats clast-suportats en forma de llentia o laminació en forma de barres. Lateralment pot observar-se estratificació planar amb passades de clasts aïllats que canvien a estratificació encreuada de baix i alt angle. És molt comuna la presència de laminacions en forma de *ripples* entre els estrats dels dipòsits de canal. També associats a aquests dipòsits es poden observar dipòsits de desbordament dels

canals o d'acreció lateral que consisteixen en capes primes de sediments de les fraccions més fines (normalment arenes i llims) que mostren laminació horitzontal que canvia a estratificació encreuada de baix angle amb intercalacions de laminacions amb *ripples*.

Els processos deposicionals relacionats amb una major presència d'aigua com a agent de transport, tendeixen a ser els mecanismes que transfereixen el sediment des de les zones més proximals del ventall cap a les zones més distals. Sovint els canals dels ventalls al·luvials generen una important progradiació del sistema deposicional degut al seu caràcter distributari (Miall, 1996; Blikra i Nemeç, 1998). Això fa que al llarg del contorn del ventall, a la zona distal, es vagin formant nous lòbuls deposicionals que amb el desplaçament lateral dels canals van canviant de posició i en conseqüència generen el creixement del ventall (Miall, 1996; Harvey, 2012). El desplaçament constant de la zona de deposició sobre el ventall juntament amb els canvis de pendent que controlen els processos de transport al llarg del perfil longitudinal del ventall, generen una distribució tant lateral com vertical de fàcies complexa (Harvey, 1997). Són molt comunes les seqüències amb alternances de potents dipòsits de *debris-flow* amb capes massives de breixa i alguns dipòsits de canal a la zona proximal del ventall, mentre que cap a la zona distal hi predominen alternances de dipòsits de flux laminar amb dipòsits de canal (Fig. 3). Algunes característiques locals de l'emplaçament del ventall poden produir canvis en les seqüències verticals, això no obstant, els canvis climàtics o els moviments tectònics poden ser els principals factors que provoquin majors canvis en les seqüències dels dipòsits de

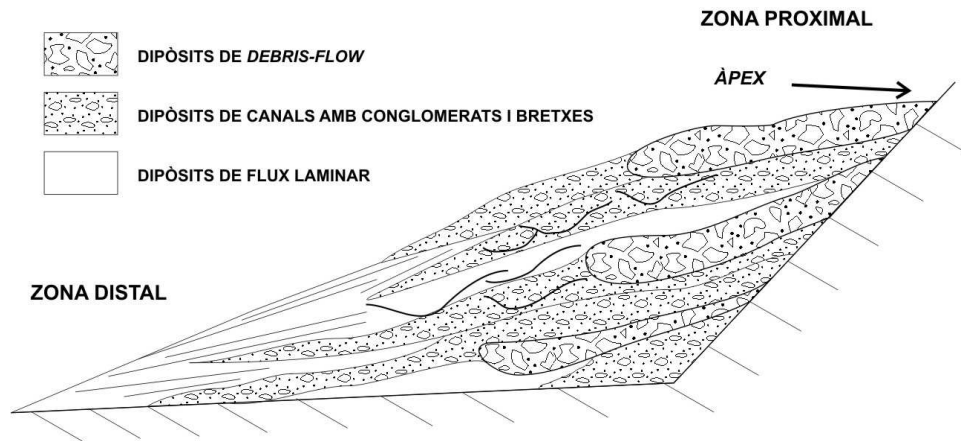


Fig. 3. Model de distribució de les facies al llarg del perfil longitudinal d'un ventall.
Fig. 3. *Spatial distribution model of the facies on fan longitudinal profile.*

ventall al·luvial. S'han identificat a diversos ventalls al·luvials quaternaris canvis abruptes en les seqüències sedimentàries controlades per les fluctuacions climàtiques ocorregudes durant el Quaternari (Harvey, 1996; Harvey, 1997; Harvey *et al.*, 1999; Harvey, 2002; Harvey, 2005; Harvey *et al.*, 2005; Pope i Wilkinson, 2005; Robinson *et al.*, 2005; Fontana *et al.*, 2014).

Els dipòsits eòlics: sedimentologia

Característiques generals del sediment

Els sediments eòlics poden dividir-se en quatre grups principals: (a) dipòsits eòlics tals com mantells d'arena i (b) dipòsits interdunars que sovint consisteixen en sediments grollers mal classificats dels quals les fraccions mitjanes i fines han estat retreballades pel vent; (c) arenes dunars moderadament a ben classificades que consisteixen en grans que oscil·len entre les mides 70-250 µm, llims eòlics (*loess*) que consisteixen principalment en partícules d'una mida de gra de 10-70 µm; i (d) pols eòlica composta bàsicament de materials

fins amb una mida de gra inferior a 10 µm (Livingstone i Warren, 1996; Pye i Tsoar, 2009). Tots aquests sediments poden aparèixer intercalats a diferents zones dels ambients eòlics. Tot i això, les zones més actives dels camps dunars normalment no contenen grans quantitats de materials fins degut a que durant el procés de transport les partícules més fines són desplaçades en suspensió dins l'aire cap als marges dels deserts. Una vegada que les dunes s'estabilitzen, el contingut en sediments fins de les arenes dunars pot incrementar-se degut a la formació de llims producte de la meteorització dels grans d'arena. Segons Pye i Tsoar (2009) les arenes eòliques es poden diferenciar d'altres arenes implicades en processos diferents a partir de la mida de gra mitjana i la selecció del grans. D'aquesta manera, la mida de gra predominant és arenes fines a mitjanes (125-500 µm) moderadament ben classificades.

Els grans d'arena es poden classificar a grans trets segons el seu origen en grans o fragments de roques silíciques (quars,

feldspats, miques, òxids) procedents de la meteorització de roques de l'escorça terrestre, fragments de roques carbonatades i fragments esquelètics (foraminífers, equinoderms, gasteròpodes) d'origen biogènic. Els dipòsits eòlics estudiats en el marc de la Mediterrània occidental, com s'explica al darrer apartat, es caracteritzen per estar constituïts per arenes d'origen biològic per aquesta raó l'explicació es centrarà en aquest darrer grup d'arenes.

La majoria d'organismes secreten part dels seus esquelets amb substàncies calcàries compostes per aragonita i calcita. Les fonts més importants de grans carbonatats són les algues calcàries, els foraminífers, els equinoderms, els coralls i les closques de diverses espècies de gasteròpodes, mol·luscs i ostracodes. Els esquelets carbonatats es fragmenten en partícules més petites degut a processos físics i biològics. Les ones i els corrents marins poden provocar que es trenquin però existeixen determinats ambients on alguns organismes brostejadors són igual d'efectius. El producte resultant d'aquests processos pot mostrar diverses formes com grans que mantenen la forma corba de les closques o grans aplanats. L'arena carbonatada d'origen biogènic es genera principalment a ambients marins i lacustres somers que presenten unes elevades taxes d'activitat biològica. Aquest fet pren especial importància a llocs on les taxes de sedimentació terrígena són molt baixes. Aquestes zones es situen preferentment a climes àrids allà on la descàrrega fluvial és molt limitada i a ambients de plataforma soma a certa distància de la costa. Grans acumulacions d'arenes dunars carbonatades la majoria cimentades formen dipòsits d'eolianites a Bermuda, a llarg de les costes de la Mediterrània, Austràlia, al golf Pèrsic i a moltes illes oceàniques (Brooke, 2001; Pye i Tsoar, 2009).

Mecanismes de transport eòlic

Els mecanismes de transport eòlic estan condicionats principalment per la velocitat del vent i la mida de les partícules entre d'altres (humitat ambiental, vegetació, rugositat i extensió de la superfície sobre la que bufa el vent). Existeixen tres mecanismes: tracció, la saltació i la suspensió. La tracció consisteix en el desplaçament dels grans rodant o lliscant per sobre una superfície degut l'acció de ròssec que produeix la força del vent o per l'impacte d'altres grans. Durant aquest procés els grans mai abandonen el contacte amb la superfície. Durant la saltació els grans experimenten desplaçaments en forma de bots degut a l'impacte d'altres grans que ja es desplaçaven i es copegen els uns amb els altres o bé perquè la resistència del gra al flux d'aire és suficient per iniciar el moviment. La suspensió provoca que les partícules s'alcin de la superfície i es desplacin llargues distàncies sense entrar en contacte amb la superfície. La significança sedimentològica entre la diferència dels tres processos depèn de la distància a la qual els grans d'arena són transportats pel vent. Els grans de mida 0,1-0,3 mm que és més fàcil que es desplacin per saltació formen dunes, mentre que els grans amb mides inferiors a 0,1 mm són transportats en suspensió a majors distàncies. L'acció del vent és molt efectiva per a seleccionar les fraccions arena grollera, mitjana a fina i llims (Livingstone i Warren, 1996; Pye i Tsoar, 2009).

L'ambient deposicional

Als ambients eòlics hi ha tres factors que a grans trets controlen la formació dels camps dunars: (a) la disponibilitat de sediment, (b) un règim de vents suficientment energètic per a transportar l'arena i (c) un marc topogràfic i climàtic que permeti durant períodes relativament

llargs l'acumulació de grans quantitats d'arena. La quantitat d'arena disponible proporcionada per l'alteració depèn de la naturalesa de la litologia predominant en una zona, o en el cas d'arenas d'origen biogènic de la productivitat biològica de l'ambient i de l'efectivitat del vent que selecciona i transporta l'arena. No obstant, el sediment abans de estar exposat al vent pot haver sofert altres processos com el transport fluvial o el transport per corrent marines.

En línies generals, els processos eòlics són més importants a zones àrides allà on la cobertura vegetal és dispersa i la humitat ambiental és baixa (Livingstone i Warren, 1996; Pye i Tsoar, 2009; Liu *et al.*, 2015). Els ambients eòlics més extensos apareixen a àrees que reben de mitjana no més de 250 mm de precipitació mitjana anual. De totes maneres, els camps dunars es poden formar a qualsevol règim climàtic on s'hi trobi arena exposada i el vent sigui suficientment fort per moure-la. Les dunes solen mostrar un desenvolupament menor a ambients humits tropicals comparat amb ambients temperats (Pye i Tsoar, 2009).

Tipus d'acumulacions eòliques

Segons recull Pye i Tsoar (2009), les acumulacions eòliques es poden classificar en *ripples*, dunes i *draas* o megadunes. Aquesta divisió fa referència a un canvi en la dimensió de les formes. Així per tant, els *ripples* són formes mil·limètriques que poden assolir fins a uns pocs centímetres com a màxim; les dunes des d'uns pocs metres fins a centenars de metres i els *draas* des de centenars de metres fins a quilòmetres. A continuació es fa una ressenya de les principals característiques sedimentàries d'aquestes formes eòliques.

Ripples

Es tracta de petites ondulacions sobre les

superfícies arenoses d'uns pocs mil·límetres d'alçada i de longitud. El desenvolupament d'aquestes formes pot recordar les formacions dunars més grans i a més presenten un perfil molt semblant. El perfil es divideix en una cara de sobrevent (*stoss*) de 8° a 10° d'inclinació, la cresta, la cara de sotavent (*lee*) que mostra pendents d'entre 20° a 30° i el solc a la base del costat de sotavent. Els *ripples* solen formar cordons continus amb crestes sinuoses disposades de manera transversal a la direcció del vent.

Dunes

Les dunes es defineixen com un munt d'arena acumulat pel vent. Les dimensions lineals poden situar-se entre 1 m fins a desenes de quilòmetres, mentre que l'alçada pot ser d'uns pocs centímetres fins uns pocs centenars de metres. Les acumulacions dunars més extenses poden tenir una estructura complexa ja que altres dunes de menors dimensions poden superposar-s'hi donant lloc als *draas* o megadunes compostes. Les formacions dunars es poden distingir entre simples, compostes i complexes. Les simples consisteixen en dunes individuals que estan físicament separades de les altres. Les compostes consisteixen en dues o més dunes del mateix tipus que es disposen coalescents o superposades. Les complexes consisteixen en dos o més tipus de dunes diferents que es superposen. El perfil de les dunes presenta una cara de sobrevent (*stoss*) amb un pendent suau de mitjana 12° i una cara de sotavent (*lee*) caracteritzada per major pendent al voltant de 30°. Pye i Tsoar (2009) presenta una classificació de tres grups de les formes dunars segons les característiques relacionades amb la seva gènesi: les que es desenvolupen en relació a obstacles topogràfics; les que es poden considerar "auto-acumulades", és a dir, cap

element ha intervingut en la formació, només el vent ha anat acumulant l'arena sobre una superfície degut a canvis aerodinàmics o canvis en la rugositat de la superfície i aquelles en les que el desenvolupament està fortament influenciat per la vegetació. La primera categoria correspon a dunes grimpadores (*climbing dunes*), *echo dunes*, *falling dunes* i *cliff-top dunes* que es formen al front d'un escarpament o sobre un vessant i les dunes d'obstacle (*lee dunes* o *shadow dunes*) que es formen darrere un obstacle o element orogràfic allà on el flux d'aire divergeix. Les dunes "auto-acumulades" inclouen *barchans*, cordons *barchanoids* transversals, dunes lineals (*seif dunes*), dunes en forma de dom i dunes en forma d'estrella. Les dunes formades per l'acumulació d'arena relacionada amb la presència de vegetació inclouen dunes parabòliques, dunes lineals vegetades i dunes en forma de petit monticle (*hummock dunes*). Les dunes lineals són el tipus de dunes més comunes als ambients desèrtics continentals seguides per les dunes transversals, encara que pot haver-hi variacions d'un lloc a l'altre. A zones costaneres amb un règim climàtic més humit, els camps dunars presenten sobretot dunes parabòliques i *hummock dunes* mentre que a zones costaneres àrides i semi-àrides hi predominen camps de dunes *barchans* i cordons *barchanoids*.

Estructura sedimentària dels dipòsits eòlics

Totes les cares de *sotavent* de les dunes mostren una laminació ben desenvolupada de *foreset* que cabussa en la direcció del vent a un angle màxim de 32-34°. A prop de la base del *foreset* la laminació tendeix a disposar-se horitzontal presentant un perfil còncav. La potència de la laminació sol ser d'entre 2 a 5 cm i estan agrupats en feixos

de làmines o *sets* d'estratificació encreuada d'alt angle. Les superfícies de discontinuïtat (Fig. 4) que defineixen els límits entre els diferents *sets* són superfícies erosives que poden ser planars o corbades, mentre que els feixos de làmines d'estratificació encreuada poden disposar-se horitzontals, en forma de falca o en forma de solc (Pye i Tsoar, 2009). La orientació i l'angle de cabussament de les superfícies erosives i de les làmines encreuades varien segons el tipus de duna, la seva posició i el règim de vent. Els feixos de làmines d'estratificació encreuada horitzontals tendeixen a situar-se a les parts més baixes de les dunes mentre que els feixos de làmines en forma de falca són més presents a cap a la cresta. Això reflexa com els nivells superiors de les dunes estan afectats per moments d'erosió i sedimentació com a resposta de la deflació que provoca el vent i a la superposició d'altres dunes (Livingstone i Warren, 1996). Els *foresets* més inclinats que assolixen fins al voltant de 30° es produeixen a conseqüència del processos de deposició tipus *grain-flow* sobre la cara de *sotavent*. Els dipòsits de *grain-flow* consisteixen una sèrie de cossos en forma de llengua constituïts per arena seca. Normalment tenen una potència de 2 a 10 cm i una amplada de 5 a 30 cm. Solen trencar la laminació subjacent i la mida de gra de l'arena tendeix a ser més grollera cap a la part alta del flux degut a la tensió dispersiva, però també la mida de gra pot incrementar-se cap cap a la part baixa del flux ja que els grans més grollers es desplacen més aviat i a major distància que els fins (Pye i Tsoar, 2009). A les cares de *sotavent* de les dunes els processos de *grain-flow* sovint s'alternen amb processos de *grain-fall*. Aquest produeix una laminació per l'acumulació de grans

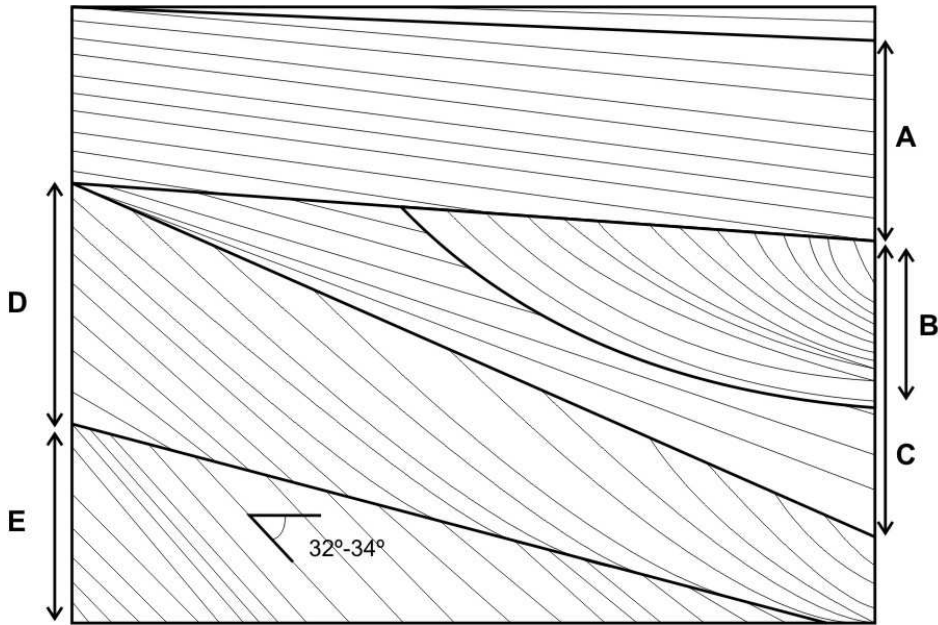


Fig. 4. Model de les estructures sedimentàries presents a acumulacions dunars. Cada lletra representa un *set* o feix de làmines separat dels altres per una discontinuïtat erosiva. A: Feix de làmines amb estratificació encreuada de baix angle disposat horitzontal o planar. B: Feix de làmines en forma de solc. C: Feix de làmines en forma de falca. D: Feix de làmines amb estratificació encreuada que lateralment tendeixen a disposar-se horitzontals mostrant una forma còncaua. E: Feix de làmines amb estratificació encreuada d'alt angle.

Fig. 4. *Eolian sedimentary structures model. Each letter represents a set of laminae. Thick black lines represent an erosive discontinuity. A: Low-angle cross stratified set. B: Trough cross stratified set. C: Wedge-shaped set. D: Cross stratified set changing laterally to horizontal stratification showing a concave-up shape. E: High-angle cross stratified set.*

transportats per saltació que assoleixen la cresta de la duna, la traspassen i es depositen a la cara de *sotavent* on la força del vent disminueix. Aquesta laminació pot mostrar una lleugera gradació vertical de la mida de gra encara que pot mostrar una organització semblant als processos de *grain-flow* degut a que després de la deposició els grans poden esllavissar pendent avall.

Altres estructures sedimentàries com les làmines amb *ripples* es formen sobre la superfície de la duna. La migració d'un *ripple* genera una làmina contínua

composta per làmines paral·leles ondula-des. L'estratificació encreuada dels *foresets* dels *ripples* rarament és observable degut a poca potència que presenten les capes i a més, la seva conservació és difícil ja que es desenvolupen a la cara de *sobrevent* i a la cresta de les dunes que són les zones més afectades per la deflació intensa del vent. Durant la migració dels *ripples*, els grans més fins tendeixen a concentrar-se als solcs dels *ripples* formant una làmina de grans fins a la base de cada estrat de *ripples*. Aquestes làmines normalment són cimentades preferentment durant la

diagènesi mostrant laminació *pin-stripe* quan queden exposades (Pye i Tsoar, 2009). Aquestes estructures solen organitzar-se en feixos de làmines amb laminació encreuada de baix angle que canvia a horitzontal especialment a la cara de *sobrevent* de les dunes amb cabussaments oposats a la direcció del vent que no superen els 15-20° d'inclinació. La laminació *pin-stripe* també pot ser generada per processos de *grain-flow* als *foresets* dunars.

Processos d'interferència

La interferència entre processos al·luvials i processos eòlics s'ha documentat arreu, tant a descripcions de dipòsits quaternaris o més antics (Langford i Chan, 1989; Nanson *et al.*, 1995; Lancaster i Tchackerian, 1996; Loope *et al.*, 1999; Bullard i Livingstone, 2002; Al Farraj i Harvey, 2004; Gardner *et al.*, 2006; Maroulis *et al.*, 2007; Simpson *et al.*, 2008; Bourquin *et al.*, 2009; Stone *et al.*, 2010; Bateman *et al.*, 2012; Rodríguez-López *et al.*, 2012; Stone i Thomas, 2013; Ventra *et al.*, 2013; Stollhofen *et al.*, 2014), com a ambients actuals (Langford, 1989; Scheepers i Rust, 1999; Sweeney i Loope, 2001; Bullard i McTainsh, 2003; Krapf *et al.*, 2003; Svendsen *et al.*, 2003; Hooper *et al.*, 2013; Al-Masrahy i Mountney, 2015; Liu i Coulthard, 2015). Aquests dipòsits es localitzen preferentment a ambients àrids relacionats amb zones interdunars de deserts o zones costaneres i depòsits col·luvials i al·luvials als marges dels deserts. Una revisió de la literatura existent, permet veure com l'estudi dels sistemes al·luvials i eòlics és àmpliament tractat però sovint de manera independent. Cosa contrària al fet que els processos geomorfològics rarament actuen independentment uns dels altres i a més, arreu del món són nombroses les zones on els ambients eòlics i els ambients al·luvials

entren en contacte (Al-Masrahy i Mountney, 2015; Liu i Coulthard, 2015). Aquest enfocament tendeix a examinar les interaccions entre els processos eòlics i al·luvials des d'una perspectiva purament eòlica o al·luvial, malgrat s'hi reconegui la combinació dels dos processos. Això fa que siguin escassos els estudis que donen una explicació sobre com es produeix el procés d'interacció, què ho controla, com és la transferència de sediment d'un sistema a l'altre o quines modificacions sofreix el paisatge. Seguint aquesta línia Harvey *et al.* (2005) suggereix que dins els sistemes al·luvials encara queda per aclarir com responen aquests sistemes a la combinació de diversos factors de control i com es reflexa a la morfologia i als sediments.

En els darrers anys, s'ha demostrat que la interacció entre processos al·luvials i altres processos com sedimentació lacustre o eòlica tenen una significança paleoclimàtica. D'aquesta manera, la majoria de treballs sobre dipòsits d'interferència antics posen de manifest un control climàtic en la successió dels diferents ambients sedimentaris (Nanson *et al.*, 1995; Lancaster i Tchackerian, 1996; Bullard i Livingstone, 2002; Al Farraj i Harvey, 2004; Gardner *et al.*, 2006; Maroulis *et al.*, 2007; Simpson *et al.*, 2008; Bourquin *et al.*, 2009; Stone *et al.*, 2010; Harvey, 2011; Bateman *et al.*, 2012; Rodríguez-López *et al.*, 2012; Stone i Thomas, 2013; Ventral *et al.*, 2013; Stollhofen *et al.*, 2014). Els ambients actuals demostren ser també un model d'interacció entre processos eòlics i al·luvials controlats per canvis al clima però a curt termini. En algunes zones estudiades, aquesta interacció canvia durant períodes de temps curts que solen correspondre a canvis estacionals. Això suposa que durant les estacions seques l'arena pot ser transportada sobre els canals

secs i reomplir-los. Durant l'estació humida, les aigües que flueixen pels canals es veuen obstaculitzades per les acumulacions eòliques i poden començar a formar embassaments o rompre els cordons dunars. Per exemple als treballs de Langford (1989), Svendsen et al. (2003) o Bullard i McTainsh (2003) s'observa com al llarg de l'any o a períodes d'uns pocs anys durant les estacions que registren menys precipitació el transport eòlic es veu reforçat amb la migració de dunes per sobre dels canals al·luvials. Amb l'arribada de les precipitacions l'arena que reomplen els canals és remanegada durant una revinguda. Aquest escenari és el reflex d'un règim efímer dels rius controlat per les característiques del clima de l'ambient àrid on es situen.

La sedimentació al·luvial dins els deserts està condicionada per la forma i distribució de les dunes. Els camps dunars es caracteritzen per uns espais regulars interdunars que proporcionen zones planes i deprimides. Aquestes zones són les utilitzades preferentment per les aigües d'escorrentia que s'endinsen dins el camp dunar. Segons Langford (1989), és possible observar fins a sis processos relacionats amb la interferència eòlic-al·luvial a ambients àrids actuals. Els processos que es descriuen a continuació són anàlegs als que es poden interpretar a partir de dipòsits antics (Langford i Chan, 1989):

- 1- *Retenció i embassament de l'aigua per efecte dels cordons dunars*: la topografia que genera el camp dunar funciona com un dic que reté les aigües que circulen pels canals. Sovint enlloc de circular l'aigua per canals excavats prèviament, se n'han de crear de nous a través de les dunes que en el seu desplaçament han anat reblint canals ja excavats. Els cursos al·luvials han d'estar constantment canviant de
- 2- *Inundació de zones interdunars*: es tracta de zones en forma de petita bassa que concentren les aigües produïdes per inundacions degudes a l'efecte dic de les dunes així com també al llarg de canals. En aquest cas l'aigua pot anar acumulant-se fins que vessa per sobre dels relleus eòlics o s'infiltra a través de l'arena emportant-se part de la duna.
- 3- *Dunes envoltant canals i zones interdunars erosionades per canals*: la circulació de l'aigua per dins canals i zones interdunars pròximes a dunes genera la destrucció de les dunes mitjançant esllavissades arenoses degut a la sobreexcavació dels flancs dunars.
- 4- *Deposició de sediment al·luvial a les zones interdunars*: fa referència a la deposició de sediment al·luvial i sediment eòlic retreballat pels cursos al·luvials que es deposita a les zones interdunars inundades. En aquestes zones s'hi combina la deposició de llims i arenes.
- 5- *Inundació de zones interdunars degut a l'ascens del nivell freàtic*: si el nivell freàtic assoleix la superfície pot mantenir permanentment inundades aquestes zones. Solen formar basses anomenades *playa* o *sabkhas* caracteritzades per un fons pla, molt somes, amb vegetació halòfila associada i la formació de crostes d'evaporites.
- 6- *Sediment al·luvial transportat pel vent dins el sistema eòlic*: l'arena depositada pels cursos al·luvials pot ser transportada de nou pel vent dins el camp dunar. A alguns deserts l'arena al·luvial pot ser la principal font de sediment eòlic.

Aquests processos generen tres ambients deposicionals diferents: canals, marges de canal-zones interdunars i zones interdunars-*playas* (Langford, 1989). Els dipòsits de canal contenen abundants evidències de circulació d'aigua. Les estructures sedimentàries que s'observen dins els canals són capes en forma de lletia amb laminació horitzontal i passades horitzontals de clasts canviant a estratificació encreuada en forma de canal. Les dunes que formen els marges dels canals contenen capes del tipus esclavissada (*slumping*) degut a l'erosió de la base per part del corrent d'aigua que n'estabilitza el flanc dunar. Els dipòsits de marges de canal mostren inundació i drenatge de zones interdunars. Apareixen superfícies erosives sobre dipòsits eòlics i alternança de capes d'arena i llims de potència variable que poden mostrar esquerdes de dessecació (*mudcracks*). Les zones interdunars-*playas* mostren una forma còncava amb la superfície superior plana. L'aigua que contenen prové del subsòl i de la pluja, no rep sediments del desbordament de canals. Mostra laminacions horitzontals amb alternança de sediments típics de *playa* com crostes d'evaporites, precipitats de carbonats, *esquerdes de dessecació* i capes de sediment eòlic. Solen ser zones colonitzades per vegetació halòfila i poden ser l'hàbitat de diverses espècies de gastròpodes, artròpodes i ostracodes.

Per altra banda, les dunes per elles mateixes poden actuar com un relleu capaç de generar processos d'escorrentia sobre la seva superfície (Loope *et al.*, 1999; Sweeney i Loope, 2001; Mangold i Costard, 2003; Pye i Tsoar, 2009; Hooper *et al.*, 2013; Jouannic *et al.*, 2015). Malgrat el sediment que constitueix les dunes (arenas mitjanes) proporciona un elevat grau de porositat que afavoreix la infiltració directa de l'aigua que precipita sobre les

dunes, determinats mecanismes poden ajudar a que es produeixi escorrentia o *debris-flows* arenosos sobre la seva superfície. És necessari que els camps dunars presentin grans formacions dunars amb cares de sotavent inclinades, formació de crostes a la superfície que impedeixin la infiltració i una vegetació dispersa, així com també intenses precipitacions. La superfície de la duna on s'han format crostes afavoreix la formació d'escorrentia pendent avall que es pot concentrar formant xaragalls i formant lòbuls deposicionals (Fig. 5) o petits ventalls al·luvials a la seva base (Sweeney i Loope, 2001).

Altres mecanismes com la fusió de la neu atrapada dins les capes de dunes de deserts freds provoca *debris-flows* als flancs de les dunes (Hooper *et al.*, 2013). Les estructures sedimentàries característiques d'aquests dipòsits són l'estratificació horitzontal relacionada amb processos de *sheetflood*, estructures en forma de canal massiu (Sweeney i Loope, 2001) i capes massives relacionades amb processos de transport en massa com els *debris-flows* o les esclavissades (Loope *et al.*, 1999; Sweeney i Loope, 2001).

En el registre sedimentari de la Mediterrània occidental alguns treballs han identificat uns dipòsits que es poden considerar característics de la interferència entre els processos eòlics i al·luvials. Els dipòsits d'interferència eòlic-al·luvial consisteixen en uns sediments caracteritzats per mostrar estructures corresponents a processos al·luvials però el sediment que contenen és d'origen eòlic. Aquests dipòsits atribuïts al Pleistocè corresponen normalment a acumulacions sedimentàries en forma de ventall al·luvial però el sediment que les constitueix són arenas marines. És el cas d'alguns dipòsits costaners de calcarenites pleistocenes que es componen majoritàriament per arenas



Fig. 5. Interferència entre processos eòlics i al·luvials. A i B: Petits lòbuls deposicionals producte de l'erosió del front d'una duna després d'un episodi de precipitació del mes d'octubre de 2012 i 2013 respectivament als camps dunars costaners de Son Bou (A) i l'arenal de Son Saura (B) a Menorca (Foto A: L. Gómez-Pujol).

Fig. 5. *Interference between eolian processes and alluvial processes. A and B: Small depositional lobes developed on the dune front due to run-off erosion. Photos were taken after an intense rain event in October 2012 and 2013 respectively at coastal dune fields of Son Bou (A) and Son Saura (B), Menorca (Photo A: L. Gómez-Pujol).*

bioclàstiques. Aquesta característica assenyala que l'àrea font d'aquest sediment es situa a la plataforma marina. A la regió mediterrània el procés de transport associat a la deposició d'arena marina és el vent, és a dir, els vents transporten l'arena marina depositada a la platja terra endins en forma de dunes. Per contra, les estructures sedimentàries que mostren aquests dipòsits no es correspon amb les estructures típiques de dipòsits eòlics (estratificació horitzontal, encreuada o superfícies erosives planes) sinó que les estructures que contenen han estat generades per corrents d'aigua (Fig. 6.). Per tant, és possible observar cossos sedimentaris amb una geometria en forma de llentia que pot contenir estructures d'estratificació horitzontal, encreuada, encreuada en forma de canal o superfícies erosives forma de canal reomplertes de conglomerat o bretxa, així com també dipòsits massius o lleugerament estratificats característics de processos col·luvials. Aquest és el cas d'alguns dipòsits de la costa nord de Mallorca i de la costa oest de

Sardenya (Fornós *et al.*, 2009; Andreucci *et al.*, 2014). Aquests treballs descriuen uns dipòsits de calcarenites bioclàstiques producte del retreballament del sediment de dunes costaneres per part de cursos al·luvials. A més a més, comencen a apuntar que el principal control de les dinàmiques sedimentàries d'aquestes costes foren les fluctuacions del nivell marí. Una composició majoritària per arenes bioclàstiques d'aquests dipòsits ha provocat que sempre fossin identificats com a dipòsits eòlics de manera errònia a les illes Balears (Cuerda, 1989; Mercadal *et al.*, 1970; Clemmensen *et al.*, 2001), ja que els sediments bioclàstics són la principal característica dels dipòsits eòlics costaners (Brooke, 2001).

Alguns exemples actuals d'interferència

Great Sand Dunes (Colorado, EUA)

Great Sand Dunes es troba situat a la zona sud de Colorado (EUA), es tracta d'un camp dunar amb una superfície d'uns 100



Fig. 6. Exposició dels dipòsits del ventall al·luvial des Caló a un penya-segat costaner. La seqüència sencera està constituïda per arenas bioclàstiques procedents de dunes costaneres. La meitat inferior de la seqüència mostra estructures típiques de dipòsits eòlics com l'estratificació encreuada però la meitat superior (separat per la línia discontinua) mostra estructures en forma de canal amb rebliments en forma de barres laterals, abundant estratificació horitzontal i encreuada de baix angle i presència de clasts que són característiques de dipòsits de ventall al·luvial. Cal destacar que els dipòsits eòlics apareixen alterats per estructures en forma de canal reblides per bretxes o altres nivells eòlics (fletxes). Tradicionalment s'ha tendit a considerar aquests dipòsits del ventall des Caló com a dipòsits únicament d'eolianites.

Fig. 6. Es Caló fan deposits exposed in a coastal cliff. Whole succession is made up by bioclastic sand from coastal dunes. The lower half of the succession displays typical structures from eolian deposits such as cross stratification but the upper half (dashed line) shows trough-shaped structures with bars infilling, plenty of horizontal stratification and low-angle cross stratification and clasts. These characteristics belong to alluvial fan deposits. It is noticeable that eolian deposits are disturbed by channel-shaped structures infilled by breccias or other eolian levels (black arrows). Traditionally, Es Caló fan deposits were considered just as eolianites deposits.

km² i que assoleix una alçada 215 m. Les dunes cobreixen un ventall al·luvial al peu d'una serralada reomplint la zona més deprimida de la vall a través de la qual els vents del sud-oest són canalitzats. El camp dunar està constituït a l'oest per superfícies arenoses planes parcialment vegetades formant un mantell eòlic prim que cap a

l'est desenvolupa un potent camp de dunes. Les formes dunars que s'observen són dunes *hummocky*, dunes en forma de dom, dunes parabòliques i barkhanes. El riu Medano Creek envolta el camp dunar pel costat sud, erosionant els sediments eòlics dels marges est i sud i finalment deposita els sediments arenosos en un ampli lòbul

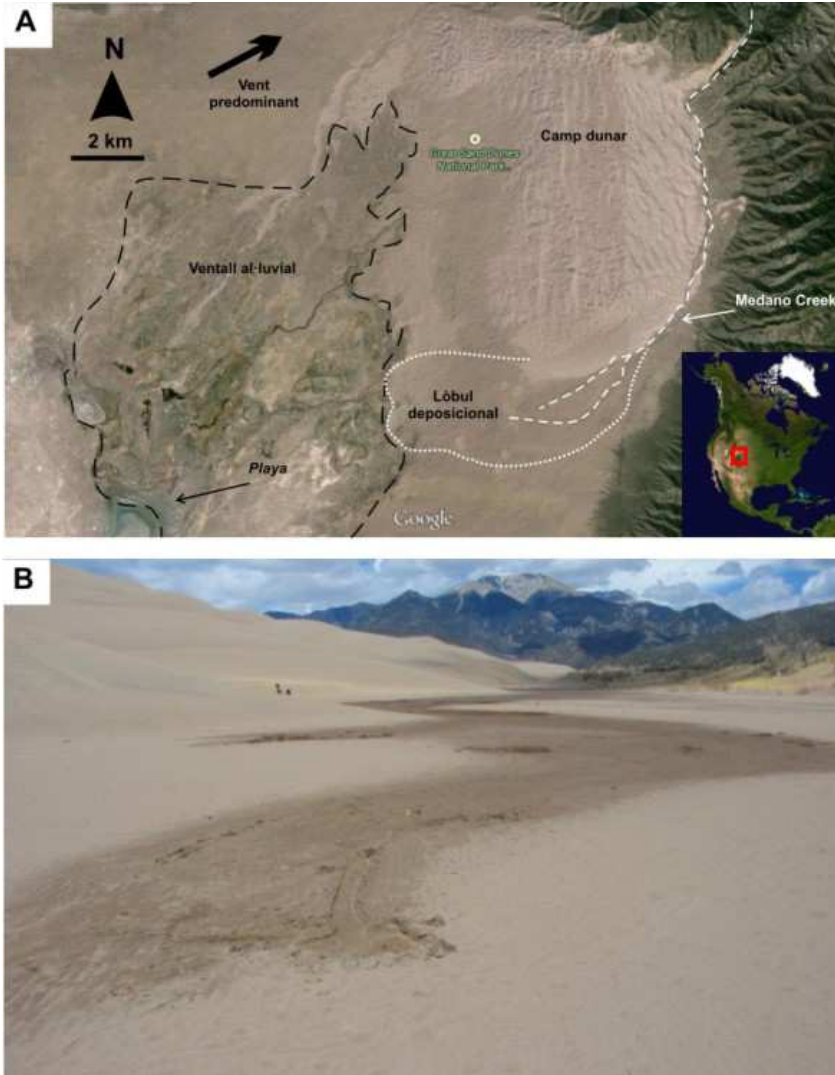


Fig. 7. Imatge satèl·lit i panoràmica de les Great Sand Dunes. A: Imatge satèl·lit que mostra l'extensió del camp dunar que es desplaça cap al peu de la serralada per sobre del ventall al·luvial. Destaca com les dunes produeixen un efecte de presa obligant al riu a desguassar cap al sud. B: Imatge panoràmica del riu Medano Creek en època d'estiatge i s'observa a l'esquerra de la imatge com les dunes procedents de l'oest comencen a envair el canal (<http://greatsanddunes.net/medano-creek6.jpg>).

Fig. 7. *Satellite image and panoramic view of Great Sand Dunes. A: Satellite image displaying the dune field moving on the fan and towards the mountain range front. Dunes dam the river forcing the flow change towards South. B: Panoramic view of Medano Creek during the low water season. Dunes from West are encroaching the river channel on the left of the image (<http://greatsanddunes.net/medano-creek6.jpg>).*

deposicional al sud (Fig. 7). A l'oest, unes surgències d'aigua alimenten una zona de *playa* al peu del ventall al·luvial (Langford, 1989).

Great Sand Dunes es situa a la conca de San Luis. Es tracta d'una vall freda i àrida. Les temperatures mitjanes del mes de juliol oscil·len entre 10°C i 27°C. Les temperatures mitjanes del mes de gener oscil·len entre -18°C i 2°C. La precipitació mitjana anual és 257 mm, la majoria es recull durant la primavera des del mes d'abril fins el mes de juliol. El riu Medano Creek té un règim efímer amb una crescuda anual important durant el mes de juny degut a la fusió de la neu. El vent predominant de mitjana durant tot l'any a la zona prové del sud-oest però durant l'hivern pot canviar a vent de l'est. Les zones arenoses normalment estan cobertes de vegetació arbustiva i herbàcia i les zones amb presència de graves per boscos difusos de coníferes i savines (Langford, 1989).

Desert del Namib-Costa del Esquelets (Namíbia)

El desert del Namib ocupa tota la costa de Namíbia formant una gran franja arenosa en direcció NNW-SSE. Es divideix en dues grans zones; la meitat sud anomenada desert del Namib pròpiament dit i la meitat nord anomenada l'erg de la costa dels Esquelets (Krapf *et al.*, 2003; Svendsen *et al.*, 2003; Stone *et al.*, 2010; Livingstone, 2013). El desert del Namib cobreix una àrea aproximada de 34.000 km² i conté una gran varietat de tipus de dunes. Ocupa una franja costanera d'uns 700 km de longitud i 200 km a la zona més ampla. Es localitza al sud-oest de la costa namibiana i limita a l'oest amb l'oceà Atlàntic i a l'est amb el Gran Escarpament del sud d'Àfrica (Fig. 8). Cap a l'extrem sud del desert hi ha mantells eòlics de poca potència. El riu Orange forma el límit pel sud i a més, constitueix

una de les fonts de sediment pel desert (Livingstone, 2013). Pel nord el desert limita amb el riu Kuiseb encara que algunes dunes traspassen el delta del riu i avancen cap al nord. La direcció predominant del transport eòlic és sud-nord encara que cap a l'extrem nord tendeix a ser cap a l'est i el clima a prop de la costa és àrid amb algunes boires costaneres com única aportació d'humitat (Livingstone, 2013). Al desert del Namib hi desemboquen quatre rius en direcció est-oest: Kuiseb, Tsondab, Sossus i Orange. L'erg de la costa dels Esquelets ocupa una plana costanera entre el riu Koigab al sud i el riu Hoarusib al nord. Es tracta de 2.000 km² de desert arenós que forma part de la meitat nord del desert del Namib (Fig. 8). Igual que la meitat sud, està compost de dunes barkhanes i transversals tant simples com compostes que poden assolir de 20 a 50 m d'altura. Aquest desert té una longitud de 165 km i una amplada màxima de 20 km. Set rius principals i diversos petits rius amb un règim efímer flueixen des del Gran Escarpament en direcció est-oest cap l'oceà Atlàntic. El riu Koigab al sud proveeix de sediment arenós la costa dels Esquelets. La direcció predominant del transport eòlic és sud-nord encara que durant la tardor austral pot bufar vent de l'est durant alguns dies (Krapf *et al.*, 2003).

Les conques dels rius que travessen el desert del Namib-Erg de la costa dels Esquelets es situen als relleus del Gran Escarpament on la precipitació mitjana anual es situa entre 300 i 500 mm i es concentra majoritàriament al final de l'estiu austral, entre gener i març. A llarg del seu curs cap a la zona costanera, els rius travessen un abrupte gradient climàtic on la precipitació mitjana anual es redueix fins a valors inferiors a 50 mm. El clima regional del desert de Namib està fortament influït per la corrent oceànica freda de Benguela

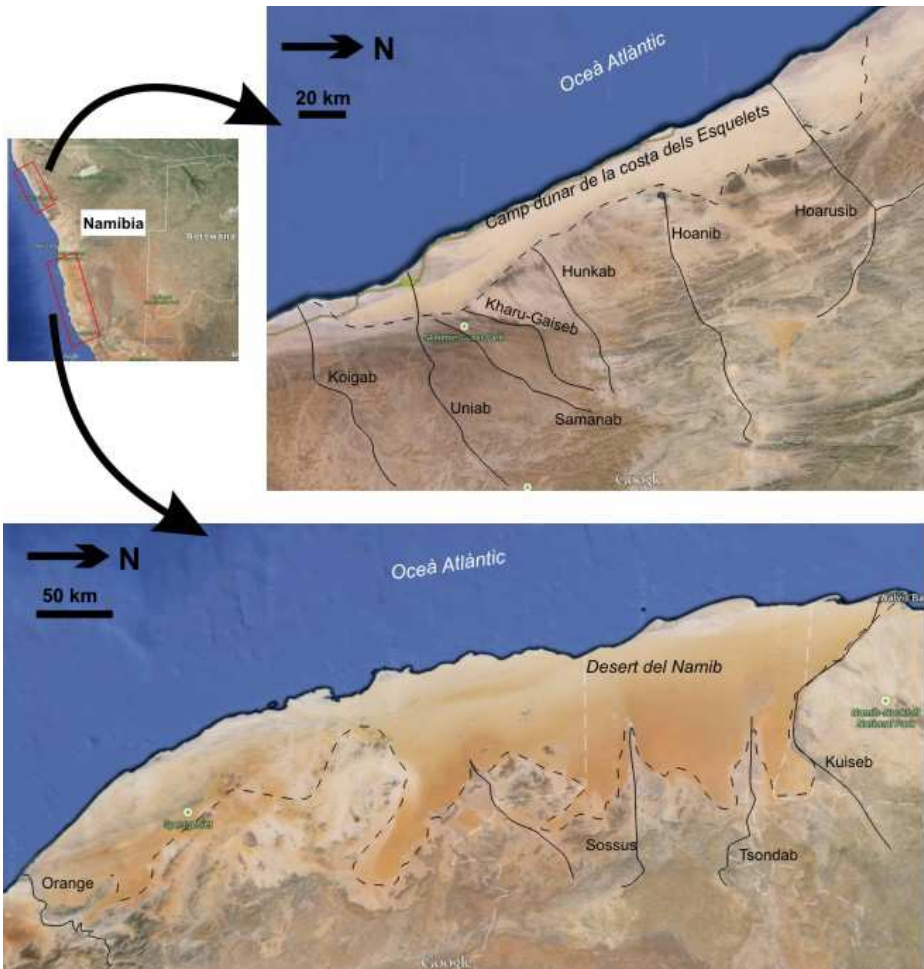


Fig. 8. Localització i extensió del desert del Namib – Erg de la costa dels Esquelets. Es representa el límit dels camps dunars adossats al Gran Escarpament (línia discontinúta) i els principals rius que flueixen cap al desert (Font: Google Earth).

Fig. 8. Localization and area of Namib desert – Skeletons coast erg. Dune fields limits attached to the Great Scarpment (dashed line) and the main rivers flowing to the desert (Source: Google Earth).

que puja cap al nord des de l'Antàrtida i està associada a fenòmens d'aflorament (*up-welling*). Aquesta corrent refreda i estableix les masses d'aire procedents del sud provocant un clima àrid. La posició de

l'anticicló de l'Atlàntic sud també determina la influència de les precipitacions de la Zona de Convergència Intertropical la qual pot desenvolupar precipitacions intenses que generen fortes revingudes als

rius del Namib. Amb la influència d'un clima àrid i la presència d'escassa vegetació al llarg del desert del Namib, els processos d'interacció entre processos eòlics i al·luvials poden ser observats fàcilment (Krapf *et al.*, 2003).

Processos i característiques de les dues zones

Malgrat la distància existent entre Great Sand Dunes i Namíbia, les dues zones comparteixen diverses característiques. Són dues zones desèrtiques que presenten la suficient extensió i contingut en sediment per a desenvolupar importants camps de dunes. A més, als seus marges s'hi situen relleus elevats que afavoreixen la formació de rius amb molt pendent i sobtades revingudes. La xarxa de canals que formen els rius dins els camps dunars són molt amples i somes mostrant un patró meandriforme. Habitualment els rius queden embassats formant llacunes tipus *playa* degut a la barrera que suposa el camp dunar i l'elevat grau d'evapotranspiració del clima de la plana desèrtica. En el cas del desert del Namib-Costa dels Esquelets, només qualcun riu amb règim perenne aconsegueix travessar el desert i desembocar a la costa. Pel que fa a la cobertura vegetal, Great Sand Dunes presenta algunes zones cobertes per vegetació mentre que el desert de Namíbia la cobertura vegetal és escassa.

El clima que presenten les dues àrees és molt àrid, amb un règim de precipitacions molt irregular i una oscil·lació tèrmica molt acusada. Les precipitacions mitjanes anuals es situen per davall dels 500 mm i tendeixen a concentrar-se cap al final de l'estiu en forma de tempestes amb intenses precipitacions en el cas del Namib o a principis de l'estiu en el cas de Great Sand Dunes. Amb aquest marc climàtic, els rius presenten un règim efímer amb sobtades

crescudes durant l'època de tempestes, excepte el riu Medano que les crescudes més importants les produeixen la fusió de la neu a principis de l'estiu. La direcció de vent predominant a les dues àrees és principalment del sud-oest provocant un transport eòlic en sentit nord-est. El riu Medano flueix des de la serralada situada al nord-est i est del camp dunar cap al sud-oest i els rius que travessen el desert del Namib-Costa dels Esquelets flueixen des del Gran Escarpament en sentit oest cap l'oceà. Això suposa que existeixen dues direccions de transport sedimentari oposades. Aquest fet, afavoreix la naturalesa arenosa del sediment que transporten les rieres ja que l'input d'arena eòlica dins la conca permet el retreballament i transport al·luvial d'aquesta arena (Langford, 1989; Svendsen *et al.*, 2003).

Pel que fa als processos d'interacció entre sedimentació eòlica i al·luvial, tant Great Sand Dunes com el desert del Namib-Costa dels Esquelets, es caracteritzen per la presència d'un vast camp dunar que és capaç d'avançar per sobre de ventalls al·luvials i fer canviar de trajectòria dels canals dels rius (especialment a Great Sand Dunes). Per altra banda, al Namib-Costa dels Esquelets els rius són capaços d'anar desmantellant el camp dunar durant fortes revingudes i posteriorment el sistema eòlic pot anar construint novament les dunes fora de l'època de crescudes (Fig. 9). L'existència d'un control climàtic actual a curt termini es demostra amb el registre de períodes d'uns pocs anys caracteritzats per escasses precipitacions i una major activitat eòlica que provoca un bloqueig dels rius per part de l'avanç del sistema dunar (Svendsen *et al.*, 2003). A més, datacions de dipòsits eòlics indiquen que durant el darrer màxim glacial (18-22 ka) es produeix un augment de l'activitat eòlica i del

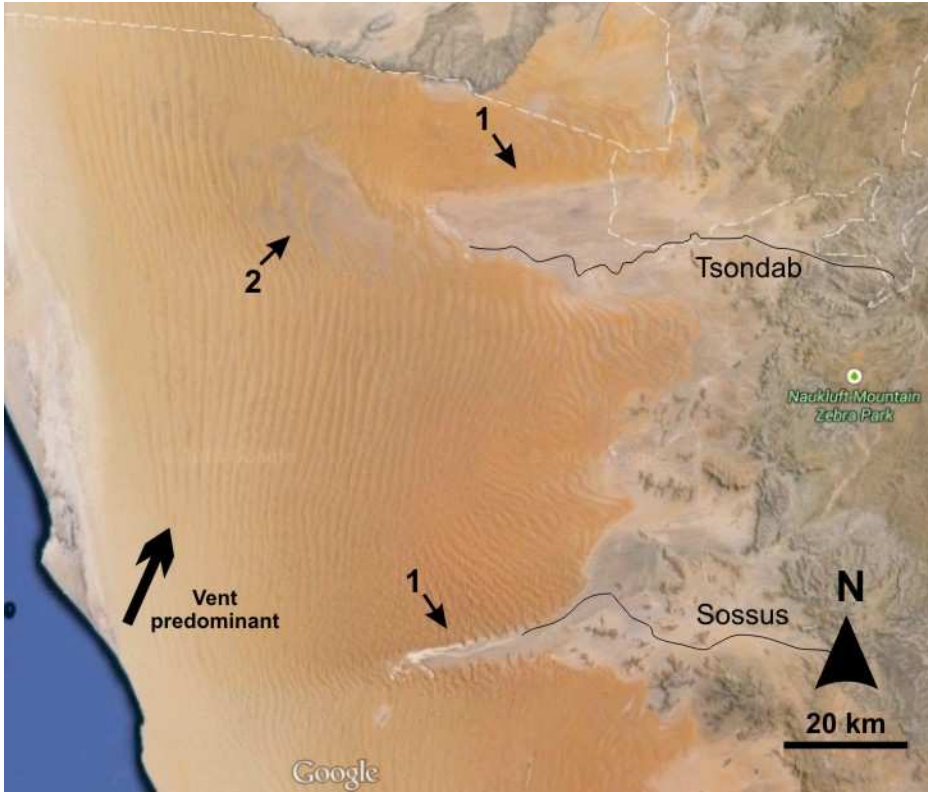


Fig. 9. Imatge satèl·lit de les desembocadures del riu Tsondab i el riu Sossus a la plana del desert del Namib. 1: Les successives revingudes del riu van desmantellant el camp dunar a mesura que s'hi endinsen. L'aigua queda embassada i forma zones ocupades per *playa*. 2: També es pot observar com l'espai del camp dunar erosionat pel riu Tsondab en una anterior revinguda, progressivament és ocupada per l'avanç de les dunes procedents del SW.

Fig. 9. Satellite image of Tsondab and Sossus river outlets at Namib desert plain. 1: The succeeding river floods dismantle the dune field as they break through the dunes. Water may remain dammed forming *playa* lakes. 2: The area of the dune field eroded by a previous Tsondab flooding is progressively occupied by dunes moving from South-west.

creixement de dunes. Per tant, les èpoques d'aridesa estan relacionades amb importants períodes d'activitat eòlica. En aquest sentit, Svensen et al. (2003) aporta un model d'interferència eòlic-al·luvial en el qual descriu els processos observats que ocorren dins el camp dunar quan es veu inundat per una revinguda del riu (Fig. 10). En un primer estadi el riu durant la revinguda reomple els marges del camp

dunar pròxims a la seva desembocadura formant basses que posteriorment poden vessar cap a zones interdunars. Les zones interdunars inundades d'aigua comencen a percolar dins el sediment arenós afavorint la humectació i desestabilització dels flancs de les dunes que poden començar a patir les primeres esllavissades arenoses. La progressiva circulació d'aigua per les zones interdunars sobreexcava la base de les

dunes provocant el col·lapse dels flancs i generant penya-segats verticals d'arena que poden col·lapsar totalment i incorporar el sediment eòlic a les aigües d'escolament del riu. Això provoca la destrucció completa de cordons dunars generant la confluència d'altres zones interdunars convertides en canals que afavoreixen una major circulació d'aigua. Així es passa d'uns primers processos quasi de transport en massa representat per les esllavissades arenoses del col·lapse de les dunes cap a un transport de forma laminar i canalitzat.

El registre sedimentari a la Mediterrània occidental i les Illes Balears

La revisió de la bibliografia existent sobre diversos treballs que han estudiat

dipòsits litorals des d'una perspectiva sedimentològica i paleoclimàtica, indica que durant el Pleistocè superior a moltes zones costaneres del Mediterrani occidental s'han produït importants processos d'interferència entre sedimentació eòlica i al·luvial lligats als canvis climàtics (Gómez-Pujol, 1999, Rose *et al.*, 1999;

Clemmensen *et al.*, 2001; Gómez-Pujol *et al.*, 2008; Fornós *et al.*, 2009; Andreucci *et al.*, 2010; Pavelic *et al.*, 2011; Fornós *et al.*, 2012; Pappalardo *et al.*, 2013; Andreucci *et al.*, 2014; Pascucci *et al.*, 2014). vessant, rebliment de vall o ventalls al·luvials. Estan constituïts per dipòsits marins formats per conglomerats o gresos, dipòsits eòlics formats per gresos i dipòsits

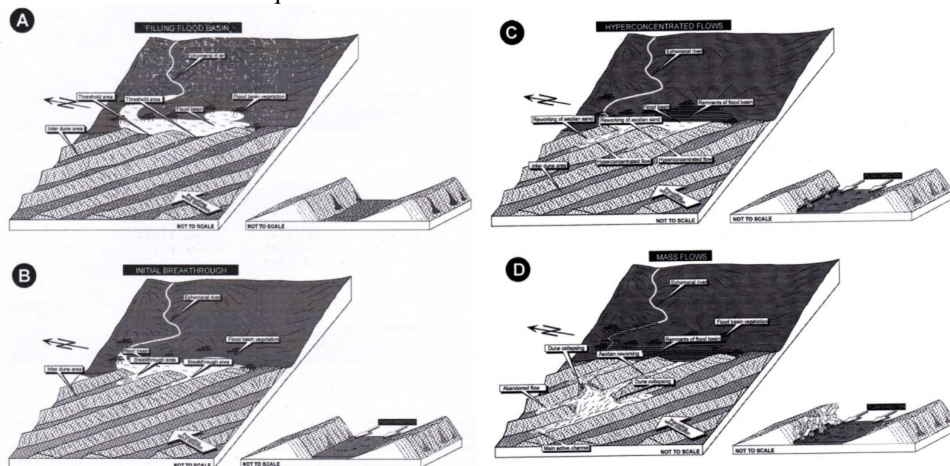


Fig. 10. Model dels processos sedimentaris i geomorfològics que ocorren durant la revinguda d'un riu al desert del Namib. A: Revinguda i inundació dels marges del desert pròxims a la desembocadura del riu. B: Inundació dels espais interdunars. C: L'aigua que circula entre els espais interdunars comença desestabilitzar els flancs dunars provocant esllavissades sobre les dunes. D: L'elevada erosió dels flancs dunars fa que les dunes col·lapsin i cordons dunars sencers es trenquin afavorint una major circulació d'aigua dins el camp dunar (modificat de Svendsen *et al.*, 2003).

Fig. 10. Model showing sedimentological and geomorphological processes during a flooding at Namib desert. A: Flooding in the desert margin close to the river outlet. B: Flooding of the interdune areas. C: Water flowing between interdunes areas makes unstable dunes flanks causing flank fall down. D: Dune flanks dismantling trigger dunes collapse and ridges breakthrough leading a great water flow within the dune field (modified from Svendsen *et al.*, 2003).

al·luvials i/o col·luvials formats per conglomerats i bretxes. A grans trets la seqüència vertical d'aquests dipòsits mostra a la base dipòsits marins i a continuació alternança de potents dipòsits al·luvials i col·luvials i dipòsits eòlics. Lateralment la geometria dels dipòsits està condicionada per l'estructura del basament que conforma la costa. L'alternança d'aquests dipòsits mostren canvis en els processos sedimentaris que els varen construir lligats a les fluctuacions climàtiques ocorregudes durant el Pleistocè superior ($< \pm 130$ ka). Segons Fornós et al. (2009) i Andreucci et al. (2014), el descens del nivell de la mar durant el darrer període glacial (MIS 4-2; 60-25 ka) afavorí l'exposició de grans bancs d'arena marina sobre la plataforma continental que posteriorment pogué ser transportada pel vent terra endins formant extensos camps dunars a les costes mediterrànies. Dins aquest lapse de temps s'anaren produint petites fluctuacions de períodes relativament més càlids i humits i períodes freds i àrids que afavoriren els processos de sedimentació al·luvial i els processos de sedimentació eòlica respectivament.

Les estructures sedimentàries descrites dels dipòsits costaners del Mediterrani occidental presenten una gran varietat de processos responsables de la seva construcció. Els dipòsits marins mostren en general capes de conglomerats o gresos amb estratificació horitzontal canviant a estratificació encreuada de baix angle, estratificació encreuada cabussant cap a la costa i estratificació encreuada en forma de canal. Aquestes estructures indiquen processos de sedimentació marina en un ambient de platja. Els dipòsits al·luvials són els que presenten una major complexitat i diversitat d'estructures ja que són nombrosos els processos sedimentaris responsables de la seva formació. A més a

més, sovint dipòsits col·luvials hi apareixen intercalats. D'aquesta manera és possible observar-hi potents capes massives constituïdes per bretxes indicant processos de *debris-flow*, capes de conglomerats amb estratificació horitzontal canviant a estratificació encreuada de baix angle indicant processos de corrents laminars (*sheetflood*) i capes de conglomerats o gresos amb estratificació encreuada en forma de canal i estratificació encreuada que indica un ambient sedimentari caracteritzat per la formació de canals. Els dipòsits eòlics presenten capes de gresos amb estratificació horitzontal canviant a estratificació encreuada de baix angle i encreuada cabussant terra endins. Aquestes estructures indiquen processos de sedimentació eòlica i la formació de complexos dunars.

Recentment, s'han començat a revisar els estudis sobre dipòsits quaternaris litorals de les Illes Balears, identificant dipòsits amb complexos estructures sedimentàries però amb una composició pràcticament homogènia. Es tracta d'acumulacions de sediments localitzats a la zona costanera que es caracteritzen en general per presentar formes deposicionals típiques de processos al·luvials (els ventalls) i que són singulars per l'origen marí de la composició del seu sediment. Alguns treballs com Pomar *et al.* (2013a; 2013b i 2015) ja identifiquen aquests dipòsits, suggerint que els ventalls havien d'estar alimentats per dunes procedents de la costa. A més a més, les datacions de dipòsits eòlics situen la sedimentació d'eolianites durant períodes freds i amb un nivell marí més baix que l'actual. En aquest sentit, doncs, el desenvolupament dels processos d'interferència a les Illes Balears es correspondria amb períodes freds. Durant aquests períodes el descens del nivell marí exposava grans extensions de la plataforma

continental que facilitava el retreballat eòlic dels sediments marins i el seu transport terra endins.

Agraïments

Aquest treball ha estat realitzat gràcies al finançament del programa FPI-MICINN i forma part dels projectes finançats pel MINECO CGL2010-18616 i CGL 2013-48441-P.

Bibliografia

- Al-Farraj, A. i Harvey, A.M. 2004. Late Quaternary interactions between aeolian and fluvial processes: A case study in the northern UAE. *Journal of Arid Environments*, 52: 235-248.
- Al-Farraj, A. i Harvey, A.M. 2005. Morphometry and depositional style of Late Pleistocene alluvial fans: Wadi Al-Bih, northern UAE and Oman. In: Harvey, A.M., Mather, A.E. i Stokes, M. (Eds.). *Alluvial fans. Geomorphology, Sedimentology, Dynamics*. Geological Society, London, Special Publications, 251: 85-94.
- Al-Masrahy, M.A. i Mountney, N.P. 2015. A classification scheme for fluvial-aeolian system interaction in desert-margin settings. *Aeolian Research*, 17: 67-88.
- Andreucci, S., Panzeri, L., Martini, P., Maspero, F., Martini, M. i Pascucci, V. 2014. Evolution and architecture of a Western Mediterranean Upper Pleistocene to Holocene coastal apron-fan System. *Sedimentology*, 61: 333-361.
- Andreucci, S., Clemmensen, L.B., Murray, A. i Pascucci, V. 2010. Middle Late Pleistocene coastal deposits of Alghero, northwestern Sardinia (Italy): chronology and evolution. *Quaternary International*, 222: 3-16.
- Bateman, M.D., Bryant, R.G., Foster, I.D.L., Livingstone, I. i Parsons, A.J. 2012. On the formation of sand ramps: A case study from Mojave Desert. *Geomorphology*, 161-162: 93-109.
- Blair, T.C. 1999a. Cause of dominance by sheetflood vs. debris-flow processes on two adjoining alluvial fans, Death Valley, California. *Sedimentology*, 46: 1015-1028.
- Blair, T.C. 1999b. Sedimentary processes and facies of the waterlaid Anvil Spring Canyon alluvial fan, Death Valley, California. *Sedimentology*, 46: 913-940.
- Blair, T.C. 1999c. Sedimentology of the debris-flow-dominated Warm Spring Canyon alluvial fan, Death Valley, California. *Sedimentology*, 46: 941-965.
- Blair, T.C. i McPherson, J.G. 1994. Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes and facies assemblages. *Journal of Sedimentary Research*, A64: 450-489.
- Blair, T.C. i McPherson, J.G. 1998. Recent debris-flow processes and resultant form and facies of the Dolomite alluvial fan, Owens Valley, California. *Journal of Sedimentary Research*, 68: 800-818.
- Blikra, L.H. i Nemeč, W. 1998. Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes, facies, and paleoclimatic record. *Sedimentology*, 45: 909-959.
- Bourquin, S., Guillocheau, F. i Péron, S. 2009. Braided rivers within an arid alluvial plain (example from the Lower Triassic, western German Basin): recognition criteria and expression of stratigraphic cycles. *Sedimentology*, 56: 2235-2264.
- Brooke, B. 2001. The distribution of carbonate eolianite. *Earth-Science Reviews*, 55: 135-164.
- Bull, W.B. 1977. The alluvial fan environment. *Progress in Physical Geography*, 1: 222-270.
- Bullard, J.E. i Livingstone, I. 2002. Interactions between aeolian and fluvial systems in dryland environments. *Area*, 34.1: 8-16.
- Bullard, J.E. i McTainsh, G.H. 2003. Aeolian-fluvial interactions in dryland environments: examples, concepts and Australia case study. *Progress in Physical Geography*, 27 (4): 471-501.

- Calvache, M.L., Viseras, C. i Fernández, J. 1997. Controls on fan development, evidence from fan morphometry and sedimentology, Sierra Nevada, SE Spain. *Geomorphology*, 21: 69-84.
- Chamyal, L.S., Khadkikar, A.S., Malik, J.N. i Maurya, D.M. 1997. Sedimentology of the Narmada alluvial fan, western India. *Sedimentary Geology*, 107: 263-279.
- Clarke, L.E. 2015. Experimental alluvial fans: advances in understanding of fan dynamics and processes. *Geomorphology*, 244: 135-145.
- Clemmensen, L.B., Lisborg, T., Fornós, J.J. i Bromley, R.G. 2001. Cliff-front aeolian and colluvial deposits, Mallorca, Western Mediterranean: a record of climatic and environmental change during the last glacial period. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 48: 217-232.
- Cuerda, J. 1989. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Palma. Govern de les Illes Balears. Segona edició. 310 pp.
- Fontana, A., Mozzi, P. i Marchetti, M. 2014. Alluvial fans and megafans along the southern side of the Alps. *Sedimentary Geology*, 301: 150-171.
- Fornós, J.J., Clemmensen, L.B., Gómez-Pujol, L., Ginés, A. i Ginés, J. 2012. Pleistocene eolianites and low sea levels. In: Ginés, A., Ginés, J., Gómez-Pujol, L., Onac, B.P. i Fornós, J.J. (Eds.). *Mallorca: A Mediterranean benchmark for Quaternary studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 85-110.
- Fornós, J.J., Clemmensen, L.B., Gómez-Pujol, L. i Murray, A. 2009. Late Pleistocene carbonate aeolianites on Mallorca, Western Mediterranean: a luminescence chronology. *Quaternary Science Reviews*, 28: 2697-2709.
- Gardner, T.W., Webb, J., Davis, A.G., Cassel, E.J., Pezzia, C., Merritts, D.J. i Smith, M.B. 2006. Late Pleistocene landscape response to climatic change: eolian and alluvial fan deposition, Cape Liptrap, southeastern Australia. *Quaternary Science Reviews*, 25: 1552-1569.
- Gelabert, B., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. 2003. Geomorphological characteristics and slope processes associated with different basins: Mallorca (Western Mediterranean). *Geomorphology*, 52: 253-267.
- Gómez-Pujol, L. 1999. Sedimentologia i evolució geomorfològica quaternària del ventall al·luvial des Caló (Betlem, Artà, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 107-124.
- Gómez-Pujol, L., Fornós, J.J., Pope, R.J. i Clemmensen, L.B. 2008. Los abanicos aluviales litorales del NE de Mallorca: morfometría y arquitectura de facies. In: Benavente, J. i Gracia, F.J. (Eds.). *Trabajos de Geomorfología en España, 2006-2008*. SEG, Cádiz.: 343-436.
- Haas, T., Kleinhans, M.G., Carbonneau, P.E., Rubensdotter, L. i Hauber, E. 2015. Surface morphology of fans in the high-Arctic periglacial environment of Svalbard: Controls and processes. *Earth-Science Reviews*, 146: 163-182.
- Haas, T., Ventra, D., Carbonneau, P.E. i Kleinhans, M.G. 2014. Debris-flow dominance of alluvial fans masked by runoff reworking and weathering. *Geomorphology*, 217: 165-181.
- Harvey, A.M. 1997. The role of alluvial fans in arid-zone fluvial systems. In: Thomas, D.S.G. (Ed.). *Arid Zone Geomorphology, Processes, Form and Change in Drylands*, 2nd edition. Wiley, Chichester: 231-259.
- Harvey, A.M. 2005. Differential effects of base-level, tectonic setting and climatic change on Quaternary alluvial fans in the northern Great Basin, Nevada, USA. In: Harvey, A.M., Mather, A.E. i Stokes, M. (Eds.): *Alluvial fans. Geomorphology, Dynamics*. Geological Society, London, Special Publications, 251: 117-131.
- Harvey, A.M. 2011: Dryland alluvial fans. In: Thomas, D.S.G. (Ed.): *Arid zone Geomorphology: Process, Form and Change in Drylands*. John Wiley and Sons. Third Edition: 333-371.
- Harvey, A.M. 2012: The coupling status of alluvial fans and debris cones: a review and synthesis. *Earth Surface Processes and Landforms*, 37: 64-76.

- Harvey, A.M. 2013. Processes of sediment supply to Alluvial Fans and Debris Cones. In: schnewly-bollschweiler, M., Stoffel, M. i Rudolf-Miklauer, F. (Eds.): *Dating Torrential Processes on Fans and Cones*. Advances in Global Research, 47. Springer: 15-32.
- Hooke, R. Le B. 1967. Processes on arid-region alluvial fans. *Journal of Geology*, 75: 438-460.
- Hooper, D.M., Dinwiddie, C.L. i McGinnis, R.N. 2013. Debris flows on the Great Kobuk Sand Dunes, Alaska: Implications for analogous processes on Mars. *Icarus*, 230: 15-28.
- Jouannic, G., Gargani, J., Conway, S.J., Costard, F., Balme, M.R., Patel, M.R., Massé, M., Marmo, C., Jomelli, V. i Ori, G.G. 2015. Laboratory simulation of debris flows over sand dunes: Insights into gully-formation (Mars). *Geomorphology*, 231: 101-115.
- Kochel, R.G. i Trop, J.M. 2012. Active processes, morphology, and dynamics of icy debris fans: Land evolution along rapidly degrading escarpments in alpine regions undergoing recent glaciation. *Geomorphology*, 151-152: 59-76.
- Krapf, C.B.E., Stollhofen, H. i Stanistreet, I.G. 2003. Constraining styles of ephemeral river systems and their interaction with dunes of the eskeleton coast erg (Namibia). *Quaternary International*, 104: 41-52.
- Lancaster, N. i Tchackarian, V.P. 1996. Geomorphology and sediments of sand ramps in the Mojave Desert. *Geomorphology*, 17: 151-165.
- Langford, R.P. 1989. Fluvial-eolian interactions: Part I, modern systems. *Sedimentology*, 36: 1023-1035.
- Langford, R.P. i Chan, M.A. 1989. Fluvial-eolian interactions: Part II, ancient systems. *Sedimentology*, 36: 1037-1051.
- Latrubesse, E.M. 2015. Large rivers, megafans and other Quaternary avulsive fluvial systems: A potencial "who's who" in the geological record. *Earth-Science Reviews*, 146: 1-30.
- Liu, B. i Coulthard, T.J. 2015. Mapping the interactions between rivers and sand dunes: Implications for fluvial and aeolian geomorphology. *Geomorphology*, 231: 246-257.
- Livingstone, I. 2013. Aeolian geomorphology of the Namib sand Sea. *Journal of Arid Environments*, 93: 30-39.
- Livingstone, I. i Warren, A. 1996. *Aeolian geomorphology: an introduction*. Addison-Wesley Longman, Harlow. 211 pp.
- Loope, D.B., Manson, J.A. i Dingus, L. 1999. Lethal landslides from eolian dunes. *J. Geol.*, 107: 707-713.
- Mangold, N. i Costard, F. 2003. Debris flows over sand dunes on Mars: Evidence for liquid water. *Journal of Geophysical Research*, 108(E4), 5027, doi: 10.1029/2002JE001958.
- Maroulis, J.C., Nanson, G.C., Price, D.M. i Pietsch, T. 2007. Aeolian-fluvial interaction and climate change: surce-bordering dune development over the past \pm 100 ka on Cooper Creek, central Australia. *Quaternary Science Reviews*, 26: 386-404.
- May, C.L. i Lisle, T.E. 2012. River profile controls on channel morphology, debris flow disturbance, and the spatial extent of salmonids in steep mountain streams. *Journal of Geophysical Research*, 117: F00A03, doi:10.1029/2011JF002324.
- McEwen, L.J., Owen, G., Matthews, J.A. i Hiemstra, J.F. 2011. Late Holocene development of a Norwegian alpine alluvial fan affected by proximal glacier variations, episodic distal undercutting, and colluvial activity. *Geomorphology*, 127: 198-215.
- Mercadal, B., Villalta, J.F., Obrador, A. i Rosell, J. 1970. Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 5 (4): 89-93.
- Miall, A.D. 1996. *The Geology of Fluvial deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Springer. 582 pp.
- Montgomery, D. R. i Foufoula-Geordiou, E. 1993. Channel network source representation using Digital Elevation Models. *Water Resources Research*, 29: 3925-3934.
- Montgomery, D.R. i Buffington, J.R. 1997. Channel-reach morphology in mountain drainage basins. *Bulletin of the Geological Society of America*, 109: 596-611.

- Nanson, G.C., Chen, X.Y. i Price, D.M. 1995. Aeolian and fluvial evidence of changing climate and wind patterns during the last 100 ka in the western Simpson Desert, Australia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 113: 87-102.
- Nemec, W. i Kazanci, N. 1999. Quaternary colluvium in west-central Anatolia: sedimentary facies and paleoclimatic significance. *Sedimentology*, 46: 139-170.
- Nemec, W. i Muszynsky, A. 1984. Volcaniclastic alluvial aprons in the Tertiary of Sofia District (Bulgaria). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 52: 239-303.
- Nemec, W. i Postma, G. 1993. Quaternary alluvial fans in southeastern Crete: sedimentation processes and geomorphic evolution. In: Marzo, M. i Puigdefàbregas, C. (Eds.). Alluvial sedimentation. *International Association of Sedimentologists*, Special Publication, 17: 235-276.
- Nichols, G. i Thompson, B. 2005. Bedrock lithology control on contemporaneous alluvial fan facies, Oligo-Miocene, southern Pyrenees, Spain. *Sedimentology*, 52: 571-585.
- Pappalardo, M., Chelli, A., Ciampalini, A., Rellini, I., Biagioni, F., Brückner, H., Fülling, A. i Firpo, M. 2013. Evolution of an Upper Pleistocene aeolianite in the northern Mediterranean (Liguria, NW Italy). *Ital. J. Geosci.*, 132(2): 290-303.
- Pascucci, V., Sechi, D. i Andreucci, S. 2014. Middle Pleistocene to Holocene coastal evolution of NW Sardinia (Mediterranean Sea, Italy). *Quaternary International*, 328-329: 3-20.
- Pavelic, D., Kovacic, M., Vlahovic, I. i Wacha, L. 2011. Pleistocene calcareous aeolian-alluvial deposition in a steep relief karstic coastal belt (island of Hvar, eastern Adriatic, Croatia). *Sedimentary Geology*, 239: 64-79.
- Pomar, F., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L. i Del Valle, L. 2013a. El Pleistoceno superior de la zona de Tirant-Fornells (Norte de Menorca, Illes Balears): un modelo de interacción eólica y aluvial. In: Flor, G., Flor-Blanco, G. i Pando González, L.A. (Eds.). VII Jornadas de Geomorfología Litoral, Oviedo. *Geo-Temas*, 14: 123-126.
- Pomar, F., Del Valle, L., Fornós, J.J. i Gómez-Pujol, L. 2015. Registro sedimentario litoral del Pleistoceno en las Islas Baleares (Mediterráneo occidental): implicaciones paleoclimáticas. VIII Jornadas de Geomorfología Litoral. *GeoTemas*, 15: 65- 68.
- Pomar, F., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L. i Del Valle, L. 2013b. Noves aportacions sobre la interferència entre dunes costaneres i ventalls al·luvials durant el Pleistocè Superior: l'exemple del ventall al·luvial del Caló (Artà, Mallorca, Illes Balears). In: Pons, G.X., Ginard, A., i Vicens, D. (Eds.). *VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma: 86-89.
- Pye, K. i Tsoar, H. 2009. *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 458 pp.
- Riba, O. 1997. *Diccionari de Geologia*. Institut d'Estudis Catalans. Enciclopèdia catalana: 1407.
- Rickenmann, D. i Scheidl, C. 2013. Debris-Flow Runout and Deposition on the Fan. In: Schnewly-Bollschweiler, M., Stoffel, M. i Rudolf-Miklau, F. (Eds.) *Dating Torrential Processes on Fans and Cones*, Advances in Global Change Research, 47. Springer: 75-93.
- Ritter, J.B., Miller, J.R. i Husek-Wulforst, J. 2000. Environmental controls on the evolution of alluvial fans in Buena Vista Valley, North Central Nevada, during the late Quaternary time. *Geomorphology*, 36: 63-87.
- Rodríguez-López, J.P., Liesa, C.L., Van Dam, J., Lafuente, P., Arlegui, L., Ezquerro, L. i De Boer, P.L. 2012. aeolian construction and alluvial dismantling of a fault-bounded intracontinental aeolian dune field (teruel basin, Spain), a continental perspective on late pliocene climate change and variability. *Sedimentology*, 59: 1536-1567.
- Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Palaeoclimate and palaeoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140 ka: evidence from Mallorca,

- Spain. *Journal of the Geological Society*, London. Vol. 156: 435-448.
- Scheepers, A.C.T. i Rust, I.C. 1999. The Uniab River Fan: an Unusual Alluvial Fan on the Hyper-arid Skeleton Coast, Namibia. In: Miller, A.J., Gupta, A. (Eds.): *Varieties of Fluvial Form*. John Wiley and Sons Ltd: 273-294.
- Seidl, M.A. i Dietrich, W.E. 1992. The problem of channel erosion into bedrock. *Catena* Suppl. 23: 101-124.
- Simpson, E.L., Hilbert-Wolf, H.L., Simpson, W.S., Tindall, S.E., Bernard, J.J., Jenesky, T.A. i Wizevich, M.C. 2008. The interaction of aeolian and fluvial processes during deposition of the Upper Cretaceous capping sandstone member, Wahweap formation, Kaiparouits basin, Utah, U.S.A. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 270: 19-28.
- Sklar, L.S. i Dietrich, W.E. 1998. River Longitudinal Profiles and Bedrock Incision Models: Stream Power and the Influence of Sediment Supply. In: Tinkler, K., Wohl, E.E. (Eds). *Rivers over rock. Fluvial processes in bedrock channels*. American Geophysical Union Geophysical Monograph, 107: 237-2.
- Sohn, M.F., Mahan, S.A., Knott, J.R. i Bowman, D.D. 2007. Luminescence ages for alluvial-fan deposits in Southern Death Valley: Implications for climate-driven sedimentation along a tectonically active mountain front. *Quaternary International*, 166: 49-60.
- Stock, J. i Dietrich, W.E. 2003. Valley incision by debris flow: Evidence of a topographic signature. *Water Resources Research*, 39: ESG11-ESG125.
- Stollhofen, H., Stanistreet, I.G., Von Hakge, C. i Nguno, A. 2014. Pliocene-Pleistocene climatic change, sea level and uplift history recorded by the Horingbaai fan-delta, NW Namibia. *Sedimentary geology*, 309: 15-32.
- Stone, A.E.C. i Thomas, D.S.G. 2013. Casting new light on Late Quaternary environmental and paleohydrological change in the Namib Desert: a review of the application of optically stimulated luminescence in the region. *Journal of arid Environments*, 93: 40-58.
- Stone, A.E.C., Thomas, D.S.G. i Viles, H.A. 2010. Late Quaternary paleohydrological changes in the northern Namib Sand Sea: New chronologies using OSL dating of interdigitated aeolian and water-lain interdune deposits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 288: 35-53.
- Svendsen, J., Stollhofen, H., Krapf, C.B.E. i Stanistreet, I.G. 2003. Mass and hyperconcentrated flow deposits record dune damming and catastrophic breakthrough of ephemeral rivers, Skeleton Coast Erg, Namibia. *Sedimentary Geology*, 160: 7-31.
- Sweeney, M.R. i Loope, D.B. 2001. Holocene dune-sourced alluvial fans in the Nebraska Sand Hills. *Geomorphology*, 38: 31-46.
- Tarboton, D.G., Bras, R.L. i Rodríguez-Iturbe, I. 1991. On the extraction of channel networks from Digital Elevation Data. *Hydrological Processes*, 5: 81-100.
- Turner, B.R. i Makhlof, I. 2002. Recent colluvial sedimentation in Jordan: Fans evolving into sand ramps. *Sedimentology*, 49:1283-1298.
- Van Dijk, M., Kleinhans, M.G., Postma, G. i Kraal, E. 2012. Contrasting morphodynamics in alluvial fans and fan deltas: effect of the downstream boundary. *Sedimentology*, 59: 2125-2145.
- Ventra, D., Chong, G. i De Boer P.L. 2013. Colluvial sedimentation in a hyperarid setting (Atacama Desert, northern Chile): Geomorphic controls and stratigraphic facies variability. *Sedimentology*, 60: 1257-1290.
- Ventra, D. i Nichols, G.J. 2014. Autogenic dynamics of alluvial fans in endorheic basins: Outcrop examples and stratigraphic significance. *Sedimentology*, 61: 767-791.
- Viseras, C., Calvache, M.L., Soria, J.M. i Fernández, J. 2003. Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space. Examples from the Betic Cordillera, Spain. *Geomorphology*, 50: 181-202.

Evolució geomorfològica del sistema dunar de s'Olla (Menorca, Illes Balears)

Miquel MIR-GUAL, José Ángel MARTÍN-PRIETO i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X. 2016. Evolució geomorfològica del sistema dunar de s'Olla (Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 59: 159-177. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

S'analitza l'evolució del front dunar (*foredune*), de la vegetació arbòria i dels lòbuls sedimentaris principals (*blowouts*) del sistema dunar de s'Olla (Menorca) al llarg del període 1956-2012. Els resultats obtinguts permeten concloure com la destrucció de la primera línia de dunes és determinant alhora de valorar el comportament geomorfològic del sistema. La sinèrgia entre la desaparició de la *foredune* i la disminució de la superfície vegetada fa que els sistemes siguin molt més actius des del punt de vista sedimentari, incrementant així la vulnerabilitat erosiva de les platges. A més, s'Olla és un exemple paradigma per veure el paper que l'estructura geològica local té envers a la seva evolució sedimentaria. Estudis com aquests aporten arguments empírics i sòlids que poden esdevenir vàlids per a polítiques de gestió i conservació sostenibles per aquests ambients.

Paraules clau: *Menorca, sistema dunar, evolució espai-temps, gestió, conservació, blowout.*

GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE S'OLLA DUNE SYSTEM (MENORCA, BALEARIC ISLANDS). It is analysed the evolution of dune front (*foredune*), tree vegetation and the main sedimentary lobes (*blowouts*) of the dune system of s'Olla (Menorca) over the period 1956-2012. Results obtained allow concluding how the destruction of the first strip of dunes is determinant at the time to analyse the whole geomorphological behaviour of the dune complex. The synergy between the disappearance of the *foredune* and the decrease of vegetated surface makes these systems much more actives increasing the erosive vulnerability of their beaches. Furthermore, s'Olla is a clear example to see the role that its geological structure has in its sedimentary evolution over the time. Studies like this contribute with empirical data that can help to improve the management tools sustainable for these environments.

Key words: *Menorca, dune system, space-time evolution, management, conservation, blowout.*

Miquel MIR-GUAL, José Ángel MARTÍN-PRIETO i Guillem X. PONS, Grup d'Investigació BIOGEOMED, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valdemossa km 7,5, 07122 Palma: miquel.mir@uib.es.

Recepció del manuscrit: 10-novembre-15; revisió acceptada: 30-desembre-15

Introducció

Els sistemes platja-duna són una de les manifestacions més conegudes en les costes

d'acumulació. Al llarg del litoral de les Balears aquests són un dels sistemes més complexos, i a la vegada, més fràgils. Esdevenen ambients on el seu equilibri es

fonamenta en una perfecta simbiosi entre el món biòtic i abiòtic, el món submergit i l'emergit.

Avui dia molts d'aquests sistemes que sofreixen greus problemes d'equilibri i conservació (Nordstrom, 2000). Tanmateix, hi ha hagut tendència a relacionar aquests problemes amb els constants canvis del nivell del mar al llarg del temps, amb especial èmfasi sobre el Plistocè i Holocè, producte de la conjugació de factors físics, climàtics, glacio-eustàtics i de subsidència (Goso, 2006). No obstant, està provat i verificat empíricament que la zona litoral s'adapta de manera constant, rítmica i sincrònica a les situacions esdevingudes pel que fa als canvis del nivell del mar (Brunel i Sabatier, 2009; Aagaard i Sorensen, 2012). No funciona d'igual manera enfront als canvis provocats per la pressió humana.

Des de la meitat del segle XX, amb l'explosió de l'activitat turística a les Illes Balears, especialment a Mallorca, els sistemes dunars litorals han estat els ambients més perjudicats degut a la seva localització en indrets de costes baixes i arenoses, idònies per l'establiment de l'activitat turística i per les seves respectives infraestructures (Roig-Munar *et al.*, 2005). Com a conseqüència d'aquestes característiques, l'ocupació del litoral per l'ús d'un turisme de masses ha generat una degradació de les platges a tenir en compte (Rodríguez-Perea *et al.*, 2000). En aquest sentit, Mir-Gual *et al.* (2012), deguda la fragilitat d'aquests sistemes, complementada per la gran pressió a la que es veuen sotmesos recurrentment, defineixen alguns punts que, atenent a la seva alta fragilitat, la seva alteració suposa un impacte negatiu, no tan sols a escala local, sinó de manera sinèrgica, podent inclús afectar a la integritat del sistema.

És sabut que en el cas de les Illes Balears hi ha hagut un retrocés generalitzar

dels sistemes dunars sedimentaris litorals. Alguns estudis com Mir-Gual *et al.* (2014) han demostrat que aquesta tendència té una important correlació temporal amb l'arribada i explosió de la indústria turística de masses, cap als anys 60 del segle XX. Endemés, els mateixos autors demostren com les zones més erosionades en els fronts dunars d'alguns sistemes (retrocessos de fins a -20 m) estan íntimament relacionades amb les zones de màxima afluença antròpica. Després de dècades i de conèixer la situació actual de molts de sistemes litorals sedimentaris, és important afirmar que tot i que l'activitat turística aporta elevats beneficis econòmics, una mala gestió en aquests ambients genera impactes notablement negatius per a la seva conservació (Roig-Munar *et al.*, 2009; McLaughlin *et al.*, 2002).

La majoria dels estudis centrats en l'anàlisi de les costes sedimentàries han vessat els seus esforços en estudiar els agents, factors i processos que intervenen en la seva formació (Puig *et al.*, 2014; Smyth *et al.*, 2013). No obstant existeix manco informació pel que fa al comportament d'aquests sistemes un cop ja formats; és a dir, sobre els seus processos d'erosió i sedimentació o bé, sobre els seus patrons d'evolució. Mir-Gual (2014) obre, en el cas de les Illes Balears, aquesta línia de recerca. A petita escala, i a partir de l'estudi de les morfologies *blowout* existents en diferents sistemes dunars de les Balears, estudia com incideix la dinàmica eòlica en el flux i patrons de transport sedimentari entre la platja alta i el camp de dunes consolidades. Endemés però, i extrapolant aquesta anàlisi a la integritat de diferents sistemes platja-duna, determina distints models d'evolució en escala espacial i temporal.

Amb tot, aquest treball pretén mostrar el model evolutiu que ha seguit el sistema

dunar de s'Olla, localitzat a la costa septentrional de l'illa de Menorca (Fig. 1). A partir d'una anàlisi espacio-temporal duta a terme amb l'aplicació de sistemes d'informació geogràfica es pot veure, atenent a la valoració de distintes variables, com aquest sistema ha anat evolucionant en el transcórrer de les darreres dècades, des de 1956 ençà. Així, el treball intenta relacionar els agents físics i antròpics que han condicionat el comportament geomorfològic d'aquest sistema i els seus processos erosius. El coneixement sobre el comportament d'aquests sistemes des d'una perspectiva temporal ample pot ajudar també a conèixer els seu funcionament i, en conseqüència, a prendre en consideració mesures de gestió òptimes positives pel seu estat de conservació.

Localització i caracterització geogràfica del sistema dunar

El sistema dunar de s'Olla es localitza a la costa septentrional de l'illa de Menorca (Fig. 1). En l'actualitat el sistema es troba notablement alterat a conseqüència dels processos urbanitzadors donats al llarg de les darreres dècades, tot i que encara se'n pot percebre la seva integritat. La superfície que actualment ocupen les morfologies holocèniques i recents, segons Servera (1997), és d'aproximadament 0.24 km². El sistema en sí es desenvolupa a partir de la platja que es forma dintre de l'entrada existent entre cap Gros, a la part oriental, i el cap de Galta de sa Bova, a la part occidental. En termes generals, es tracta d'un sistema altament actiu, fet que fa pensar amb el seu alt dinamisme energètic,

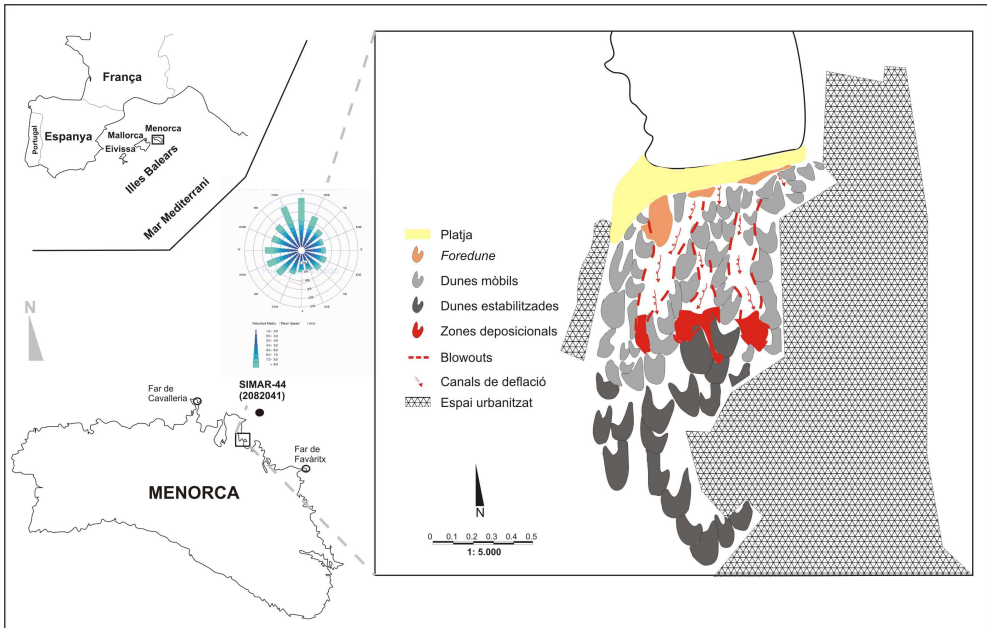


Fig. 1. Localització geogràfica de s'Olla i representació esquemàtica de les característiques geològiques i geomorfològiques. Modificat de Servera (1997).

Fig. 1. Geographical location of s'Olla and geomorphological sketch of its geological and geomorphological features. Modified of Servera (1997).

incrementat per la seva obertura als vents de tramuntana. Endemés, la seva disposició respecte a la línia de costa incrementa la canalització del flux eòlic incident, actuant per efecte embut (principi de Bernoulli) sobre el desenvolupament del sistema dunar consolidat terra endins.

Les característiques físiques i dinàmiques del sistema platja-duna de s'Olla fan pensar que el perceptible dinamisme en el seu comportament i evolució dugui associat la importància de conèixer i delimitar quins han estat els patrons evolutius a llarg termini. Des d'una perspectiva general, el sistema dunar de s'Olla, i a diferència dels patrons evolutius de la majoria dels sistemes balears – cordons de dunes paral·lels –, manté una direccionalitat perpendicular a la línia de costa (Fig. 1 i 2). Aquesta tendència es manifesta principalment a partir del desenvolupament terra endins de dos grans lòbuls de deflació o *blowouts* localitzats en

cada un dels extrems. L'alt dinamisme energètic i sedimentari en primera línia per una banda, i l'estat de degradació sota el qual s'ha vist el cordó de *foredunes* al llarg dels anys per l'altra, són els dos agents que expliquen la poca superfície avui en dia ocupada per dunes mòbils o semi-estabilitzades – per vegetació –.

Servera (1997) indica que el sistema es desenvolupa terra endins a partir d'una platja d'uns 300 m de llargària, amb una amplada que oscil·la entre els 25-175 m i amb una superfície aproximada als 18.758 m². El dinamisme físic associat al sistema fa que les dimensions i cobertures de cada unitat pugui variar substancialment amb el temps. No obstant, les *foredunes*, després de sofrir gairebé una integral desaparició, tenen una cobertura entorn als 925 m², alternada amb la presència de morfologies embrionàries tals com *shadow dunes* o *echo dunes*, que s'estendrien al llarg d'uns 3.563 m².



Fig. 2. Vista obliqua del sistema dunar de s'Olla – orientada cap al sud –.
Fig. 2. Oblique view of s'Olla dune system – toward South –.

Pel que fa a les dunes mòbils aquestes ocuparien una superfície aproximada a les 9.5 ha, estenent-se terra endins fins a uns 450 m de la línia de costa. Finalment, el sector de dunes estabilitzades, segons Servera (1997), és el que més ha patit les conseqüències dels diferents processos urbanitzadors. L'àrea a on encara aquestes morfologies estabilitzades es poden reconèixer ocupa una superfície aproximada a les 13 ha. Tal i com postulen Martín-Prieto i Rodríguez-Perea (1996) i Levin *et al.* (2008), la vegetació és una de les variables que millor indica l'estat de conservació en els sistemes platja-duna. En el cas de s'Olla, la diversitat d'espècies vegetals herbàcies és menor que en altres sistemes dunars de Menorca, inclús sent visible la seva absència en alguns sectors del front dunar fins les actuacions dutes a terme a partir de 2002 (Fraga i Martín-Prieto, 2012).

Materials i mètodes

Per tal de mesurar sistemàticament les variacions en els canvis de la primera línia de duna i de la cobertura vegetal arbòria al sistema platja-duna de s'Olla al llarg del període 1956-2012 s'ha seguit una metodologia desenvolupada a partir de la utilització conjunta de cartografia a escala 1:5.000 amb fotografies aèries verticals, ja que constitueixen el document més utilitzat per el càlcul de les taxes d'erosió/acreció litoral (Ojeda, 2000; Vizcaino, 2001). Per a tal fi s'han pres com a referència vuit fotogrames compresos entre els anys 1956 i 2012.

La digitalització dels fotogrames verticals s'ha dut a terme a través de la restitució fotogramètrica mitjançant un SIG (Sistema d'Informació Geogràfica) la qual permet la correcció geomètrica de les

imatges aèries que presenten errors degut a la distorsió panoràmica, obliquïtat, altitud i perspectiva, així com les deformacions inherents a la perspectiva cònica fotogràfica. Les imatges han estat rectificades a través del software ArcGISTM, el qual adapta les imatges a un sistema de coordenades homogeni. La correcció geomètrica de la imatge ens permet poder traslladar les seves dades a una altra imatge a la qual es pot donar la projecció desitjada – en el nostre cas una projecció UTM –. Una vegada traslladades totes les fotografies al mateix sistema de coordenades (ETRS 1989 31N), la metodologia utilitzada, basada amb de l'eina *Digital Shoreline Analysis System* (Thieler *et al.*, 2009), ens ha permès l'estudi comparatiu dels canvis en les diferents línies de costa i duna, permetent alhora establir-se les respectives comparacions des de la perspectiva temporal i espacial.

Resultats

Evolució del front dunar (1956-2012)

Si es quantifica l'evolució i el comportament del front de dunes de s'Olla des de 1956 fins a l'actualitat es veu com aquest ha estat controlat pels processos erosius existents, traduïts al llarg del temps amb un retrocés generalitzat de la primera línia de duna, tot i que amb algunes puntualitzacions, al transcórrer dels darrers anys.

En termes generals el front dunar de s'Olla, al llarg del període 1956-2012, ha sofert un retrocés mitjà de 33.48 m, amb una taxa de -0.6 m/any (Taula 1). Des del punt de vista espacial el comportament erosiu del sistema en qüestió ha estat gairebé generalitzat. Els patrons evolutius de la primera línia de dunes s'han vist afectats per l'erosió, arribant a retrocessos

	1956- 1979	1956- 1989	1956- 2002	1956- 2006	1956- 2008	1956- 2012
Retrocés						
absolut (m)	-47,97	-35,09	-32,24	-35,20	-36,14	-33,48
EPR (m/any)	-2,10	-1,09	-0,70	-0,70	-0,69	-0,60

Taula 1. Taxes de retrocés acumulat en el front dunar de s'Olla entre el període 1956-2012 – les dades sempre prenen com a referència la situació de 1956 –.

Table 1. Accumulated rates patterns along the dune front of s'Olla over the period 1956-2012 (data take as reference the situation of 1956).

de fins a -43 m (acumulats entre 1956-2012) (Fig. 3A). No obstant aquesta tendència queda manifesta sobretot el sector oriental de la platja, i amb un punt d'inflexió marcat el 2002 (Fig. 3B).

La diferència entre la situació mostrada pel sector oriental i occidental a la Fig. 3 respon principalment a la situació inicial de 1956. En aquest any no existia línia de *foredune* al sector occidental, esdevenint aquesta la part més dinàmica del sistema, controlada per processos de deflació sedimentària des de la platja alta cap a l'interior. No obstant, sí existia front dunar al sector oriental. A partir de 2002 es començaren a aplicar mesures de gestió enfocades a la recuperació geomorfològica de la primera línia (Roig-Munar *et al.*, 2007) revertint positivament al llarg de tota la platja (Fig. 3B). Aquest fet suposà una certa recuperació del sector oriental, que fins al moment havia estat controlat per un important retrocés, arribant a màxims de creixement de 45 m (2002-2012). D'altra banda, ajudaren a la formació i desenvolupament d'una primera línia de duna al sector occidental, inexistent fins al moment, i amb màxims de creixement i desenvolupament de fins a 33 m.

Temporalment, si bé la tendència general ha estat marcada pel retrocés del front dunar, aquesta s'ha donat amb diferents intensitats. Cap apuntar algunes apreciacions sorgides a partir del 2002,

punt d'inflexió vers a l'estat de conservació de la primera línia de s'Olla. En termes acumulatius, des de la situació inicial de 1956, la tendència va ser notablement negativa en tant a la situació de la primera línia de duna i del seu estat de conservació, amb una tendència de retrocés manifesta en cada un dels períodes analitzats (Fig. 4). No obstant, si l'anàlisi es limita al període entre 2002-2012 (panell inferior de la Fig. 4) es pot observar com hi ha un canvi de tendència notablement considerable, inclús manifestat per l'acreció sedimentària i recuperació de la *foredune*. Aquest canvi de tendència queda palès quantitativament a la Taula 2, a on es postula com un moment d'inflexió el qual canvia la tendència de retrocés soferta pel sistema fins al moment. De fet, si s'analiza el basculament del front de dunes per períodes es veu com en el primer, 1956-1979, s'experimenta el màxim retrocés, amb -47.97 m i una taxa de -2.10 m/any. Si bé els propers, 1979-1989 i 1989-2002, disminueixen lleugerament la tendència inicial, encara experimenten retrocessos que apunten a la degradació del front dunar, amb -35.09 m i -1.09 m/any, i 32.24 m i 0.7 m/any respectivament. Atenent a dites xifres doncs, la tendència entre el període 1956-2002 és notablement negativa vers a l'estat de conservació de la *foredune* a s'Olla, experimentant un retrocés més que considerable.

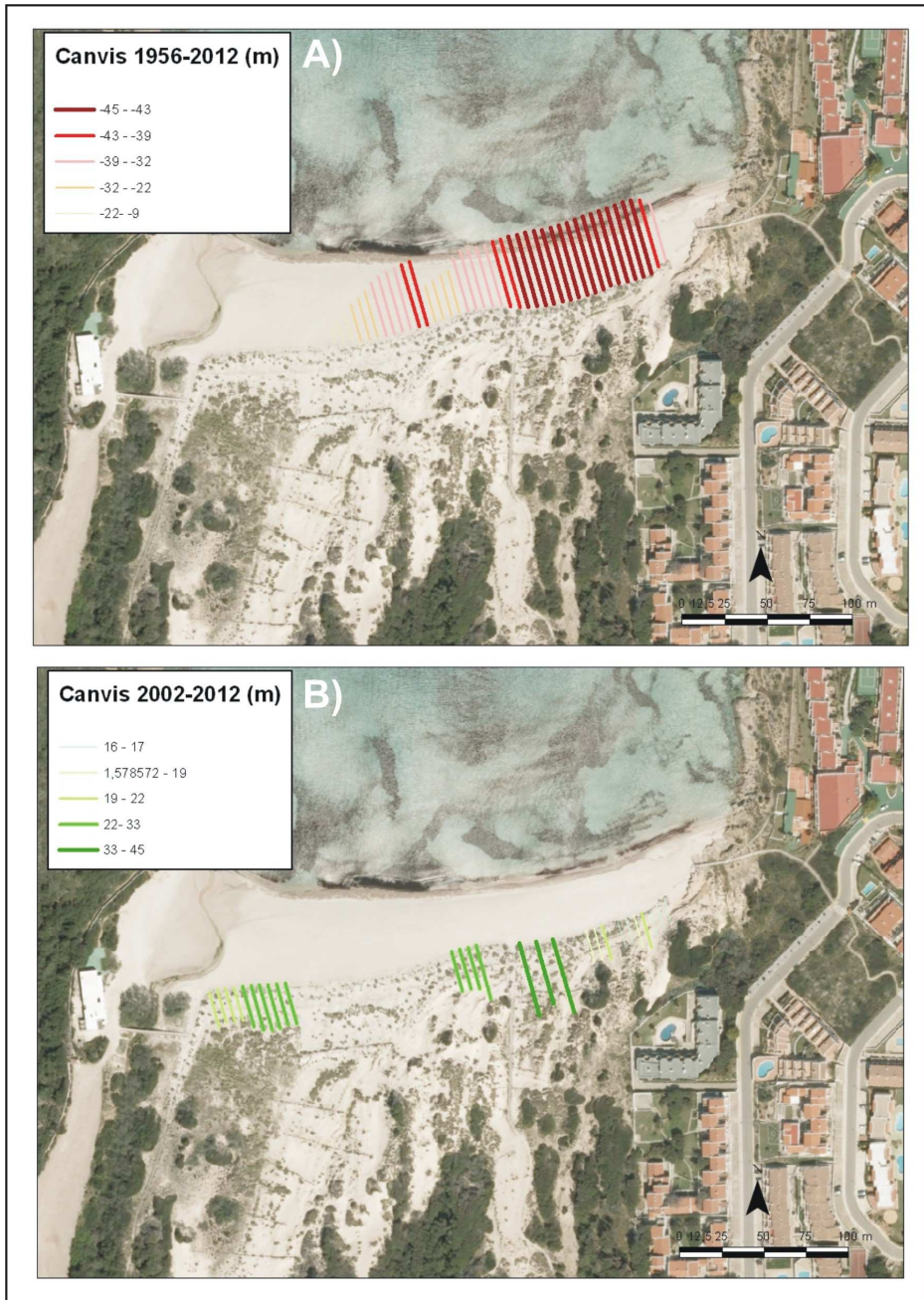


Fig. 3. Evolució del front dunar de s'Olla entre 1956-2012 i 2002-2012. Cartografia de 2012.
Fig. 3. Evolution of the front dune of between 1956-2012 and 2002-2012. The aerial photography belongs to 2012.

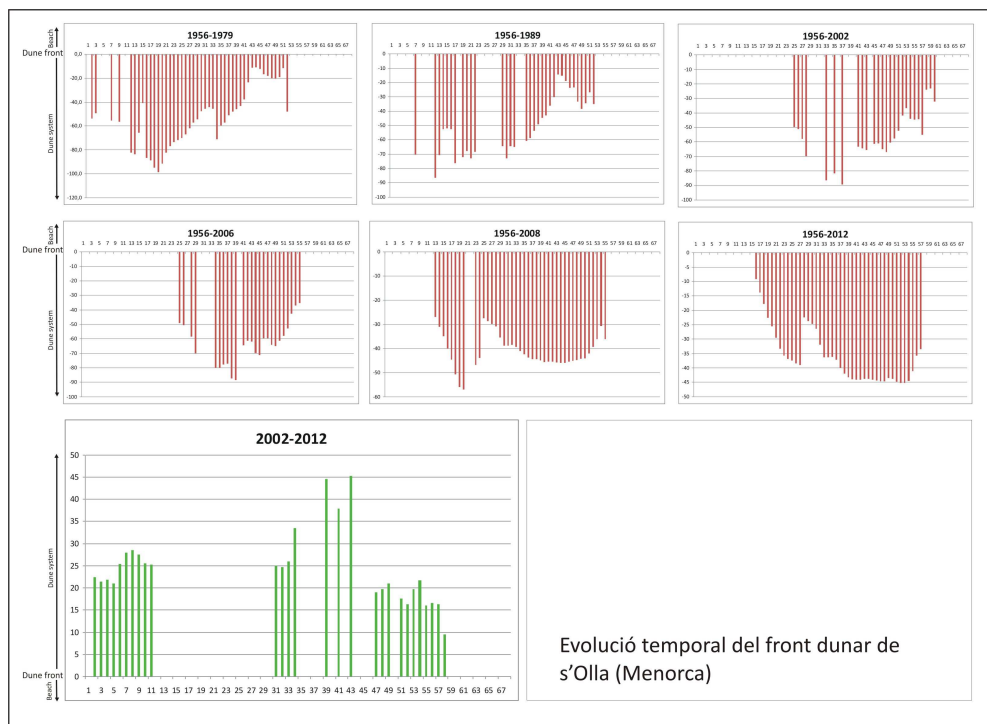


Fig. 4. Evolució espacio-temporal del front dunar de s'Olla per períodes, sempre partint de la situació inicial de 1956.

Fig. 4. Space-time evolution of the dune front of s'Olla by periods, always departing of 1956's situation.

No obstant, i com s'esmentava anteriorment, la situació sofreix una certa millora a partir d'aquest moment. Si bé és cert que el còmput final queda marcat per una tendència erosiva del sistema (panell superior Fig. 4), a partir de 2002 la tendència canvia, inclús donant signes de

recuperació i acreció sedimentària en alguns sectors de la platja. Dita recuperació es mostra també a la Taula 2, a on es pot apreciar com entre 2002 i 2012 la tendència general passa a ser – tot i que de manera molt tímida – positiva. El període 2002-2006 és el primer que mostra el canvi, amb

	1956-1979	1979-1989	1989-2002	2002-2006	2006-2008	2008-2012
Retrocés absolut (m)	-47,97	-12,88	-19,36	0,02	0,94	0,96
EPR (m/any)	-2,10	-0,9	-1,2	0	0,01	0,02

Taula 2. Evolució del front dunar de s'Olla per períodes.

Table 2. Evolution of the dune front of s'Olla by periods.

un creixement mitjà de 0.02 m. Aquesta tendència es reafirma i consolida als períodes posteriors, concretament entre 2006-2008 amb un creixement del 0.94 m i una taxa de 0.01 m/any, i entre 2008-2008, amb un creixement de 0.96 m i una taxa de 0.02 m/any.

Variació de la cobertura vegetal arbòria (1956-2012)

Si s'observa la Taula 3 i la Fig. 5A s'aprecia una reducció lleugera i sostinguda en el temps vers a la superfície de la vegetació arbòria en la seva primera línia. En termes absoluts la màxima cobertura arbòria al sistema dunar de s'Olla – al llarg del període estudiat – es troba al 1956 – situació pre-turística – amb un total de 78.774 m², mentre que la mínima és compartida pels anys 2006 i 2008, amb 60.924 m² respectivament.

L'anàlisi que millor reflexa la seva evolució és la que es pugui fer del comportament i la tendència de la cobertura arbòria per períodes (panell dret de la Taula 3 i Fig. 5B). Si bé és cert que el còmput general del període total analitzat segueix essent negatiu, es mostren alguns punts de creixement vers a la cobertura vegetal, o si més no almanco, d'estabilització. Clarament hi ha una reducció significativa al llarg dels dos primers períodes, entre 1956-1989, amb una pèrdua total – si sumem els dos períodes per separat – de 17.478 m². No obstant la tendència es comença a invertir des de 1989, començant amb un lleuger increment fixat en 1.302 m². Finalment, i si bé és cert que en el període 2002-2006 es torna a experimentar una tímida reducció amb -1.674 m², des de llavors fins a l'actualitat es dona una tendència d'estabilització, finalitzant amb un creixement de 1.476 m² en el període 2008-2012.

Any	Superfície vegetada (m ²)	Període	Superfície vegetada (m ²)
1956	78774	1956-1979	-10721
1979	68053	1979-1989	-6757
1989	61296	1989-2002	1302
2002	62598	2002-2006	-1674
2006	60924	2006-2008	0
2008	60924	2008-2012	1476
2012	62400		

Taula 3. Evolució de la superfície de vegetació arbòria al sistema de s'Olla. A l'esquerra es distingeixen les respectives superfícies per a cada un dels anys analitzats, mentre que a la dreta es fa el respectiu pels diferents períodes temporals analitzats.

Table 3. Evolution of the vegetated surface in the dune system of s'Olla. The left panel shows the vegetated area by each of the sampling years whilst on the right panel are shown the vegetated area by period.

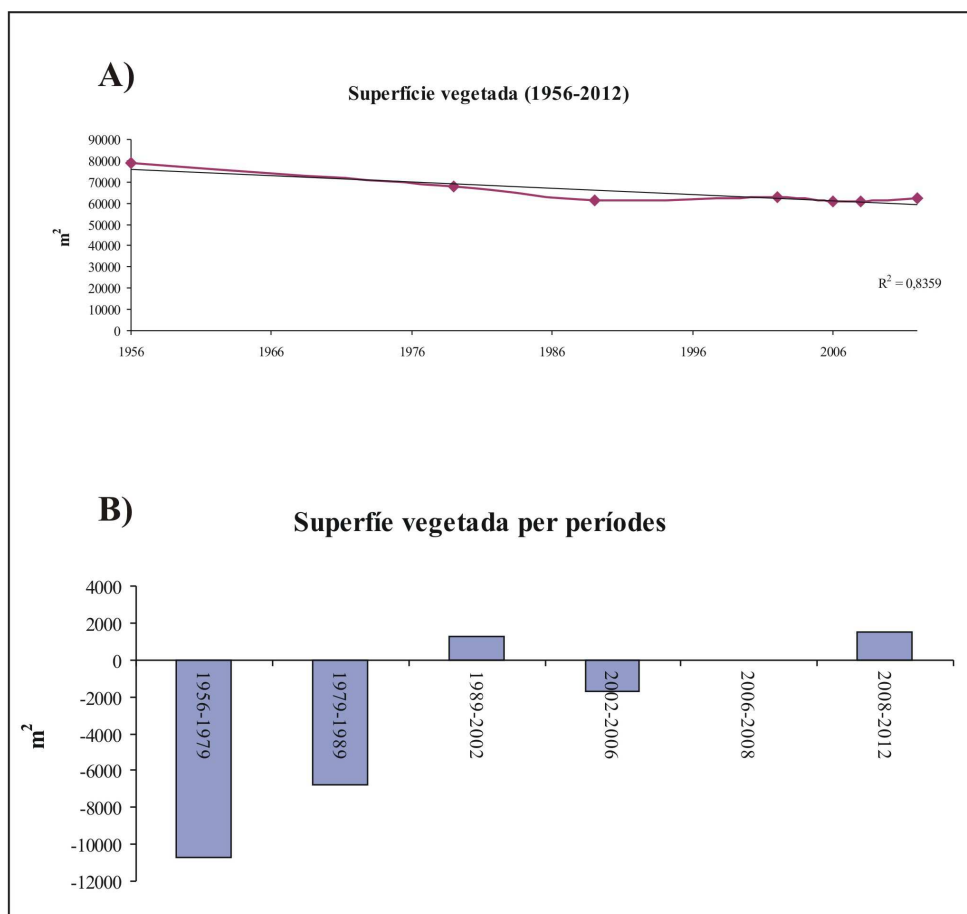


Fig. 5. Evolució espai-temps de la superfície vegetada al sistema de s'Olla. A la part superior (A) es mostra l'evolució considerant cada un dels anys analitzats entre el període 1956-2012, mentre que a la part inferior (B) es fa el propi considerant-la en períodes temporals determinats. Ambdues gràfiques es relacionen amb la Taula 3.

Fig. 5. Space-time evolution of the vegetated surface in the dune system of s'Olla. On the upper panel (A) is shown the evolution considering each of the years analysed over the period 1956-2012, whilst on the lower panel (B) is shown the evolution by period. Both graphs are linked to Table 3.

Després de la tendència negativa acumulada i de decreixement de la superfície arbòria en el sistema de s'Olla, cap fer èmfasi al procés d'estabilització i recuperació donat, sobretot, a partir de 2002. Recordant el que apuntàvem en epígrafs anteriors, les mesures de gestió aplicades vers a la recuperació

geomorfològica i ecològica del front dunar han donat una certa estabilització del sistema, suposant per tant una menor dinàmica eòlica i sedimentària des de la platja alta cap al seu interior. Aquesta estabilització ha tengut efectes principalment en l'explosió colonitzadora de vegetació herbàcia, sobretot en la

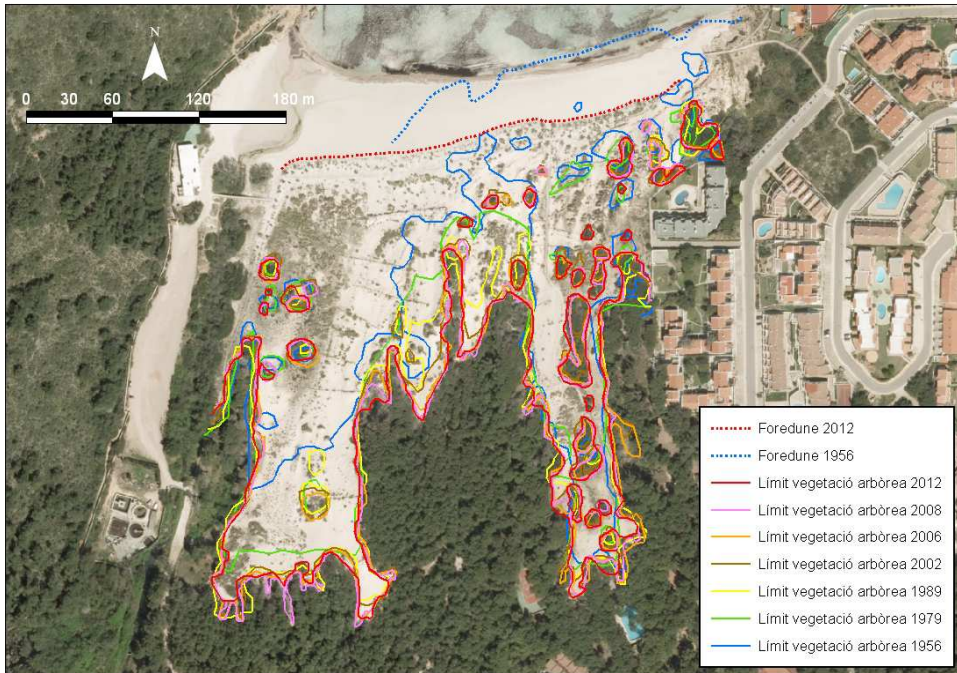


Fig. 6. Límits i evolució de la vegetació arbòria al sistema dunar de s'Olla.

Fig. 6. Limits and evolution of the vegetated surface in the dune system of s'Olla.

foredune i el cordó de dunes mòbils. No obstant, també ha facilitat el creixement d'individus aïllats d'espècies arbustives-arbòries que poc a poc van apareixent, també, al sector més mòbil del sistema. Amb aquest escenari destacar dos factors importants; en primer lloc apuntar el notable retrocés de la línia de vegetació arbòria marcada entre 1956 (línia blava) i 1979 (línia verda), mentre que en segon instància apuntar al creixement d'individus aïllats arbori-arbustius a la zona més mòbil del sistema, tal i com apunta la situació marcada al 2012 (línia vermella) (Fig. 6).

Evolució dels lòbuls de deflació (blowouts)

A la Fig. 7 s'aprecien dues situacions a esmentar; en primer lloc destacar el notable avanç sofert pels lòbuls entre 1956 (línia

blava) i 1979 (línia verda) (Fig. 7A). Aquest avanç s'aprecia fonamentalment al lòbul occidental, mentre que l'oriental es manté molt més estable. Si aquesta tendència es relaciona amb el comportament del front dunar es pot observar com la zona sense presència de *foredune* en dit període és la que esdevé més activa, i per tant, la que facilita un major avanç del lòbul de cap a l'interior, establint-ne una correlació espacial totalment positiva. Endemés, temporalment també hi ha una forta relació. El període 1956-1979, moment de major avanç del lòbul occidental, coincideix també amb el moment de major retrocés de la *foredune*, fixat amb -47.97 m i una taxa de -2.10 m/any (Taula 2). Aquest binomi es repeteix entre 1979-1989. Si la Fig. 7A

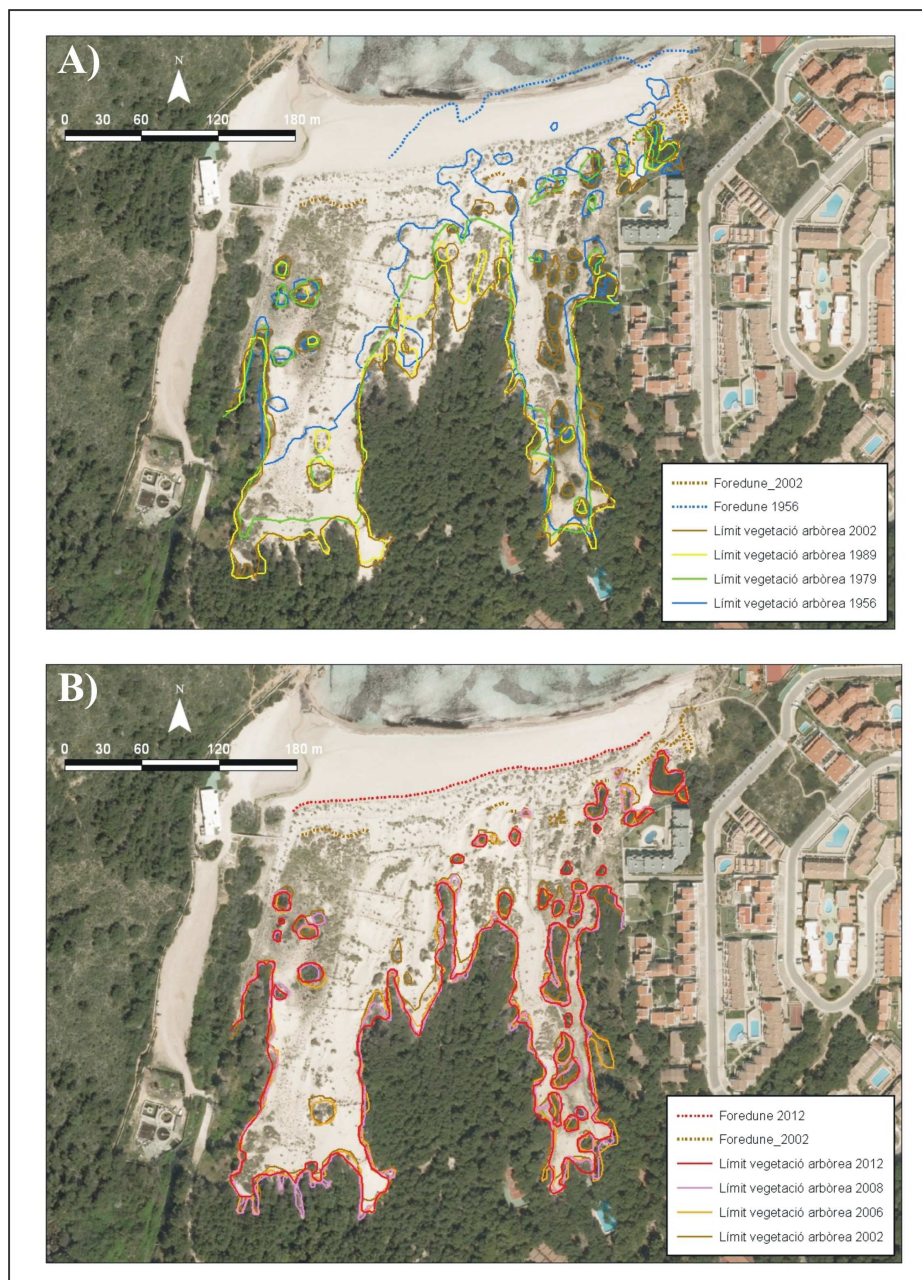


Fig. 7. Evolució del lòbuls a s'Olla a partir de la línia marcada per la vegetació arbòria; A) situació evolutiva entre 1956-2002, B) situació evolutiva entre 2002-2012.
Fig. 7. Evolution of sand lobes in s'Olla from the line drawn by tree vegetation; A) evolutive trend between 1956-2012, B) evolutive trend between 2002-2012.

mostra com hi torna haver una pulsació important vers a l'avanç del lòbul occidental, el retrocés de la *foredune* en aquest cas es fixa en -12.8 m i una taxa de -0.9 m/any.

En segon lloc, i ja centrant l'anàlisi a la Fig. 7B, es veu, a l'igual que succeïa amb l'estabilització del front dunar i de la cobertura vegetal arbòria, que a partir de 2002 es produeix una disminució vers a l'avanç dels dos lòbuls, especialment de l'occidental. Aquest escenari no és diferent si es torna comparar amb l'estat de conservació del front dunar. La recuperació de la primera línia de duna iniciada al 2002 a conseqüències de les mesures de gestió aplicades suposà una estabilització progressiva del sistema suposant; en primer lloc una disminució de la dinàmica eòlica i sedimentària a conseqüència d'un increment de rugositat i resistència en primera línia, i en segon lloc facilitant la recuperació i repoblació natural de vegetació principalment herbàcia, però també arbustiva i arbòria.

Discussió

La disposició i evolució del sistema de s'Olla dibuixa un escenari marcat per la presència de dos gran lòbuls sedimentaris que s'endinsen terra endins des de la part superior de la platja emergida (Fig. 2). La seva estructura morfològica i el seu funcionament dinàmic, tot i que en una escala diferent, es podria relacionar amb les morfologies *blowout*. Aquesta afirmació ve arrel de les manifestacions d'autors com Glenn (1979), Carter *et al.* (1990), Hesp (2002) o Mir-Gual (2014) els quals postulen que els lòbuls de deposició sedimentària, normalment existents a la part més interior, també formen part del *blowout* en el seu conjunt, generant doncs una

diferenciació entre una àrea d'erosió, una de transport i una de deposició.

Si bé és cert que l'estudi de les formes *blowout* en sistemes sedimentaris litorals s'ha incrementat al llarg de les darreres dècades, aquest ha estat en la seva gran majoria des d'una perspectiva individualitzada. No obstant, avui encara en manca informació de les conseqüències que de la seva formació i desenvolupament en poden derivar en tant a l'equilibri i estat de conservació de tot el sistema dunar associat. Alguns autors, de passada i de manera subtil, n'han fet alguna referència al respecte. Hugenholz i Wolfe (2009) suggereixen que els *blowouts* – entesos com a morfologia – esdevenen els precursors a l'hora d'entendre la dinàmica de les dunes, i que en conseqüència, un increment en l'estudi de la dinàmica eòlica i sedimentària en *blowouts* ajudarà a entendre millor els processos de reactivació en dunes estabilitzades o semi estabilitzades. D'aquesta manera, els autors deixen entreveure que el desenvolupament de morfologies erosives no s'ha de considerar, tampoc, com un fet aïllat dins el funcionament integral del sistema a on es desenvolupen, sinó que els seus efectes sinèrgics poden tenir conseqüències considerables per a la integritat del mateix. Bate i Ferguson (1996) apunten que la formació de *blowouts* facilita l'entrada de vent dins del camp de dunes posterior. Així doncs, si es considera el vent com un dels principals agents modalitzadors en sistemes sedimentaris litorals, cal entendre que aquest fet tindrà conseqüències en el devenir del camp de dunes existent a la part posterior dels *blowouts* en formació. L'existència d'aquestes plataformes erosives – com a conductes canalitzadors –, ajudades de l'existència de vents efectius des del punt de vista sedimentari – entesos com l'agent mecànic responsable –,

facilitaran aportis d'arena "fresca" de cap l'interior del sistema (van Boxel *et al.*, 1997), fet que el reactivarà i en suposarà canvis geomorfològics a tenir en compte. Tal i com esmenten Gares i Nordstrom (1995) aquests processos han estat observats per altres autors tals com Cooper (1958) i Wiedemann (1990) en sistemes d'Oregon i Washington als EEUU respectivament, o Barrere (1992) a França.

Amb el dit cap pensar en trobar els motius que, en el cas de s'Olla, han facilitat la formació i el desenvolupament de les dues morfologies *blowout* existents (Fig. 2) i en conseqüència, el patró geomorfològic evolutiu de tot el camp de dunes. Partint de les anàlisis realitzades i dels resultats obtinguts tres en serien els processos que, de forma individual i sinèrgica, han generat l'escenari actual. El primer procés a destacar passa per l'evolució de la primera línia de duna el qual ha estat controlat clarament per processos erosius. Tal i com reflecteixen les Fig. 3 i 4 aquest s'ha vist notablement caracteritzat per un retrocés generalitzat expressat en un moviment mitjà de 33.48 m terra endins en el període 1956-2012, suposant una taxa de -0.6 m/any (Taula 1). Prenent en consideració el que demostren autors com Mir-Gual *et al.* (2015) l'absència d'una primera línia de duna ben desenvolupada (*foredune*) potencia la incidència eòlica sobre el camp de dunes i incrementa els patrons de transport sedimentari des de la platja emergida cap a l'interior, podent generar un increment en la vulnerabilitat erosiva de les platges.

El segon procés a destacar passa per la variació en la cobertura vegetal la qual, en el mateix període de mostreig, ha experimentat una lleugera però sostinguda reducció expressada en -16.374 m^2 (Taula 3 i Fig. 5 i 6). Tal i com manifesta Pethick (2001) la vegetació té un paper clau pel que

fa a la caracterització dels camps de dunes, bé ajudant a retenir el sediment i fomentar la formació de morfologies incipients, o bé com a element fixador del substrat arenós. És així que una disminució de la cobertura vegetal suposa un increment de l'exposició d'arena lliure que podrà ser erosionada i transportada pel vent.

Finalment, el tercer procés que en destaca és l'evolució geomorfològica de s'Olla pel comportament dels dos grans lòbuls sedimentaris existents, els quals han mostrat una tendència d'avanç generalitzat, sobretot en el període 1956-1979, tot coincidint amb el període de major retrocés de la *foredune* (Fig. 7A). Destacar també l'estabilització d'aquest avanç a partir de 2002, ara en consonància amb l'estabilització també experimentada en el front dunar i en la disminució de la cobertura vegetal (Fig. 7B).

L'alt dinamisme i fragilitat que caracteritza els sistemes de dunes litorals fa que una gran quantitat d'agents i processos en siguin els responsables de la seva formació i evolució. No obstant, és cabdal també considerar les sinèrgies que sovint es donen. En el cas de s'Olla la destrucció generalitzada de la primera línia de duna, principalment al llarg del període 1956-1979, va suposar una reactivació sedimentària del sistema i, en conseqüència, un increment en tant als patrons erosius des de la platja alta cap a l'interior. Una de les conseqüències d'aquesta reactivació sedimentària, demostrada per autors com Barchyn i Hugenholtz (2012), passa per un efecte negatiu en el desenvolupament de la vegetació deguda a la inestabilitat sedimentària. Aquesta tendència queda palesa també en el cas de s'Olla ja que, com s'ha demostrat, la tendència de la vegetació analitzada ha estat a disminuir.

És així que la destrucció i degradació de

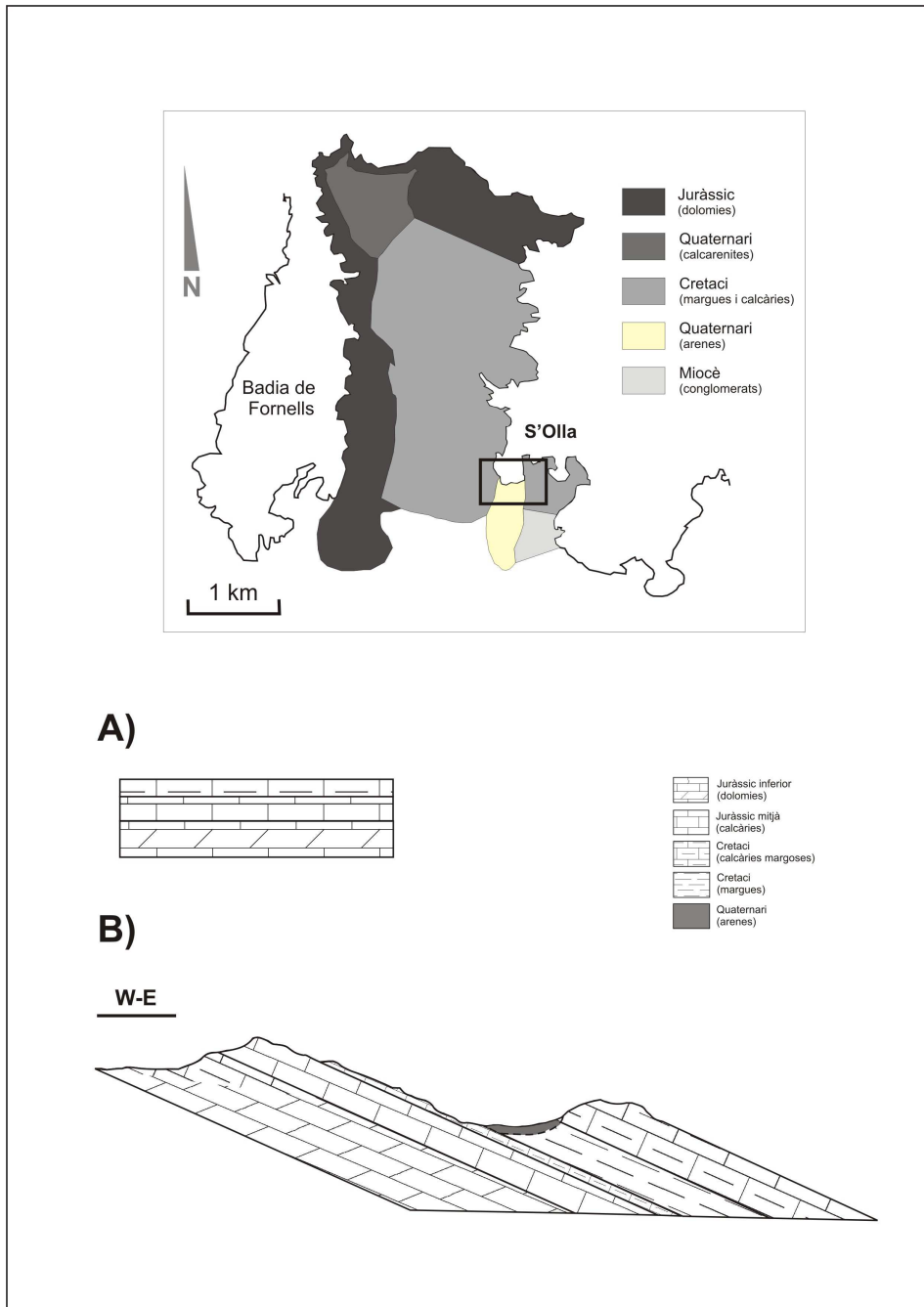


Fig. 8. Esquema (sense escala) de la disposició estructural de s'Olla (Menorca).
Fig. 8. Scheme (not scaled) of the structural disposition of s'Olla (Menorca).

la primera línia de duna en aquest cas va suposar una reactivació sedimentaria del sistema dunar associat la qual ha tingut a la llarg dos elements que han esdevingut claus pel seu desenvolupament geomorfològic. En primera instància ha suposat un handicap en tant a la colonització de vegetació psammòfila, eliminant així la seva funció de retenció i estabilització sedimentària. La suma dels dos processos, lligada a les altes condicions energètiques – per vent – que tant caracteritzen la costa nord de Menorca, han fet que el sistema dunar en la seva integritat, a partir de la formació de dos gran *blowouts*, s’hagi desenvolupat de la manera que es presenta avui dia.

Influència del control estructural sobre el desenvolupament del sistema

El sistema dunar de s’Olla es postula com un exemple vers a la influència que el control estructural del terreny pot tenir en tant al desenvolupament del sistema dunar. Si bé l’anàlisi espai-temps (1956-2012) dut a terme i explicat en els epígrafs anteriors ja ens postula alguns agents claus pel que fa al comportament d’aquest sistema dunar al llarg de les darreres dècades; e.g. estat de conservació del front dunar, grau de cobertura de vegetació arbòria, etc., la projecció del cos de dunes perpendicular a la línia de costa convida a pensar, també, amb la influència que altres agents i factors poden tenir vers al seu comportament. Es dona per suposada l’existència dels agents físics bàsics per a la formació del sistema de dunes, com són; a) existència de sediment, b) el vent com agent energètic, i c) un espai d’acomodació. No obstant, el desenvolupament que segueix el camp de dunes en aquest cas, perpendicular a la línia de costa que l’alimenta, es postula notablement diferent al patró que segueixen la majoria dels sistemes de dunes a les Illes

Balears. En aquest sentit doncs, les condicions estructurals locals es presenten de nou com l’explicació que pot ajudar a entendre tals circumstàncies.

Des del punt de vista geològic es tracta d’una sèrie monoclinial de materials del Juràssic – dolomies – i del Cretaci – margues i calcàries – que cabussen uns 30° cap a l’E (Fig. 8). La vall associada a la cala, responent de nou a processos d’erosió diferencial, es situa a sobre dels materials més margosos del Cretaci – més fàcilment erosionables – presentant una direcció N-S que torna a coincidir amb la direcció que presenten les capes (Mir-Gual, 2014). D’aquesta manera, l’espai d’acomodació, a on el material sedimentari és depositat, queda de nou condicionat per les condicions estructurals locals, fet que permet respondre alhora a la direcció i desenvolupament del sistema dunar terra endins, perpendicular a la línia de costa ja mencionada.

La quantitat de sediment per una banda, i l’efecte energètic dels vents principals per l’altra, es tornen a establir com el denominador comú compartit amb la resta dels sistemes insulars. No obstant, com a fet diferencial i a l’igual que altres sistemes com el cas de Cala Mesquida (Mallorca), el control estructural és el que determina la fisonomia de l’espai d’acomodació i per extensió, el particular desenvolupament del sistema de dunes associat.

Conclusions

El sistema dunar de s’Olla (Menorca) presenta unes característiques geomorfològiques que, pel que respecte els seus patrons d’evolució espacio-temporals, contempen notables diferències amb el perfil estàndard dels sistemes platja-duna a les Illes Balears. El seu desenvolupament

terra endins, perpendicular a la línia de costa, fa que esdevingui un escenari divergent al model comú que aquests ambients presenten arreu de l'arxipèlag. El resultat obtingut en aquest treball permeten explicar el perquè d'aquesta realitat atribuint com a responsables tres factors principals. En primer lloc destacar la tendència regressiva que ha caracteritzat el comportament de la primera línia de duna des de 1956 ençà. El fet de que els processos erosius hagin imperat en el front d'aquest sistema ha suposat una notable desestabilització –arribant en alguns indrets a la seva desaparició– de la *foredune*. En segona instància val a destacar el comportament regressiu que ha sofert, també, la cobertura vegetal al llarg del mateix període d'estudi, disminuint el paper fixador que té la vegetació en tant al sediment. La conseqüència directa derivada de la sinèrgia d'aquests dos processos rau en una reactivació sedimentària del sistema platja-duna ja que, sota una major incidència eòlica i sense l'efecte dissuasiu de la *foredune* i la seva vegetació associada, els mecanismes de transport sedimentari entre la platja alta i l'interior del sistema dunar han incrementat. El resultat visible d'aquest escenari queda manifestat per l'avanç que els dos lòbuls principals han sofert de 1956 ençà. Si bé la dinàmica física del sistema, amb alternança dels processos erosius i deposicionals descrits, explica en bona part el seu desenvolupament geomorfològic, no cal oblidar el paper que l'estructura geològica circumdant ha tingut, també, alhora de condicionar el seu estat. La topografia derivada, en forma de cubeta perpendicular a la línia de costa, ha permès que l'espai d'acomodació hagi canalitzar la deposició sedimentària i el desenvolupament del camp de dunes consolidades terra endins.

Aquest treball permet concloure que l'estat de conservació de la primera línia de duna és essencial per a mantenir un equilibri sedimentari òptim en tot el sistema platja-duna, i que qualsevol episodi erosiu a la *foredune* pot tenir sinèrgies negatives en tant a un increment de l'erosió a la platja emergida i a una reactivació sedimentària del camp de dunes consolidades. A més posa de manifest el paper i la importància que l'estructura circumdant té en tant a l'evolució i caracterització geomorfològica del sistema.

Bibliografia

- Aagaard, T. i Sorensen, P. 2012. Coastal profile response to sea level rise: a process-based approach. *Earth Surf. Process. Landforms*, 37: 354–362.
- Barchyn, T. E. i Hugenholtz, C.H. 2012. A new tool for modeling dune field evolution based on an accessible, GUI version of the Wermer dune model. *Geomorphology*, 138: 415-419.
- Barrere, P. 1992. Dynamics and management of the coastal dunes of Landes, Gascony, France. In: Carter, R.W. i Curtis, T.G. (eds.). *Coastal dunes: geomorphology, ecology and management for conservation*. Balkema. Rotterdam. 25-32.
- Bate, G. i Ferguson, M. 1996. Blowouts in coastal foredunes. *Landscape and Urban Planning*, 34: 215-224.
- Brunel, C i Sabatier, F. 2009. Potential influence of sea-level rise in controlling shoreline position on the French Mediterranean Coast. *Geomorphology*, 107: 47-57.
- Carter, R. W., Hesp, P. i Nordstrom, K.F. 1990. Erosional landforms i coastal dunes. In: Nordstrom, K.F., Psuty, N.P. i Carter, R.W. (eds.). *Coastal dunes: form and processes*. John Wiley. London. 217-249.
- Cooper, W. S. 1958. Coastal sand dunes of Oregon and Washington. *Geological Society of America*, 72: 169-183.
- Fraga, P. i Martín-Prieto, J.A., 2012. La vegetación en la gestión de las playas de

- Menorca. In: Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (eds.). *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19: 375-392.
- Gares, P. A. i Nordstrom, K.F. 1995. A cyclic model of foredune blowout evolution for a leeward coast: Island Beach, New Jersey. *Annals of the Association of American Geographers*, 85 (1): 1-20.
- Glenn, M. 1979. Glossary. In: McKee, E. (ed.). *A study of global sand seas*. US Geological Surveys Professional Paper. Washington, 1052, 399-407.
- Goso, C. 2006. Aspectos sedimentológicos y estratigráficos de los depósitos cuaternarios de la costa platense del departamento de canelones, Uruguay. *Latin american journal of sedimentology and basin analysis*, 13 (1): 77-89.
- Hesp, P. 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268.
- Hugenholtz, C. H. i Wolfe, S.A. 2009. Form-flow interactions of an aeolian saucer blowout. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34: 919-928.
- Levin, N., Kidron, G.J. i Ben-Dor, E. 2008. A field quantification of coastal dune perennial plants as indicators of surface stability, erosion or deposition. *Sedimentology*, 55: 751-772.
- Martín-Prieto, J.A. i Rodríguez Perea, A. 1996. Participación vegetal en la construcción de los sistemas dunares litorales de Mallorca. In: Grandal d'Anglade, A. i Pagés Valcarlos, J. (eds.). *IV Reunión de Geomorfología*. Sociedad Española de Geomorfología. O Castro (Coruña): 785-799.
- McLaughlin, S., McKenna, J. i Cooper, J.A. (2002). Socio-economic data in coastal vulnerability indices: constraints and opportunities. *Journal of Coastal Research*, SI36: 487-497.
- Mir-Gual, M. 2014. *Anàlisi, caracterització i dinàmica de les formes erosives blowout en sistemes dunars de Mallorca i Menorca (Illes Balears)*. Tesi Doctoral. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Palma. 423 pp.
- Mir-Gual, M., Roig-Munar, F.X., Pons, G.X., Martín-Prieto, J.A. i Rodríguez-Perea, A. 2012. Modelo teórico para la definición de curvas de sensibilidad litorales. Comparativa entre los sistemas playa-duna mediterráneos y caribeños. In: González-Díez (ed.). *Avances de la Geomorfología en España 2010-2012. Actas de la XII Reunión Nacional de Geomorfología*. Universidad de Cantabria. Santander. 375-378.
- Mir-Gual, M., Pons, G.X., Gelabert, B., Martín-Prieto, J.A. i Rodríguez-Perea, A. 2014. Conservation approach of a front dune system through the study of its blowouts (Cala Agulla, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 57: 79-103.
- Mir-Gual, M., Pons, G.X., Delgado-Fernández, I., Gelabert, B., Martín-Prieto, J.A., Rodríguez-Perea, A. 2015. La importancia de la primera línea de duna para el estado de conservación de los sistemas de dunas costeras. *Geo-Temas*, 15: 41-44.
- Nordstrom KF. 2000. *Beaches and dunes of developed coasts*. Cambridge University Press. 343 pp.
- Ojeda, J. 2000. Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuesta. *Boletín de la A.G.E.*, 30: 103-118.
- Pethick, J. 2001. *An introduction to Coastal Geomorphology*. Edward Arnold Publishers. United States.
- Puig, M., Del Río, L., Plomaritis, T.A. i Benavente, J. 2014. Influence of storms on coastal retreat in SW Spain. *Journal of Coastal Research*, SI70: 193-198.
- Rodríguez-Perea, A., Servera, J. i Martín-Prieto, J.A. 2000. *Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial continuada: informe Metadona*. Universitat de les Illes Balears. Palma de Mallorca. 108 pp.
- Roig-Munar, F.X. i Martín-Prieto, J.A. 2005. Evolución de la línea de costa y foredunes en el sistema playa-duna de s'Olla (Menorca). In: Blanco, R., López, J. i Pérez, A. (dds.) *Procesos geomorfológicos y evolución costera. Actas II Reunión de*

- Geomorfología Litoral*. Universidad de Santiago de Compostela. 183-200.
- Roig Munar, F X, Rodríguez-Perea, A., Martín Prieto, J. A. i Pons, G. X. 2007. The restoration of the dune system of s'Olla (Menorca, Balearic Islands) as an example of the use and application of soft and passive measures of administration. *International Conference on Management and Restoration of Coastal Dunes*. Santander. 126-128.
- Roig-Munar, F. X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X. 2009. Soft management of beach-dune systems as a tool for their sustainability. *Journal of Coastal Research*, SI56: 1284-1288.
- Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi doctoral, 2 vols. Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Inèdita. 904 pp.
- Smyth, T. A. G., Jackson, D.W.T. i Cooper, J.A.G. 2013. Three dimensional airflow patterns within a coastal blowout during fresh breeze to hurricane force winds. *Aeolian Research*, 9: 111-123.
- Thieler, E. R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L. i Ergul, A. 2009. *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0. An ArcGIS extension for calculating shoreline change*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.
- van Boxel, J.H., Jungerius, P.D., Kieffer, N. I Hampele, N. 1997. Ecological effects of reactivation of artificially stabilized blowout in coastal dunes. *Journal of Coastal Conservation*, 3: 57-62.
- Vizcaino, A. 2001) *Erosión costera en Almeria (1957-1995)*. Instituto de estudios almerienses. Almería.

Anàlisi de la variació espacio-temporal de la *foredune* i la línia de costa del sistema dunar de Cala Torta (1956-2012)

Marina GARAU

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Garau, M. 2015. Anàlisi de la variació espacio-temporal de la *foredune* i la línia de costa del sistema dunar de Cala Torta. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 179-192. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Els sistemes platja-duna són ecosistemes únics i singulars de transició entre ambients continentals i marins amb una elevada fragilitat, principalment per l'acció humana. A les Illes Balears s'hi localitzen una seixantena de sistemes dunars, un dels quals és el de Cala Torta (Artà). Ocupa una superfície d'uns 19.500 m² i adquireix un desenvolupament longitudinal. L'objectiu del treball és realitzar una aproximació general del sistema dunar de Cala Torta a partir de l'explicació dels canvis soferts de la línia de costa i l'anàlisi de l'evolució espacio-temporal de la cobertura vegetal al *foredune* per any i període des del 1956 fins al 2012. Així, s'ha observat una tendència de disminució de la cobertura vegetada i un retrocés generalitzat al llarg de tota la línia de costa durant els anys analitzats.

Paraules clau: sistema platja-duna, Cala Torta, línia de costa, vegetació herbàcia, *foredune*

ANALYSIS OF THE SPACE-TIME VARIATION OF THE FOREDUNE AND COASTLINE OF CALA TORTA DUNE SYSTEM (1956-2012). Beach-dune systems are unique and singular transition ecosystems between continental and marine environments with a high fragility, mainly because of the human action. Around sixty dune systems are located in the Balearic Islands, one of which is Cala Torta (Artà). It occupies a surface of about 19.500 m² and it develops a longitudinal development. The purpose of this study is making an overall approximation of the dune system in Cala Torta drawn from the explanation of the changes that the coast has suffered and the analysis of the space-time evolution of the vegetation coverage to *foredune* a year and period from 1956 to 2012. It has been observed a decreasing trend of the vegetation coverage and a general recession along the entire coast line during the years analysed.

Key words: beach-dune system, Cala Torta, coastline, herbaceous vegetation, *foredune*.

Marina GARAU, 07500 (Manacor). garaufebre@gmail.com

Recepció del manuscrit: 21-nov-15; revisió acceptada: 30-des-15

Introducció

Els sistemes platja-duna són ecosistemes terrestres únics derivats de la transició entre ambients continentals i marins. Com la resta d'hàbitats costaners són extremadament fràgils ajustats en la seva formació, desenvolupament i evolució

a processos naturals, el que els fa fàcilment vulnerables front a l'acció humana.

Actualment, l'elevada pressió i freqüentació humana condicionen la seva exposició a un seguit d'agressions i perturbacions que nombroses vegades han suposat una degradació o destrucció d'aquests ecosistemes. Dintre de totes

aquestes, l'aprofitament urbanístic, el recreatiu i l'ús massiu de les platges com a recurs d'oci són unes de les principals causes d'alteració per part de l'home (Mas et al., 2004).

A les Illes Balears s'hi localitzen una seixantena de sistemes dunars, ocupant unes 3500 ha (Servera *et al.*, 2011), trobant-s'hi el de Cala Torta. Aquest és un sistema dunar de petites dimensions que a dia d'avui és una zona on no s'hi ha realitzat cap investigació científica de gran rellevància. Així, i dintre d'aquest context, es pretén realitzar una aproximació general del sistema dunar, explicant els canvis de la línia de costa des del 1956 fins al 2012 i analitzant l'evolució espacio-temporal de la cobertura vegetal al *foredune* per any i període des del 1956 fins al 2012.

Àmbit d'estudi

El sistema platja-duna de Cala Torta es situa al quadrant nord-est de l'illa de Mallorca (Fig. 2), dintre la Península de Llevant i del Terme Municipal d'Artà, entre les platges de Cala Mesquida (a l'est) i Cala

Mitjana (a l'oest). Està format per tot un seguit de dunes que ocupen una superfície d'uns 19.500 m², estenent-se cap a l'interior fins a una distància de 340 metres des de la línia de costa. El sistema adquireix un desenvolupament longitudinal, influenciat per les condicions geològiques de la zona. La platja actual que alimenta aquest sistema té una llargària d'uns 150 metres i una amplada de 100 m.

Els registres del punt WANA2126117 (Fig. 1) pel període 1996-2013 mostren que els vents predominants al sistema platja-duna de Cala Torta són els de component N, seguits pels de component NE (Ministeri de Foment, 2013). Les estimacions d'onatge a aquest punt indiquen que en un 70% dels dies les ones registraven potències inferiors a 1m. Només en un 3% dels dies es dona onatge de gran magnitud, amb ones superiors als 3m d'altura (Mir-Gual, 2014). No obstant, molt puntualment es donen grans temporals de mar amb onades de més de sis metres.

Tot el sistema dunar es troba protegit sota la figura ANEI per la Llei 1/1991 de

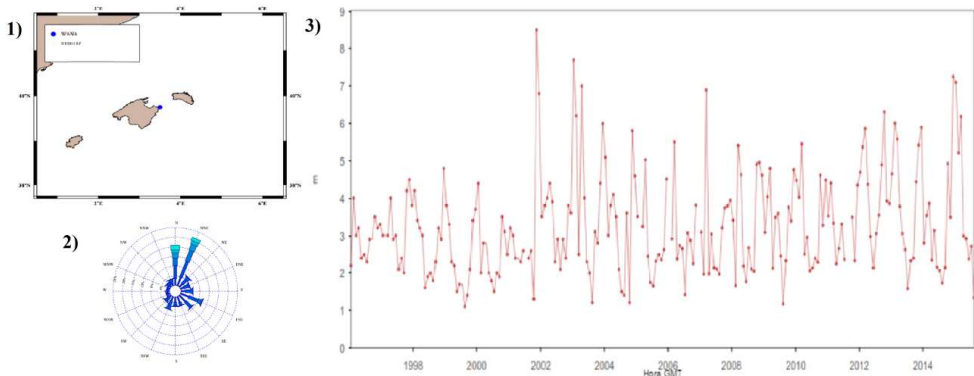


Fig. 1. (1) Localització del punt WANA21617, (2) rosa de la direcció de l'onatge (1996 – 2013) i (3) màxim mensual de l'altura de l'ona (1996-2013). Font: www.puertoes.es (1)

Fig. 1. Location on the WANA21617 point, (2) rose of the significant wave height (1993 – 2013) and (3) a of the wave height mounthly maximum (1996 – 2013).

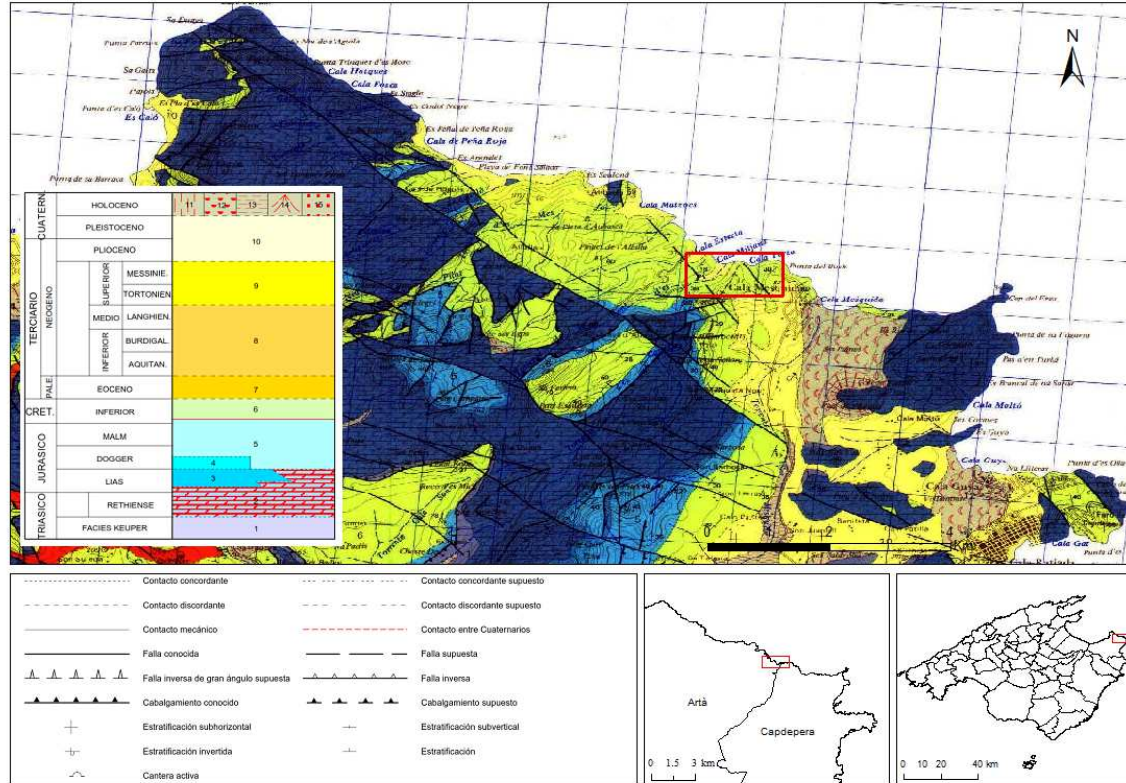


Fig. 2. Localització geogràfica i caracterització geològica en el sistema dunar de Cala Torta. Font: IGME.

Fig. 2. Geographic location and geologic characterisation in Cala Torta's beach dune System.

30 de gener, d'Espais Naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears i les figures LIC i ZEPA, dins la Xarxa Natura 2000. Cal tenir present que havia estat inclosa dins el Parc Natural de la península de Llevant fins al 2003 quan la Llei 10/2013, de 22 de desembre de mesures tributàries i administratives limita l'extensió del parc a les finques públiques d'Aubarca, es Verger i s'Alqueria Vella.

Estructuralment es troba dins el sistema de falles i plegaments que donen lloc a les serres de Llevant i pel que fa a la seva naturalesa litològica es desenvolupa sobre margocalcàries del Cretaci inferior-mitjà (Fig. 2). Segons Balaguer (2007) la costa de Cala Torta presenta unes altures compreses entre els 0 i 15 metres i té amb una morfologia còncava.

Si es tenen en compte les característiques intrínseques al sistema dunar (Fig. 3) s'observa la divisió d'aquest en dos sectors (occidental i oriental). La desembocadura del torrent de Cala Torta suposa un augment de l'erosió quan es produeixen grans avingudes, provocant una limitació en la consolidació d'una primera línia de dunes ferma. A més, s'hi troba la formació d'una bassa temporal en èpoques de precipitacions intenses, que és ocupada pels automòbils en l'època estival, quan hi és present una major aflluència de turistes.

Objectius, materials i mètodes

L'àmbit d'estudi del present treball és un sistema platja-duna de petites dimensions que a dia d'avui, a pesar d'haver-se degradat, encara manté unes

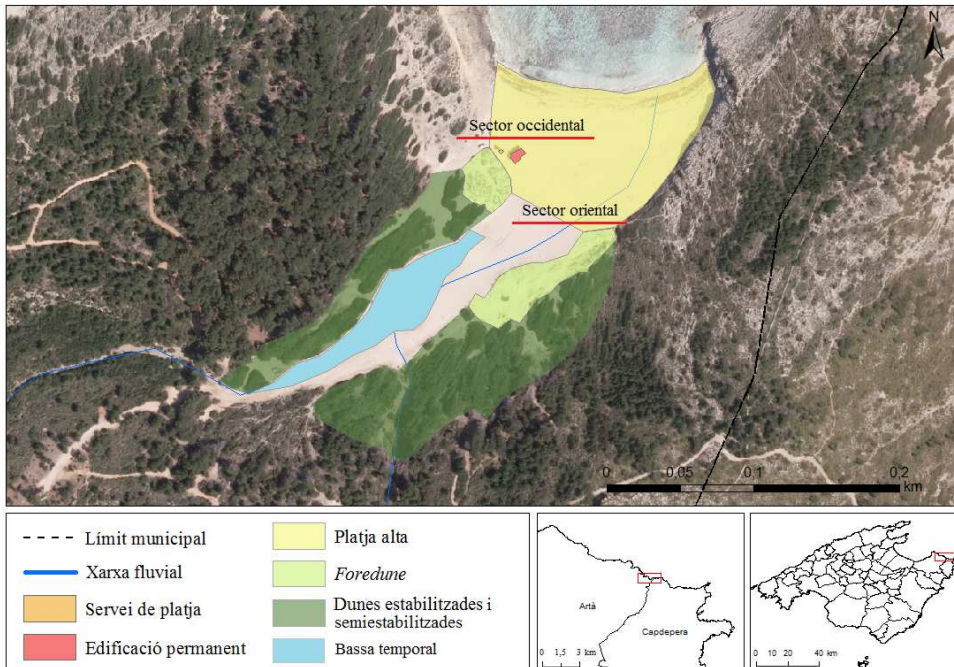


Fig. 3. Caracterització del sistema platja-duna de Cala Torta.

Fig. 3. Cala Torta's beach-dune system characterisation.

característiques que el fan únic i singular.

Per poder dur a terme l'anàlisi de l'evolució del *foredune* de Cala Torta s'ha aplicat una metodologia desenvolupada a partir de la utilització de cartografia a escala 1:6.000 amb ortofotos disponibles a l'IDEIB corresponents als anys 1956, 1989, 2002, 2008 i 2012 i fotografia aèria vertical dels anys 1973, 1979, 1983 i 1997 disponibles a la cartoteca de la Universitat de les Illes Balears. Tots els vols en suport paper s'han hagut d'escanejar i georreferenciar abans de realitzar-ne una delimitació individualitzada per cadascun dels anys.

Les dades resultants amb l'ajuda d'un Sistema d'Informació Geogràfica foren tractades amb la correcció geomètrica de les imatges, cartografiant la superfície vegetada per cada un dels anys analitzats. El resultat és l'anàlisi de l'evolució temporal de la cobertura vegetal per períodes.

L'anàlisi de la variació de la línia de costa s'ha dut a terme a partir de les ortofotos disponibles a l'IDEIB pels anys 1956, 1989 i 2012. Només s'han utilitzat aquestes tres ortofotos al pretendre comparar dos períodes temporals similars en quant a duració. S'han exclòs de l'anàlisi les fotografies aèries per qüestions de distorsió en el moment de la georeferenciació.

Per identificar i digitalitzar la costa, s'ha agafat el punt de màxima arribada de l'ona a la platja seca (línia humida-seca), visible en la majoria de les fotografies aèries pel contrast entre les arenes seques i humides i per les acumulacions de *Posidonia oceanica* depositades a la platja (Martin-Prieto *et al.*, 2013).

Un cop identificada i digitalitzada la línia de costa a les distintes dates, la mesura dels canvis requereix l'establiment d'una metodologia que permeti la mesura

geomètrica i la comparació. L'estudi comparatiu dels canvis soferts a la línia de costa de Cala Torta s'ha dut a terme a partir d'un SIG, el DSAS (Thieler *et al.*, 2005), la qual realitza automàticament el càlcul dels metres acumulats i erosionats de cada línia de costa respecte a una línia de base establerta anteriorment.

Des d'aquesta línia de base s'estableixen transsectes perpendiculars separats entre sí per una distància de 10m. Així, s'ha fet necessària l'establiment de punts de referència al llarg de tota l'amplada de la línia de costa, creant setze seccions de 10m cadascun per obtenir de forma més detallada les variacions de la línia de costa per seccions (Fig. 10).

A partir de dos paràmetres, End Point Rate i el Net Shoreline Movement, s'ha pogut calcular els resultats obtinguts i interpretar l'evolució de la línia de costa, obtenint-se a partir de les següents fórmules:

EPR = distància del desplaçament de la línia de costa / temps entre la línia de costa més antiga i la més recent.

NSM = distància entre la línia de costa més antiga i la més recent

Resultats

Variació de la cobertura vegetal a la foredune (1956-2012)

La variació temporal de la cobertura vegetal del *foredune* no ha estat homogènia al llarg del temps, tot hi haver-hi una tendència de disminució (Fig. 4). Si s'analitza any per any, la màxima cobertura vegetal es situa al 1956 amb un total de 9170,98 m². A partir d'aquest instant hi ha una progressiva disminució, a excepció de l'any 2002 on la cobertura és de 5021,31 m², presentant una recuperació considerable ja que s'arriba a valors pròxims als del

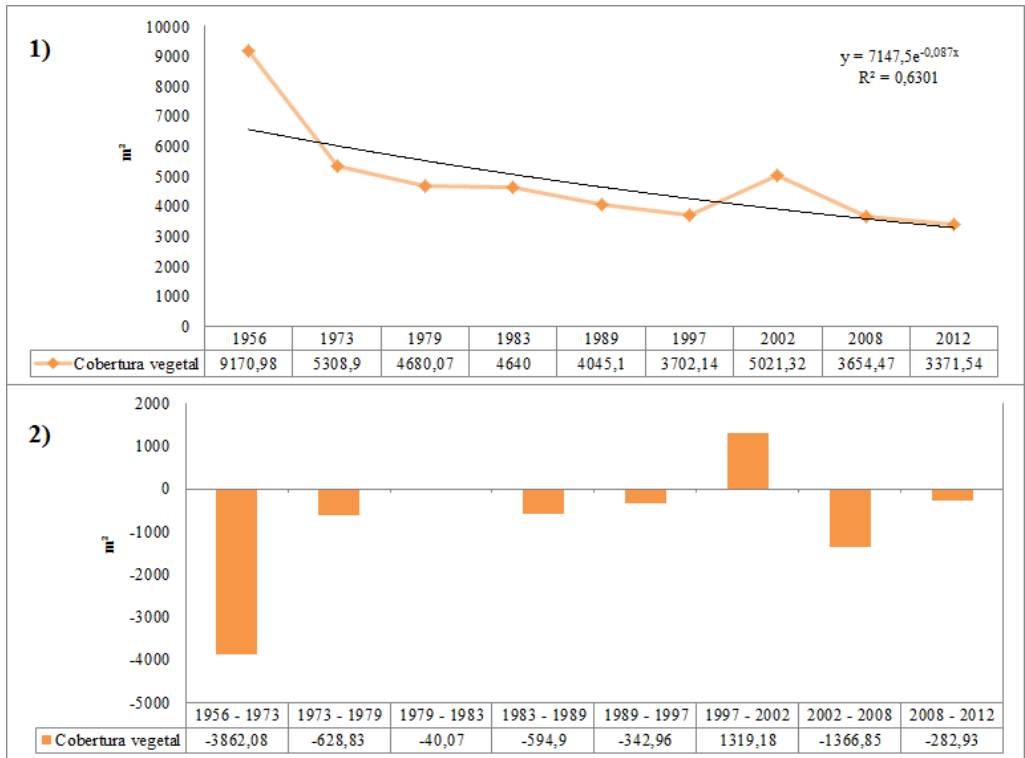


Fig. 4. (1) Variació espacio-temporal que ha experimentat la cobertura vegetal herbàcia del *foredune* de Cala Torta per cada un dels anys analitzats, d'entre el 1956 i el 2012, i per cada un dels períodes considerats (2).

Fig. 4. Space-time variation that the vegetal herbaceous coverage of the *foredune* from Cala Torta suffers for each of the analysed years, between 1956 and 2012, and for each one of the considered periods.

1973. Així mateix, la menor cobertura vegetal coincideix amb la situació del 2012 havent una superfície de 3371,54 m². Per tant, en termes absoluts la superfície vegetada s'ha reduït en 5799,44 m², el que suposa una disminució de més del 50%, trobant-se una superfície vegetada equivalent al 36,77% respecte a la situació inicial del 1956.

Per períodes destaquen tres distintes intensitats; la primera d'elles és la dràstica i màxima disminució de la cobertura vegetal herbàcia (-3862,08 m²) durant el període

comprés entre el 1956 i el 1973. En segon lloc es remarca el període d'estabilització d'entre el 1979 i el 1983 on la cobertura vegetal només es redueix en -40,07 m². Finalment es destaca la considerable recuperació de la cobertura vegetal en el període d'entre el 1997 i el 2002 (1366,85 m²). No obstant, aquesta recuperació és efímera ja que als següents períodes aquesta segueix disminuint, superant els valors mínims dels períodes anteriors i arribant al mínim de vegetació herbàcia al 2012 (Fig. 9).



Fig. 5. Marques de diferents vehicles amb motor al pas pel foredune del sector oriental.

Fig. 5. Marks of different motor vehicles passing through foredune of the Sector East.

La part davantera d'ambdós sectors és la més degradada (Fig. 9). Per una banda, el sector oriental és el que ha presentat una major disminució de la cobertura vegetal i per tant, una major degradació. A aquest sector no s'hi ha realitzat cap mesura de gestió. Això ha condicionat un augment de la pressió humana derivada del trànsit d'usuaris que intenten accedir a la platja

(Fig. 5). Hi destaca principalment la formació en dies puntuals d'una primera línia de cotxes durant l'època estival que contribueix encara més a la degradació d'aquest sector del sistema dunar.

La situació del sector oriental contrasta amb la presència de mesures de gestió en el sector occidental del sistema platja-duna. A aquest la demarcació de costes hi realitzà



Fig. 6. Localització dels (1) cordons dissuasoris i (2) trampes d'interferència eòlica al sistema dunar de Cala Torta.

Fig. 6. Location of the dissuasive cords and the wind interference sections to the dune system.

diverses actuacions l'any 2014. Es basaren fonamentalment amb la utilització de cordons dissuasoris i de trapes eòliques per a la seva protecció i preservació (Fig. 7). No obstant, tot i realitzar-s'hi un acordonament dunar, a les proximitats del sector occidental s'hi localitzen a l'època estival un conjunt de vehicles privats (pertanyents al personal que treballa al bar) que han suposat la desaparició de gran part de la vegetació present al 1956 (Fig. 8).

Cal tenir present que els processos de degradació que s'inicien l'any 1973 amb la dràstica disminució i desaparició de la vegetació a primera línia, especialment en el sector occidental, es mantenen fins a l'actualitat. Aquest fet suposa la conseqüent degradació de la cobertura vegetada a la resta del sistema i duu amb sí a una reactivació dinàmica i sedimentària del sistema que afectarà també al seu estat ecològic (Mir-Gual, 2014).

Actualment, la majoria dels vehicles aparcats s'ubiquen dintre del sistema platja-duna, principalment a l'àmbit on a l'hivern es localitza una bassa temporal. Es realitzà un recompte del número de cotxes que hi havia estacionats dintre del sistema dunar i a les seves immediacions. Així, el dia 8 d'agost de 2015 a les 14:00h es comptabilitzaren un total de 202 cotxes.

Aquesta zona d'aparcament es concentra sobretot sobre el primer tram arenós, arribant en el moment de màxima afluença a formar-se una línia de cotxes a banda i banda del camí que en el punt més pròxim a la platja, alguns cotxes estaven a sobre de la vegetació herbàcia que cobreix el substrat arenós del sector oriental (Fig 7). En conjunt suposa un augment de la degradació general del sistema dunar, a més d'una compactació del sòl i la incorporació de contaminants com olis i benzines.

Amplada de la platja (m)	EPR - Moviment de la línia de costa (m/any)		
	1956 - 2012	1956 - 1989	1989 - 2012
0	-0.16	-0.11	-0.28
10	-0.16	-0.07	-0.32
20	-0.14	-0.04	-0.33
30	-0.12	-0.01	-0.28
40	-0.12	-0.01	-0.21
50	-0.1	-0.06	-0.12
60	-0.11	-0.09	-0.08
70	-0.11	-0.13	-0.02
80	-0.09	-0.17	0.06
90	-0.11	-0.2	0.14
100	-0.12	-0.28	0.15
110	-0.14	-0.31	0.12
120	-0.13	-0.33	0.1
130	-0.15	-0.29	0.01
140	-0.16	-0.26	-0.06
150	-0.13	-0.23	-0.02

Taula 1. Valors de l'EPR, expressat en m/any.
Table 1. EPR values, expressed in metres/years.

Amplada de la platja (m)	NMS - Moviment de la línia de costa (m)		
	1956 - 2012	1956 - 1989	1989 - 2012
0	-7.04	-3.48	-6.5
10	-8.85	-2.34	-7.44
20	-2.28	-1.28	-7.61
30	-7.13	-0.23	-6.39
40	-8	-0.22	-7.84
50	-6.81	-5.04	-2.68
60	-5.98	-4.28	-1.95
70	-5.24	-5.52	-0.51
80	-6.03	-6.67	1.43
90	-6.23	-9.32	3.34
100	-5.62	-10.18	3.37
110	-6.97	-10.79	2.79
120	-6.61	-9.41	2.28
130	-7.84	-8.47	0.19
140	-8.72	-7.55	-1.3
150	-8.84	-6.58	-0.46

Taula 2. Valors del NMS, expressat m.
Table 2. NMS values, expressed in metres.

Variació de la línia de costa (1956-2012)

A partir de l'anàlisi de les línies de costa s'observen unes diferències substancials entre els distints períodes analitzats: 1956-1989, 1989-2012 i 1956-2012 (Fig. 3). Aquestes diferències no són homogènies al llarg de tota la superfície de la platja.

Pel que fa al primer període analitzat (1956-1989) (Fig. 11 i Taula 1 i 2) la línia de costa ha retrocedit en totes les seccions, especialment a la zona més oriental. El paràmetre NSM indica una variació màxima de quasi 11 m, el que significa



Fig. 7. Localització de l'actual pàrquing dintre del sistema platja-duna de Cala Torta.
Fig. 7. Location of the actual parking inside the beach-dune system of Cala Torta.



Fig. 8. Localització de cotxes situats a on al 1956 hi era present una part del foredune.
Fig. 8. Location of cars located where in 1956 there was a part of the foredune

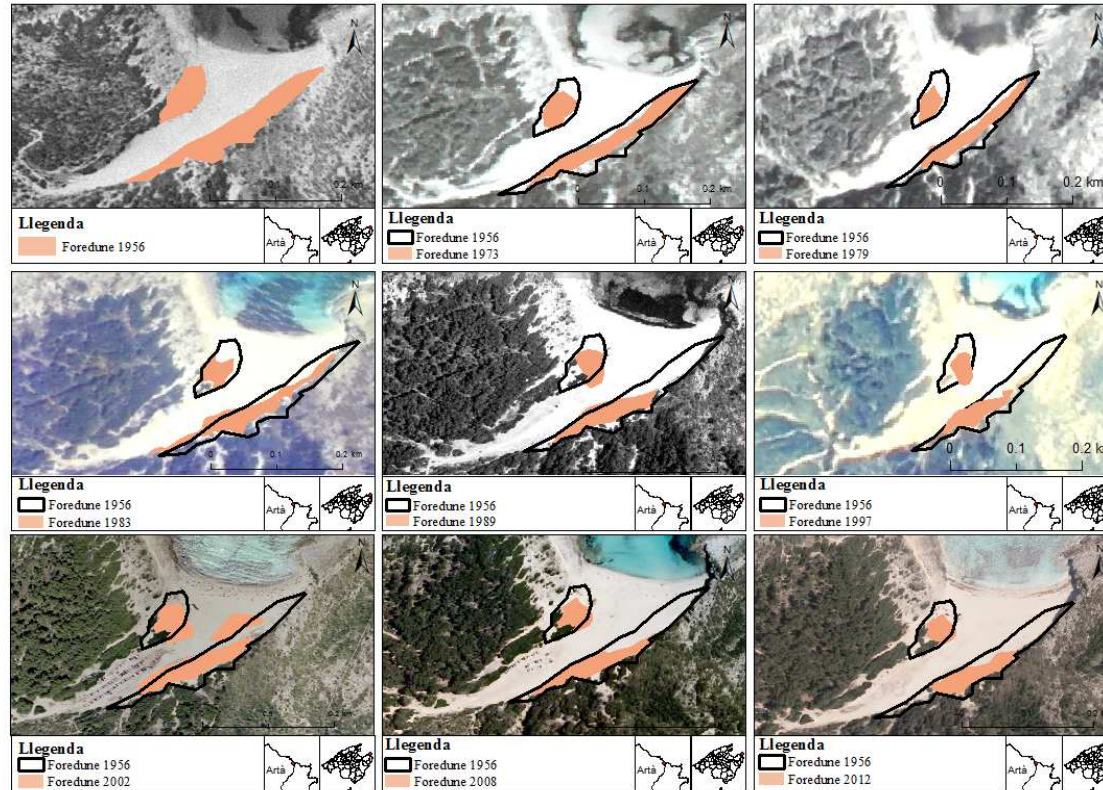


Fig. 9. Cartografia de l'evolució de la superfície vegetada al foredune de Cala Torta des del 1956 al 2012.

Fig. 9. Cartography of the evolution of the vegetal surface to foredune from Cala Torta, from 1956 to 2012

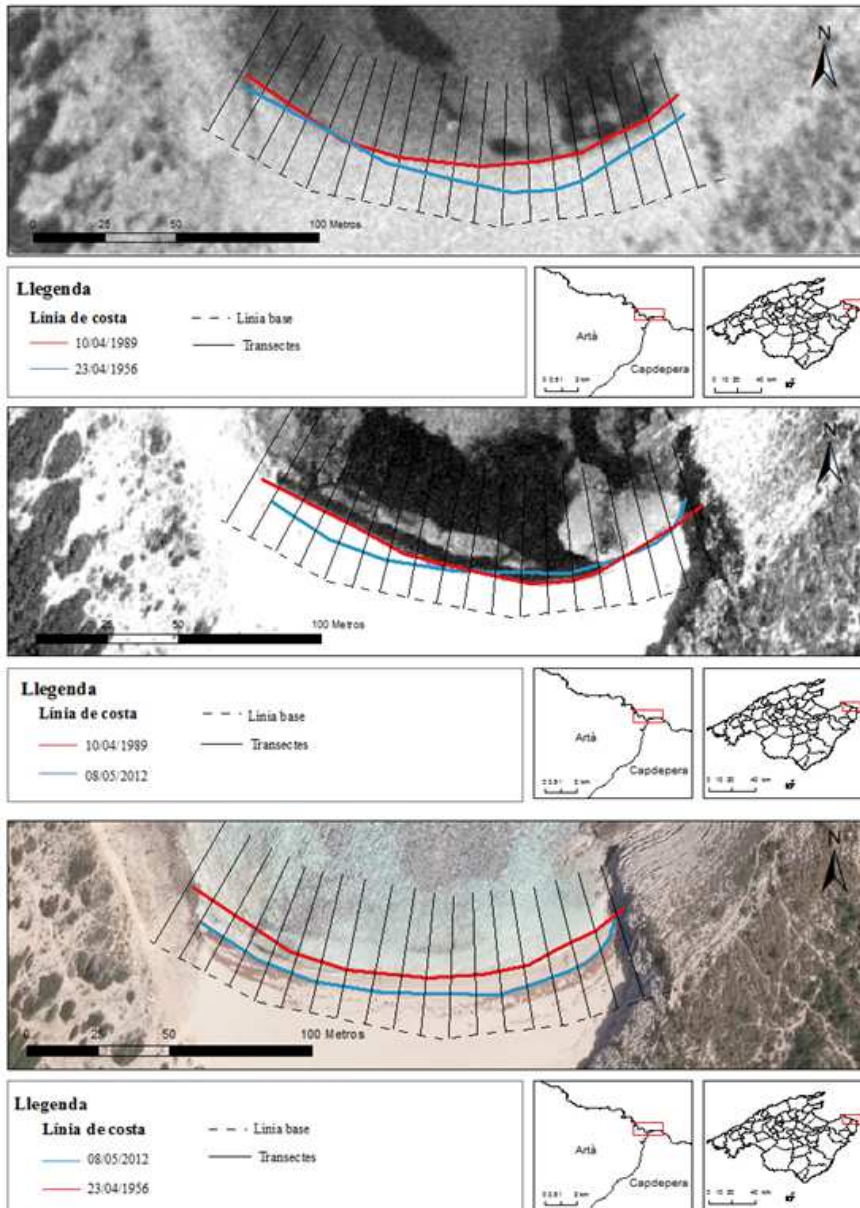


Fig. 10. Representació de la línia de costa pels anys 1956, 1989 i 2012 amb els respectius transectes.

Fig. 10. Representation of the coastline of 1956, 1989 and 2012 with their respective transect.

segons l'EPR, una disminució anual entorn dels 0.30m/any.

La línia de costa al segon període (1989-2012) ha experimentat una variació a la inversa si es compara amb el primer període (Fig. 11 i Taula 1 i 2), de manera que la zona on abans hi havia un major retrocés ara ha avançat de l'ordre de 3m. Això ha estat en detriment de la zona occidental amb unes disminucions d'uns 7m en els sectors més afectats. En conseqüència, l'EPR a aquests últims sectors presenta també un retrocés anual d'uns 30cm. En el cas dels sectors on s'hi

ha depositat sediment el creixement anual és troba entre els 10 i 15cm.

El període global (1956-2012) presenta un retrocés general i homogeni de l'ordre de 6m de mitjana, sense haver-hi grans diferències entre els distints sectors, sense superar els 3m (Fig. 11 i Taula 1 i 2). Així mateix, l'EPR presenta uns valors negatius, entre els 11 i 16 cm a l'any. Es constata per tant, la predominança d'una dinàmica erosiva i gairebé uniforme al llarg de tots els sectors de la platja.

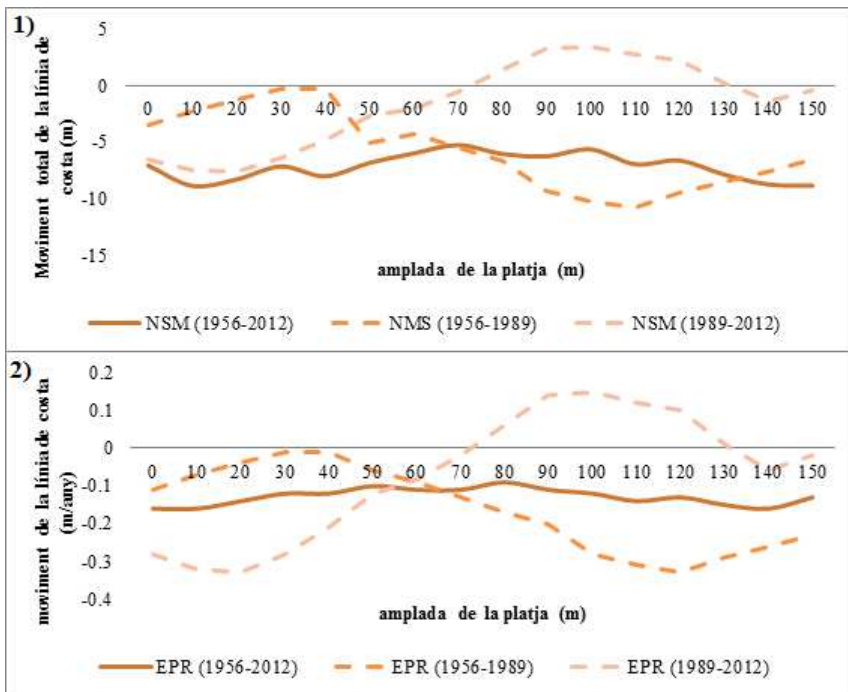


Fig. 11. (1) NSM per períodes: 1956-2012, 1956-1989 i 1989-2012, expressat en metres i (2) EPR pels mateixos períodes expressat per m/any.

Fig. 11. (1) NMS for periods: 1956-2012, 1956-1989 and 1989-2012, expressed in meters and (2) EPR for the same period expressed in m/year.

Conclusions

El present estudi ha permès conèixer l'estat del *foredune* i dels canvis en la línia de costa a partir d'ortofotos entre 1956 i 2012.

Els resultats obtinguts sobre el *foredune* evidencien una dràstica reducció de la cobertura vegetal des del 1956 fins al 2012, passant de 9170,98 m² a 3371,54 m². Aquesta tendència de disminució és interrompuda efímerament entre 1997 i 2002, l'únic període de recuperació de la vegetació al *foredune*. Especialment, la part davantera d'ambdós sectors és la més degradada i la que ha sofert una major reducció, principalment a la seva part oriental.

Les anàlisis de les variacions en la línia de costa demostren un clar retrocés, sent uniforme i homogeni en totes les seccions. La línia de costa ha experimentat una variació a la inversa si es compara per períodes ja que entre el 1956 i el 1989 el sector oriental va retrocedir de l'ordre d'11 metres. Per contra, durant el 1989 i el 2012 aquest mateix sector va avançar uns 3 m.

Finalment, es pretén que el present estudi serveixi com a preàmbul per a la futura realització d'investigacions en més profunditat, més enllà dels aspectes genèrics tractats a aquest article. N'és només una primera passa però permet corroborar la degradació del *foredune* i el retrocés de la línia de costa.

A partir d'aquest estudi sorgeixen noves temàtiques d'investigació com la incidència de la dinàmica de temporals en la variació de la línia de costa o la concreció dels patrons de comportament dels usuaris per comprovar en quina mesura contribueixen en la degradació de tot el sistema dunar. Així mateix, caldrà avaluar l'efectivitat de les mesures de gestió dutes a terme. Tot plegat és bàsic per a determinar noves

actuacions concretes que millorin i garanteixin la conservació d'un dels sistemes dunars més emblemàtics del nord-est de Mallorca.

Agraïments

Vull donar les gràcies a tots els que m'han donat un cop de mà per transformar la simple il·l·lusió de saber més de Cala Torta amb un projecte d'investigació que m'ha enriquit molt com a persona. Gràcies a n'en Guillem X. Pons per la tutorització constant, a José Ángel Martín Prieto per l'assessorament en els procediments amb SIG, i a la meua família i amics per involucrar-se en el projecte i animar-me sempre a seguir endavant.

Bibliografia

- Balaguer, P. 2007. Inventari quantitatiu de les coses rocoses de Mallorca. In: Pons, G. X. i Vicens, D. (eds.). *Geomorfologia Litoral i Quaternari*. Homenatge a Joan Cuerda Barceló. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14:201-230. Palma de Mallorca.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2015. <http://www.igme.es/>.
- Infraestructures de Dades Especials de les Illes Balears (IDEIB). 2015. <http://ideib.caib.es>.
- Llei 1/1991, de 30 de gener, d'Espais Naturals i de règim urbanístic de les àrees d'especial protecció de les Illes Balears.
- Llei 10/2003, de 22 de desembre de mesures tributàries i administratives.
- Martín-Prieto J.A., Roig-Munar, F.X., Pons G.X., Rodríguez-Perea A., Alvarado, M., i Mir-Gual, M. 2013. Description of erosion processes in Spratt Bight (San Andrés Island, Colombia) using Sequential End Point Rates (EPR). *Journal of Coastal Research*, SI 65: 997-1002.
- Mas, Ll. i Blàzquez, M. 2004. Anàlisi de la freqüentació d'ús a pes platges i estudi de

- paràmetres de sostenibilitat associats. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 45: 15-40.
- Ministeri de Foment. Puertos del Estado: clima medio del viento. 2013. http://calipso.puertos.es/BD/informes/medios/MED_3_8_2126117.pdf.
- Mir-Gual, M. 2014. Anàlisi, caracterització i dinàmica de les formes erosives *blowout* en sistemes dunars de Mallorca i Menorca (Illes Balears). Tesis doctoral. *Universitat de les Illes Balears*.
- Servera, J.; Rodríguez-Perea, A. i Martín-Prieto, J.A. 2011. Las dunas costeras de las Islas Baleares. In: Sanjaume, E. i Gracia-Prieto, F.J. (eds.). *las dunes en España*: Sociedad Española de Geomorfología, 285-304.
- Thieler, E.R.; Himmelstoss, E.A.; Zichichi, J.L. i Ergul, Ayhan 2009. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0—An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. geological Survey Open-File Report 2008-1278.

Estado de conservación de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* en el frente dunar de la bahía de Alcúdia, en el norte de Mallorca

Carlos DE JUAN, Luis RICO y Anna TRAVESET

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

De Juan, C., Rico, L. y Traveset, A. 2015. Estado de conservación de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* en el frente dunar de la bahía de Alcúdia, en el norte de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 193-203. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La vegetación juega un papel clave en la génesis y estabilización de los sistemas de dunas litorales. El enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) es el miembro principal del nicho arbustivo de las dunas litorales de la bahía de Alcúdia, en la isla de Mallorca. Se trata de una especie rara, localizada en puntos aislados del Mediterráneo, con una serie de singularidades que limitan su crecimiento poblacional. Durante años se han observado numerosos derrumbamientos en las dunas y una alta tasa de mortalidad del enebro asociados a la actividad antrópica. En el presente estudio, nuestro objetivo fue determinar las causas de mortalidad de esta especie, así como evaluar el estado de conservación del enebro marítimo y del frente dunar asociado. Realizamos dos muestreos en las playas de “Es Comú” y de “Es Braç”, en el norte de Mallorca, con distinto estado de conservación, en 2005 y en 2014, en las que medimos un conjunto de variables que describen tanto el estado de la especie como del frente dunar. Los resultados mostraron que a menor distancia entre la línea de costa y el pie del frente dunar se registra una mayor pendiente en las dunas. A su vez, se encontró que una pendiente acusada tiene unos efectos negativos sobre la supervivencia del enebro al provocar una mayor exposición de las raíces. Asimismo, observamos una evolución positiva en ambas playas tras 9 años. Nuestros resultados nos llevan a sugerir algunas recomendaciones para continuar con la gestión de esta zona y de esta especie en particular.

Palabras clave: *enebro marítimo; dunas litorales; Islas Baleares; regresión dunar.*

ESTAT DE CONSERVACIÓ DE *JUNIPERUS OXYCEDRUS* SUBSP. *MACROCARPA* AL FRONT DUNAR DE LA BADIA D'ALCÚDIA, AL NORD DE L'ILLA DE MALLORCA. La vegetació té un paper clau en la gènesi i estabilització dels sistemes de dunes litorals. El càdec de mar o ginebre marítim (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) és el membre principal del nínxol arbustiu de les dunes costaneres de la badia d'Alcúdia, al nord de l'illa de Mallorca. Es tracta d'una espècie rara, localitzada en punts aïllats del Mediterrani, amb una sèrie de singularitats que limiten el seu creixement poblacional. Durant anys s'han anat observant nombrosos derrocaments a les dunes i una alta taxa de mortalitat del ginebre associats a l'activitat antròpica. L'objectiu del present estudi va ser determinar les causes de mortalitat d'aquesta espècie, així com avaluar la progressió de l'estat de conservació del ginebre i del front dunar. Realitzarem dos mostreigs a les platges d'Es Comú i d'Es Braç, al nord de Mallorca, amb diferent estat de conservació, l'un en 2005 l'altre en 2014, mesurant un conjunt de variables que descriuen tant l'estat de l'espècie com del front dunar. Els resultats mostraren que a menor distància entre la línia de costa i el peu del front dunar es registra una major pendent a les dunes. A més, es va trobar que una pendent acusada té uns efectes negatius damunt la supervivència del ginebre degut a una major exposició de les arrels. Així mateix, observarem una progressió positiva en ambdues platges després

de 9 anys. Els nostres resultats ens duen a suggerir algunes recomanacions per continuar la gestió en aquesta àrea i aquesta espècie en particular.

Paraules clau: càdec de mar; ginebre; dunes litorals; Illes Balears; regressió dunar.

CONSERVATION STATUS OF *JUNIPERUS OXYCEDRUS* SUBSP. *MACROCARPA* AT THE COASTAL DUNE FRONT IN ALCUDIA BAY, IN THE NORTH OF MAJORCA ISLAND. Vegetation plays a key role on the genesis and stabilization of coastal dune systems. The large-fruited juniper (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) is the main member of the shrubby niche in coastal dunes in the Alcudia Bay, in the North of Mallorca Island. It is a rare species, located in isolated points of the Mediterranean Sea. It has some singularities which limit its population growth. During years, several collapses in dunes and a high mortality of this juniper have been observed having been attributed to anthropogenic activities. In this study, our aim was to determine the causes of juniper mortality as well as to evaluate the progression of the conservation state of the species and the dune front. We sampled two beaches in Northern Mallorca differing in their conservation status during two periods, one in 2005 and the other in 2014, measuring a set of variables which describe the state of the junipers and the dune front. Results showed a negative effect of the distance from the sea line to the dune front on the dune slope, i.e. a higher slope was found at short distances. In turn, a high slope showed to have negative effects on the junipers due to greater root exposition. Likewise, we observed a positive progression on both beaches during the nine-year period. Finally, we give some recommendations for the management of this area and this species in particular.

Key words: juniper, coastal dunes; Balearic Islands, dune regression.

Carlos DE JUAN CARBONELL, Luis RICO y Anna TRAVESET. Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) (UIB-CSIC), C/Miquel Marqués 21, 07190-Esporles, Mallorca, Illes Balears. Autor de correspondència: cjuan@ucm.es.

Recepció del manuscrit: 13-mar-14; revisió acceptada: 6-nov-14

Introducción

Los sistemas de dunas litorales son ecosistemas complejos y dinámicos que se nutren de los sedimentos provenientes de la playa (Aagard *et al.*, 2004) y donde la vegetación juega un papel clave para su asentamiento (Martín Prieto y Rodríguez Perea, 1996; Arens, 1996). A medida que la duna se aleja de la línea de costa, se observa una colonización diferencial por especies vegetales que se corresponde con la sucesión temporal desde la génesis de las dunas. Así, se presenta una primera línea de dunas embrionarias, dunas más bajas generalmente colonizadas por especies pequeñas, anuales o semianuales; a partir de las cuales se establecen las dunas semi-

estabilizadas, con poblaciones de especies arbustivas o semiarbustivas; que son reemplazadas por especies arbóreas en las dunas finales o estabilizadas (Hesp, 2002). El enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball), considerado por algunos autores como una especie en sí misma (Adams, 2000), crece sobre el nicho arbustivo de sistemas de dunas litorales de la región mediterránea (e irano-turánica). Se trata de una especie adaptada a las condiciones adversas de salinidad y sequía del frente litoral donde actúa estabilizando las dunas (Muñoz-Reinoso, 2004). La distribución del enebro marítimo es limitada, estando reducida en España a algunos puntos aislados del litoral balear, valenciano y andaluz. En la isla de

Mallorca, localizada en las dunas litorales de la bahía de Alcúdia, existe una población bien asentada de enebro formada por unos 5.200 individuos (Bañares *et al.*, 2004).

El crecimiento de las poblaciones de enebro marítimo se encuentra limitado por diversos factores de los cuales los principales son: una baja tasa de éxito reproductor (Ortiz *et al.*, 1998; Juan *et al.*, 2003), un “establecimiento” muy limitado en las primeras fases de su desarrollo (Pinna *et al.* 2014) y un lento crecimiento (Cantos *et al.*, 1998). Además, la aridez del clima mediterráneo favorece el origen de fuegos, sobre todo en la estación seca, y esta especie de enebro no rebrota tras una perturbación pírica (Martínez-Taberner, 1983), siendo sustituido la mayor parte de los casos por competidores como *Pinus halepensis*.

Por otra parte, el ecosistema dunar es un sistema frágil en el que se requiere el aporte constante de sedimentos para hacer frente a los procesos erosivos. Luego el mantenimiento del sistema dunar depende en gran parte de las condiciones climatológicas, principalmente el viento, como agente generador y el oleaje, como agente erosivo. Por ejemplo, un temporal en la zona de estudio en noviembre de 2001, durante el cual se registraron los vientos con mayor fuerza registrados hasta la fecha, provocó un claro retroceso del límite dunar y descabalgamientos en las bases de las dunas (G.O.I., 2002). Pero además, en los últimos 50 años se ha ido registrando una erosión acelerada asociada a la actividad humana. Entre las actividades antrópicas que provocan una mayor erosión figuran el pisoteo o conducción sobre las dunas embrionarias, alisado de playas, la apertura de caminos y la retirada de *Posidonia* de las playas (García y Servera, 2003, Roig *et al.* 2009). Estudios previos en distintas zonas del Mediterráneo han mostrado que, sin una

correcta gestión, el turismo de masas puede llevar a la fragmentación del hábitat y la reducción de la biodiversidad, entre otros daños ambientales (Davenport y Davenport, 2006; Defeo *et al.*, 2009; Calvão *et al.*, 2013; Pinna *et al.*, 2014).

El principal objetivo del presente estudio fue proporcionar datos empíricos que faciliten la correcta gestión y las labores de conservación de esta especie y, consecuentemente, del ecosistema dunar. Esto se llevó a cabo mediante tres sub-objetivos: (1) comparación de dos playas con diferente estado de conservación, (2) estudio de la progresión de la población del enebro marítimo en esas dos playas entre 2005 y 2014, y (3) determinación de las principales factores que influyen en a) la mortalidad del enebro y b) el deterioro del frente dunar.

Material y métodos

La zona de estudio está localizada en la bahía de Alcúdia, en el cuadrante nororiental de la isla de Mallorca, en el Mediterráneo occidental (Fig. 1). Comprende unos 3.5 km de sistema playa-duna, situados entre el Gran Canal y Ca'n Picafort formado por dunas parabólicas compuestas (Servera *et al.*, 2009). La zona está dividida en dos sectores claramente diferenciados por su estado de conservación. El sector noroccidental, la playa de Es Braç, se caracteriza por presentar un elevado grado de urbanización sobre las dunas estabilizadas. El frente dunar está inmediatamente seguido tierra adentro de complejos hoteleros y apartamentos (Fig. 2A). El sector suroriental, la playa de Es Comú presenta un mayor grado de desarrollo de la vegetación desde las primeras dunas incipientes hasta las dunas estabilizadas.

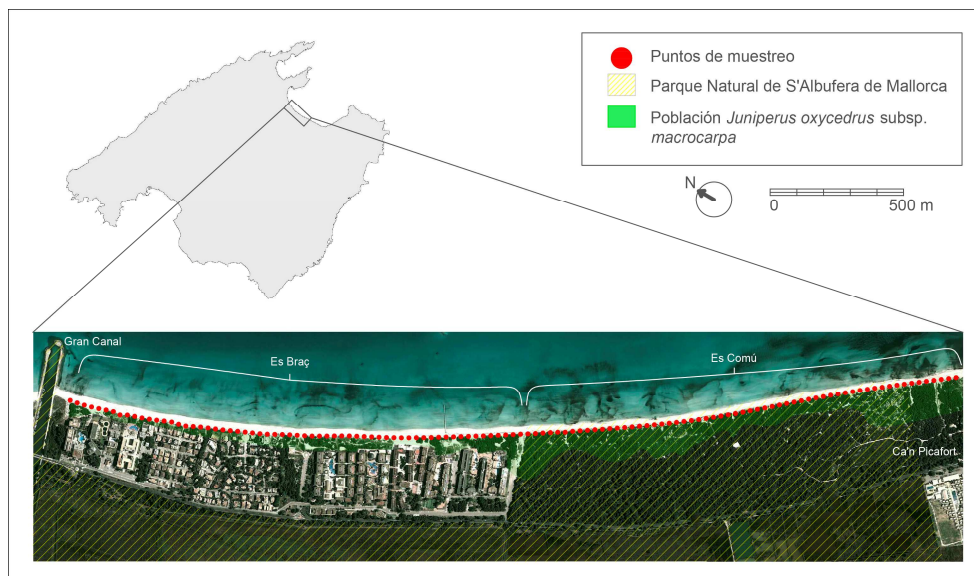


Fig. 1. Localización del área de estudio.

Fig. 1. Location of the study area in Mallorca Island.

Esta playa pertenece al Parque Natural de s'Albufera, centro responsable de su conservación (Fig. 2B).

Objetivo 1: Comparación de dos playas con diferente estado de conservación. Se realizó un primer muestreo en noviembre de 2005 con el fin de comparar las dos zonas. Se midieron una serie de variables relacionadas con *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* y con la morfología de la playa. Previamente a los tests estadísticos, se realizó un análisis de dependencia espacial (Moran, 1950) para establecer la distancia mínima entre los puntos de muestreo para considerar los datos como independientes y se fijó en 25 metros. Por tanto, para dichos análisis, se consideraron exclusivamente los que estaban separados por esta distancia a lo largo de toda la playa. En total se muestrearon 60 puntos para cada sector. En cada uno de ellos, considerando una

distancia de 3 metros a cada lado, se registró la presencia o no de enebro, la presencia o no de juveniles y la existencia de caminos; se midió la altura media de los arbustos y la distancia del pie del frente dunar a la orilla; y se estimó visual y cualitativamente la forma de la duna, el índice de supervivencia (IS) y el grado de exposición de las raíces y se asociaron a unos valores entre 0 y 5 (Tabla 1). Posteriormente, se pudo comprobar que el IS y el grado de exposición de las raíces estaban altamente correlacionadas por lo que se consideró información redundante y se eliminó esta última de los análisis estadísticos ya que IS aportaba más información al contar con un mayor número de niveles.

Objetivo 2: Evolución de las dos playas tras un periodo de 9 años (2005-2014). Se realizó un segundo muestreo en noviembre y diciembre de 2014 utilizando la misma metodología que la empleada en 2005.

Valor	Forma de la duna	Índice de supervivencia	Exposición de las raíces
1	Duna derrumbada	Todas las ramas muertas	Raíces primarias expuestas
2	Duna cóncava	75% de las ramas muertas	Raíces secundarias expuestas
3	Duna vertical (90°)	50% de las ramas muertas	Raíces enterradas
4	Duna con pendiente >45°	25% de las ramas muertas	
5	Duna con pendiente <45°	Ninguna rama muerta	

Tabla 1. Valores asignados a las variables medidas en las dunas de las dos playas estudiadas. La forma de la duna se mide como la pendiente en grados del pie a la cresta de la duna. El índice de supervivencia como el porcentaje de ramas muertas o ramas desprovistas de hojas. La exposición de las raíces se entiende como el grado de exhumación del tallo o raíces primarias, o de las raíces secundarias.

Table 1. Values assigned to the variables measured in the dunes of both beaches. Dune morphology is measured as the slope level from the base to the top of the dune. The survival index is the percentage of dead branches. The exposition of the roots is understood as the degree of exposition of the trunk, primary roots, or secondary roots.

Objetivo 3: Con los datos obtenidos entre 2005 y 2014 se realizaron los análisis estadísticos con el fin de evaluar las causas de la regresión de la primera línea de enebro. Para ello, se utilizaron Modelos Lineales Generalizados Mixtos (GLMMs). Se creó un modelo inicial considerando el índice de supervivencia (IS) como variable respuesta. Las variables predictoras fueron la forma de la duna, la distancia a la orilla y el punto de la playa. El año y la zona de muestreo se incluyeron como factores aleatorios, con dos niveles categóricos cada uno, para evitar la pseudo-replicación. Mediante la comparación del criterio de información Akaike (Zuur et al., 2009) de los modelos mediante ANOVAs se eligió el modelo más conservativo (parsimonioso). Se contrastó el modelo final con el modelo nulo mediante un análisis de la varianza (ANOVA). Todos los modelos fueron realizados usando las funciones *lme* y *lmer* del paquete *lme4*, utilizando el programa estadístico R package version. 3.1.2 (R Development Core Team, 2014).

Resultados

Variación espacial

En contra de lo esperado, la población de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* de la playa de Es Comú, playa con el frente dunar más conservado, resultó estar más degradada que la de Es Braç, cuyos terrenos adyacentes tienen un alto grado de urbanización. Los resultados encontrados en 2005 mostraron que, a pesar de que la frecuencia relativa de individuos de enebro en Es Comú es mayor (74.1%) que en Es Braç (51.6%), el índice de supervivencia (IS) resultó ser notablemente mayor en Es Braç (3.42) que en Es Comú (1.77). Atendiendo a la forma de duna, en Es Comú se registró una pendiente más acusada, es decir, índices más bajos (2.71) que Es Braç (3.67). La distancia del frente dunar a la orilla fue también mayor en Es Braç (23.87 metros) que en Es Comú (17 metros). En ambas playas, se encontró muy

poca presencia de juveniles, limitándose a dos puntos de muestreo.

Variación temporal

En 2014 se encontró el mismo patrón que en 2005, es decir, en general la población de enebro marítimo en Es Braç se encuentra en mejor estado de conservación que Es Comú. Todas las variables medidas, excepto la forma de la duna en Es Braç, mostraron una evolución positiva (porcentaje de variación entre paréntesis). Así, se observó un ligero aumento de la frecuencia relativa de individuos tanto en Es Comú (10.4%) como en Es Braç (3.1%). Se encontró también un aumento del IS en ambas playas: de 1.77 a 2.52 (15%) en Es Comú, y de 3.42 a 4.29 (17.4%) en Es Braç. La forma de la duna en este período de tiempo cambió en Es Comú: de 2.71 a 2.14 (-11.4%), es decir, mostró una regresión hacia una duna más cóncava, aumentando la posibilidad de derrumbamiento. Por otro lado, Es Braç se mantuvo estable, mostrando sólo una pequeña variación en el índice, que pasó de 3.67 a 3.75 (1.6%). En cuanto a la distancia a la orilla, aumentó ligeramente en Es Comú de 17 a 21 metros, mientras que se mantuvo en Es Braç, pasando de 23.87 a 22.76 metros. Es destacable, sin embargo, la variabilidad de la distancia del frente dunar a la orilla en Es Braç -pudiendo haber una diferencia de más de 8 m entre puntos de muestreo frente a los 3 metros de desviación máxima en Es Comú.

Este progreso general en la zona es probablemente fruto de las labores de conservación (delimitación de las zonas de uso público como la señalización y colocación de carteles explicativos) realizadas en la zona.

Factores condicionantes de la regresión de *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa* en el frente dunar

El mejor modelo para determinar qué variables influyen sobre el IS incluyó únicamente la forma de la duna. Ésta mostró tener un efecto significativo sobre el índice de supervivencia ($\chi^2 = 29.83$, $p = 0.002$), de forma que a mayor pendiente (erosión creciente) mayor porcentaje de ramas muertas. Además, una mayor pendiente dunar provoca una peor fijación agravando los procesos erosivos. La forma de la duna, a su vez, viene determinada por la distancia del frente a la orilla ($\chi^2 = 9.87$, $p = 0.002$), de modo que a mayor distancia desde la duna a la orilla, menor pendiente se registra en la primera línea.

Discusión y recomendaciones

Nuestro estudio demuestra que, dependiendo de la morfología de la duna, las raíces del enebro marítimo pueden quedar expuestas en mayor o menor grado provocando daños en el individuo. Por otra parte, la distancia desde la orilla al frente dunar es un factor clave que condiciona la pendiente de la duna. Esto puede ser debido a varios factores. El oleaje puede provocar derrumbamientos de las dunas embrionarias cuando la distancia es corta (Fig. 2D). A pesar del carácter disipativo de la bahía, los pequeños temporales, muy comunes en esta zona del norte de Mallorca, son los que más afectan a la playa (G.O.I., 2002). Un efecto combinado de las olas y un aumento del nivel del mar debido al cambio en la presión barométrica y al viento puede causar derrumbamientos en el frente dunar y el avance tierra adentro de la línea de costa, como lo que se observó tras la tormenta de noviembre de 2001 (Orfila *et al.*, 2002). La gran variabilidad geomorfológica encontrada en el sistema de

Fig 2. Fotos de la zona de estudio. **A.** Playa de Es Braç en 2005. **B.** Playa de Es Comú en 2005. **C.** Situación del frente dunar en la playa de Es Comú en 2014. Se aprecian las raíces descubiertas y el derrumbamiento de dunas. **D.** Erosión visible de las dunas embrionarias en Es Comú por el oleaje en 2014. **E.** Marcas de conducción sobre las dunas embrionarias excluidas del vallado (Es Comú, 2014) **F.** Labores de replantación en el frente dunar de la playa de Es Comú.

Fig. 2. Pictures of the study area. **A.** Es Braç beach in 2005. **B.** Es Comú beach in 2005. **C.** Dune front situation in Es Comú beach in 2014. The root exposition and dune collapse are clearly visible. **D.** Visible erosion over the incipient dune by the waves in Es Comú in 2014. **E.** Conduction marks over the incipient dunes excluded from the protection (Es Comú, 2014). **F.** Replant actions in the dune front in Es Comú.



Es Braç y que es consistente con estudios anteriores (Mir-Gual *et al.*, 2011b), se relaciona con la distancia a la orilla y es uno de los factores más importantes que afectan a la comunidad de vegetal (Ruocco *et al.*, 2014). Un cambio en la dinámica de la bahía podría tener unos efectos muy negativos sobre la población remanente de esta especie. Éste debe ser un factor a tener en cuenta en la toma de decisiones de las obras proyectadas dentro de la bahía de Alcúdia.

Como ya constataron Defeo *et al.* (2009), el principal problema que se encuentra al realizar un estudio de este tipo es la dificultad de separar las causas antrópicas de las climáticas. Sin embargo, es posible observar el efecto que provocan ciertas actividades derivadas de la explotación de la playa. En particular, el pisoteo y la conducción de vehículos sobre las dunas son los ejemplos más evidentes de erosión de origen antrópico. Además de la erosión física de la duna, se provocan daños en las comunidades vegetales encargadas de fijar las dunas incipientes (Fig 2E). La morfología de la duna es fuertemente dependiente de la presencia de determinadas comunidades vegetales. Por tanto, la protección de la vegetación es esencial para la conservación de las dunas en los ecosistemas costeros (Acosta *et al.*, 2007). Se debe prestar especial atención a la protección de las dunas embrionarias y plantas colonizadores asociadas, dado que son la primera barrera física contra el viento y el oleaje. Su ausencia, a menudo causada por excluirse en el vallado, además de no permitir la sedimentación de la arena en la primera línea dunar, acelera su destrucción por factores físicos.

La retirada de las acumulaciones de restos de *Posidonia oceanica* también favorece el proceso erosivo del ecosistema litoral. Además de extraer arena de la playa,

estas prácticas afectan directamente a las dunas (Roig-Munar, 2004). Se ha visto que determinadas especies del ecosistema dunar crecen mejor en sustrato con restos de *Posidonia oceanica* (Cardona y García, 2008; Del Vecchio *et al.*, 2013). Otras prácticas, como la regeneración de playas, han sido criticadas por su daño ambiental, cuestionándose, además, su eficacia a largo plazo (Basterretxea *et al.*, 2007).

Otro posible factor que puede contribuir a una mayor mortalidad del enebro marítimo es la mayor concentración de usuarios de la playa. Cuanto menor es la distancia del frente dunar a la orilla, es decir, cuanto menor es el ancho de la playa, mayor probabilidad de que los usuarios se sitúen cerca o encima de las dunas favoreciendo su erosión. Por tanto, el mejor estado de conservación de la población del sistema playa-duna de Es Braç podría ser atribuible a que en ésta la distancia media a la orilla es notablemente mayor.

La regeneración natural de enebro es difícil debido a la degradación de las dunas. Desde 1964, se ha documentado un aumento radical de caminos en esta zona (Schmitt, 1994). En la actualidad, aunque existen delimitaciones desde 2001, sigue existiendo una alta presencia de caminos. Se recomienda el cerrado de dichos caminos mediante vallas. Además, sería conveniente realizar replantaciones en las zonas desprovistas de vegetación (blowouts), muy abundantes en la zona (Mir-Gual, 2011a; 2013). El crecimiento de nuevos ejemplares de enebro permitiría también el establecimiento de la comunidad vegetal dunar (Franks, 2003), contribuyendo a combatir, además, a posibles especies exóticas invasoras, por ejemplo *Carpobrotus* spp., que pudieran llegar a establecerse en la duna. Sería también recomendable replantar en la zona

de Es Braç, como se ha venido haciendo en la playa de Es Comú (Fig. 2F).

Hay que tener en cuenta también el gran peligro que para la especie supondría un incendio en la zona, ya que el enebro no rebrota tras el fuego. Si esto ocurriera, sería sustituido por *Pinus halepensis* (Muñoz-Reinoso, 2004), abundante en la zona, especialmente en la parte trasera de la duna (backshore).

El Parque Natural de la Albufera de Alcúdia lleva realizando labores de conservación en la zona desde años atrás. Sus principales acciones son la regeneración, cerrado de caminos mediante la colocación de vallas y la delimitación de las zonas de uso público. Durante la realización del estudio hemos podido comprobar que no se respetan las delimitaciones ni las señalizaciones. Sin la colaboración de los usuarios de la playa, cualquier medida para la conservación del enebro marítimo resultará ineficiente.

Conclusiones

(1) El efecto de la erosión física de las dunas provoca que las raíces de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* queden desprotegidas provocando daños en el individuo o su muerte cuando se produce de forma acentuada.

(2) A su vez, la erosión de las dunas y el avance de la línea de costa genera un ciclo retroalimentativo en el cual las dunas cada vez tienen mayor dificultad para estabilizarse al no permitirse el desarrollo de la comunidad vegetal.

(3) La población de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* del sistema dunar de la playa de Es Comú se encuentra más degradada que la de Es Braç probablemente debido a la menor distancia existente desde el pie del frente dunar a la

orilla, que favorece la erosión física por distintos factores.

(4) Se ha producido una evolución ligeramente positiva en ambos sectores en el periodo comprendido entre 2005 y 2014 fruto de las labores de conservación.

(5) Sin embargo, es necesario aumentar los esfuerzos de conservación si se quiere lograr la recuperación total de la población de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* en esta zona.

Referencias

- Aagaard, T., Davidson-Arnott, R., Greenwood, B. y Nielsen, J. 2004. Sediment supply from shoreface to dunes: linking sediment transport measurements and long-term morphological evolution. *Geomorphology*, 60: 205-224.
- Acosta, A., Ercole, S., Stanisci, A., Pillar, V. D. y Blasi, C. 2007. Coastal vegetation zonation and dune morphology in some Mediterranean ecosystems. *Journal of Coastal Research*, 23(6) 1518-1524.
- Adams, R. P. 2000. Systematics of *Juniperus* section *Juniperus* based on leaf essential oils and random amplified polymorphic DNAs (RAPDs). *Biochemical Systematics and Ecology*, 28: 515 - 528.
- Arens, S. 1996. Patterns of sand transport on vegetated foredunes. *Geomorphology* 17, 339-350.
- Bañares, Á., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J., & Ortiz, S. (Edits.). 2004. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, Publicaciones del O.A.P.N.
- Basterretxea, G., Orfila, A., Jordi, A., Fornós, J. y Tintoré, J. 2007. Evaluation of a small volume renourishment strategy on a narrow Mediterranean beach. *Geomorphology*, 88: 139-151.
- Calvão, T., Pessoa, M. y Cebola Lidon, F. 2013. Impact of human activities on coastal vegetation - A review. *Emir. J. Food Agric.*, 25 (12): 926-944.

- Cantos, M., Cuerva, J., Zárate, R. y Troncoso, A. 1998. Embryo rescue and development of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* and *macrocarpa*. *Seed Sci. & Technol.*, 26: 193-198.
- Cardona, L. y García, M. 2008. Beach-cast seagrass material fertilizes the foredune vegetation of Mediterranean coastal dunes. *Acta Oecologica*, 34: 97-103.
- Davenport, J. y Davenport, J. 2006. The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 280-292.
- Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D., Schlacher, T., Dugan, J., Jones, A., . . . Scapini, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81: 1-12.
- Del Vecchio, S., Marbà, N., Acosta, A., Vignolo, C. y Traveset, A. 2013. Effects of *Posidonia oceanica* beach-cast on germination, growth and nutrient uptake of coastal dune plants. *PLoS ONE* 8(7):, e70607.
- Franks, S. J. 2003. Facilitation in multiple life-history stages: evidence for nucleated succession in coastal dunes. *Plant Ecology*, 168: 1-11.
- G.O.I. 2002. *Estudio interdisciplinario e integral de las Playas de Ca'n Picafort y Muro*. CSIC-IMEDEA.
- García, C. y Servera, J. 2003. Impacts of tourism development on water demand and beach degradation on the island of Mallorca (Spain). *Geografiska Annaler* 85 A, 3-4.
- Hesp, P. 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology* 48, 245-268.
- Juan, R., Pastor, J., Fernández, I. y Diosdado, J. 2003. Relationships between mature cone traits and seed viability in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball (Cupressaceae). *Acta biologica cracoviensia Series Botanica*, 45/2: 69-78.
- Martín Prieto, J. y Rodríguez Perea, A. 1996. Participación vegetal en la construcción de los sistemas dunares litorales de Mallorca. In: Grandal d'Anglade, A. y J. Pagés Valcarlos (Edits.), *IV Reunión de Geomorfología* (págs. 784-799). O Castro (A Coruña): Sociedad Española de Geomorfología.
- Martínez Taberner, A. 1983. La franja dunar de la bahía de Alcúdia (Mallorca) i estat actual de la màquia de *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 27: 7-22.
- Mir-Gual, M., Pons, G. X., Perelló, B., Roig-Munar, F. X., Martín-Prieto, J. y Rodríguez-Perea, A. 2011a. Caracterització i dinàmica del sistema platja-duna d'es Comú de Muro (Badia d'Alcúdia, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 54: 95-116.
- Mir-Gual, M., Pons, G.X. 2011b. Coast sandy strip fragmentation of a protected zone in the N of Mallorca, Spain (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research* SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium), 1367-1371
- Mir-Gual, M., Pons, G.X., Martín-Prieto J.A., Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A. 2013. Geomorphological and ecological features of blowouts in a western Mediterranean coastal dune complex: a case study of the Es Comú de Muro beach-dune system on the island of Mallorca, Spain. *Geo-Marine Letters*, 33: 129-141.
- Moran, P. A. P. 1950. A Test for the Serial Independence of Residuals. *Biometrika* 7.1/2: 178-181.
- Muñoz-Reinoso, J. 2004. Diversity of maritime juniper woodlands. *Forest Ecology and Management* 192: 267-276.
- Orfila, A., Basterretxea, G., Jordi, A., Vizoso, G., Casas, B., Fornés, A., Jansá, A., Genovés, A., Fornós, J.J., Marbà, N., Duarte, C., Lynnet, P., Liu, P., Tintoré, J. 2003. Effects of the November 2001 severe atmospheric event on two beaches of Mallorca. *Mediterranean Storms*. Proceedings of the 4th EGS Plinius Conference held at Mallorca, Spain. (October, 2003, Universitat de les Illes Balears).
- Ortiz, P. L., Arista, M. y Talavera, S. 1998. Low reproductive success in two subspecies of

- Juniperus oxycedrus* L. *Int. J. Plant Sci.* 159(5): 843-847.
- Pinna, M. S., Cañadas, E. M., & Bacchetta, G. 2014. Initial constraints in seedling dynamics of *Juniperus macrocarpa* Sm. *Plant. Ecol.*, 215: 853-861.
- Roig-Munar, F. X. 2004. Análisis y consecuencias de la modificación artificial del perfil playa-duna provocado por el efecto mecánico de su limpieza. *Investigaciones Geográficas*, 33: 87-103.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.A., Pons, G.X. 2009 Soft management of beach-dune systems as a tool for their Sustainability. *Journal of Coastal Research*, SI 56, 1284-1288.
- Ruocco, M., Bertoni, D., Sarti, G. y Ciccarelli, D. 2014. Mediterranean coastal dune systems: Which abiotic factors have the most influence on plant communities? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 149: 213-222.
- Schmitt, T. 1994. Degradació de la vegetació psamòfila litoral de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37: 151-174.
- Servera, J., Gelabert, B. y Rodríguez-Perea, A. 2009. Development and setting of the Alcudia Bay beach-dune system (Mallorca, Spain). *Geomorphology*, 110: 172-181.
- Zuur, A., Ieno, E., Walker, N., Saveliev, A. y Smith, G. 2009. *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. Springer.

El vessant territorial de la caça a Mallorca: distribució i característiques dels terrenys cinegètics i dels refugis de fauna

Antoni BARCELÓ i Bartomeu SEGUÍ

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Barceló, A. i Seguí, B. 2015. El vessant territorial de la caça a Mallorca: distribució i característiques dels terrenys cinegètics i dels refugis de fauna. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 205-229. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

L'activitat cinegètica assumeix una gran importància històrica i territorial a Mallorca. La normativa classifica els terrenys cinegètics en vedats de societats locals, vedats particulars, vedats socials, vedats públics, vedats intensius, zones de caça controlada i terrenys d'aprofitament comú. Segons dades oficials de gener de 2013, hi ha 1.466 vedats de caça que gestionen 280.276,11 (77,44 % del total insular). En nombre destaquen els vedats particulars, dels quals n'hi ha 1388, però en superfície vedada cal considerar que els 78 vedats de les societats locals assoleixen 100.836,03 ha (35,97 % de la superfície vedada). Són absents els vedats socials i els públics, i són relictuals els intensius. Les 6 zones de caça controlada ocupen 1.670,58 ha (0,46 % del total insular) i són gestionades per l'administració. Els terrenys cinegètics de règim comú són terrenys susceptibles d'aprofitament cinegètic sempre que disposin d'un pla tècnic o que el municipi on es troben s'hagi acollit al pla marc que elabora anualment l'administració competent en caça. El 2013 hi ha un total de 52.742,72 ha de terrenys lliures (14,11 % del total insular). Els refugis de fauna són terrenys exclosos per a la caça. El 2013 hi ha 75 refugis de fauna a Mallorca, els quals ocupen una superfície 8.531,37 ha (2,35 % del total insular). La major part es correspon a espais naturals protegits i a finques públiques. En conjunt, el 92,01 % de Mallorca són espais susceptibles d'aprofitament cinegètic, el 2,35 % són terrenys sostrets a la caça i la resta són superfícies urbanes / artificials.

Paraules clau: Mallorca, territori, caça, vedat, refugi de fauna.

THE TERRITORIAL ASPECT OF HUNTING IN MALLORCA: DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF HUNTING AREAS AND FAUNA REFUGES. Hunting activity has a great historical and territorial importance in Mallorca. Hunting law categorizes lands in: local associations hunting grounds, private preserves, social preserves, intensive hunting grounds, controlled areas and free lands. According to official records from January 2013, there are 1466 hunting preserves which manage 280.276,11 hectares (77,4% of the island). Private preserves stand out in numerical terms (1388), although considering suitable surface for hunting, the 78 preserves managed by local associations sum up 100.836,03 hectares (35,97% of total hunting area). There are not social neither public preserves, and intensive ones are relictual. 6 controlled hunting areas covers 1.670,58 hectares (0,46% of the Island) and are fully managed by public administration. Free lands are susceptible to game hunting whenever they are under a technical hunting plan, or the municipality where they are located has joined the legal framework which is yearly established by the competent administration. In 2013 a total of 52.742,72 hectares of land are free (14,11% of the Island). Fauna refuges are totally excluded for hunting. In 2013 there are 75 fauna sanctuaries, which represents an area of 8.531,37 hectares (2,35% of the Island). The greater part corresponds to protected natural spaces and public properties.

Overall, the 92.01% of Mallorca are propitious spaces for hunting, the 2,35% are banned areas and the rest are urban or artificial surfaces.

Keywords: *Mallorca, territory, hunting, preserved area, fauna refuge.*

Antoni BARCELÓ i Bartomeu SEGUÍ Departament de Desenvolupament Local. Servei de Caça. Consell de Mallorca. E-mail contacte: barceloadrover@yahoo.es

Recepció del manuscrit: 20-nov-15; revisió acceptada:30-des-15.

Objectiu

L'objectiu d'aquest treball és definir i representar els diferents tipus d'espais cinegètics i no cinegètics de Mallorca, per tal d'avaluar el seu abast territorial, analitzar els factors que condicionen la seva distribució i elaborar un mapa de conjunt de vedats, zones de caça controlada, refugis de fauna, terrenys lliures i zones inhàbils per a la pràctica cinegètica.

Metodologia

Es caracteritzen les principals categories d'espais cinegètics i de refugis de fauna de Mallorca, atenent al que exposa la Llei 6/2006 de 12 d'abril, balear de caça i pesca fluvial i la Llei 3/2013, de 17 de juliol, de modificació de la Llei 6/2006, de 12 d'abril, balear de caça i pesca fluvial, i modificada per la Llei 6/2007, de 27 de desembre, de mesures tributàries i economico-administratives.

A partir de les dades oficials facilitades pel Servei de Caça del Consell de Mallorca s'ha elaborat un llistat municipal d'espais cinegètics i refugis de fauna, i s'ha calculat la superfície que ocupen en data d'1 de gener de 2013.

Per a la representació cartogràfica, s'han obtingut polígons de cada divisió administrativa segons dades de la Direcció General del Cadastre i s'han realitzat superposicions amb la capa geogràfica de vedats i refugis de fauna.

Per al tractament de les dades numèriques i estadístiques s'ha utilitzat el full de càlcul Microsoft Excel (Microsoft Office), mentre que per al tractament de les dades geogràfiques s'ha fet ús del programari ArcGIS (ESRI).

Els espais cinegètics a Mallorca

Són terrenys de caça els vedats, les zones de caça controlades i els terrenys gestionats d'aprofitament cinegètic comú (popularment anomenats terrenys lliures). Els vedats de caça, alhora, es classifiquen en vedats de societats locals, vedats particulars, vedats socials, vedats públics i vedats intensius.

Els vedats de caça. Trets generals

Els vedats de caça són terrenys cinegètics amb una superfície contínua determinada segons la tipologia de vedat i on la caça està reservada a favor del titular. L'administració competent en matèria de caça fa la declaració de vedat a petició dels titulars cinegètics que acrediten de manera legal suficient el dret d'aprofitament cinegètic (propietari, president d'associació, titular d'un contracte d'arrendament,...) en els terrenys afectats. Regeix els vedats de caça una persona física o jurídica, anomenada titular, la qual assegura la gestió i l'aprofitament sostenible dels recursos cinegètics i està habilitada per autoritzar-hi la pràctica de la caça, sempre que el vedat compti amb un pla cinegètic

Taula 1. Municipis, superfície total, superfície vedada, nombre de vedats, percentatge municipal vedat i superfícies mitjanes dels vedats. Elaboració pròpia a partir de dades del Servei de Caça del Consell de Mallorca.

Table 1. Municipalities, total area, total preserved area, number of hunting preserves, percentage of the municipality preserved and hunting preserves average area. Prepared by the authors, based on Consell de Mallorca Hunting Service data.

Municipi	Superfície total (ha)	Superfície vedada (ha)	Nombre de vedats	% del municipi vedat	Superfície mitjana dels vedats (ha)
Alaró	4572	3138,65	36	68,65	87,18
Alcúdia	6042	4380,46	11	72,50	398,22
Algaida	8970	7184,73	58	80,10	123,87
Andratx	7805	5110,33	17	65,48	300,61
Ariany	2321	2209,83	9	95,21	245,54
Artà	13971	9439,82	44	67,57	214,54
Banyalbufar	1793	1179,71	4	65,80	294,93
Binissalem	2979	2810,61	5	94,35	562,12
Búger	836	609,74	2	72,94	304,87
Bunyola	8494	6515,82	38	76,71	171,47
Calvià	14534	10360,22	46	71,28	225,22
Campanet	3519	2993,64	19	85,07	157,56
Campos	14931	13914,66	90	93,19	154,61
Capdepera	5513	3613,09	9	65,54	401,45
Consell	1368	939,00	3	68,64	313,00
Costitx	1551	1399,99	11	90,26	127,27
Deià	1528	669,62	5	43,82	133,92
Escorca	14007	9227,17	32	65,88	288,35
Esporles	3550	1766,83	14	49,77	126,20
Estellencs	1341	599,98	6	44,74	100,00
Felanitx	16972	15258,68	65	89,91	234,75
Fornalutx	1933	1497,62	7	77,48	213,95
Inca	5812	2524,62	23	43,44	109,77
Lloret de Vistalegre	1743	1684,62	13	96,65	129,59
Lloseta	1317	588,29	3	44,67	196,10
Llubí	3484	3347,38	13	96,08	257,49
Llucmajor	32683	29982,46	259	91,74	115,76
Manacor	25980	21185,16	115	81,54	184,22
Mancor	2007	1663,59	10	82,89	166,36
Maria de la Salut	3079	2919,36	17	94,82	171,73
Marratxí	5428	2318,30	15	42,71	154,55
Montuïri	4100	3907,81	13	95,31	300,60
Muro	5866	3541,93	8	60,38	442,74
Palma	19518	5535,16	45	28,36	123,00
Petra	7033	6546,07	22	93,08	297,55
Pollença	14962	13705,66	48	91,60	285,53
Porreres	8699	8247,55	41	94,81	201,16

Puigpunyent	4171	2704,01	17	64,83	159,06
Sa Pobla	4788	3476,64	11	72,61	316,06
Sant Joan	3844	3637,09	6	94,62	606,18
Sant Llorenç	8165	6912,88	34	84,66	203,32
Santa Eugènia	2023	1735,63	9	85,79	192,85
Santa Margalida	8647	7872,86	37	91,05	212,78
Santa Maria del Camí	3740	3029,15	9	80,99	336,57
Santanyí	12432	11359,84	18	91,38	631,10
Selva	4801	3902,11	15	81,28	260,14
Sencelles	5280	4660,35	37	88,26	125,96
Ses Salines	3875	3573,95	8	92,23	446,74
Sineu	4759	4502,65	26	94,61	173,18
Sóller	4218	1906,86	14	45,21	136,20
Son Servera	4275	3273,87	16	76,58	204,62
Valldemossa	4303	2909,21	21	67,61	138,53
Vilafranca de Bonany	2386	2300,85	12	96,43	191,74
Total Mallorca	361948	280276,11	1466	77,44	191,18

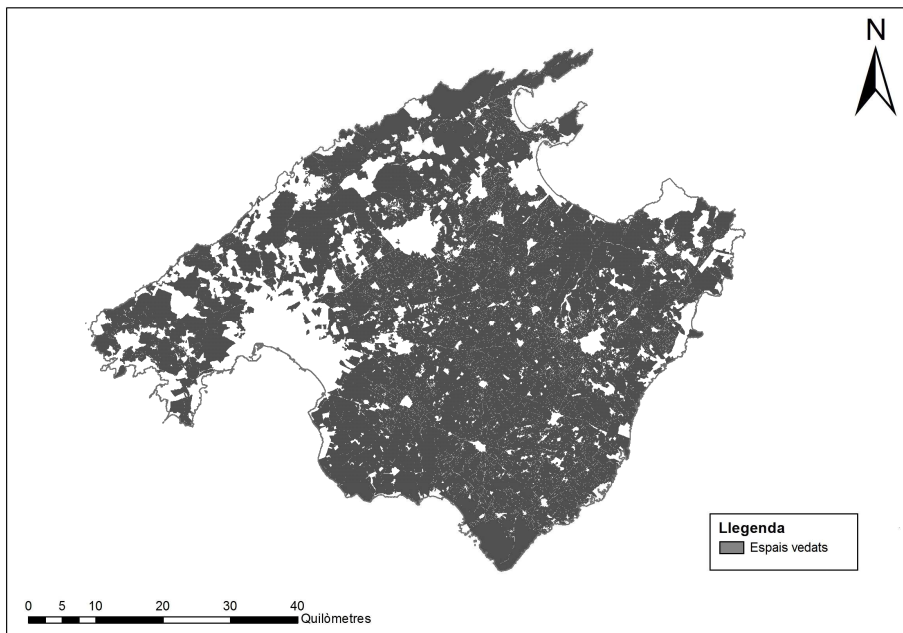


Fig. 1. Espais vedats de Mallorca. Elaboració pròpia a partir de dades del Servei de Caça del Consell de Mallorca.

Fig. 1. Hunting preserves in Mallorca. Prepared by the authors, based on Consell de Mallorca Hunting Service data.

aprovat per l'administració competent.

En data d'1 de gener de 2013, Mallorca (s'exclouen les illes de Cabrera i de sa Dragonera) disposa de 280.276,11 ha vedades, que ve a ser el 77,44% del territori mallorquí (taula 1 i Fig. 1). Brunet (1988) indica que per al 1978 la superfície vedada era de 171.087 ha, xifra que representava el 47% del total insular. En 35 anys la superfície vedada a Mallorca ha augmentat en 109.189,11 ha, és a dir, en un 63,82 % respecte del 1978.

Evolució històrica dels vedats de caça

L'evolució dels vedats de caça a Mallorca ve condicionada en gran mesura per la normativa sectorial que regula l'activitat cinegètica. Segons dades dels llibres de registre que disposa actualment el Servei de Caça del Consell de Mallorca es té constància de les altes i baixes dels vedats.

Els anys amb major nombre d'altes de vedats de caça (Fig. 2) es correspon amb els anys 1971 i 1972, concretament amb la

creació de 687 vedats de caça, que es deu a l'aprovació de la *Llei 1/1970, de 4 d'abril, de caça* que en el títol II regulava els terrenys de caça i, especialment, els vedats de caça. Aquesta Llei permetia la creació de vedats de caça privats a partir de 250 ha si eren de caça menor i de 500 si eren de caça major, sempre en el cas d'un únic propietari. Si eren dos o més propietaris, les superfícies mínimes eren de 500 i 1.000 ha respectivament. Com a excepció es podien crear vedats de 20 ha per a explotacions cinegètiques només de caça menor de pèl. El *Decret 506/1971, de 25 de març*, pel qual s'aprova el *Reglament per a la l'execució de la Llei de Caça de 4 d'abril de 1970* torna tractar el tema dels vedats privats de caça i afegeix que en les províncies insulars, sempre que els interessats ho sol·licitin i concorrin circumstàncies cinegètiques que ho facin aconsellable, les superfícies esmentades per la Llei podran ser reduïdes en un 50 %.

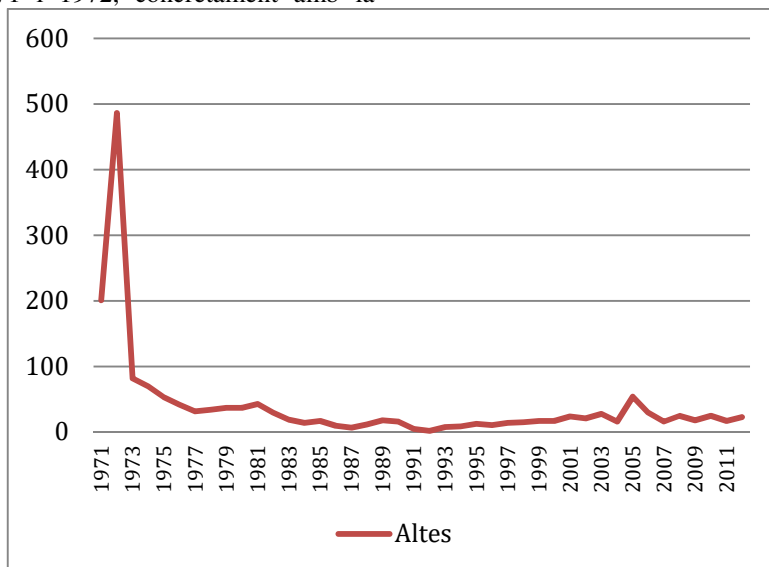


Fig. 2. Altes de vedats de caça a Mallorca 1971-2012.

Fig. 2. *Creation of hunting preserves in Mallorca 1971-2012.*

Així doncs, les superfícies mínimes que en termes generals havien d'assolir els vedats privats de caça en aquesta època i fins a l'aprovació de la *Llei 6/2006, de 12 d'abril, balear de caça i pesca fluvial*, són 125 ha. El nombre de creacions de nous vedats es manté relativament alt, entre 30 i 80 vedats anuals durant la dècada de 1970 i els primers anys de la dècada de 1980, per descendir i mantenir-se en menys de 20 creacions anuals de vedats fins a la dècada dels 2000. A partir d'aquí esdevé un increment en la creació de nous vedats que assoleix un màxim de 54 vedats creats a mitjan dècada dels 2000. Aquesta tendència positiva i ascendent en comparació a anys anteriors es deu principalment a l'aprovació de l'esmentada *Llei 6/2006* que permet la creació de vedats a partir 20 ha, si els terrenys són d'un sol propietari, o de 50 ha si són dos o més propietaris. Si bé fins entorn a la dècada de 1990 la creació de nous vedats correspon majoritàriament a l'acotament de terrenys de règim cinegètic comú o lliure, a partir d'aquí i sobretot ja durant el segle XXI i a la llum de la *Llei*

6/2006, els nous vedats es creen a partir d'altres vedats donats de baixa o a partir de segregacions de vedats de grans dimensions. Una de les conseqüències més evidents d'aquest procés és l'atomització creixent dels vedats, que de cada vegada són més però de menors dimensions. De fet, la modificació de la *Llei* de caça de l'any 2013 torna revisar les dimensions mínimes dels vedats particulars, passant a 25 ha en cas de ser terrenys d'un sol propietari i a 60 si són dos o més.

Pel que fa a les baixes de vedats (Fig. 3), és a partir de 1985 quan es fa efectiva la primera baixa d'un vedat particular. El nombre de baixes anuals de vedats des de la dècada de 1980 fins a l'actualitat són principalment inferiors a 10, excepte en els anys 2004, 2005 i 2006 que és quan hi ha un increment coincidint amb la creació de nombrosos vedats. Les causes més importants per a la baixa de vedats de caça són la pèrdua de la qualitat cinegètica dels terrenys per canvi d'usos del sòl (urbanització, graveres,...) o segregacions molt severes.

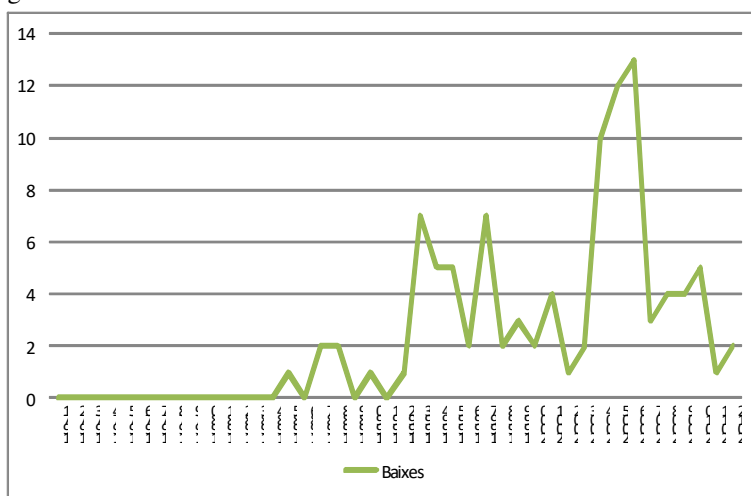


Fig. 3. Gràfica de baixes de vedats de caça a Mallorca 1971-2012.

Fig. 3. *Hunting preserves unsubscriptions in Mallorca 1971-2012.*

Superfície municipal vedada

Pel que fa a la superfície municipal vedada, la majoria de municipis tenen més del 80% del territori vedat (Fig. 4). El municipis amb un major percentatge vedat són Lloret (96,65 %), seguit de Vilafranca (96,43 %) i Llubí (96,08 %). Per contra, els municipis amb menor territori vedat són Palma (28,36 %), Marratxí (42,71 %) i Inca (43,44 %) (Taula 1). El 1978 (Brunet, 1988), els municipis amb majors percentatges vedats respecte al total municipal són Mancor (100 %), Escorca (90 %) i Calvià (73 %). D'altra banda, Búger (6 %), Consell (8 %) i Binissalem (12 %) són els municipis que disposen de menys superfície relativa vedada. Pel que fa a la xifra del 100 % vedat a Mancor, l'autor fa una nota al peu de pàgina que diu «És absolutament impossible que un municipi tenguí tota la seva superfície acotada, podent haver-se donat en el cas de Mancor una confusió per similitud amb Manacor, apareixent el primer sobreestimat respecte al segon». Entre 1978 i 2013, s'observen poques coincidències entre demarcacions municipals pel que fa al percentatge de territori municipal vedat. Aquest fet indica una evolució territorial desigual en funció de factors aliens a la pròpia activitat cinegètica com poden ser el creixement urbanístic, l'increment de la població o el desenvolupament d'infraestructures

Segons les dades actuals, els municipis del centre i sud de l'illa a més de Sant Llorenç i Manacor al Llevant, Selva i Campanet al Raiguer i Pollença a la serra de Tramuntana, són els que disposen de més del 80 % del territori vedat. Oposadament, 8 municipis situats principalment a la serra de Tramuntana i al Raiguer, a més de Palma, tenen menys del 60% vedat. La resta dels municipis de la serra de Tramuntana, els situats propers a la badia d'Alcúdia i la majoria del llevant mallorquí,

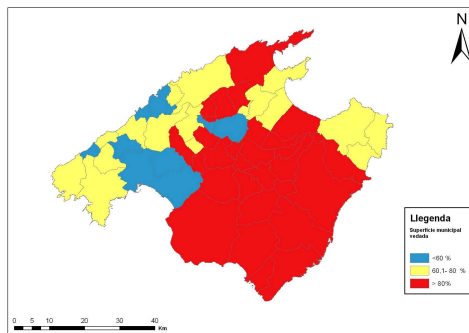


Fig. 4. Percentatge de superfície municipal vedada.

Fig. 4. Percentage of municipal area preserved.

ocupen la categoria intermèdia amb un llindar entre el 60,1 % i el 80% de la superfície municipal vedada.

Brunet (1988) argumenta que el 1978 els municipis amb major superfície vedada són els de muntanya (serra de Tramuntana i serres de Llevant en els seus extrems oriental i occidental), fet que explica de qualque manera la relació existent amb l'estructura de propietat per tal com la gran propietat (en termes insulars) es correspon precisament amb les zones esmentades.

En relació a les dades disponibles actualment i a les apreciacions de Brunet (1988) cal dir que l'escenari entre 1978 i 2013, en termes de superfície municipal vedada ha canviat notòriament. Cert és que a la serra de Tramuntana i als extrems de les serres de Llevant es concentren els grans latifundis mallorquins que a efectes cinegètics històricament han constituït grans vedats. No obstant això, cal advertir que en ocasions aquestes grans propietats s'han disgregat constituint finques més petites o han sofert un canvi d'ús. A la part meridional de Mallorca no hi ha hagut canvis considerables, però nombroses finques de la serra de Tramuntana i de l'extrem oriental de les serres de Llevant, entre 1978 i l'actualitat, han estat adquirides per l'Administració autonòmica (Govern de

les Illes Balears). En termes cinegètics, bona part d'aquests espais han estat declarats refugis de fauna i la caça no hi és permesa.

Un altre aspecte molt important que cal considerar, en referència a aquells municipis que han augmentat considerablement la superfície vedada entre 1978 i 2013, és la profusió de les societats de caçadors entre les dècades de 1970 i 1980. Aquestes entitats territorialment es nodreixen dels terrenys lliures, sobretot petites propietats o minifundis que per si mateixos no podien formar un vedat propi. Els vedats de les societats de caçadors, per agregació de múltiples parcel·les, arriben a assolir grans dimensions.

La superfície mitjana dels vedats de Mallorca es situa en 191,18 ha. El municipi amb els vedats amb major superfície mitjana és Santanyí amb 631,1 ha /vedat i el municipi amb menor superfície mitjana és Alaró amb 87,18 ha / vedat. El 1978 (Brunet, 1988), la superfície mitjana dels vedats de Mallorca era de 178,21 ha. Entre 1978 i 2013 la superfície mitjana ha augmentat 12,97 ha / vedat.

Finalment i pel que fa a qüestions de propietat, del total de la superfície insular sotmesa a vedats de caça, l'1,84 % es correspon a finques de titularitat pública i el 98,16 % restant a propietat privada.

Tipologies de vedats

Les diferents categories d'espais vedats són els vedats de societats locals, els vedats particulars, els vedats socials, els vedats

intensius i els vedats públics (els vedats intensius alhora són vedats particulars.). El nombre i superfície d'aquests, en data d'1 de gener de 2013, és presenta a la taula 2.

Els vedats de societats locals

Els vedats de societats locals són els de titularitat de les societats locals de caçadors i han de tenir una superfície mínima de 100 ha, sense límit màxim.

Els vedats de societats locals poden incloure, sota la mateixa matrícula, diferents terrenys no continus sotmesos a l'aprofitament de la societat de caçadors local, amb superfícies contínues mínimes de 20 hectàrees.

A Mallorca, en data d'1 de gener de 2013, existeixen 78 vedats gestionats per societats de caçadors, els quals abasten 100.836,03 ha i un 35,98 % de la superfície total vedada de l'illa (taula 3).

Felanitx és el municipi amb major nombre de vedats gestionats per societats de caçadors, concretament amb 9. El mapa sobre el nombre de vedats gestionats per societats locals (Fig. 5) presenta un gran espai central, que coincideix amb bona part del Pla, on pràcticament tots els municipis compten amb 1 o 2 vedats gestionats per societats de caçadors. D'altra banda, a la serra de Tramuntana es troben tant municipis que disposen de 3 o 4 vedats de societats, com d'altres que en tenen 1 o 2, com d'altres que no en tenen cap. A les serres de Llevant, tots els municipis disposen d'un o més vedats gestionats per societats de caçadors.

	Vedats de societats locals	Vedats particulars	Vedats socials	Vedats intensius	Vedats públics
Nombre	78	1388	0	5	0
Superfície (ha)	100.836,03	179.440,08	0	1005,21	0

Taula 2. Tipologies d'espais vedats.

Table 2. *Hunting preserves categories.*

Taula 3. Municipis, superfície, superfície municipal vedada, nombre total de vedats, superfície vedada per societats de caçadors, nombre de vedats de societats de caçadors i percentatge municipal vedat per les societats de caçadors.

Table 3: Municipalities, total area, total preserved area, number of hunting preserves, preserved area under local associations management, number of preserves managed by local associations and municipal percentage preserved by local associations.

Municipi	Superfície total (ha)	Superfície vedada total (ha)	Nombre total de vedats	Sup. vedada i gestionada per societats (ha)	Nombre de vedats de societats	% vedat per societat sobre superfície municipal vedada
Alaró	4.572	3.138,65	36	0,00	0	0,00
Alcúdia	6.042	4.380,46	11	3.342,37	4	76,30
Algaida	8.970	7.184,73	58	2.308,35	1	32,13
Andratx	7.805	5.110,33	17	976,23	2	19,10
Ariany	2.321	2.209,83	9	1.461,54	1	66,14
Artà	13.971	9.439,82	44	1.715,76	4	18,18
Banyalbufar	1.793	1.179,71	4	596,57	1	50,57
Binissalem	2.979	2.810,61	5	2.275,48	1	80,96
Búger	836	609,74	2	543,37	1	89,12
Bunyola	8.494	6.515,82	38	719,35	1	11,04
Calvià	14.534	10.360,22	46	1.351,70	3	13,05
Campanet	3.519	2.993,64	19	1.101,36	1	36,79
Campos	14.931	13.914,66	90	6.061,60	1	43,56
Capdepera	5.513	3.613,09	9	1.228,54	1	34,00
Consell	1.368	939,00	3	742,15	1	79,04
Costitx	1.551	1.399,99	11	639,77	2	45,70
Deià	1.528	669,62	5	0,00	0	0,00
Escorca	14.007	9.227,17	32	0,00	0	0,00
Esporles	3.550	1.766,83	14	0,00	0	0,00
Estellencs	1.341	599,98	6	0,00	0	0,00
Felanitx	16.972	15.258,68	65	7.118,70	9	46,65
Fornalutx	1.933	1.497,62	7	410,35	3	27,40
Inca	5.812	2.524,62	23	276,41	1	10,95
Lloret	1.743	1.684,62	13	1.089,38	2	64,67
Lloseta	1.317	588,29	3	468,59	1	79,65
Llubí	3.484	3.347,38	13	2.309,74	1	69,00
Llucmajor	32.683	29.982,46	259	5.200,41	1	17,34
Manacor	25.980	21.185,16	115	4.784,69	3	22,59
Mancor	2.007	1.663,59	10	345,20	1	20,75
Maria	3.079	2.919,36	17	1.705,75	1	58,43
Marratxí	5.428	2.318,30	15	794,28	2	34,26
Montuïri	4.100	3.907,81	13	2.960,35	1	75,75
Muro	5.866	3.541,93	8	2.994,82	1	84,55
Palma	19.518	5.535,16	45	179,78	0	3,25
Petra	7.033	6.546,07	22	2.709,65	1	41,39

Pollença	14.962	13.705,66	48	4.318,21	1	31,51
Porreres	8.699	8.247,55	41	4.009,71	1	48,62
Puigpunyent	4.171	2.704,01	17	268,16	1	9,92
Sa Pobla	4.788	3.476,64	11	2.634,29	1	75,77
Sant Joan	3.844	3.637,09	6	2.515,17	1	69,15
Sant Llorenç	8.165	6.912,88	34	3.451,48	1	49,93
Santa Eugènia	2.023	1.735,63	9	1.044,08	1	60,16
Santa Margalida	8.647	7.872,86	37	2.878,03	1	36,56
Santa Maria	3.740	3.029,15	9	1.280,79	1	42,28
Santanyí	12.432	11.359,84	18	7.009,59	1	61,71
Selva	4.801	3.902,11	15	2.795,77	3	71,65
Sencelles	5.280	4.660,35	37	3.012,03	2	64,63
Ses Salines	3.875	3.573,95	8	1.095,25	3	30,65
Sineu	4.759	4.502,65	26	2.747,71	1	61,02
Sóller	4.218	1.906,86	14	495,27	4	25,97
Son Servera	4.275	3.273,87	16	1.378,58	1	42,11
Valldemossa	4.303	2.909,21	21	0,00	0	0,00
Vilafranca	2.386	2.300,85	12	1.489,67	1	64,74
TOTAL	361.948	280.276,11	1.466	100.836,03	78	35,98

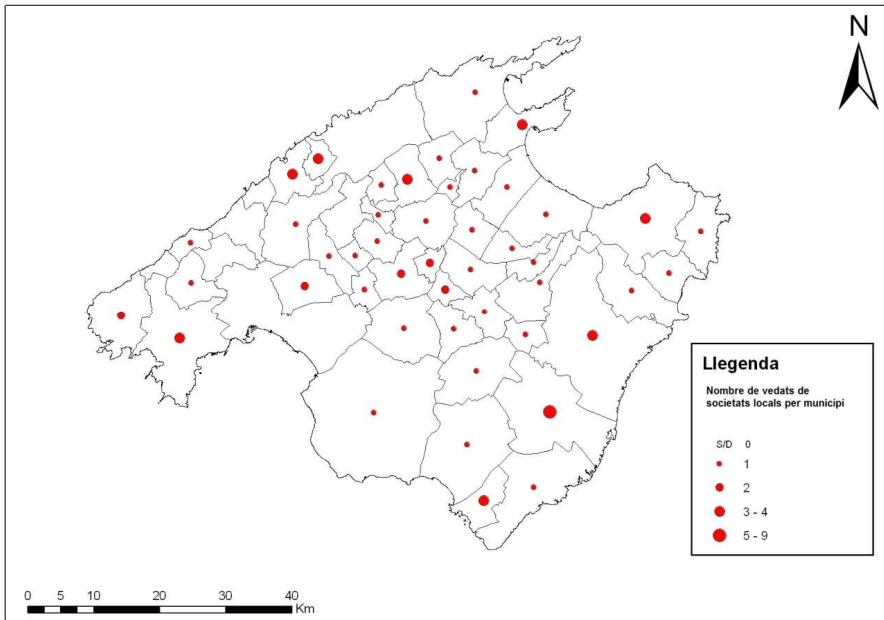


Fig. 5. Vedats gestionats per societats locals de caça en l'àmbit municipal.

Fig. 5. Municipal distribution of hunting preserves managed by local associations.

La major part dels espais gestionats per societats locals de caçadors es localitza al centre-est de l'illa seguint un eix vertical. La serra de Tramuntana és la zona on hi ha menys territori ocupat per aquesta figura cinegètica.

Un assumpte a considerar per part dels vedats de les societats de caçadors és que la majoria disposen de plans tècnics de règim especial atenent al *Decret 72/2004, de 16 de juliol, pel qual es regulen els plans tècnics de caça i els refugis de caça a les Illes Balears*. L'article 9 d'aquesta disposició exposa que els vedats amb pla tècnics de règim especial hauran de destinar obligatòriament part del vedat de caça a reserva de caça, en una proporció no inferior al 5 % de la superfície del mateix. També és cert que aquesta superfície destinada a reserva podrà ser substituïda per sembres per a la caça en almenys un 1 % de la superfície del vedat. Amb tot, la majoria de les societats de caçadors es decanten per disposar de reserva de caça, la qual cosa té connotacions territorials importants. Així doncs, almenys 5.041, 80 ha (és el 5% del total vedat per societats locals) es reserva de caça i malgrat ser espais cinegètics, són zones on està prohibida la caça, llevat que l'Administració competent en la matèria, l'autoritzi prèvia sol·licitud del titular, per danys a l'agricultura o altres causes degudament acreditades.

Els vedats particulars

Aquests vedats els declara l'administració competent en matèria de caça a petició dels propietaris dels terrenys o els titulars d'altres drets reals o personals que impliquin l'ús i el gaudi de l'aprofitament. Hi poden caçar els titulars cinegètics, els seus acompanyants, les

persones que el titular ha autoritzat expressament i per escrit, i els arrendataris.

Segons la legislació vigent, en el cas de caça menor, en terrenys d'un únic propietari, la superfície total de la parcel·la o conjunt de parcel·les cadastrals contigües que els integren ha de ser igual o superior a 25 hectàrees en el cas de Mallorca i de 20 en les altres illes; en terrenys de diversos propietaris, la superfície total de les parcel·les cadastrals contigües que els integren ha de ser igual o superior a 60 hectàrees en el cas de Mallorca i de 50 en les altres illes. Per a la caça major, les extensions mínimes requerides són 150 i 300 hectàrees respectivament.

Dels 1.466 vedats que existeixen a Mallorca en data d'1 de gener de 2013, 1.388 corresponen a vedats de caça particulars i ocupen una superfície de 179.440,08 hectàrees (taula 4). En conjunt, el 94,67% dels vedats de Mallorca són vedats particulars i ocupen el 64,02% de la superfície vedada.

Els municipis amb major nombre de vedats particulars es localitzen al Migjorn i Llevant de l'illa, i són Lluçmajor i Manacor (cada un amb més de 100 vedats) i Algaida, Campos i Felanitx (entre 51 i 100 vedats). Els municipis del centre –nord del Pla, la majoria del Raiguer, la part centre – meridional de la serra de Tramuntana, a més dels municipis extrems del Llevant i Migjorn es caracteritzen per tenir menys de 25 vedats. La resta de municipis, distribuïts pel terç centre i septentrional de l'illa, disposen d'entre 25 i 50 vedats de caça particulars (Fig. 6).

Els vedats particulars dibuixen bona part de la silueta de l'illa de Mallorca excepte el centre - est que està dominat pels vedats de les societats locals (Fig. 7).

Taula 4. Municipis, superfície, superfície vedada total, nombre total de vedats, superfície vedada per vedats particulars, nombre total de vedats particulars i percentatge vedat per vedats particulars sobre superfície municipal vedada.

Table 4. *Municipalities, total area, total preserved area, number of hunting preserves, private preserves area, number of private preserves and private preserves over total municipally preserved area.*

Municipi	Superfície total (ha)	Superfície vedada total (ha)	Nombre total de vedats	Superfície vedats particulars (ha)	Nombre de vedats particulars	% vedat per vedats particulars sobre sup. municipal vedada
Alaró	4.572	3.138,65	36	3.138,65	36	100,00
Alcúdia	6.042	4.380,46	11	1.038,09	7	23,70
Algaida	8.970	7.184,73	58	4.876,38	57	67,87
Andratx	7.805	5.110,33	17	4.134,10	15	80,90
Ariany	2.321	2.209,83	9	748,29	8	33,86
Artà	13.971	9.439,82	44	7.724,06	40	81,82
Banyalbufar	1.793	1.179,71	4	583,14	3	49,43
Binissalem	2.979	2.810,61	5	535,13	4	19,04
Búger	836	609,74	2	66,37	1	10,88
Bunyola	8.494	6.515,82	38	5.796,47	37	88,96
Calvià	14.534	10.360,22	46	9.008,52	43	86,95
Campanet	3.519	2.993,64	19	1.892,28	18	63,21
Campos	14.931	13.914,66	90	7.853,06	89	56,44
Capdepera	5.513	3.613,09	9	2.384,55	8	66,00
Consell	1.368	939,00	3	196,85	2	20,96
Costitx	1.551	1.399,99	11	760,22	9	54,30
Deià	1.528	669,62	5	669,62	5	100,00
Escorca	14.007	9.227,17	32	9.227,17	32	100,00
Esporles	3.550	1.766,83	14	1.766,83	14	100,00
Estellencs	1.341	599,98	6	599,98	6	100,00
Felanitx	16.972	15.258,68	65	8.139,98	56	53,35
Fornalutx	1.933	1.497,62	7	1.087,27	4	72,60
Inca	5.812	2.524,62	23	2.248,21	22	89,05
Lloret	1.743	1.684,62	13	595,24	11	35,33
Lloseta	1.317	588,29	3	119,70	2	20,35
Llubí	3.484	3.347,38	13	1.037,64	12	31,00
Llucmajor	32.683	29.982,46	259	24.782,05	258	82,66
Manacor	25.980	21.185,16	115	16.400,47	112	77,41
Mancor	2.007	1.663,59	10	1.318,39	9	79,25
Maria	3.079	2.919,36	17	1.213,61	16	41,57
Marratxí	5.428	2.318,30	15	1.524,02	13	65,74
Montuïri	4.100	3.907,81	13	947,46	12	24,25
Muro	5.866	3.541,93	8	547,11	7	15,45
Palma	19.518	5.535,16	45	5.355,38	45	96,75
Petra	7.033	6.546,07	22	3.836,42	21	58,61
Pollença	14.962	13.705,66	48	9.387,45	47	68,49
Porreres	8.699	8.247,55	41	4.237,84	40	51,38

Puigpunyent	4.171	2.704,01	17	2.435,85	16	90,08
Sa Pobla	4.788	3.476,64	11	842,35	10	24,23
Sant Joan	3.844	3.637,09	6	1.121,92	5	30,85
Sant Llorenç	8.165	6.912,88	34	3.461,40	33	50,07
Santa	2.023	1.735,63	9	691,55	8	39,84
Santa Margalida	8.647	7.872,86	37	4.994,83	36	63,44
Santa Maria	3.740	3.029,15	9	1.748,36	8	57,72
Santanyí	12.432	11.359,84	18	4.350,25	17	38,29
Selva	4.801	3.902,11	15	1.106,34	12	28,35
Sencelles	5.280	4.660,35	37	1.648,32	35	35,37
Ses Salines	3.875	3.573,95	8	2.478,70	5	69,35
Sineu	4.759	4.502,65	26	1.754,94	25	38,98
Sóller	4.218	1.906,86	14	1.411,59	10	74,03
Son Servera	4.275	3.273,87	16	1.895,29	15	57,89
Valldemossa	4.303	2.909,21	21	2.909,21	21	100,00
Vilafranca	2.386	2.300,85	12	811,18	11	35,26
TOTAL	361.948	280.276,11	1.466	179.440,08	1.388	64,02

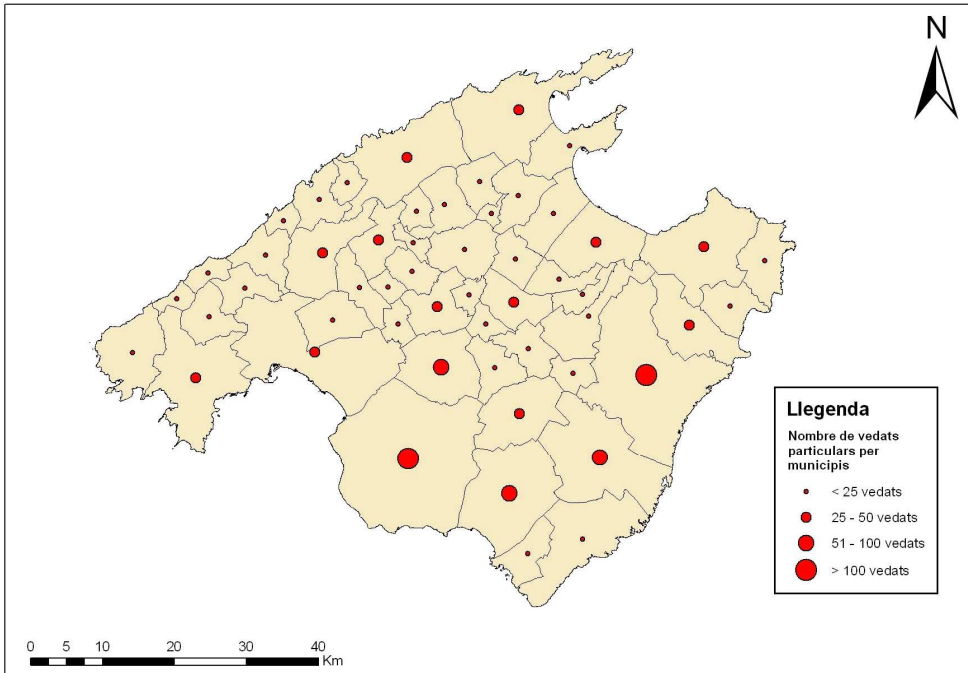


Fig. 6. Distribució municipal dels vedats particulars.
Fig. 6. Municipal distribution of the private preserves.

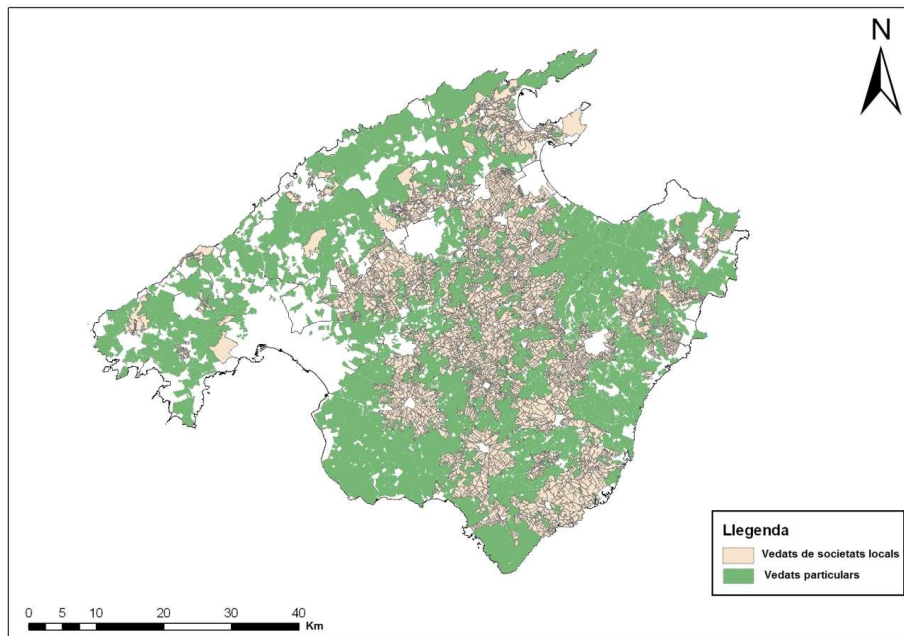


Fig. 7. Representació de la superfície vedada entre vedats de societats locals i vedats particulars.
Fig. 7. Local associations hunting grounds and private preserves.

Els vedats socials

Són vedats la titularitat dels quals correspon a l'administració pública, autonòmica o local, i que responen al principi de facilitar l'exercici de la caça, en règim d'igualtat d'oportunitats a tots els caçadors. No n'hi ha cap a Mallorca en la data en què s'ha realitzat l'estudi.

Els vedats públics

Són vedats públics els terrenys de titularitat pública l'ens propietari dels quals els destina a la pràctica cinegètica amb caràcter social en el seu àmbit d'actuació. Pot gestionar-los per si mateix o mitjançant una societat local de caçadors. L'extensió dels vedats públics ha de ser superior a 100 hectàrees. No n'hi ha cap a Mallorca en la data en què s'ha realitzat l'estudi.

Els vedats intensius

Són vedats de caça que disposen d'un pla tècnic de caça de règim intensiu, a l'efecte de l'explotació comercial d'autoritzacions diàries, amb l'acreditació prèvia que el titular de l'explotació cinegètica exerceix com una activitat empresarial i compta amb les autoritzacions i declaracions pertinents. A principi de l'any 2013 n'hi ha 5 a Mallorca i ocupen una superfície de 1.005, 21 ha.

Les zones de caça controlada

Són terrenys que, sense formar part de vedats o de refugis, l'administració competent en caça els declara així per raons de protecció, conservació, foment i aprofitament ordenat dels recursos cinegètics. La superfície d'aquests terrenys no pot ser inferior a les 50 ha i l'adscripció

de terrenys a aquest règim no pot ser inferior a quatre anys en el cas de caça menor i a sis, en el cas de la caça major. En data d'1 de gener de 2013, es recompten 6 zones de caça controlada a Mallorca: 1 a Estellencs, 2 a Escorca, 1 a Campanet, 1 a Artà i 1 a Lluçmajor. És a dir, 3 a la serra de Tramuntana, 1 al Raiguer, 1 al Llevant i 1 al Migjorn (Fig. 8). La superfície total d'aquestes és de 1.670,58 ha. Totes aquestes zones de caça controlada estan gestionats per l'Administració; 3 són gestionades pel Govern de les Illes Balears i 3 pel Consell de Mallorca. L'activitat cinegètica es limita bàsicament a la caça major, sobretot per controlar les poblacions de cabres assilvestrades.

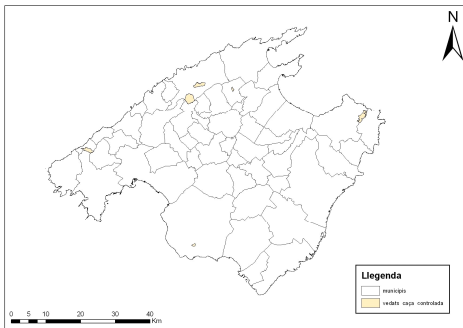


Fig. 8. Mapa de vedats de caça controlada.
Fig. 8. Controlled hunting areas map.

Els terrenys gestionats d'aprofitament comú

Els terrenys gestionats d'aprofitament comú, coneguts també amb els nom de terrenys lliures són, d'acord amb la legislació vigent, terrenys que poden gestionar els consells insulars, els ajuntaments o les societats locals de caçadors. Es tracta de terrenys no vedats ni tampoc inclosos dins refugis de fauna, susceptibles d'aprofitament cinegètic sempre que el municipi en qüestió s'aculli al Pla Marc que elabora anualment el

Consell de Mallorca o aquests terrenys lliure disposin d'un pla de gestió propi.

Segons el Reglament 1/2012 *del Consell Insular de Mallorca pel qual es regulen les vedes i els recursos cinegètics, aprovat definitivament en data 9 de febrer de 2012*, el contingut mínim del pla marc, aplicat comarcalment per mitjà de la Resolució anual de vedes, és el següent: espècies cinegètiques, calendari de caça, dies hàbils, limitacions horàries, si escau, i límit màxim de captures.

Els terrenys de règim cinegètic comú tenen una demanda social sobretot part dels caçadors que no disposen d'un vedat de caça. En aquest sentit, la taula 5 ofereix la superfície municipal lliure, calculada a partir de la següent fórmula:

$$\text{Superfície lliure municipal} = \text{Superfície municipal total} - (\text{Espais cinegètics} + \text{superfície de refugis de fauna} + \text{nuclis})$$

Els espais cinegètics inclouen els vedats de caça i les zones de caça controlada. Els nuclis són les superfícies edificades (nuclis urbans, zones esportives, aeroports,...) que no són susceptibles d'aprofitament cinegètic.

Per al conjunt de Mallorca hi ha un total de 52.742,72 ha considerades com a terreny lliure, xifra que equival a un 14,11 % del total de l'illa (taula 5). No obstant això, cal insistir que només es pot caçar en els terrenys lliures d'un municipi si aquests disposen d'un pla tècnic o el municipi en qüestió s'ha adherit al pla marc que anualment elabora l'administració competent en matèria de caça.

A grans trets, els municipis amb major superfície lliure es localitzen a prop de les grans aglomeracions urbanes (Palma, Inca i Marratxí), als municipis dels seus encontorns, i a zones del centre – sud de la serra de Tramuntana amb façana litoral com

Taula 5. Municipis, superfície total, superfície vedada, superfície dels nuclis i espais edificats, superfície dels refugis de fauna, superfície dels terrenys cinegètics de règim comú o lliures i percentatge de terreny lliure dins el municipi.

Table 5. *Municipalities, total area, preserved area, urban area, fauna refuge area, free land area and percentage of the municipality as free land.*

Municipi	Superfície Total (ha)	Superfície vedada (ha)	Superfície nuclis urbans (ha)	Superfície de refugis de fauna (ha)	Superfície de terrenys lliures (ha)	Percentatge de terrenys lliures dins el municipi
Alaró	4572	3138,65	78,65	50,17	1304,53	28,53
Alcúdia	6042	4380,46	723,26	101,84	836,44	13,84
Algaida	8970	7184,73	118,17	0	1667,10	18,59
Andratx	7805	5110,33	587,22	81,18	2026,27	25,96
Ariany	2321	2209,83	30,18	0	80,99	3,49
Artà	13971	9900,44	231,34	1652,69	2186,53	15,65
Banyalbufar	1793	1179,71	22,1	439,21	151,98	8,48
Binissalem	2979	2810,61	135,98	0	32,41	1,09
Búger	836	609,74	18,04	34,29	173,93	20,81
Bunyola	8494	6515,82	269,13	84	1625,05	19,13
Calvià	14534	10360,22	2479,25	0	1694,53	11,66
Campanet	3519	3038,55	53,67	55,83	370,95	10,54
Campos	14931	13914,66	443,4	18,84	554,10	3,71
Capdepera	5513	3613,09	580,91	65,04	1253,96	22,75
Consell	1368	939,00	73,47	40,41	315,12	23,04
Costitx	1551	1399,99	14,48	0	136,53	8,80
Deià	1528	669,62	50,18	0	808,20	52,89
Escorca	14007	10087,17	135,17	2601,14	1183,52	8,45
Esporles	3550	1766,83	74,01	0	1709,16	48,15
Estellencs	1341	851,56	5,28	0	484,16	36,10
Felanitx	16972	15258,68	469,56	3,99	1239,77	7,30
Fornalutx	1933	1497,62	9,86	0	425,52	22,01
Inca	5812	2524,62	286,75	16,87	2983,76	51,34
Lloret de	1743	1684,62	13,06	0	45,32	2,60
Lloseta	1317	588,29	92,61	0	636,10	48,30
Llubí	3484	3347,38	62,69	0	73,93	2,12
Llucmajor	32683	30035,99	987,36	80,66	1578,99	4,83
Manacor	25980	21185,16	1160,53	28,57	3605,74	13,88
Mancor	2007	1663,59	29,38	58,36	255,67	12,74
Maria de la Salut	3079	2919,36	65,87	0	93,77	3,05
Marratxí	5428	2318,30	1134,64	0	1975,06	36,39
Montuïri	4100	3907,81	55,02	0	137,17	3,35
Muro	5866	3541,93	297,03	1518,18	508,86	8,67
Palma	19518	5535,16	5751,3	18,08	8213,46	42,08
Petra	7033	6546,07	69,73	16,99	400,21	5,69
Pollença	14962	13705,66	476,63	279,42	500,29	3,34
Porreres	8699	8247,55	122,99	20,24	308,22	3,54

Puigpunyent	4171	2704,01	101,5	128,93	1236,56	29,65
Sa Pobla	4788	3476,64	295,42	153,45	862,49	18,01
Sant Joan	3844	3637,09	54,34	0	152,57	3,97
Sant Llorenç	8165	6912,88	367,57	30,47	854,08	10,46
Santa Eugènia	2023	1735,63	39,13	0	248,24	12,27
Santa Margalida	8647	7872,86	402,9	0	371,24	4,29
Santa Maria del Camí	3740	3029,15	108,48	0	602,37	16,11
Santanyí	12432	11359,84	764,24	0	307,92	2,48
Selva	4801	3902,11	61,01	390,8	447,08	9,31
Sencelles	5280	4660,35	50,84	2,63	566,18	10,72
Ses Salines	3875	3573,95	166,74	0	134,31	3,47
Sineu	4759	4502,65	72,72	0	183,63	3,86
Sóller	4218	1906,86	222,7	0	2088,44	49,51
Son Servera	4275	3273,87	312,55	14,66	673,92	15,76
Valldemossa	4303	2909,21	89,55	544,43	759,81	17,66
Vilafranca de Bonany	2386	2300,85	79,21	0	5,94	0,25
Total Mallorca	361948	281946,75	20397,8	8531,37	51072,08	14,11

ara Sóller, Deià, Estellencs i Andratx. Oposadament els municipis del Pla i del Migjorn són els que tenen la taxa més baixa de superfície lliure. La resta de municipis disposen de percentatges mitjans de superfície lliure, entre un 5 i un 25%, malgrat cal considerar que la major part de superfície lliure practicable es troba al Llevant i a la serra de Tramuntana, ja que l'eix de municipis del Raiguer (que en certa manera pot coincidir amb l'eix viari Palma-Alcúdia) concentra una elevada pressió urbana i uns usos del sòl sovint incompatibles amb l'activitat cinegètica. De suma importància també és la consideració que els municipis amb menor terreny lliure són aquells on hi ha les societats de caçadors més potents en termes socials i territorials (Santanyí, Lluçmajor, Campos, Porreres, Santa Margalida, Pollença,...) (Fig. 9).

Els terrenys cinegètics en espais naturals protegits

El règim d'aprofitament dels terrenys cinegètics inclosos en espais naturals protegits a l'empara de la *Llei 42/2007, de 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat*, o de la legislació autonòmica corresponent, i dels inscrits a la Unió Europea com a zona d'especial protecció d'aus, s'han de regular pel que es disposa en els plans o els instruments

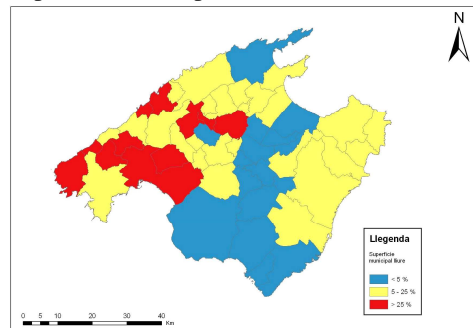


Fig. 9. Percentatge de terrenys d'aprofitament comú o lliure per municipis.

Fig. 9. Percentage of non preserved areas per municipality (free lands).

d'ordenació, ús i gestió de l'espai natural corresponent, en el marc de les disposicions generals que els afecten. S'ha de tenir en compte que en la major part dels casos la constitució del vedat és anterior a la gènesi de la normativa esmentada.

Per una banda, l'article 11 i en endavant de la *Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental* (LECO) defineix les categories dels espais naturals protegits, en funció dels béns i valors la protecció dels quals es pretén. Són les següents: parcs naturals, paratges naturals, reserves naturals, que poden ser integrals i especials, monuments naturals, paisatges protegits, i llocs d'interès científic i microreserves.

Per altra banda, les zones d'especial protecció d'aus (ZEPA) formen part de la xarxa ecològica europea Xarxa Natura 2000. Les ZEPA són àrees favorables per a la conservació tant de les aus migratòries com de les sedentàries. En aquesta figura, tal com es defineix a la Directiva 79/409/CE, de 2 d'abril de 1979 relativa a la conservació de les aus silvestres, s'inclouen les zones de reproducció i de nodriment, així com els seus hàbitats naturals.

En conjunt, 70.299,81 ha vedades (25,08 % del total vedat) estan afectades per alguna figura d'Espai Natural Protegit i / o Zona d'Especial Protecció d'Aus (figura 10). Tenint en compte que la superfície terrestre protegida sota les figures d'Espais Naturals Protegits i / o Zona d'Especial Protecció d'Aus ascendeix a 85.430, 29 ha i que 70.299,81 ha d'aquestes es correspon amb vedats de caça, resulta que més del 80 % de la superfície protegida a Mallorca és terreny cinegètic. Per tant, la caça i els vedats han jugat i juguen un paper molt

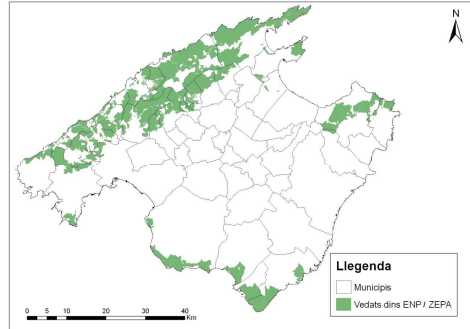


Fig. 10. Espais vedats inclosos dins Espais Naturals Protegits / ZEPA.

Fig. 10. Preserved areas within Protected Natural Areas / ZEPA.

important en la conservació dels hàbitats i de les espècies.

Les zones de seguretat

En els terrenys cinegètics hi ha determinades zones on no es pot practicar la caça. Són les denominades zones de seguretat, en les quals les armes s'han de portar descarregades. Amb caràcter general, es prohibeix disparar en direcció a una zona de seguretat, sempre que hi pugui arribar el projectil, llevat que la configuració del terreny intermedi sigui de tal forma que resulti del tot impossible batre la zona de seguretat (taula 6).

Els espais no cinegètics a Mallorca

Són terrenys no cinegètics els refugis de fauna i les zones inhàbils de caça. Són espais on no es pot practicar la caça per norma general.

Els refugis de fauna

Són terrenys exclosos de l'aprofitament cinegètic pel caràcter biològic, científic o educatiu, a fi d'assegurar la conservació de determinades espècies de la fauna silvestre. Han de tenir una superfície mínima de 10

Taula 6. Zones i distàncies de seguretat per a la pràctica cinegètica, segons la Llei balear de caça i pesca fluvial.

Table 6. *Areas and safety distances for hunting. Afther the Balearic hunting and inland fishing law.*

Zona de seguretat	Límits de la zona de seguretat per a la caça menor (es dupliquen per a la caça major)
Vies i camins públics, i vies fèrries	25 metres
El domini públic hidràulic i embassaments	Les establertes en la legislació específica.
La zona de domini públic marítim terrestre	Les establertes en la legislació específica.
Nuclis de població urbans i rurals, i també les seves proximitats	100 metres
Els edificis habitables aïllats, els edificis agraris o ramaders en ús, els jardins i els parcs públics, les àrees recreatives, les zones d'acampada i els terrenys esportius	100 metres

ha, excepte en els casos de biòtops de caràcter singular, especialment zones humides i altres hàbitats de caràcter relict.

La iniciativa per declarar refugis de fauna parteix de l'administració competent i la declaració es pot fer d'ofici o a instància dels consells insulars, dels ajuntaments o de la propietat. També es pot fer a petició de persones físiques o jurídiques que tinguin interès de caràcter científic, educatiu o mediambiental, encara que en aquests casos és necessària la conformitat expressa de la propietat.

En data d'1 de gener de 2013, Mallorca compta amb de 75 refugis de fauna que ocupen una superfície de 8.531,37 ha (taula 7 i Fig. 11).

Es constata una desigual dimensió dels refugis de fauna. Els municipis amb major extensió de refugis es situen a la península de Llevant, badia d'Alcúdia i serra de Tramuntana, coincidint amb finques de titularitat i d'ús públic, com Aubarca - Es Verger, S'Albufera, Menut, Binifaldó, Mortitx, son Moragues o Planícia, entre d'altres.

S'ha de destacar una important presència de refugis a la serra de Tramuntana - Raiguer, malgrat també n'hi al Llevant i Migjorn de l'illa. Concretament, Lluçmajor, al Migjorn, juntament amb Escorca i

Pollença, al Nord, són els municipis que compten amb major nombre de refugis de fauna, cosa que contrasta amb nombrosos municipis que no en tenen cap (Fig. 12).

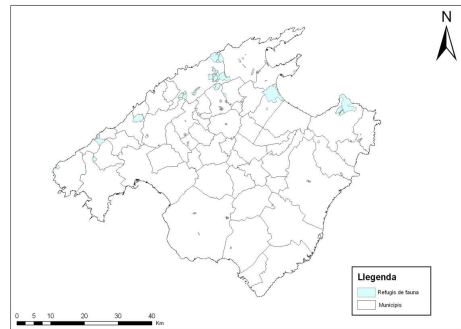


Fig. 11. Zones de refugi de fauna a Mallorca.

Fig. 11. *Fauna refuges location in Mallorca.*

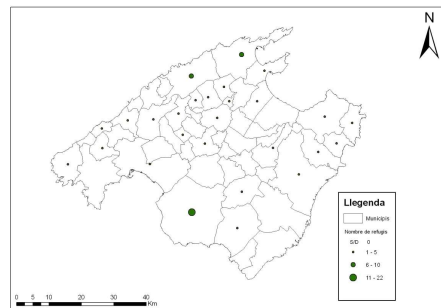


Fig. 12. Refugis de fauna per municipi.

Fig. 12. *Fauna refuges per municipality.*

Taula 7. Municipis, superfície total, superfície dels refugis de fauna, nombre de refugis de fauna i percentatge de municipi inclòs com a refugi de fauna.

Table 7. Municipalities, total area, fauna refuge area (non hunting areas), number of fauna refuges and percentage of the municipality included as fauna refuge.

Municipi	Superfície total	Superfície de refugis	Nombre de refugis	% refugis dins municipi
Alaró	4572	50,17	2	1,10
Alcúdia	6042	101,84	5	1,69
Algaida	8970	0	0	0,00
Andratx	7805	81,18	1	1,04
Ariany	2321	0	0	0,00
Artà	13971	1652,69	3	11,83
Banyalbufar	1793	439,21	2	24,50
Binissalem	2979	0	0	0,00
Búger	836	34,29	1	4,10
Bunyola	8494	84	2	0,99
Calvià	14534	0	0	0,00
Campanet	3519	55,83	2	1,59
Campos	14931	18,84	1	0,13
Capdepera	5513	65,04	3	1,18
Consell	1368	40,41	1	2,95
Costitx	1551	0	0	0,00
Deià	1528	0	0	0,00
Escorca	14007	2601,14	6	18,57
Esporles	3550	0	0	0,00
Estellencs	1341	0	0	0,00
Felanitx	16972	3,99	0	0,02
Fornalutx	1933	0	0	0,00
Inca	5812	16,87	1	0,29
Lloret de vistalegre	1743	0	0	0,00
Lloseta	1317	0	0	0,00
Llubí	3484	0	0	0,00
Llucmajor	32683	80,66	22	0,25
Manacor	25980	28,57	1	0,11
Mancor	2007	58,36	2	2,91
Maria de la Salut	3079	0	0	0,00
Marratxí	5428	0	0	0,00
Montuïri	4100	0	0	0,00
Muro	5866	1518,18	2	25,88
Palma	19518	18,08	1	0,09
Petra	7033	16,99	1	0,24
Pollença	14962	279,42	6	1,87
Porreres	8699	20,24	1	0,23
Puigpunyent	4171	128,93	1	3,09
Sa Pobra	4788	153,45	0	3,20
Sant Joan	3844	0	0	0,00
Sant Llorenç	8165	30,47	1	0,37

Santa Eugènia	2023	0	0	0,00
Santa Margalida	8647	0	0	0,00
Santa Maria del Camí	3740	0	0	0,00
Santanyí	12432	0	0	0,00
Selva	4801	390,8	4	8,14
Sencelles	5280	2,63	1	0,05
Ses Salines	3875	0	0	0,00
Sineu	4759	0	0	0,00
Sóller	4218	0	0	0,00
Son Servera	4275	14,66	1	0,34
Valldemossa	4303	544,43	1	12,65
Vilafranca de Bonany	2386	0	0	0,00
Total Mallorca	361948	8531,37	75	2,35

Del total de superfície declarada com a refugi de fauna, el 79,40 % es correspon amb finques de titularitat pública (la majoria del Govern de les Illes Balears) i el 20,59 % restant amb propietats privades.

Les zones inhàbils de caça

Són zones en les quals no es du a terme l'activitat cinegètica, degudament emparades a la normativa sectorial, bé sigui per raons de seguretat o per manca de planificació.

Discussió

La caça presenta una àmplia cobertura territorial a Mallorca. De fet, els espais cinegètics abasten més del 90 % del conjunt insular. Tot i això, la distribució dels vedats no és homogènia. Es presenta una gran zona vedada a la part centre i sud de l'illa, que contrasta amb l'alternança de zones vedades i altres no vedades a la serra de Tramuntana, el Llevant i el corredor Palma - Inca - Alcúdia.

És al centre i migjorn de l'illa on el tapís de vedats és més compacte, fet que coincideix amb uns usos del sòl i unes tipologies de vedats característiques.

Predominen cultius de secà, marines i puigs amb domini forestal. Es tracta d'espais amb relleus força planers, excepte les zones aturonades del Pla i els puigs de les serres de Llevant del sector meridional, amb clima sec o semiàrid i màquies o pinars, com a principals formacions vegetals. En termes humans, no existeix cap gran aglomeració urbana però sí un gran nombre de pobles, llogarets i urbanitzacions litorals, que en determinades ocasions fragmenten la continuïtat dels vedats. Les densitats de població en la majoria de municipis són inferiors a 100 habitants / km², si bé a indrets com Felanitx, Manacor, Llucmajor, Ses Salines o Vilafranca es supera aquesta xifra. L'agricultura i la ramaderia extensiva són encara activitats tradicionals importants. Pel que fa a caça, destaca la presència de típiques espècies sedentàries de caça menor com el conill, la llebre, la perdiu o el tudó i migratòries com la tórtora o el tord, entre d'altres. És en aquesta zona on es troben els municipis amb major nombre de vedats i amb més superfície vedada, i les societats de caçadors amb vedats més potents en termes territorials.

En canvi, la serra de Tramuntana, el Llevant i entorn a l'eix del Raiguer que uneix Palma i Alcúdia, passant per Inca,

presenten notables espais sense vedar. Els intensos relleus que limiten l'accessibilitat a determinats paratges de la Serra i la pressió urbana residencial o turística a la resta, sembla que són els principals factors que condicionen que hi hagi importants zones no acotades. Per una banda, la serra de Tramuntana i les muntanyes de Llevant es caracteritzen bàsicament per la seva força topogràfica, important pluviositat amb clima humit o subhumit, i formacions vegetals que van des d'indrets d'alzinars espessos i ombrívols a zones on gairebé la vegetació és absent. A la complexa accessibilitat, s'hi ha d'afegir que la majoria d'activitats agrícoles, ramaderes i forestals tradicionals, antuvi molt importants i fonamentals per a l'equilibri biòtic, s'han quedat reduïdes, cosa que ha afectat negativament a la fauna cinegètica i protegida. La menor presència de vedats no significa una escassa implantació de la caça, al contrari aquests espais retenen una afeció especialment tradicional amb una forta implantació de modalitats pròpies com la caça de cabres amb cans i llaç, la caça a coll o la caça del tord amb reclam bucal a barraca. La pressió antròpica és moderada i és on es localitzen les menors densitats de població, excepte als municipis de Sóller, Capdepera i Son Servera que presenten densitats superiors als 200 habitants per km². A les muntanyes és on habiten les poblacions de caça major de Mallorca, la cabra salvatge mallorquina i la cabra assilvestrada recentment a partir de races productives modernes. Les migratòries, tord i cega bàsicament, són les espècies de caça menor més rellevants actualment. És aquí on es troba un elevat nombre de refugis de fauna. D'altra banda, l'entorn de Palma i la seva franja de connexió al llarg del Raiguer amb Inca i Alcúdia també presenten notables buits sense vedar. En realitat són espais amb elevat potencial cinegètic amb

relleus planers, clima sec, diversitat de biòtops i varietat d'activitats agropecuàries però que es troben intensament transformats per la pressió urbana i les infraestructures de comunicació, i també per les activitats agrícoles i ramaderes. Les densitats de població són molt altes, i als municipis d'Inca, Marratxí i Palma, la densitat de població sobrepassa els 500 habitants per km². Les espècies cinegètiques més importants són la llebre, el tudó, la perdiu i les migratòries com el tord. En conjunt, muntanya i Raiguer, es caracteritzen per combinar vedats de molt diverses dimensions i aptitud. Pel que fa als vedats de les societats de caçadors, aquests són relativament importants en termes territorials però amb limitacions qualitatives degut a la fragmentació per usos urbans.

A les Illes Balears, a diferència de la majoria de comunitats autònomes espanyoles, no existeix oferta pública de caça. A Mallorca, en termes de propietat dels terrenys cinegètics es presenta un fort contrast entre la superfície vedada de caràcter privat, que és superior al 98 %, i la pública, que no arriba al 2 % del total vedat. En aquest sentit, pareix ésser que les societats de caçadors i la presència de terrenys de règim cinegètic comú ha suplert la necessitat de crear vedats socials. Quant a les finques públiques, l'administració s'ha decantat prioritàriament per la creació de refugis de caça. Sembla que una de les principals raons que poden explicar aquesta situació s'argumenta a raó de l'alt grau d'ús públic que tenen aquests espais. Sí bé es cert que hi ha nombroses modalitats de caça, la majoria tradicionals, que no utilitzen armes de foc i que no presenten cap tipus d'incompatibilitat amb usos lúdics i públics. Per altra banda, dins les finques públiques s'hi realitzen constants actuacions

de control de fauna, siguin vedats, caça controlada o refugis de fauna.

El fet que les zones de caça controlada gestionades per l'Administració estiguin situades a zones de muntanya ha propiciat actuacions de gestió de la cabra, la principal espècie present, amb les conseqüents millores ambientals en disminuir la sobrepoblació de cabres assilvestrades, recuperació genètica de la cabra salvatge mallorquina, promoció de la caça major i del turisme cinegètic i foment de modalitats tradicionals com la caça amb cans i llaç. Si aquestes zones de caça controlada s'haguessin localitzat a altres indrets i amb presència d'altres espècies, és possible que això hagués conduït a un escenari diferent al que tenim avui dia amb la promoció d'altres espècies cinegètiques i altres modalitats de caça.

En certa manera, l'acció administrativa condiciona de forma important l'esdevenir de l'activitat cinegètica, com ja s'ha comprovat, per exemple, a la llum dels

canvis normatius relatius a les extensions mínimes necessàries per a la creació de vedats de caça.

Basant-se en la distribució territorial dels terrenys cinegètics i no cinegètics, s'ha pogut generar el mapa cinegètic de

Mallorca, que inclou vedats, zones de caça controlada, refugis de fauna, nuclis i, per defecte i en color blanc, els terrenys lliures (Fig. 13). El mapa d'espais cinegètics de Mallorca es pot representar a mode de síntesi com un model geomètric (Fig. 14). La serra de Tramuntana ve a ser un rectangle on conflueixen espais vedats (la majoria particulars), terrenys lliures, zones de caça controlada i refugis de fauna de considerables dimensions. El Raiguer es dibuixa com un triangle, ample a la badia de Palma i estret cap a la badia d'Alcúdia, que es compon per la presència fragmentada de vedats (particulars i socials) de diversa qualitat cinegètica atenent a la gran pressió urbana i d'infraestructures

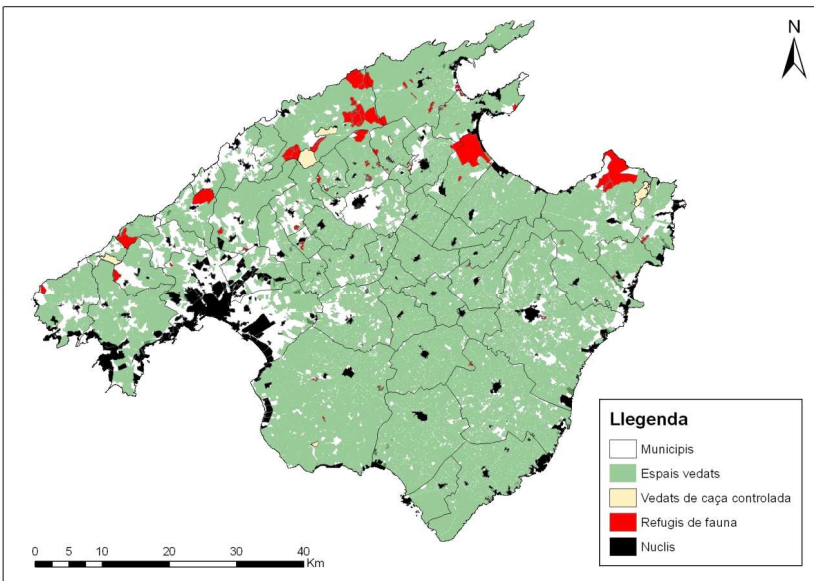


Fig. 13. Mapa d'espais cinegètics de Mallorca.

Fig. 13. Hunting areas map in Mallorca.

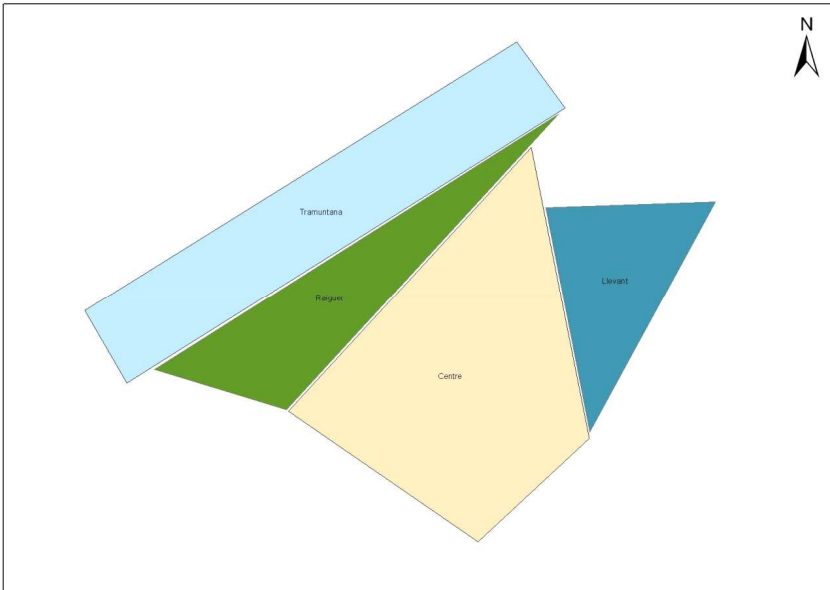


Fig. 14. Model de síntesi dels espais cinegètics i no cinegètics a Mallorca.

Fig. 14. Synthesis model about hunting and non hunting areas in Mallorca.

associades, terrenys de règim cinegètic comú sobretot entorn a les grans ciutats i alguns refugis de fauna de petita i mitjana dimensió. El centre és constituït per un rombe asimètric que comprèn part de les badies del nord, el Pla i una ampla franja del Migjorn. L'integra un teixit compacte de vedats de caça, particulars i de societats de caçadors, amb pocs refugis i escassos espais lliures. Finalment, un triangle representa el sector del Llevant amb trets molt similars a la serra de Tramuntana, és a dir, grans espais vedats (aquí però amb major presència dels de societats de caçadors), importants refugis de fauna i considerables redols de terreny lliure. L'anàlisi de la distribució dels Espais Naturals Protegits (ENP) i de les Zones d'Especial Protecció d'Aus (ZEPA) posa de relleu l'alt grau d'interconnexió entre aquestes figures i els espais vedats; més del 80 % d'aquest tipus de superfície protegida és vedat. La caça, doncs, ha esdevingut i

esdevé una activitat de notòria transcendència en la conservació de les espècies i dels ecosistemes. Per tant, és important que a l'hora de desenvolupar normativa sectorial o de realitzar actuacions es tenguin en compte la relació entre caça i conservació, i amb extrema cura de caracteritzar els elements de simbiosi i alhora els que esdevinguin factors limitants en un o altre sentit. A mode de resum, es pot establir una classificació de condicionants geogràfics físics i humans per definir la qualitat i implantació dels espais cinegètics de Mallorca. Com a trets físics intervenen principalment els factors de relleu, la pluviometria, la temperatura, les formacions vegetals, el tipus i estat de conservació dels hàbitats i la tipologia i densitat d'espècies caçables. Com a factors humans s'han de valorar, entre d'altres, l'estructura de la propietat, les dimensions de les parcel·les, el tipus d'aprofitament agrari, l'amplitud dels nuclis urbans, la

pressió rururbana, el desenvolupament turístic i urbanístic, la realitat social de l'entorn, i la legislació existent. Aquestes variables i d'altres que puguin resultar definitòries han de constituir la base per a l'elaboració d'una comarcalització cinegètica que recolzi i faciliti l'aplicació dels plans tècnics de caça amb un nou contingut biològic, i amb fonamentals implicacions de cara a la conservació d'agroecosistemes i microhàbitats. Això podria facilitar una nova percepció de les figures de conservació territorial, reavaluar els sistemes de conservació territorial implantats de dalt a baix, que s'han mostrat com a limitants a altres bandes del món, i estudiar les possibilitats de models de baix a dalt com els proposats per Gutiérrez (2013), en els quals la implantació de les societats de caçadors esdevé clau.

Agraïments

Els autors volen agrair l'ajut i col·laboració del Departament de Desenvolupament Local del Consell de Mallorca, del Servei de Caça del Consell de Mallorca i del Consorci Eurolocal-Mallorca. El present article s'emmarca dins el projecte d'investigació sobre caça i territori, dirigit pels Drs. Miquel Grimalt Gelabert i Jaume Binimelis Sebastián del Departament de Ciències de la Terra de la UIB, en col·laboració amb el Servei de Caça del Consell de Mallorca.

Bibliografia

- 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.
- Decret 72/2004, de 16 de juliol, pel qual es regulen els plans tècnics de caça i els refugis de caça a les Illes Balears. BOIB núm. 102, 22 de juliol de 2004.
- Decreto 506/1971, de 25 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley de Caza de 4 de abril de 1970. BOE núm. 76, de 30 de marzo de 1971.
- Gutiérrez, J.E. 2013. El potencial de las sociedades de cazadores como herramienta de conservación en España. *Ecosistemas*, 22 (2): 104-106
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007.
- Xarxa natura a les Illes Balears. <http://xarxanatura.es/>
- Ley 1/1970, de 4 de abril, de caza. BOE núm. 82, de 6 de abril de 1970.
- Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO). BOIB núm. 85, de 4 de juny de 2005.
- Llei 3/2013, de 17 de juliol, de modificació de la Llei 6/2006, de 12 d'abril, balear de caça i pesca fluvial, i modificada per la Llei 6/2007, de 27 de desembre, de mesures tributàries i economicoadministratives. BOIB núm. 106, de 30 de juliol de 2013.
- Reglament 1/2012 del Consell Insular de Mallorca pel qual es regulen les vedes i els recursos cinegètics, aprovat definitivament en data 9 de febrer de 2012. BOIB núm. 30, de 25 de febrer de 2012.

Els jaciments de platja pleistocens entre cap des Pinar i sa punta de n'Amer (Mallorca, Mediterrània occidental)

Damià VICENS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Vicens, D. 2015. Els jaciments de platja pleistocens entre cap des Pinar i sa punta de n'Amer (Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 58: 231-243. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Es descriu l'estratigrafia i el registre paleontològic de jaciments del Pleistocè superior amb fòssils marins situats entre el cap des Pinar i sa punta de n'Amer, al litoral de Son Servera i Sant Llorenç des Cardassar (Mallorca). Es realitza una revisió i discussió de treballs anteriors publicats a la zona.

Paraules clau: *Pleistocè superior, jaciments, Mollusca, Son Servera, Sant Llorenç des Cardassar, Mallorca.*

QUATERNARY BEACH DEPOSITS BETWEEN CAP DES PINAR AND PUNTA DE N'AMER (MALLORCA, WESTERN MEDITERRANEAN). The stratigraphy and paleontological records of sites from the upper Pleistocene with marine fossils are described. The paleontological site are located between des Pinar cape and punta de n'Amer, on the coast of Son Servera and Punta de n'Amer (Mallorca). A review and discussion of previous work published in the area are given.

Keywords: *Upper Pleistocene, paleontological sites, Mollusca, Son Servera, Sant Llorenç des Cardassar, Majorca.*

Damià VICENS, Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears. Carretera de Valldemossa km 7,5. E-07122 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 21-nov-15; revisió acceptada:30-des-15.

Introducció

La península d'Artà no comptava amb molts de treballs del Pleistocè marí. La zona més estudiada era la de Caloscamps i la zona oriental de la península, en contraposició a la zona N, gairebé no estudiada. Aquest va ser un dels principals motius per fer una revisió de la zona.

En aquest treball es continua amb la catalogació de jaciments del Pleistocè superior marí de la península d'Artà, si bé més que catalogació aquest treball és una revisió dels jaciments estudiats per autors anteriors al litoral de son Servera i Sant Llorenç des Cardassar.

En el primer treball es catalogaren els jaciments litorals des del torrent de na Borges fins el cap Ferrutx (Vicens, 2009); en el segon, des de cap Ferrutx fins a cala Torta (Vicens, 2012); en el tercer, des de cala Mesquida fins a cala Roja (Vicens, 2014). Tota aquesta informació també es pot consultar a Vicens (2015).

A Vicens (2009) està exposat els antecedents de l'estudi del Quaternari a la península d'Artà, emperò voldria remarcar que després del primer treball han aparegut alguns treballs que aporten informació sobre Caloscamps, com a Vicens *et al.* (2012) i Fornós *et al.* (2012). En aquest darrer article també hi ha informació de les

coves d'Artà. A Fornós *et al.* (2009) es realitza un estudi molt complet a la zona des Caló (Artà) que es caracteritza per fer multitud de columnes estratigràfiques, fer correlacions entre elles i fer datacions absolutes a tres columnes. A part dels treballs anteriors, és d'interès el treball de Vicens i Pons (2007) referit a mol·luscs terrestres del Pleistocè superior, on es parla del registre paleontològic de nivells continentals del litoral artanenc a la badia d'Alcúdia i el de Vicens *et al.* (2014) on es parla de les toves de Canyamel.

S'estalvia explicar els context geològic, ja explicat en el primer treball per Vicens (2009).

Per a finalitzar aquest article es comenta a una Addenda la procedència d'un bloc que hi ha a uns + 6 m a cala Gat i es presenten unes conclusions referides al Pleistocè de la península d'Arta.

Antecedents

Només es comenten els que fan referència a la zona d'estudi d'aquest treball.

Butzer i Cuerda (1961) estudien els jaciments del litoral de Son Servera i Sant Llorenç des Cardassar (Fig. 1).

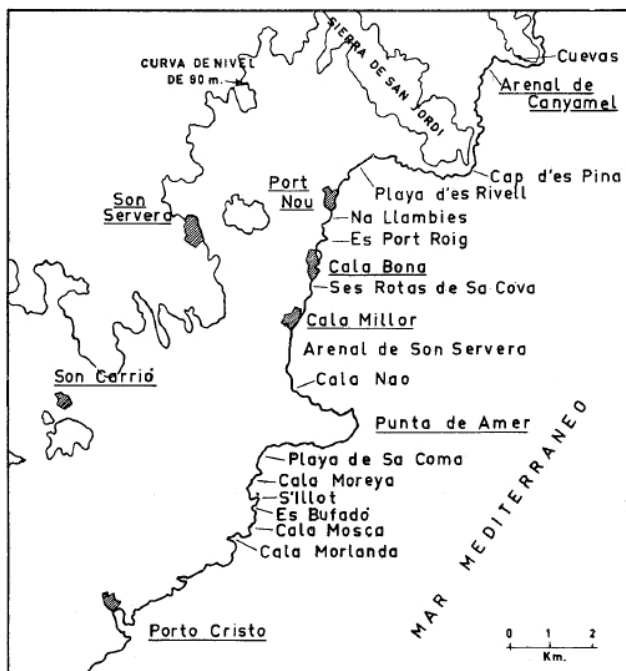


Fig. 1. Mapa de la zona realitzat per Butzer i Cuerda (1961). Els jaciments situats en el terme de Son Servera són: punta Roja (denominat al mapa Port Roig), cala Bona i ses Rotes de sa Cova (aquest topònim no apareix a cap mapa actual). El de Sant Llorenç des Cardassar són: s'Arenal de son Servera i cala Nao.

Fig. 1. Map of the area by Butzer and Cuerda (1961). The deposits are located in the municipality of Son Servera are: punta Roja (called Port Roig on the map), Cala Bona and Sa Cova de ses Rotes (this name does not appear on any current map). The localities of Sant Llorenç des Cardassar are: Arenal de Son Servera and Cala Nao.

Stearns i Thurber (1965; 1967) fan datacions absolutes de fòssils procedents de ses Rotes de sa Cova. Aquesta datació és utilitzada per Cuerda (1975) i diu que es correspon amb l'Eutirrenià final (=MIS 5e final).

Morey (2008a; 2008b) i Morey i Cabanellas (2007-2008) citen una sèrie de jaciments del Pleistocè superior marí al litoral de Capdepera i fan una valoració de l'estat de conservació en que es troben.

Rere la catalogació de la col. Cuerda (2)-SHNB ha aparegut un exemplar de *Cymbula* cf. *safiana* (*Cymbula* cf. *nigra*), tàxon no citat abans i procedent d'un jaciment de la zona (Vicens i Pons, 2012; 2013).

Vicens (2015) comenta els jaciments d'aquest sector de la península d'Artà.

Metodologia

S'ha prospectat la zona i es descriuen els jaciments del Pleistocè superior més significatius. L'estudi es basa amb la fauna observada i amb la revisió de la col·lecció Cuerda(1)-SHNB, col·lecció Muntaner-SHNB i col·lecció Vicens-SHNB (dipositades a la Societat d'Història Natural de les Balears), on hi havia material procedent d'alguns dels jaciments d'aquesta zona. També s'ha consultat la col·lecció Cuerda(2)-SHNB recentment catalogada, etiquetada i inventariada (Vicens i Pons, 2013).

Per a la toponímia i situació dels jaciments s'ha utilitzat el mapa topogràfic balear donat pel Govern de les Illes Balears (<http://www.ideib.caib.es/visualitzador/visor.jsp>), exceptuant el topònim de ses Rotes de sa Cova utilitzat per Butzer i Cuerda (1961) i Cuerda (1975, 1987).

Les coordenades s'han donat amb el datum 31N ETRS89.

La datació relativa dels dipòsits està basada en les faunes de mol·luscs marins del Pleistocè superior de les Balears estudiades per Cuerda (1975; 1987) i relacionades amb la corba eustàtica presentada per Tuccimei *et al.* (2006).

L'ordenació i nomenclatura de les espècies citades està basada en Cuerda (1987). Una nomenclatura actualitzada es pot consultar a Vicens (2015).

Descripció dels jaciments

Els jaciments es descriuen de forma senzilla i es dona una llista dels fòssils citats en treballs anteriors, i de fòssils presents a les col·leccions anteriorment citades. També es fa un tall estratigràfic esquemàtic dels mateixos en la majoria dels casos. Per norma general s'ha anomenat l'estrat o nivell més antic de cada localitat amb la lletra a, i seguim amb les lletres per ordre alfabètic. En el casos en que les localitats són properes s'han pogut correlacionar, per la qual cosa no s'ha seguit aquesta norma.

Per els colors del nivells s'ha utilitzat la *Munsell Soil Charts* a mostres seques dels nivells. El color en aquest casos no és molt precís, ja que pot variar lateralment en un mateix nivell i es dona de forma orientativa.

La discussió és fa just després de la descripció de cada jaciment.

Els jaciments situats en el terme de Son Servera són: punta Roja, cala Bona i ses Rotes de sa Cova; els de Sant Llorenç des Cardassar: s'Arenal de son Servera-s'Arenal de Sant Llorenç i cala Nao (Fig. 1).

No es comenta el dipòsit de la platja des Rivell descrit per Butzer i Cuerda (1961)

perquè segons Vicens (2015) no és un dipòsit de platja com diuen els primers autors. Tampoc es comenta el jaciment de Morey (2008a) situat a la punta de n'Amer per no haver-ne vist cap.

Punta Roja

Coordenades UTM 31N ETRS 89: 533802/4385632

El jaciment es troba a la zona S del port Roig, en concret a la punta Roja. Butzer i Cuerda (1961) realitzen un tall estratigràfic que consta del següents nivells (Fig. 2):

a- Bretxa calcària semi cimentada amb arena llimosa vermella groguenca (5-7.5 YR 5-6/6), molt nodulosa. Discordança.

b- Llims arenosos semi cimentats vermells groguencs (5 YR 6/6) amb conglomerats subangulars o subrodats.

c- Duna grollera, rosada (7.5 YR 8/4).

d- Arena llimosa consolidada o semi cimentada de color groc vermellós (7.5 YR 6/6) de 0,9-1,5 m de potència. Per sobre té una crosta calcària d'uns 40 cm. Vora la mar la fàcies canvia passant a conglomerats o arenes de platja, amb la presència dels mol·luscs terrestres: *Iberellus companyonii* i *Xerocrassa frater*. La part més baixa i intermèdia d'aquest nivell, i que arriba fins els + 2,6 m, conté fòssils, els quals es poden consultar a la taula 1. El tàxons *Barbatia plicata*, *Cardita senegalensis*, *Strombus*

bubonius, *Cantharus viverratus*, *Conus testudinarius* i *Cymatium costatum* indiquen l'Eutirrenià (=MIS 5e).

e- Més cap a l'interior s'observa un dipòsit contemporani amb l'anterior, però en discordança lateral. Constituït per 175 cm d'arenes llimoses rosades (7,5-10 YR 8/4) amb una crosta similar a la part superior. Les lleties de graves bastes rodades i subangulars de gra mitjà procedeixen, segons Butzer i Cuerda (1961), del veí torrent. A part d'*Iberellus companyonii* i de *Tudorella ferruginea*, citen *Lymnaea ovata*, la qual cosa indica una antiga zona humida amb aigua dolça.

f- Conglomerat de platja amb clastes ben rodats i arenes llimoses grogues rogenques (7.5 YR 7/6) de 10 cm a 35 cm de potència. Aquest nivell arriba fins a + 1,8 m. Les espècies trobades es poden consultar a la taula 1. Per no contenir cap espècie termòfila, tenir una posició estratigràfica més recent que el nivell d, i contenir còdols rodats de la platja més antiga, Butzer i Cuerda (1961) i Cuerda (1975) consideren que aquest nivell és del Neotirrenià (=MIS 5a).

g- Arena llimosa no consolidada (10 YR 5/4) recent de 45 cm de potència.

Els autors anteriors consideren el nivell a i el nivell b com a diferents. Vicens (2015) considera que no es veu tan clar la distinció entre els dos nivells i que podria



Fig. 2. Tall de Punta Roja segons de Butzer i Cuerda (1961). Escala vertical 3x. a- Bretxa. b- Conglomerat sub-arrodonit. c- Eolianita rosada. d- Platja i rere platja del MIS 5e amb una crosta a la part superior. e- Arenes llimoses amb lleties de graves. f- Conglomerats de platja del MIS 5a. g- Arenes sub-recents.

Fig. 2. Cut Punta Roja by Butzer and Cuerda (1961). 3x vertical scale. a- Gap. b- conglomerate sub-rounded. c- eolianites dew. d- beach after beach and MIS 5e with a crust on top. e- silty sands with lentils gravel. f- Conglomerates beach MIS 5a. g- Sub-Recent sands.

Tàxon	Nivell d MIS 5e	Nivell e MIS 5a
<i>Arca noae</i>	X	X
<i>Barbatia barbata</i>		X
<i>Barbatia plicata</i>	X	X
<i>Spondylus gaederopus</i>	X	X
<i>Loripes lacteus</i>		X
<i>Lucinella divaricata</i>		X
<i>Chama gryphoides</i>	X	X
<i>Cardita calyculata</i>		X
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	X	X
<i>Cerastoderma glaucum</i>	X	X
<i>Gibbula</i> sp.		X
<i>Gibbula ardens</i>	X	X
<i>Clanculus jussieui</i>		X
<i>Theridium</i> sp	X	
<i>Theridium vulgatum</i>		X
<i>Theridium rupestre</i>		X
<i>Strombus bubonius</i>	X	
<i>Cymatium costatum</i>	X	
<i>Trunculariopsis trunculus</i>	X	
<i>Thais haemastoma</i>	X	X
<i>Coralliophila meyendorffi</i>		X
<i>Columbella rustica</i>	X	X
<i>Cantharus viverratus</i>	X	
<i>Amyclina corniculum</i>		X
<i>Conus testudinarius</i>	X	
<i>Conus mediterraneus</i>	X	X
<i>Cythara vauquelini</i>		X

Taula 1. Fòssils marins del Pleistocè superior del nivell d (MIS 5e) i del nivell e (MIS 5a) del jaciment de Punta Roja citats a Vicens (2015). Es va utilitzar el llistat de Butzer i Cuerda (1961) i dades obtingudes de la revisió de la col. Cuerda(1)-SHNB i de la col. Cuerda(2)-SHNB.

Table 1. Upper Pleistocene fossils level (MIS 5e) and the level e (MIS 5a) of the deposit of Punta Roja cited by Vicens (2015). We used the list of Butzer and Cuerda (1961) and data review of Col. Cuerda (1) -SHNB and Col. Cuerda (2) -SHNB.

tractar-se del mateix nivell, de fet la litologia és molt semblant.

A Vicens (2015) es comenta que el nivell f recorda molt el nivell basal del MIS 5a des Carnatge de Palma. També comenta que no es veu clarament el contacte entre el nivell d i el nivell c; de fet no ha vist el nivell c per la zona de la pedrera. La paret

tapa part del jaciment i no el deixa observar en la seva totalitat.

El nivell e pot ser contemporani amb el nivell d, o no ser-ho, i ser més modern. De fet a Cuerda (1975), no s'afirma, ja que diu: "e, depósito que parece contemporáneo de d".

Ara bé, a favor de la interpretació de Butzer i Cuerda (1961) cal dir, que la paret que hi ha actualment no existia quant el varen observar, per la qual cosa el pogueren observar millor. També comentar què és una interpretació que encaixa perfectament si pensam en l'estratigrafia d'es Carnatge (Palma); un paquet eutirrenià (=MIS 5e) i un dipòsit adossat neotirrenià (=MIS 5a).

Referent als fòssils comentar que revisant la col. Cuerda(1)-SHNB i la col. Cuerda(2)-SHNB s'han incrementat en un 13% els tàxons del MIS 5e i en un 43% els tàxons del MIS 5a citats d'aquest interessant jaciment.

Una característica peculiar és que hi ha toves per molts d'indrets del Port Roig, la qual cosa indica llacunes d'aigües dolces en temps del darrer interglacial (Vicens, 2015). Aquest materials es troben per sobre d'un nivell semblant al nivell a de Butzer i Cuerda (1961). A diferència de les toves descrites a Canyamel per Vicens *et al.* (2014), són poc potents.

A Morey (2008a; 2008b) i a Morey i Cabanellas (2007-2008) es fan poc comentaris del jaciment, probablement perquè no el varen trobar.

Cala Bona

Coordenades UTM 31N ETRS 89: 533698/4385148

Butzer i Cuerda (1961) diuen que el jaciment es troba a l'E del port de cala Bona. Es tracta d'un conglomerat marí cimentat, de color groc-rogenç (5 YR 6/8)

que arriba fins a +1 m. Idèntic al del Tirrenià III de es Port Roig. La fauna recollida és la següent:

Arca noae
Arca barbata
Ctena decussata
Cardita calyculata
Emarginula cancellata
Thais hasmastoma
Columbella rustica
Charonia lampas
Conus mediterraneus
Conus testudinarius

L'única espècie que presenta valor estratigràfic és *Conus testudinarius* de la qual només s'ha trobat un fragment (Butzer i Cuerda, 1961).

A la col. Cuerda(1)-SHNB només hi ha dos tàxons: *Emarginula cancellata* i *Ctena decussata*. A la col. Cuerda(2)-SHNB hi ha la resta de tàxons, exceptuant *Ch. Lampas* i *C. testudinarius*. Al jaciment, *in situ*, he observat un fragment de *Ch. lampas*; també vaig observar la presència de *Spondylus gaederopus* (Vicens, 2015).

Segons Vicens (2015), aquest jaciment no es troba completament destruït com diu Morey i Cabanellas (2007-2008) i Morey (2008a; 2008b); això sí, només s'observa parcialment, ja que part d'ell es troba davall del formigonat. Una observació no feta a Vicens (2015) és que mirant les fotografies de 1956 (a www.ideib.caib.es) es pot veure que el port era modest comparat amb l'actual, per la qual cosa podria ser que el jaciment fos més gran del que en principi es podria creure, per la qual cosa les observacions dels autors anteriors guanyarien en validesa.

Ses Rotes de sa Cova

Coordenades UTM 31N ETRS 89:
 533505/4384495(!)

Segons Butzer i Cuerda (1961), aquest topònim apareix al mapa del *Servicio Geográfico del Ejército* (Hoja 700-I. Son Servera. E 1: 25000). A mapes recents no surt aquest topònim, inclòs gent de la zona el desconeix. Consultat el *Mapa Geológico de España a escala 1: 50000 (1ª Serie) – Hoja 700 (Manacor)* si que apareix aquest topònim. Les coordenades que es donen són una aproximació de per on crec que devia estar el jaciment.

Butzer i Cuerda (1961) diuen que aquest jaciment es troba a un petit promontori entre cala Bona i cala Millor. La seqüència estratigràfica segons aquests autors és senzilla i descansa sobre una calcària:

a- Bretxa vermella poc cimentada (2,5-5 YR 5/6) de 15 cm de potència.

b- Bretxes i llims marrons (10 YR 6/4) de 20 cm de potència. Discordança.

c- Arena llimosa groc-vermellosa (7.5 YR 6/6) amb concrecions de 50 cm de potència.

d- Arena marina grollera, poc cimentada, estratificada N60, de 60 cm de potència. Per damunt hi ha una zona cimentada d'uns 5 cm de color marró clar (5 YR 6/4). Aquesta platja fòssil arriba fins els + 1,6 m, i conté fauna termòfila (Taula 2).

e- Sòl de color marró (10YR 5/3-4) d'uns 100 cm de potència, en discordança sobre la platja anterior i formant una extensa plataforma a +4-5 m.

Butzer i Cuerda (1961) comenten que és un jaciment on abunda la fauna termòfila, com *Conus testudinarius*, *Cymatium costatum* i *Strombus bubonius*, per la qual cosa comparen aquest jaciment amb els del Tirrenià II (=MIS 5e) de la badia de Palma, encara que remarquen que la seva alçada és menor, és d'1,6 m.

També diuen que l'estratigrafia és incompleta. Segons Vicens (2015) es deu probablement a què no varen trobar un ni-

Tàxon	BiC 61	Col C1	Col C2
Rhodophyceae indet.			X
<i>Arca noae</i>	X	X	X
<i>Barbatia plicata</i>	X	X	
<i>Brachidontes senegalensis</i>		X	
<i>Ctena decussata</i>		X	
<i>Loripes lacteus</i>		X	
<i>Chama gryphoides</i>	X	X	
<i>Cardita calyculata</i>	X	X	
<i>Cardita senegalensis</i>		X	
<i>Cerastoderma glaucum</i>	X		
<i>Irus irus</i>		X	
<i>Diodora gibberula</i>			X
<i>Fissurella nubecula</i>		X	
<i>Patella caerulea</i>	X	X	
<i>Patella ferruginea</i>	X		
<i>Cymbula cf. nigra</i>			X
<i>Gibbula sp.</i>		X	
<i>Monodonta turbinata</i>	X		
<i>Monodonta lineata</i>		X	
Vermetidae indet.	X	X	X
<i>Petalochonchus subcancellatus</i>		X	
<i>Spiroglyphus glomeratus</i>			X
<i>Melania tuberculata</i>		X	
<i>Theridium vulgatum</i>	X	X	X
<i>Theridium minutum</i>		X	
<i>Theridium rupestre</i>		X	X
<i>Strombus bubonius</i>	X		X
<i>Luria lurida</i>	X	X	
<i>Thais haemastoma</i>	X	X	
<i>Cymatium costatum</i>	X	X	
<i>Trunculariopsis trunculus</i>	X	X	
<i>Columbella rustica</i>	X	X	X
<i>Cantharus d'orbignyi</i>		X	
<i>Cantharus viverratus</i>	X	X	X
<i>Amyclina corniculum</i>		X	
<i>Hinia costulata</i>		X	
<i>Conus testudinarius</i>	X	X	X
<i>Conus mediterraneus</i>	X	X	

Taula 2. Tàxons citats a Butzer i Cuerda (1961) a ses Rotes de sa Cova, i fòssils presents a la col. Cuerda(1)-SHNB i col. Cuerda(2)-SHNB, segons Vicens (2015).

Table 2. Taxa listed by Butzer and Cuerda (1961) Ses Rotes Sa Cova and fossils present in cabbage. Cuerda (1) -SHNB al. Cuerda (2) -SHNB according Vicens (2015).

vell semblant al Neotirrenià (=MIS 5a) d'es Carnatge.

Una altra observació interessant és que comenten que el nivell marí a +1,6 m s'estén a mode de superfície d'erosió per davall dels materials col·luvials més recents, la qual cosa podria ser una plataforma d'abrasió marina del Tirrenià III (=MIS 5a).

Hi ha datacions absolutes fetes sobre fòssils d'aquest jaciment per Stearns i Thurber (1965; 1967), que va donar una edat d'uns 115 ka. Aquesta datació és utilitzada per Cuerda (1975) i diu que es correspon amb l'Eutirrenià final.

Malauradament no hi ha cap fotografia del jaciment, ni tampoc hi ha un tall estratigràfic publicat.

Per la zona el que si es pot observar són restes de platja pleistocena molt deteriorades per la utilització de maquinària pesada per a construir les infraestructures turístiques.

El jaciment que descriu Butzer i Cuerda (1961) no es pot observar (Vicens, 2015), i el més probable és que la causa de la seva desaparició sigui per la construcció d'hotels, passejos i molls per fer platges artificials. Morey i Cabanelles (2007-2008) i Morey (2008a; 2008b) també comenten que el jaciment es troba destruït.

Per acabar comentar que rere la catalogació de la col. Cuerda (2)-SHNB ha aparegut un exemplar de *Cymbula cf. safiana* (= *Cymbula cf. nigra*) (Vicens i Pons, 2012).

Aquesta pagellida actualment no viu a les Illes Balears, encara que viu al Nord d'Àfrica i al Sud de la Península Ibèrica. Aquesta va ser la primera cita per el Pleistocè de Mallorca, i de les Illes Balears.

El llistat de tàxons s'ha vist incrementat en un 100% amb la revisió de la col. Cuerda(1)-SHNB i col. Cuerda(2)-SHNB.

S'Arenal de Son Servera – s'Arenal de Sant Llorenç

Coordenades UTM 31N ETRS 89:
533061/4383218

Observant el mapa de localització dels jaciments que Butzer i Cuerda (1961) estudien, s'Arenal de Son Servera és la platja que hi ha entre cala Millor i cala Nao. Als mapes de l'IDEIB (2014) denominen aquest arenal com a Platja de Sant Llorenç, possiblement perquè la major part de la platja és del terme de Sant Llorenç des Cardassar. A Llauger *et al.* (2007) apareix el topònim de Platja de Sant Llorenç, i enmig de la platja el topònim de sa Màniga.

Butzer i Cuerda (1961) afirmen que la platja actual cobreix unes dunes de gra gruixat de edat post-Tirreniana. També indiquen que varen trobar un bloc rodat constituït per arena llimosa vermellosa-groguenca (5 YR 6/6) englobant un exemplar no complet d'*Strombus bubonius*. Aquests autors creuen que és una resta de platja del Tirrenià II corresponent a les plataformes d'abració marina a + 4 i + 10 m trobada a cala Millor i més al S.

Segons sembla aquest resta de platja el més probable és que procedeixi de la platja eutirreniana (=MIS 5e) que hi ha davall l'arena de la platja actual i que amb motiu del temporal de finals de març de 2014 va quedar al descobert (comunicació oral Dr. Lluís Gómez-Pujol).

Segons Vicens (2015) aquest dipòsit de platja eutirreniana (=MIS 5e) està constituït per arenes de platja consolidades amb fòssils marins, d'una potència entre 20 cm i 30 cm i disposat sobre una antiga plataforma marina situada entre + 0 m i + 1,5 m, si bé la platja fòssil és troba entre + 0,8 m i + 1,7 m. Els fòssils observats són els següents:

Arca noae
Barbatia plicata
Glycymeris sp.
Donax sp.
Acanthocardia tuberculata
Cardita calyculata
Chamelea gallina
Strombus bubonius
Trunculariopsis trunculus
Thais haemastoma
Cantharus viverratus

Entre els fòssils trobats n'hi ha tres que són taxons bioindicadors d'aigües càlides, com són: *Barbatia plicata*, *Cantharus viverratus* i *Strombus bubonius*.

La presència d'*Strombus bubonius* indica una cronologia eutirreniana (MIS 5e) i en superfície se'n podien observar uns quants, la qual cosa en certa manera qüestiona la creença que a la zona del llevant hi havia poca presència d'*Strombus*, i en general poca fauna senegalesa (veure Cuerda, 1975). En uns quants d'indrets s'observa que per damunt de la platja hi ha una crosta de color bru obscur d'uns 4 mm de gruixa.

La superfície del jaciment que s'ha pogut observar, està molt destruïda per les feines fetes amb maquinària pesada. Es pot observar les rapinyades fetes per les paleres i la destrucció d'alguns estrats degut al pes de la maquinària. Aquest fet vol dir que aquest jaciment ha estat més vegades descobert, ja que aquestes marques són anteriors a l'abril de 2014. És probable que al llarg de la platja hi hagi més jaciments davall l'arena.

Per l'aspecte i la litologia, aquest jaciment és molt semblant als propers jaciments que hi ha davant del moll S de cala Bona, cala Nao i s'Illot (+ 1 m).

Cala Nao

Coordenades UTM 31N ETRS 89:
533319/4381941

El jaciment va ser descrit per Butzer i Cuerda (1961). Segons aquests autors per sobre de les calcàries del Miocè hi ha els següents nivells:

a- Eolianita grollera N 80° O, que per sobre té 1 cm de crosta. La seva potència no és inferior als 75 cm.

b- Arenes llimoses fossilíferes de 50 cm de potència, amb un color que oscil·la entre vermellós-groguenc a rosat (7.5 YR 6-8/6, 7.5 YR 6-8/4), per sobre d'arenes de platja de color clar, i que arriben als + 2,1 m. Els fòssils recollits es poden consultar a la taula 3.

Per l'escassa presència de fauna termòfila, i per la falta d'*Strombus bubonius* i *Cymatium costatum*, Butzer i Cuerda (1961) s'inclinen a datar aquest jaciment com del Tirrenià III (=MIS 5a). Per contra, segons Vicens (2015) no són tan escassos els tàxons termòfils, així hi ha *Barbatia plicata*, *Polinices lacteus*, *Conus testudinarius* i *Cantharus viverratus*; també hi ha una varietat que segons Cuerda (1987) només es troba a l'Eutirrenià balear com és *Thais haemastoma* var. *nodulosa*. A més, la tipologia del dipòsit recorda els jaciments de l'Eutirrenià de la badia de Palma, per la qual cosa Vicens (2015) es decanta per una cronologia de l'Eutirrenià (=MIS 5e).

c- Eolianita poc cimentada, de 160 cm de potència, recoberta per restes d'una crosta vermella.

d- Dunes actuals entre 2 i 10 m de potència.

Butzer i Cuerda (1961) comenten que hi ha una platja quaternària més alta i que els sediments arriben fins els + 6,5 m. Cronològicament la situen al Tirrenià II (=MIS 5e), encara que no han pogut identificar gairebé cap fòssil degut al seu

Tàxon	B&C 61	Col C(1)	Col C(2)
<i>Arca noae</i>	X	X	X
<i>Barbatia barbata</i>		X	
<i>Barbatia plicata</i>	X	X	
<i>Glycymeris inflata</i>		X	
<i>Glycymeris violascescens</i>	X	X	
<i>Spondylus gaederopus</i>	X		X
<i>Lima lima</i>	X	X	
<i>Ctena decussata</i>		X	
<i>Loripes lacteus</i>	X	X	
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	X	X	X
<i>Chamalea gallina</i>	X	X	
<i>Chama gryphoides</i>	X	X	
<i>Cardita calyculata</i>	X	X	
<i>Emarginula elongata</i>		X	
<i>Diodora gibberula</i>	X	X	
<i>Patella</i> sp.			X
<i>Patella</i> aff. <i>caerulea</i>	X		
<i>Patella lusitanica</i>	X	X	
<i>Gibbula umbilicaris</i>		X	
<i>Monodonta turbinata</i>	X		X
<i>Bivonia triquetra</i>	X	X	X
<i>Theridium vulgatum</i>	X		X
<i>Polinices lacteus</i>	X	X	
<i>Semicassis undulata</i>	X		X
<i>Thais haemastoma</i>	X	X	X
<i>T. haemastoma</i> var. <i>nodulosa</i>	X		
<i>Columbella rustica</i>	X	X	
<i>Cantharus viverratus</i>	X		X
<i>Conus testudinarius</i>	X	X	X
<i>Conus mediterraneus</i>	X	X	X
<i>Iberellus companyonii</i>	X		

Taula 3. Tàxons citada a Butzer i Cuerda (1961) a Cala Nao, i fòssils presents a la col. Cuerda(1)-SHNB i col. Cuerda(2)-SHNB, segons Vicens (2015).

Table 3. taxa cited by Butzer and Cuerda (1961) Cala Nao and fossils present in Col. Cuerda (1)-SHNB and col. Cuerda (2)-SHNB according Vicens (2015).

mal estat de conservació. És per la presència d'aquesta platja més alta que els autors tenen dubtes a l'hora de situar cronològicament la platja situada a + 2,1 m, emperò la situen al Tirrenià III (=MIS 5a).

Cuerda (1975) dubte sobre la cronologia de la platja situada a + 2 m, ja que per aquell temps només havia trobat *Polinices lacteus*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius* com a fòssils bioindicadors, emperò a Cuerda (1987), al parlar de determinats tàxons, com per exemple *Glycymeris inflata*, *Emarginula elongata*, i *Polinices lacteus*, a aquesta platja li dona una cronologia eutirreniana (=MIS 5e). Cal mencionar que *G. inflata*, segons Vicens (2015) és *G. violascenscens*.

Donada la potencialitat que té aquest jaciment, s'hauria de revisar més a fons.

Addenda

Segons Kelletat *et al.* (2005) hi ha un bloc a uns +6 m snm, a cala Gat (Capdepera), que és una evidència d'un antic tsunami que va afectar aquesta zona.

Amb observacions personals es pot dir el següent:

-La litologia del bloc en qüestió és exactament igual a la roca que té per davall.

-No s'ha observat cap evidència de que aquest bloc hagi estat submergit. No hi ha algues calcàries aferrades, ni mol·luscs de la família Vermetidae aferrats, ni tampoc perforacions produïdes per organismes marins perforants. Tampoc s'observa cap morfologia fruit de l'erosió marina.

-Es poden observar estrats al bloc que segueixen gairebé el mateix cabussament que els estrats de la roca que hi ha per davall. La diferència d'inclinació són pocs graus.



Fig. 3. Bloc a cala Gat a uns +6 m snm. No s'han observat evidències de que aquest bloc fos llançat per l'onatge produït per un tsunami.

Fig. 3. Block from Cala Gat about +6 m asl. None found evidence that this block was launched by the waves produced by a tsunami.

Per la qual cosa crec que aquest bloc no prové d'un tsunami. És senzillament un bloc que es troba in situ que ha sofert un petit basculament (Fig. 3).

Conclusions generals referides a la península d'Artà

S'han localitzat 31 jaciments del Pleistocè superior amb fòssils marins. S'ha descrit la seva estratigrafia i el seu registre paleontològic. Molts dels jaciments han vist incrementat el seu registre paleontològic gràcies a la revisió de les col·leccions de la SHNB.

El jaciment de ses Rotes de sa Cova ha desaparegut degut a la pressió urbanística.

Els jaciments amb fòssils marins que presenten més nivells estratigràfics són el de Caloscamps, S'Arenale de d'Albarca-Fontsalada, Canyamel i Punta Roja.

Al següents jaciments s'han citat espècies bioindicadores: s'Arenale de d'Albarca-Fontsalada, cala Agulla, cala Rajada, son Moll, es Carregador,

Canyamel, punta Roja, ses Rotes de sa Cova, arenal de son Servera i cala Nao.

Els mol·luscs marins termòfils que actualment no viuen a la Mediterrània i citats en aquesta zona són: *Brachidontes senegalensis*, *Barbatia plicata*, *Cardita senegalensis*, *Patella ferruginea*, *Cymbula* cf. *safiana*, *Polinices lacteus*, *Strombus bubonius*, *Cantharus viverratus* i *Conus testudinarius*. *Cymbula* cf. *safiana* s'ha pogut citar gràcies a la catalogació la col. Cuerda(2)-SHNB. Altres taxons d'interès estratigràfic són *Thais haemastoma* ssp. *consul*, *Mitra fusca* i *Cymatium costatum*.

El registre paleontològic a nivells de paleosòls i eolianites està constituït majoritàriament per mol·luscs, entre ells *Tudorella ferruginea*, *Chondrula gymnesica*, *Oxychilus lentiformis*, *Xerocrassa frater* i *Iberellus companyonii*.

S'ha rectificat l'estratigrafia errònia de Vicens i Gràcia (1988) de la localització 2 de Fonsalada.

A Canyamel hi ha un edifici tovaci del Pleistocè mitjà o més antic que presenta platges del MIS 5 adossades. A la punta Roja hi ha toves que són més modernes.

Agraïments

A la junta directiva de la SHNB per deixar-me consultar les col·leccions del Museu de la Naturalesa de les Illes Balears (MNIB-SHNB).

Al Dr. Lluís Gomez-Pujol per informar sobre la presència del jaciment de s'Arenal de sant Llorenç i pels comentaris sobre el bloc de cala Gat.

Al Dr. Guillem X. Pons per les interessants suggerències que han fet millorar el manuscrit original.

Corrigenda

A Vicens (2009), a la pàgina 76, on diu:

La proposta feta per Vicens *et al.* (2001) referent a les faunes de mol·luscs marins al Pleistocè superior de les Balears, basada amb els quatre nivells marins més alts que l'actual, segons la corba eustàtica de Tuccimei *et al.* (2000). Es distingeix una fauna termòfila amb fauna senegalesa en el MIS 5e₁ i 5e₂, una fauna termòfila empobrida en el MIS 5c i una fauna banal en el MIS 5a.

Ha de dir:

En la proposta de Vicens *et al.* (2001) referida a les faunes de mol·luscs marins del Pleistocè superior de les Balears, i basada amb els quatre nivells marins més alts que l'actual (segons la corba eustàtica de Tuccimei *et al.* (2000) es distingeix una fauna termòfila amb fauna senegalesa en el MIS 5e₁ i 5e₂, una fauna termòfila empobrida en el MIS 5c i una fauna banal en el MIS 5a.

Bibliografia

- Butzer, K. W. i Cuerda, J. 1961. Formaciones cuaternarias del litoral Este de Mallorca (Canyamel – Porto Cristo). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 7: 3-29.
- Cuerda, J. 1975. *Los tiempos Cuaternarios en Baleares*. Instituto de Estudios Baleáricos de la Diputación Provincial de Baleares. 304 pp. Palma.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra". 420 pp. Palma.
- Cuerda, J. i Galiana, R. 1976. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marino en la costa Norte de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 21: 115-124.

- Fornós, J.J., Clemmensen, L. B., Gomez-Pujol, Ll., i Murray, A. S. 2009. Late Pleistocene carbonate aeolianite deposits on Mallorca, Western Mediterranean: a luminescence chronology, *Quaternary Science Reviews* (2009), doi:10.1016/j.quascirev.2009.06.008
- Fornós, J. J., Ginés, A., Ginés, J; Gómez-Pujol, L., Gràcia, F., Merino, A., Onac, B.P., Tuccimei, P. i Vicens, D. 2012. Upper Pleistocene deposits and karst features in the littoral landscape of Mallorca Island (Western Mediterranean): a field trip. *In: Ginés, A.; Ginés, J.; Gómez-Pujol, L.; Onac, B.P. & Fornós, J.J. Mallorca: a Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 163-220.
- IDEIB. 2015. Infraestructura de dades espacials de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori. Govern de les Illes Balears. <http://www.ideib.cat>
- IGME. 1958. Mapa Geològic de España. Escala 1: 50000. Hoja 700. Manacor.
- Kelletat, D., Whelhan, F., Bartel, P. i Scheffers, A. 2005. New tsunami evidences in southern Spain-Cabo de Trafalgar and Mallorca Island. *In: Sanjaume, E. i Mateu, J. F. (Eds.) Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge al professor Vicenç M. Rosselló i Verger*, 215-222. Universitat de València.
- Llauger, J.A., Ordinas, A. i Planisi, H. 2007. *Nomenclàtor de la toponímia major de les Illes Balears*. COFUC. Palma. 292 pp.
- Mapa Geològic de España a escala 1: 50000 (1ª Serie) – Hoja 700 (Manacor). Consultat a www.igme.es
- Morey, B. 2008a. *El patrimoni paleontològic del Pleistocè superior marí de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració. Propostes de gestió i conservació*. Memòria d'Investigació. Universitat de les Illes Balears. Dep. Ciències de la Terra. Inèdit. 288 pp.
- Morey, B. 2008b. El patrimoni paleontològic del Pleistocè superior marí de Mallorca: catalogació, caracterització, valoració i propostes per a la gestió i conservació. *Boll. Soc. His. Nat. Balears*, 51: 227-258.
- Morey, B. i Cabanellas M. 2007-2008. Los yacimientos del Pleistoceno marino mallorquín como puntos de control del litoral (estado en que se encuentran y factores que provocan su destrucción). *Territoris*, 7: 69-86.
- Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Paleoclimate and paleoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140 ka: evidence from Mallorca, Spain. *Jour. Geol. Soc. London*, 156: 435-448.
- Stearns, Ch. E. i Thurber, D. L. 1965. Th 230-U 234 dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean littorals. *Quaternaria*, 7: 29-42.
- Stearns, Ch. E. i Thurber, D. L. 1967. Th 230-U 234 dates of late Pleistocene marine fossils from the Mediterranean and Moroccan littorals. *Prog. Oceanography*, 4: 293-305.
- Tuccimei, P., Ginés, J., Delitala, M.C., Ginés, A., Gràcia, F., Fornós, J.J. i Taddeucci, A. 2006. Last interglacial sea level changes in Mallorca island (Western Mediterranean). High precision U-series data from phreatic overgrowths on speleothems. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 50: 1-21.
- Vicens, D. 2009. Registre paleontològic a jaciments litorals del Pleistocè superior a la península d'Artà: Artà (Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 52: 61-80.
- Vicens, D. 2010. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a la zona Nord-oriental de Mallorca (Badia de Pollença i Badia d'Alcúdia)*. Memòria d'investigació, 337 pp. UIB. inèdit.
- Vicens, D. 2012. Els jaciments de platja pleistocens entre cap Ferrutx i cala Torta (Artà, Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 55: 163-173.
- Vicens, D. 2014. Els jaciments de platja pleistocens entre cala Mesquida i cala Roja (Capdepera, Mallorca, Mediterrània occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 57: 141-159.
- Vicens, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'Illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesi Doctoral. UIB. 985 pp.
- Vicens, D. i Gràcia, F. 1988. Nuevo yacimiento del Pleistoceno superior marino en la playa

- de “Sa Font Salada” (Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 33-46.
- Vicens, D. i Pons, G. X. 2007. Els mol·luscs terrestres del Pleistocè superior a jaciments costaners de la zona septentrional de Mallorca (Artà, Alcúdia i Pollença). *In: Pons, G.X. i Vicens, D. (Edit.). Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 231-258.
- Vicens, D. i Pons, G. X. 2012. Els fòssils del Pleistocè superior procedents de jaciments de les Illes Balears a les col·leccions històriques de la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB). *Ordre Archaeogastropoda (Classe Gastropoda)*. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 55: 199-209.
- Vicens, D. i Pons, G.X. 2013. La col·lecció no catalogada de Joan Cuerda Barceló. Inici de la seva catalogació a la SHNB. *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. 452.
- Vicens, D., Gràcia, F. i Ginés, A. 2012. Quaternary beach deposits in Mallorca: paleontological and geomorphological data. *In: Ginés, A., Ginés, J., Gómez-Pujol, L.; Onac, B.P. & Fornós, J.J. Mallorca: a Mediterranean Benchmark for Quaternary Studies*. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 18: 55-84.
- Vicens, D., Fornós, J. J., Rodríguez-Perea, A. 2014. Acumulaciones tobáceas en las Islas Baleares. Algunos ejemplos de Mallorca. *In: González, J.A. & González, M.J. Las tobas en España*. Sociedad Española de Geomorfología, 303-314.



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Un record de Guillem Mateu Mateu (Caimari, 27 de maig de 1930 - Palma, 21 de març de 2015)

Guillem MATEU VICENS



Guillem Mateu a casa seva treballant a la lupa binocular

Guillem Mateu Mateu va néixer a Caimari, en la primavera de 1930, fill de Guillem i Catalina, essent el tercer de vuit germans. L'ambient rural del seu poble, ben bé al peu de la Serra de Tramuntana, va permetre un apropament a la Natura des dels primers anys de la seva infantesa; apropament que es féu més intens a partir dels nou anys quan ingressà al Monestir de Lluc com a blauet, on es sentí com a casa al llarg de tota la vida. A Lluc va realitzar els estudis eclesiàstics i va adquirir una formació humanística que va imprimir en el seu caràcter la capacitat de veure la Natura des d'una vessant espiritual, lligant, tal i com sovint deia, la Ciència amb la Transcendència. En la seva adolescència, al monestir, va comptar amb figures com el Pare Bauçà que l'inculcaren l'amor per la flora, la

fauna i els paisatges de la Serra, sentiment que anava creixent com a conseqüència de les excursions que feien part del programa educatiu dels frares de Lluc. En aquesta època conegué

dues persones que després serien els seus referents humans i científics: Guillem Colom Casanovas i Ramon Margalef. Margalef complia el seu servei militar a Mallorca i es feia acompanyar pel seu amic Guillem Colom quan trescant per la Serra de Tramuntana

estudiava la fauna d'invertebrats de les fonts i torrents. En algunes d'aquestes sortides s'aturaven al monestir de Lluc, on mon pare, encara jove, va tenir el primer contacte amb aquestes dues grans personalitats científiques, determinants en el seu futur.

Una vegada acabats els estudis i ordenat sacerdot, va partir cap a Barcelona on va compaginar les seves obligacions religioses amb l'estudi de les Ciències Naturals, llicenciant-se en la primera promoció de Biologia i posteriorment fent el Doctorat sota la direcció del Professor Gadea tot i que *de facto*, el seu mestre i mentor va ser Don Guillem Colom. Eren els anys durant els quals Margalef donava un fort impuls a l'Ecologia, i per extensió a les Ciències Biològiques, creant un important grup de recerca d'on han sortit científics de gran talla. Aquests dos científics, Margalef i Colom estaven units per una forta amistat, que quedà enregistrada en seu l'intercanvi epistolar, tal i com va quedar reflectit l'any 2009 en el llibre *Ramon Margalef i Guillem Colom. Diàleg epistolar entre dos savis, mestres i pioners de la ciència*.



Una de les primeres promocions dels estudis de Biologia.

La interacció entre aquestes dues ments privilegiades va donar una nova perspectiva a l'estudi del registre fòssil que habitualment s'havia considerat com una col·lecció i descripció d'exemplars, adscrits a un període de temps concret. Fruit de la comunicació i intercanvi d'idees entre Margalef i Colom, aquest darrer va anar incorporant els conceptes i coneixements ecològics que el primer anava elaborant, fins a fer una biologia del registre fòssil, o dit d'una altra forma, avançant-se molts anys al que avui en dia constitueix la Paleocologia. L'aplicació d'aquesta nova forma de pensar quedà reflectida especialment en

l'estudi dels foraminífers, protozous amb closca mineral, que fins llavors havien estat considerats gairebé de forma exclusiva com indicadors biocronoestratigràfics. Va ser sota l'influx d'aquest intercanvi d'idees que Guillem Mateu va dur a terme la seva tesi doctoral *Estudio sistemático y bioecológico de los Foraminíferos vivientes de los litorales de Cataluña y Baleares*, introduint a Espanya l'aplicació dels foraminífers com a bioindicadors. Poc després d'acabar la tesi de doctorat, en el 1967, Guillem Mateu entrà a formar part de l'Instituto Español de Oceanografía (IEO), en el seu centre de Balears. Allí va desenvolupar la seva tasca científica fins a la seva jubilació, en el 1996. Varen ser uns anys de campanyes oceanogràfiques arreu del món, Mediterrània, Cantàbric, Mar del Nord, Sahara, Senegal i ja a punt de jubilar-se, l'Antàrtida, on es crearen vincles d'amistat que han perdurat fins el final. A l'IEO trobà Pedro Balle, sedimentòleg, amb qui va compartir sempre la cabina i moltes hores de feina; així mateix va gaudir de treballar amb altres companys, sobre tot geòlegs, com Juan Acosta, Víctor Díaz del Río i Jorge Rey. Un any després de la seva incorporació a l'IEO, Guillem Mateu va ser elegit President de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears (SHNB), càrrec que ostentà fins el 1981. Aquesta institució, creada el 1954 i que, en absència d'un marc acadèmic regular, aglutinà naturalistes de primer ordre com Guillem Colom, Joan Cuerda, Lluís Gasull, i molts d'altres. Algunes publicacions de Guillem Mateu durant aquest període de temps són *Los foraminíferos del Tirreniense de la Bahía de Palma de Mallorca y las condiciones bioecológicas del antiguo Mar Balear* (1968), *Foraminíferos del contenido gástrico del Spatangus purpureus O.F. Müller y su degradación protoplasmática a través del aparato digestivo de este equínido* (1969), *Foraminíferos recientes de la isla de Menorca (Balears) y su aplicación como indicadores biológicos de contaminación litoral* (1974), *Los "pellets fecales" actuales y los ooides tipo pelloide del Neógeno mediterráneo. Contribución a su conocimiento* (1977), *Contribution à la connaissance de l'ultrastructure de la carapace des foraminifères planctoniques et benthoniques. Étude faite au microscope de balayage* (1979) i, juntament amb G. Colom i J. Cuerda, *Los foraminíferos plio-pleistocénicos de la isla de Cabrera (Balears) y las condiciones paleoecológicas del antiguo Mar Balear* (1979). L'ambient que es vivia en el si de la SHNB, juntament amb altres institucions i tenint en compte les circumstàncies socials del moment, que demandaven que fos possible que la gent jove pogués cursar estudis superiors sense haver de partir, es va fer possible el naixement d'una universitat, primer com a delegació de la Universitat Autònoma de Barcelona i alguns anys després convertida ja en Universitat de les Illes Balears. Ja des dels inicis, Guillem Mateu va impulsar els estudis de Biologia dins l'oferta acadèmica, essent-ne el promotor. Els inicis no foren fàcils degut al poc personal, i a la poca durada de molts d'aquells professors. Això dificultava l'estabilitat, a llarg termini, de la llicenciatura en Ciències Biològiques i varen ser necessàries les mobilitzacions dels estudiants (del curs que ell anomenava "Pirata") i l'esforç d'alguns professors que no miraren ni les hores ni la quantitat de matèries que varen haver d'impartir. En reconeixement al seu entusiasme i esforç, el Departament de Biologia, pocs dies abans del seu 75è aniversari, el 2006, el va homenatjar, celebrant els trenta anys d'estudis de Biologia a la UIB. Record particularment l'emoció i alegria que va tenir quan els companys, alumnes i ex-alumnes es varen sumar a l'homenatge amb una exposició fotogràfica i els seus bons amics Juan Usera i Luis Pomar.

Al llarg dels anys setanta, a mitjans i finals de la dècada, la vida personal de mon pare va canviar intensament. Es va secularitzar i es va casar amb Catalina Maria, i fruit del matrimoni vàrem néixer Guillem (1977) i Catalina (1979). A partir de llavors va compaginar la seva vida acadèmica i professional amb la família. Dels anys de la infantesa em vénen moltes imatges a la memòria. Record les visites que feia mon pare a Don Guillem Colom, bé a la seva casa del carrer Isabel II de Sóller, bé al xalet del Port de Sóller. Confés que per a mi eren una mica avorrides als meus sis o set anys, sentint un enfilall de noms estranys, de períodes geològics, d'espècies de microfòssils, i una paraula, "foraminífer", que a la llarga resultaria habitual en el nostre vocabulari, però que quan de petit la pronunciava davant altra gent, esdevenia, davant la meua sorpresa, gairebé una flastomia per a la major part de persones. Aquelles anades a ca Don Guillem se'm feien inacabables, quan ell i mon pare passaven hores i hores xerrant de les seves coses, i jo sentia que el temps s'havia aturat. Afortunadament Donya Catalina, esposa de don Guillem, m'acompanyava a jugar amb un canot que tenien i l'espera es feia més entretinguda.

Retall de premsa sobre la reunió celebrada a la Societat d'Història Natural de les Balears per a tractar la implantació dels estudis de Biologia a la Universitat.

Per decisió de l'Assamblea Ordinària corresponent al present mes de juliol, la

SOCIETAT D'HISTORIA NATURAL DE LES BALEARS

convoca una reunió dels professionals i estudiants de Biologia de l'illa de Mallorca. La qüestió a tractar es la Facultat de Biologia de la nostra Universitat. L'esmentada reunió tindrà lloc al local de la Societat (a l'Estudi General Lullà) el dia 15 de juliol a les 7 hores de la tarda. Es prega a tots els interessats la seva assistència.

Ciutat de Mallorca, 4 juliol 1975.

HOY **44** PAGINAS

9-VII-75

30-VII-76

SATISFACCIÓ D'ESTUDIANTS

Sr. Director:

Els sotassignants, estudiants de Biològiques, manifestem la nostra satisfacció per la decisió de la Universitat Autònoma de Barcelona de completar el primer cicle dels estudis de Ciències Biològiques a Mallorca.

Al mateix temps, dins un nou clima de diàleg i representativitat, ens feim solidaris de la voluntat majoritària mantinguda durant tants d'anys per naturalistes i entitats culturals de Les Illes.

Dins els condicionaments naturals de les Illes, aquesta decisió és un pas important i ens estimularà a continuar treballant per una Universitat Balear autènticament arrelada dins les realitats culturals, econòmiques i socials del nostre poble.— (Segueixen 16 firmes).

Guillem Mateu fou una persona tremendament activa, que va fer una passió de la seva feina, sense defallir ni un instant, del darrer al primer dia. Va treballar a l'Institut Espanyol d'Oceanografia, fins que el 1996, es va jubilar, als seixanta-cinc anys, tot i que va seguir visitant el Centre de Balears, fins gairebé el final de la seva vida. Durant molts anys va compaginar la feina de l'IEO amb la docència a la UIB. No obstant, des de la seva jubilació

2 Junio 1976 - Pág. 17

★ Unas dos mil quinientas personas recorrieron anoche las calles de Palma



MANIFESTACION EN DEMANDA DE LA UNIVERSIDAD

Palma. (De nuestra Redacción).— Abolida de dos mil personas se manifestaron ayer en un largo recorrido por las principales calles de Palma en demanda de una Universidad para las Illes, de que en ningún momento se habría que registrar incidentes alguno ni interferencia de los numerosos chulistas de la Plaza Pública que siguen la manifestación durante el trayecto.

La concentración de los manifestantes estaba prevista en la plaza de Cort a las once y media de la tarde, para desde allí iniciar un recorrido por Consolatón, Plaza del Suro, General Gual, Via Roma, Plaza de España, Avenida de Francisco Franco y, finalmente, Plaza de España. Desde aquí se habría cruzado las manifestaciones en línea, una columna compuesta por ocho personas: Juan Antolínez y el presidente de la UCH, Clemente García, Luciano Sureda en el momento de su salida, en el que recibían sus peticiones y expresaban sus peticiones. Fueron recibidos con el saludo, "¡Paz y libertad!", por los manifestantes de la UCH y el alcalde respecto a las peticiones dirigidas que eran Antolínez en su nombre y Antolínez en su nombre y Antolínez en su nombre.



una otra y recordó que el primer golpe se hizo en la Universidad. Entre tanto, se pronunciaron del lado de estudiantes de Palma en Alcampo, del alcaide Alcampo. Por otra parte, dijo, como PCH de la Facultad de Filosofía y Letras en un momento que se desmoronó, en la plaza de España, se levantó un momento de la manifestación ante la presencia de dos mil quinientas personas. Después de haber estado en el momento de su salida, en el que recibían sus peticiones y expresaban sus peticiones. Fueron recibidos con el saludo, "¡Paz y libertad!", por los manifestantes de la UCH y el alcalde respecto a las peticiones dirigidas que eran Antolínez en su nombre y Antolínez en su nombre y Antolínez en su nombre.



La manifestación estuvo precedida por dos "campañas" de carácter social. Una de ellas, organizada por el Comité de Cultura Católica, se hizo en la plaza de España, en el momento de su salida, en el que recibían sus peticiones y expresaban sus peticiones. Fueron recibidos con el saludo, "¡Paz y libertad!", por los manifestantes de la UCH y el alcalde respecto a las peticiones dirigidas que eran Antolínez en su nombre y Antolínez en su nombre y Antolínez en su nombre.

EN OCTUBRE HABRA SEGUNDO CURSO DE BIOLÓGICAS

Palma (De nuestra Redacción).— Parece ser que después de una reunión realizada en la tarde de ayer en la de la Facultad de Ciencias de nuestra ciudad entre el doctor Cabré y representantes estudiantiles de Biológicas, y instancias del vicerrector Antonio Roig, el primero aseguró que no había ningún inconveniente para que en el próximo octubre se impartan oficialmente, las enseñanzas del segundo curso de Biológicas.

24-I-76

i fins els setanta-cinc anys, va ser Professor Emèrit a la mateixa Universitat mantenint ocupat fins el final de la seva vida.

Retall de premsa que recull la manifestació pels carrers de Palma en demanda d'una Universitat.

Una vegada complerta l'edat límit, va seguir fent feina amb la mateixa intensitat de sempre i va embarcar-se amb el seu projecte final, que el va Aquests darrers anys, amb col·laboració amb amics com Juan Usera, Alejandro Cearreta, Carme Alberola i Eustoquio Molina, ha retut homenatge a Guillem Colom Casanovas, la persona que més va admirar, com a mestre i

amic, i amb qui va compartir la curolla dels foraminífers. Durant hores i més hores han revisat els materials i documents dipositats al Museu Balear de Ciències Naturals i a la fi s'ha donat a conèixer la figura de Colom en la dimensió que li correspon com a pioner en el camp de la Micropaleontologia, i com a persona de gran humanitat. *La obra científica de Guillermo Colom Casanovas (1900 - 1993)* consta de tres volums que recullen una revisió sistemàtica de totes les espècies noves que va descriure, tenint en compte el context científic del moment i la seva relació amb els micropaleontòlegs i especialistes més insignes de l'època.

Es pot dir amb tota seguretat, que mon pare ha gaudit d'una vida plena de satisfaccions tant en el que respecta a la seva vida professional, com en l'aspecte personal. Moltes institucions han reconegut la seva trajectòria professional al llarg de la seva vida. Així, fou membre de la Reial Acadèmia de Medicina i Cirurgia de Palma, la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, Soci d'Honor del Museu Balear de Ciències Naturals, Siurell de Plata, Premi Ramon Llull del Govern de les Illes Balears, President Honorari de la Societat d'Història Natural de les Balears, etc. Per altra banda, ha vist que l'escola micropaleontològica iniciada per Colom, i de la qual n'havia pres el relleu, assegurava la seva continuïtat gràcies a la influència decisiva del seu amic Felicià Fuster, qui estant de

President del Consell Social de la UIB, va aconseguir el finançament de la Fundación ENDESA per a la creació de la Càtedra "Guillem Colom Casasnovas".

Aprofit aquestes línies per a mostrar l'agraïment a les persones i institucions que han manifestat el seu condol més sincer. En especial volem donar les gràcies als seus companys i amics de l'Institut Espanyol d'Oceanografia, a la Universitat de les Illes Balears, concretament a l'equip rectoral i als seus companys dels departaments de Biologia i Ciències de la Terra i, molt especialment, a la Societat d'Història Natural de les Balears i a l'Associació Museu Balear de Ciències Naturals.



Olivera sembrada en memòria de Guillem Mateu, davant l'edifici Guillem Colom Casasnovas, on s'imparteixen els estudis de Biologia a la Universitat de les Illes Balears.

In memoriam



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mateu Castelló Mas (1935-2015): una vida per la natura de les Balears

Antoni BARCELÓ ADROVER,
Joan MAYOL SERRA i
Bartomeu SEGUÍ CAMPANER



Introducció biogràfica

Mateu Castelló Mas va néixer a Palma el 26 del juny de 1935. Va estudiar batxiller al col·legi dels Teatins, al carrer des Vi. L'any 1952 va anar a Madrid a estudiar a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Monts. Llavors l'accés era molt restringit, ja que quan acabaven la carrera ingressaven com a funcionaris del Ministeri d'Agricultura, amb un *númerus clausus* per a matricular-se a l'Escola i unes proves d'accés molt dures. Acabada la carrera, va venir a Mallorca per fer feina a s'Albufera amb l'empresa privada (fàbrica de paper) i posteriorment va estar un parell d'anys a Lleida ja com a funcionari. Es va casar amb na Carme Klein, té 3 fills i 5 nets.

Passeig marítim: Don Mateu Castelló, entorn al 2008, any en què va rebre el premi Ramon Llull. (Foto: Antoni Barceló).

El 1964 es va doctorar en Enginyeria de Monts. El 1966 fou cap de Secció del Districte Forestal de Lleida. Seguidament va tornar a Mallorca com a funcionari, treballant en el Ministeri d'Agricultura, en aquell temps antic Districte Forestal de Balears. El 1972 es va fundar ICONA i al cap de poc temps el van designar Cap de Servei provincial, substituint a Juan de Arana, tot i que es trobava en excedència. Mantindria, des d'aquell moment, la màxima responsabilitat tècnica de l'administració forestal, cinegètica i de conservació de la Natura a les Balears, fins a la seva jubilació. Desgraciadament, alguns polítics autonòmics no el varen apreciar com mereixia: el seu compromís amb la conservació de les Salines d'Eivissa i Formentera li va ocasionar una certa marginació en l'època del president Cañellas, la qual curiosament es va repetir en temps de la Consellera Rosselló, cosa que el va estimular a la jubilació quan hagués pogut continuar uns anys aportant els seus serveis. Pocs mesos després d'assumir el càrrec de responsable provincial de l'ICONA, va tenir la iniciativa d'assistir a una de les reunions periòdiques de la Societat d'Història Natural de les Balears, que aleshores funcionava a l'Estudi General Lul·lià. En aquella ocasió, un de nosaltres (JMS) va tenir l'honor de fer-ne la presentació formal. El 1975 es llicencià en dret per la Universitat de Barcelona. De 1979 a 1983 va ser Delegat del Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació a Balears, sense abandonar el seu lloc a l'ICONA. Va tenir un paper clau en la negociació de les transferències del Ministeri a la Comunitat Autònoma, i també va viure en aquest lloc d'especial responsabilitat el procés d'integració de l'Estat Espanyol a la Unió Europea, que ha determinat la política agrària d'una forma tan important. Després, va passar a la Comunitat Autònoma, per transferència de l'administració de l'Estat, com a Cap de Servei, retirant-se el 2000, als 65 anys, com a Cap de Departament.



Foto de joventut: Don Mateu Castelló a la fi dels anys setanta, durant un campionat de caça amb Pep Prim, Joan Taltavull, Rafel Vidal, José Ariza i Miquel Lacalle, entre altres. (Foto: Joan Muntaner).

Entre el 2001 i el 2004, va ser el Director de l'Oficina de la Caça del Departament de Medi Ambient i Natura Consell de Mallorca, en una etapa exclusivament cinegètica centrada en aspectes socials, culturals, divulgatius, implantació de noves tecnologies i desenvolupament de nous models d'ordenament i de desenvolupament sostenible. La transferència de les competències de caça al Consell de Mallorca el 2010 suposà la reunificació d'equips tècnics (Servei de Caça del Govern i Oficina de Caça del Consell) creats per Don Mateu en moments diferents de la seva trajectòria professional.

L'any 1979, el GOB va instituir les distincions a les persones o institucions que més feien per al medi ambient, en positiu (Premi Alzina) i en negatiu (Premi Ciment). En la seva primera convocatòria, el gener d'aquell any, va atorgar el premi Alzina a Mateu Castelló. El 2004 va ser guardonat pel Consell de Mallorca amb el Premi Medi Ambient de Mallorca, i el 2008 ho fou pel Govern de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears, amb el Ramon Llull.

Paral·lelament a la seva tasca professional, fou President del Consell Regulador de la Denominació Geogràfica Protegida "Sobrassada de Mallorca", entre el 1999 a 2014 on la seva tasca va ser molt apreciada per tots els industrials del ram.

Quadre TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • De 1961 a 1966 diferents treballs a empreses privades. • 1966 Cap de Secció del Districte Forestal de Lleida. • De 1967 a 1973 Cap de Secció del Districte Forestal de Balears. • De 1973 a 1979 Cap de Servei d'ICONA a Balears (Ministeri d'Agricultura). • De 1979 a 1983 Delegat del Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació a Balears. • De 1983 a 1985 Cap de Servei de la Conselleria d'Agricultura. • De 1985 a 1998 Cap de Servei de la Conselleria de Medi Ambient. • De 1998 a 2000 Cap de Departament de la Conselleria de Medi Ambient. |
|--|

Matèria de conservació

Don Mateu es va fer càrrec de la "Jefatura provincial del ICONA" poc temps després que el Patrimoni Forestal de l'Estat i la Direcció General de Monts fossin unificades en el nou "*Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza*", que naixia contaminat per una política forestal desenvolupista a la península, molt lligada a les repoblacions productives de fusta i cel·lulosa. L'ICONA, per aquest motiu, va tenir relacions molt conflictives amb el món acadèmic i de la Conservació de la Natura arreu de l'Estat, però no a les Balears, on Don Mateu va tenir des del primer moment plena consciència dels nous temps que feien de la Natura un patrimoni a conservar pels beneficis socials que se'n deriven. En unes illes com les nostres, on el paisatge és un bé productiu a través del turisme, aquesta visió sembla obligada, però en els anys 70, en plena època de la urbanització massiva, eren pocs els que en tenien consciència.

Va saber impulsar, personalment i amb els equips que va poder articular en torn seu, molt diversos projectes i iniciatives que canviaren la situació del patrimoni natural de les Balears. Resumim a continuació els més assenyalats.

En el capítol forestal, va promoure millores en la gestió de finques de propietat d'ajuntaments i acords amb propietaris privats per repoblacions de caràcter més protector que productor: eren plantacions pràcticament artesanals que han permès increments localitzats del patrimoni forestal illenc. Una bona mostra són els pinars/alzinars de l'Havanor de Mortitx. Va mantenir, millorar i obrir al públic el viver forestal de Menut, d'on han sortit centenars de mils de plantes autòctones que viuen avui als nostres camps i boscos.

Una de les obsessions de Castelló era la penúria de superfície forestal pública a les Balears, per motius històrics. Amb la seva habilitat per generar col·laboracions, va saber articular acords entre la nova administració autonòmica i l'Estat per treballar en aquest sentit: el compromís era que el Consell General Interinsular comprava una finca i l'ICONA una altra. Així han passat a ser públics Son Moragues, Son Fortuny, Mortitx, Santa Magdalena, Tossals Verds, Cúber, Son Massip, Míner i, posteriorment, S'Albufera. Sense la seva idea i empena, Madrid mai hagués adquirit aquestes finques, d'un preu relativament alt comparat amb els que pagava l'ICONA a la península.

El darrer quart del S. XX va ser l'època de crisi dels usos forestals, una de les conseqüències de la qual va ser el canvi en la dinàmica dels incendis. Quan Don Mateu va començar a fer feina no es disposava de cap medi: els guardes forestals es movien amb bicicleta, i l'enginyer havia d'anar als incendis amb taxi! La creació d'equips professionals i dotats va ser iniciativa seva, i d'aquesta sorgiren tant el cos de Bombers de Mallorca com una empresa pública de serveis forestals, primer batiada com a SEFOBASA i posteriorment, IBANAT. En va ser membre del consell d'administració en els períodes de 1996 a 1999 i de 2007 a 2009.

Posar la natura a l'abast dels ciutadans també va ser prioritari per a Castelló. Va impulsar la xarxa d'àrees recreatives, que tant bon servei donen, i la conversió de Binifaldó en Escola de Natura, en una iniciativa quasi pionera a nivell estatal. En el seu temps s'iniciaren activitats de sensibilització i publicacions divulgatives sobre la Natura de les Balears, que han estat fonamentals en l'actual consciència ciutadana sobre la conservació de la Natura.

Capítol apart mereix la seva tasca en favor de la protecció d'espais naturals: la declaració i els inicis de gestió dels primers parcs va tenir en ell un partidari decidit i sense dubtes quan a la prioritat de conservació biològica dels espais protegits. La seva tasca no va ser exclusivament illenca: va tenir un paper actiu en l'entitat EUROSITE i, sobre tot, en EUROPARC. Va treballar intensament per a la constitució de la secció espanyola d'aquesta entitat, de la qual va ser vicepresident (1994-2000) i President (any 2000). Durant tres anys va ser membre del consell de la federació europea.

Matèria cinegètica

La visió integradora de Don Mateu sobre la gestió del recurs cinegètic entorn a criteris tècnics implementats per una sòlida base legal, va permetre que la Llei de Caça de 1970 i el Reglament de 1971, de caràcter estatal, tinguessin accepcions (com la relativa a l'extensió mínima dels vedats) adaptades al context insular. La seva interpretació de la legislació cinegètica en aquell moment de canvi profund fou l'oportunitat que donà lloc a la creació dels vedats del centenar de societats de caçadors locals. Es tracta d'un model basat en la

implantació territorial a nivell municipal i en la gestió social, que perdura avui dia i que és cinegèticament definitori de la nostra comunitat autònoma.

La Llei de caça de 1970 va representar una fita molt important per a les societats de caçadors de Mallorca [...]. A partir de la nova Llei els vedats passaren a ser terrenys de gestió cinegètica en els quals s'havien de respectar les èpoques de veda i demés disposicions cinegètiques. [...]. Les societats de caçadors de Mallorca al voltant dels anys 70 dormitaven, ja que no disposaven de terrenys on practicar la caça i, en realitat, eren societats destinades més bé als jocs de saló. Aleshores es va iniciar el llançament de les societats emparades amb la Llei de 1970 i la possibilitat de vedar els terrenys lliures [...].

Castelló, M. 2007. Les societats de caçadors. In: Barceló, A i Seguí, B. (Ed.). *Societat de Caçadors de s'Horta, 25 anys*. Caça i Medi Natural, p. 69.

Entre 1972 i l'any 2000, en l'exercici dels seus diversos càrrecs, Don Mateu va participar en l'elaboració de les "ordres de vedes" anuals, les quals reflectien la seva sensibilitat vers a les particularitats del nostre territori insular, i així des dels inicis diferenciaven els ordenaments entre illes. Va instruir expedients sancionadors, de declaració de vedats... Realitzà estudis i projectes sobre fauna cinegètica, com ara la declaració el 1998 de la finca pública Mortitx com a reserva genètica de cabra "cimarrona balear". S'implicà en la direcció tècnica dels vedats socials de Massanella i d'Artà, entre d'altres, novament en el sentit de reconèixer la caça com a un bé públic i popular, a l'abast de tots per igual.

Atenent a la seva doble formació (Dr. Enginyer de Monts i llicenciat en Dret), a més de gestionar va crear norma. La quasi totalitat d'aportacions que feu són encara vigents en una o altra mesura. S'hi troben la creació del Consell de Balear i dels Consells Insulars de Caça. La declaració com a protegides de diverses espècies cinegètiques i silvestres. La valoració cinegètica de peces de caça en l'àmbit de la Comunitat Autònoma. La declaració de la cabra "orada" com a peça de caça major (1992) en avanç dels actuals ordenaments recollits en el posterior Decret 91/2006 de regulació de poblacions caprines i aprofitament de la cabra salvatge mallorquina, en el qual també hi va treballar activament. Cal esmentar també la regulació de la caça del tord mitjançat la modalitat tradicional a coll (Decret 27/1992) que constitueix un exemple paradigmàtic del règim d'excepcions previst a la Directiva Aus, com a modalitat selectiva i no massiva endèmica, exclusiva i definitiva de les Illes Balears. Va fer també la regulació dels primers plans tècnics de caça (1993) en desenvolupament de les prescripcions de la llei 4/92. Va crear la Comissió Balear d'Homologació de Trofeus de Caça (1995). Fins i tot mesures tributàries i administratives associades a la caça, com el sistema de llicències de què disposem encara ara, eren sensibles a les peculiaritats pròpies del nostre patrimoni cinegètic insular gràcies a Don Mateu. Així, modalitats de caça sense arma de foc es recullen sota la tipologia de llicències B, i arran de la llei 6/2006 balear de caça i pesca fluvial, algunes esdevenen modalitats tradicionals especialment reconegudes i objecte de protecció administrativa (caça del tord a coll, caça de conills amb cans eivissencs i amb cans de Menorca, caça de cabres amb cans i llaç, perdiu amb bagues). El dramàtic episodi d'il·legalització de la falconeria arran del Reial Decret 1095/89, va comptar a les Illes Balears amb la mediació de Don Mateu per a

sortir-ne, i avui dia la modalitat és patrimoni cultural immaterial declarat per la UNESCO. Aquests exercicis de modernitat no només s'avançaven als seus temps sinó fins i tot als actuals, on el reconeixement del patrimoni material i immaterial cinegètic es troba encara en procés de despertar. Era una visió no productivista de la caça, com la va tenir de la natura en general, enriquidora de l'individu, de la societat, i de l'equilibri dels ecosistemes a partir de la seva gestió i no del seu abandonament negligent o idealitzat.

En la seva etapa al Consell de Mallorca, entre el 2001 i el 2004-2006, primer com a Director de l'Oficina de la Caça i després en col·laboracions aïllades, va participar activament en divulgació de bones pràctiques cinegètiques a diversos mitjans (televisió, premsa i revistes), va assistir a diverses reunions i actes de l'AECT (Associació Europea de Caces Tradicionals), va organitzar un simposi europeu sobre aus migratòries, va col·laborar en l'elaboració de material tècnics i va dirigir l'elaboració dels estatuts i el marc general d'estructuració d'un cos de guarderia, a més de treballar en la caça major i d'assessorar en qüestions legals i de gestió ambientals a les societats de caçadors de Mallorca. La seva tasca d'actualització del paper del caçador en una Mallorca rurbanitzada va ser novament innovador.

La caça és l'activitat d'oci més important que es realitza en el sector agrari. La caça es desenvolupa en el medi rural i mou una economia dinàmica, rendible, no subvencionada i compatible amb altres usos del sòl. La caça genera:

- 10 M euros en economia directa (lloguer de terrenys, venda de peces de caça, cultius, granges cinegètiques)
- 5 M euros en economia induïda (Guarderia, assegurances, armes i municions, indumentària, locomoció, pernoctacions)

Mateu Castelló. II Conferencia nacional sobre la caza en España. Futuro y evolución de la Caza. Sectores económicos de la caza: Desarrollo Rural. Lugo 25 – 27 de febrer de 2004.

En l'àmbit professional nacional i internacional, Don Mateu va participar a diversos congressos, seminaris i encontres tècnics en matèria de gestió cinegètica i modalitats de caça tradicional. En l'apartat acadèmic va dirigir nombrosos cursos adreçats a les societats de caçadors i d'especialització com el I curs d'Ordenació Cinegètica de les Illes Balears (1997). Va ser membre del tribunal de la tesi doctoral "Caça, territori i societat a Mallorca" (ABA, 2015).

Àmbit acadèmic

Destaquem també el seu vessant acadèmic: des dels seus inicis, era un entusiasta partidari de donar suport i col·laborar amb la Universitat. Fins i tot abans de la fundació de la UIB va promoure la col·laboració del departament de Geografia (dirigit pel Dr. Bartomeu Barceló Pons, un dels seus amics) per a l'Estudi Ecològic de s'Albufera de Mallorca, que va posar els fonaments a la protecció de la zona; va donar suport a les recerques sobre plagues forestals del laboratori de Zoologia (de manera que va contribuir a la seva actual orientació). Els cursos 1992 a 94 va dirigir diversos cursos del CODEFOC



impartits en col·laboració de la Conselleria d'Agricultura i la UIB, i del 2004 al 2007 va impartir cursos de doctorat amb el Departament de Biologia i Ciències de la Salut, de la seva especialitat i altres activitats formatives incloses en el programes FONERS 1 I FONERS 2 (Objectiu B dels Fons Estructurals).

El 2004 Don Mateu Castelló fou guardonat pel CIM amb el Premi Medi Ambient de Mallorca (Foto: Arxiu Consell de Mallorca).

La persona

Exemple de racionalitat i qualitat

Independentment de les grans qualitats administratives, tècniques i formatives de Don Mateu Castelló, ell sempre aplicava immaculadament el sentit comú i el tracte afable amb la gent. Destacava la seva capacitat de síntesi, el seu component transversal, no corporatiu i aperturista, amb immensa capacitat d'assolir acords amb equitativitat. Es preocupava pel bé comú, recollia opinions, era sensible amb la conservació del medi, empatitzava amb les necessitats de les persones i reconeixia tant el valor de la tradicions com les exigències del desenvolupament i, en funció de tots aquests requisits, era capaç de prendre decisions de consens i que el temps ha validat com a encertades. La trajectòria de Don Mateu ha marcat un camí, amb fites de respecte i d'estima, que permeten admirar el model d'una persona exemplar tècnicament i amb una saviesa emocional extraordinària.

Don Mateu com a «mestre»

Era una persona gens egocentrada que aglutinava equips; encoratjava, delegava i sabia ser a la vegada exigent, estimulante i comprensiu. Donava exemple amb els actes i la seva persona rebia el respecte que ve del reconeixement i no de la posició jeràrquica. Tenia un enorme prestigi en el món rural, on mai va ser vist com un funcionari autoritari o inflexible, sinó com a una persona que escoltava, que comprenia les necessitats de les persones, que es posava al seu nivell i que procurava ajudar des del seu lloc tant a pagesos com a propietaris rurals.

Don Mateu com a amic era extraordinari

No escatimava temps amb les persones que estimava, sabia escoltar, compartir opinions, il·lusions i experiències, tant professionals com personals. Dominava l'art de donar consells sense donar lliçons. Ens va formar i promocionar a molts de nosaltres amb paciència i estima, sempre amb una rialla a la cara. Va ser, en fi, una persona molt

respectuosa amb tothom, i respectada per tothom. Els qui hem compartit amb ell tants anys de feina i amistat el tendrem sempre com a referent.

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 diverses 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 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; Gavrillets and Vose, 2007),...”.

References cited in the text will be included in the Reference list section. Make sure that all citations in the text appear in the Reference list and inversely. References will be in alphabetic order with respect to first author’s surname. In case of references of the same

author(s), they will be ordered by publication year (older ones first). Keep in mind the point above if coincidence still persists. Reference format in the listing must follow:

- Original papers: Vericad, M., Stafforini, M. and Torres, N. 2003. Notes florísticas de les Illes Balears (XVII). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 46: 145-151.
- Books and non-periodical publications: Brown, J.H. and Lomolino, M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland. 692 pp.
- Meeting contributions or books with editor: Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. and Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. In: Pons, G.X. (ed.). *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums*. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- Complete works: Castroviejo, S. (coord.). 1984-2009. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Madrid.
- Unpublished works or PhD thesis: Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral, 2 vols. Universitat de les Illes Balears. **Unpublished.**
- Digital journals and publications: Mayol, J., Oliver, J., Ramos, I., Fortesa, V. and Muntaner, J. (eds.). 2006. *CiberEspècies. Bolletí electrònic del Servei de Protecció d'Espècies*, 17. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. <http://dgcapea.caib.es/index.ca.htm>
- Web references: Google maps. 2009. <http://maps.google.es>

The maximum length of the MS will be 20 pages, although the Editorial Committee can decide to publish eventually longer works.

Each table will be followed by the corresponding footnote. No superscript will be used.

Figures must be cited in the text, must be needed to correctly interpret the results, and must be as few as possible. No repeated data should be presented in tables and figures.

- In the text, figures (maps, plots, laminas, photographs,...) must be correlatively numbered following: Fig. 1, Fig. 2,... In case of including several parts, include A, B, C, D,... with explicit explanation for each one in the footnote or legend. They all must be cited in the text (Fig. 1A, Fig. 1B,...; ò Fig. 1A,B, Fig. 1B,D; ò Fig. 1A-D,...). For tables (tables, boxes, lists...), Table 1, Table 2,...
- Figure dimensions must fit the *Bolletí* (18 x 12,5 cm) or anticipate (specially for figures to be included in the text) the possibility for extension or reduction. Publication of figures not fitting the *Bolletí* dimensions will be paid by the authors, as well as colour printings
- Figures will be submitted in digital format, with [.tiff] format preferred and 300 dpi, and always separated from the text file. High resolution [.jpg] will be accepted if printing quality is similar to the former one.
- In case of figures created in a software not allowing direct export to [.tiff] format (e.g. Microsoft Excel), original software format file including the figure will be sent (e.g., the [.xls] file). It will never be embedded in the MS text file.

- Figure legends will be presented consecutively, and included in the text file. They will be written in the MS language and in English (in *italics*), if needed.
- In the text, authors can indicate the desired position for each of the tables and figures.

For a review, each work will be sent to two specialists that will assess the Editorial Committee. Final decision for a work publication is always responsibility of the Editorial Committee.

Works will be published in strict acceptance order.

Correspondence author will receive:

- By e-mail, la confirmation of the work reception by the Editorial Committee of the *Bolletí*.
- A printproof copy for *erratum* correction and, after publication of the paper.

Original documents will remain as property of the Societat d'Història Natural de les Balears.

Acceptation of all the guidelines above and the indications of the Editorial Committee is essential for publishing in the *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*.

Els articles apareguts en el *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* están recollits en els següents resums i bases de dades: SCOPUS, RACO, ICYT, PASCAL, GEOREF, GEOBASE, BIOSIS, ENVIRONMENTAL ABSTRACTS, ENVIROLINE, GEOLOGICAL ABSTRACTS, ZOOLOGICAL RECORDS.

Index

Editorial

- Pol, A.** Agrobiodiversitat, erosió genètica i transició agroecològica. 9
Agrobiodiversity, genetic erosion and agroecological transition.

Articles

- Gómez-Pujol, L.** Temporals marins extrems a Formentera: caracterització i situacions sinòptiques. 17
Sea storm extreme events at Formentera: main features and related synoptic situations.
- Puigserver, M. i Moyà, G.** Actualització dels registres de proliferacions algals nocives (PANs) a les aigües costaneres de les Illes Balears com a suport per a l'aplicació de la Directiva Marc Europea de l'Aigua. 27
Update of Harmful Algae Blooms (HABs) records in coastal waters of the Balearic Islands As a base for the implementation of the European Water Framework Directive.
- Fraga-Arguimbau, P.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XI). L'herbari d'Agustí Landino Flores (1875-1950), una contribució inèdita a la flora de Menorca. 45
Notes and contributions about of the flora of Menorca (XI). The private herbarium of Agustí Landino Flores (1875-1950) an overlooked contribution to the flora of Menorca.
- Fraga-Arguimbau, P., Mascaró-Sintes, C., Pallicer-Allès, X., Carreras-Martí, D., Cladera-Barceló, A., Fernández-Rebollar, I. i Estradé-Niubó, S.** Notes i contribucions al coneixement de la flora de Menorca (XII). Notes florístiques. 91
Notes and contributions to the flora of Menorca (XII). Floristic records.
- González, J.** Distribución y amenazas de las poblaciones de galápago europeo, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) en Menorca. 115
Distribution and threats of the european pond turtle, Emys orbicularis (Linnaeus, 1758) population in Menorca.
- Pomar, F., Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L. i Del Valle, L.** Interferència entre sedimentació eòlica i al·luvial. 127
Alluvial-eolian sedimentary interference.

Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. i Pons, G.X.	Evolució geomorfològica del sistema dunar de s'Olla (Menorca, Illes Balears). <i>Geomorphological evolution of the s'Olla dune system (Menorca, Balearic Islands).</i>	159
Garau, M.	Anàlisi de la variació espacio-temporal del <i>foredune</i> i la línia de costa del sistema dunar de Cala Torta (1956-2012) (Artà, Mallorca) <i>Analysis of the spatial-temporal variation of foredune and the coastline of cala Torta dune system (1956-2012) (Artà, Mallorca).</i>	179
Carlos De Juan, C., Rico, L. y Traveset, A.	Estado de conservación de <i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> y del frente dunar en el norte de Mallorca. <i>Conservation status of Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa and the coastal dune front in the north of majorca island.</i>	193
Barceló, A. i Seguí, B.	El vessant territorial de la caça a Mallorca: distribució i característiques dels terrenys cinegètics i dels refugis de fauna. <i>The territorial aspect of hunting in Mallorca: distribution and characteristics of hunting areas and fauna refuges.</i>	205
Vicens, D.	Els jaciments de platja pleistocens entre cap des Pinar i sa punta de n'Amer (Mallorca, Mediterrània occidental). <i>Quaternary beach deposits between Cap des Pinar and Punta de n'Amer (Mallorca, western Mediterranean).</i>	231
Altres		
	<i>In memoriam</i> Dr. Guillem Mateu, per Guillem Mateu Vicens	245
	<i>In memoriam</i> Dr. Mateu Castelló, per Antoni Barceló, Joan Mayol i Bartomeu Seguí	251
	Normes de Publicació del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	259
	Normas de Publicación del <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	264
	Publication rules of the <i>Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears</i> .	269