

Descripció del sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi (cala'n Calderer, N de Menorca, Illes Balears)

Francesc X. ROIG-MUNAR, José Ángel MARTÍN-PRieto, Pere FRAGA, Guillem X. PONS i Antonio RODRÍGUEZ-PEREA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.Á., Fraga, P., Pons G.X. i Rodríguez-Perea, A. 2008. Descripció del sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi (cala'n Calderer, nord de Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 51: 117-130. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En aquest treball es realitza una descripció del sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi, associat a la platja de Cala'n Calderer, situat al N de l'illa de Menorca (Illes Balears). El treball descriu un sistema platja-duna format per la unitat de platja i un lòbul de deposició dunar de tipus grim pant associat a una vessant de la conca torrencial del canal de Son Ermità. Aquesta acumulació, que es troba a una distància superior als 200 m de la platja, està fortament condicionada per la topografia. A més de la descripció física també s'incorpora un inventari florístic i una breu discussió sobre les característiques de la vegetació.

Paraules clau: *Menorca, Arenal de Sant Jordi, sistema dunar, duna grim pant, flora, vegetació.*

DESCRIPTION OF THE EOLIAN DEPOSIT OF ARENAL DE SANT JORDI (CALA'N CALDERER, NORTH MINORCA, BALEARIC ISLANDS). This paper describes the beach-dune system of l'Arenal de Sant Jordi, associated to the beach of Cala'n Calderer, north Minorca (Balearic Islands). There is an isolated sand deposit accumulated forming a climbing dune in a valley situated more than 200 m away from the beach. This sand accumulation responds to eolian dynamic, highly conditioned by topography. Besides the physical description a vascular checklist and a brief discussion about its main vegetation traits is provided.

Keywords: *Minorca, Arenal de Sant Jordi, dunar system, climbing dune, flora, vegetation.*

Francesc X. ROIG-MUNAR, Quatre, consultoria ambiental, Es Carritxaret, 18-6, 07749 Es Migjorn Gran, Menorca. Pere FRAGA; Consell Insular de Menorca, Plaça de la Biosfera, 5, 07730 Maó, Menorca, Illes Balears. José Ángel MARTÍN-PRieto, Guillem X. PONS i Antonio RODRÍGUEZ-PEREA; Depart. Ciències de la Terra, Universitat Illes Balears. Carretera Valldemossa Km 7,5, 07122 Palma. F.X. ROIG-MUNAR, P. FRAGA, G.X. PONS i A. RODRÍGUEZ-PEREA, Institut Menorquí d'Estudis, camí des Castell, 28; 07702 Maó.

Recepció del manuscrit: 29-ago-08; revisió acceptada: 30-des-08.

Introducció

Tot i que la majoria dels sistemes dunars actuals de l'illa de Menorca han estat descrits per distints autors (Sainz-Amor,

1981, Rita *et al.*, 1988, Servera, 1997; 2003; Roig *et al.*, 2003; 2007), i analitzats al llarg dels darrers vint anys (Rita *et al.*, 1988, Cardona *et al.*, 2004a; 2004b; Roig *et al.*, 2006), encara resten alguns petits

sistemes pendents de descripció, com és el cas de l'arenal de Sant Jordi. La majoria d'aquests dipòsits apareixen cartografiats completa o parcialment a les cartes geològiques, però no hi ha cap treball en que es faci referència a ells com a sistemes dunars actius amb presència de formes dunars i vegetació psammòfila associada.

Revisada la bibliografia existent sobre els sistemes dunars a Menorca (Roig *et al.*, 2007) es comprova que en el cas de l'Arenal de Sant Jordi sols Bourrouilh (1973) fa esment cartogràficament de la presència de formes dunars de l'arenal, en una cartografia a escala 1:50.000. Rosell i

Gómez-Gras (1989), al mapa *Geològic Minerol de España*, E: 1:25.000, full 618-I-II Cap de Menorca i Ciutadella (Fornells), no realitzen cap tipus de cartografia del sistema dunar grafiant tan sols alguns afloraments aïllats de calcarenites dunars associades als penya-segats de la platja de cala en Calderer, sense fer esment a la presència d'un sistema platja-duna actiu, i cartografiant únicament una petita extensió d'arena vinculada a la superfície de platja i formes dunars davanteres. El cas que ens ocupa, l'Arenal de Sant Jordi (Cala en Calderer) es troba situat a la costa Nord de l'illa (Fig. 1), i constitueix un exemple de

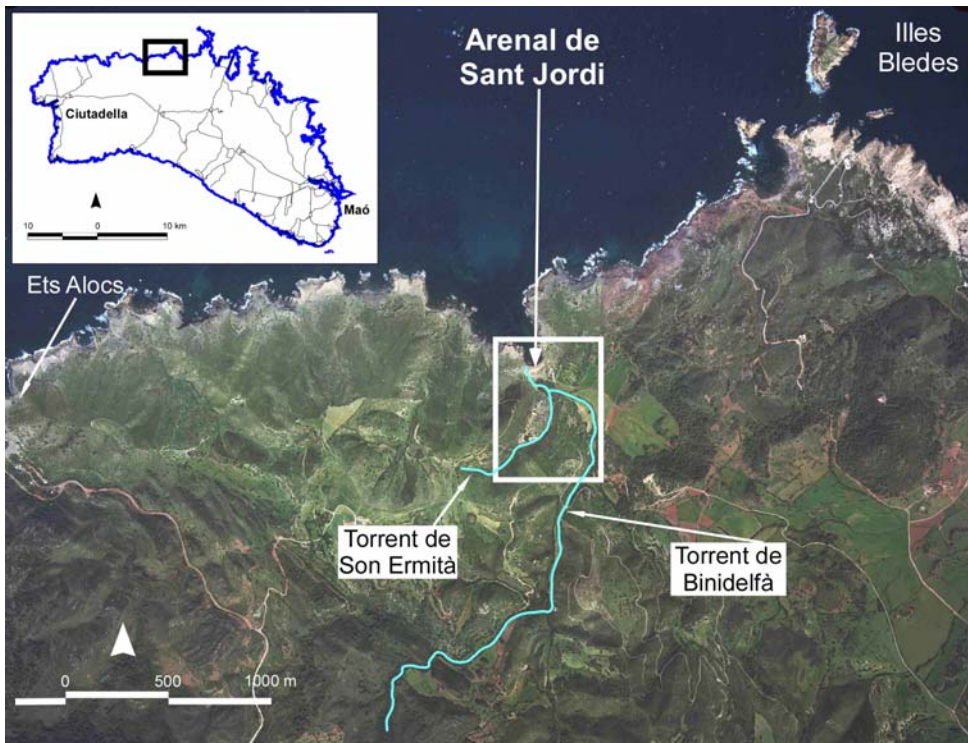


Fig. 1. Localització del sistema platja duna de l'Arenal de Sant Jordi (Cala'n Calderer), N de Menorca, I. Balears.

Fig. 1. Dune system location of l'Arenal de Sant Jordi (Cala'n Calderer), N Minorca, Balearic Islands.

sistema platja-duna associat a una cala encaixada amb presència d'importants afloraments d'eolianites. La seva ubicació, lluny de carreteres i urbanitzacions ha fet que fins ara no es realitzés cap tipus de descripció del sistema.

Litologia

La major part dels materials que trobem a la zona de l'Arenal de Sant Jordi són del Paleozoic, concretament del Carbonífer, amb una important unitat de turbidites mixtes, siliciclàstiques i carbonàtiques (Rosell *et al.*, 1989). Aquestes unitats corresponen a una alternància de capes de calcàries i arenisques, on les primeres presenten dolomitització i potències d'1 m. Les arenisques, per la seva organització interna, poden ser definides com a seqüències de Bouma, i en el seu conjunt aquest sistema turbidític es considera que es formà per la destrucció i resedimentació d'un sistema deltaic.

Al llarg de la línia de costa que uneix ets Alocs i Cala'n Calderer trobem un complex força dispers i fragmentat de formacions dunars fòssils del Pleistocè (Fig. 2).

Aquestes formacions de colors ocres i marrons apareixen amb abundància i força regularitzats amb els penya-segats costers, com a testimonis de les passades pujades i baixades del nivell de la mar. Estan compostes per bioclastes cimentats i presenten estratificació subhoritzontal o lleugerament capbuçant vers la mar i discordant amb la topografia dels penya-segats. Dins d'aquests dipòsits dunars observem la inclusió de blocs angulosos de diferents mides, fruit d'esllavissades i colades de materials terrígens sobre els dipòsits eòlics adossats, podem apreciar així mateix la presència de paleocanals.

Als marges de cala'n Calderer també es troben formacions d'eolianites de colors ocres que presenten potències variables, des de desenes de metres, les aflorants arran de mar, fins a potències d'ordre inferior als 3 metres, les de terra endins. Des del punt de vista sedimentològic són bioclastes de mida mitja i gruixada. Associats a aquestes formacions calcàries vinculades a la cala, trobem despreniments i caigudes de blocs d'ordre decamètric, força retreballats per l'acció marina. Aquestes formacions de dunes fòssils les trobem també a la zona interna del canal de Son Ermità (Fig. 3).



Fig. 2. Afloraments de dunes fòssils al llarg de la línia de costa.

Fig. 2. Fossil dunes on the coast line.

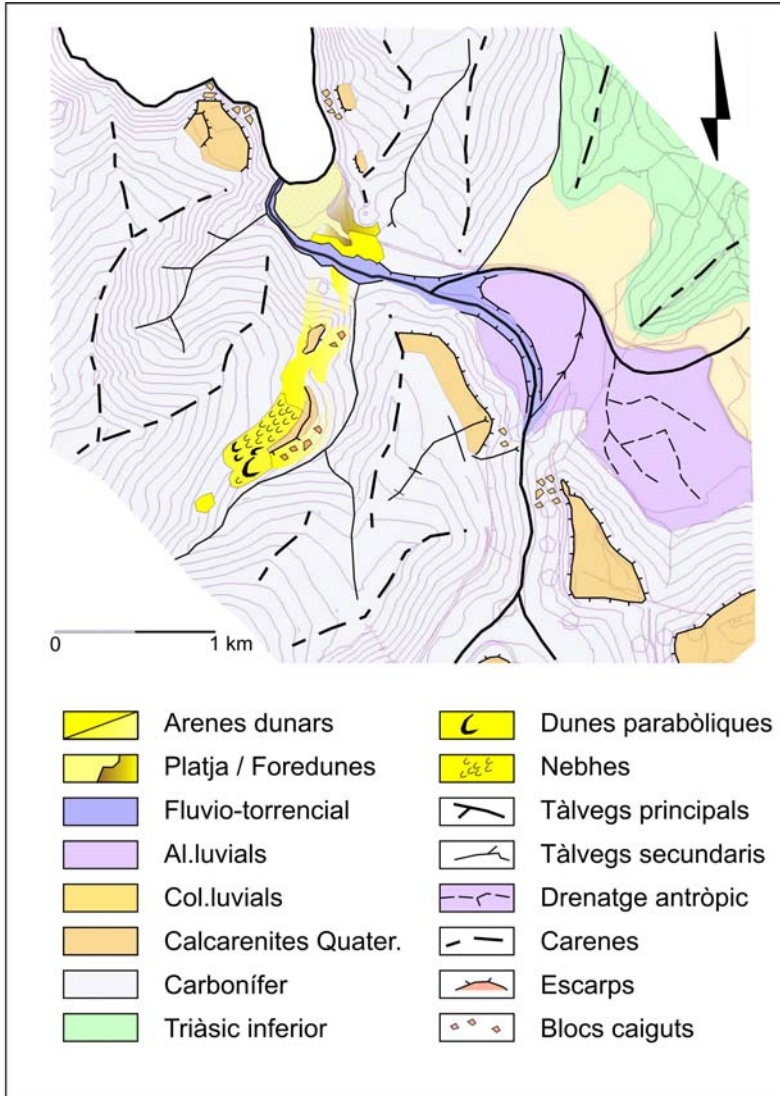


Fig. 3. Mapa geomorfològic dels sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi.

Fig. 3. *Geomorphological map of the dune system of l'Arenal de Sant Jordi.*

Cala'n Calderer es troba associada a la sortida de diferents canals torrencials. Els principals serien el que drena els plans de Sant Jordi i el torrent de Binidelfà. Aquest darrer és especialment abundant i constant durant les mesos d'hivern al tenir una conca

de captació que s'estén fins les faldes septentrionals de la muntanya de Santa Àgueda i les meridionals de la serralada de Es Milocar de Binidelfà. La resta són canals de curt recorregut però amb força pendent, com el que prové de Son Ermità o el que ho

fa de les marines de Son Ametller. Aquests canals es troben encaixats sobre eolianites que ara actuen com a divisòries d'aigua. Els materials de la plana d'inundació associada a cala'n Calderer corresponen a materials al·luvials i col·luvials fins, formats per llims i matèria orgànica. Aquestes àrees que en moltes ocasions presenten cert embassament d'aigua efímera pròpia de zones humides, queden tancades per una barra arenosa, i formen la culassa dels torrents.

Descripció geomòrfica

El sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi (Fig. 3) té el seu inici al sistema platja-duna de cala en Calderer, cala força encaixada entre penyals d'alçades superiors als 20 m (Fig. 2). La platja presenta una línia de costa d'uns 80 m amb una superfície de 2.427 m² i té una granulometria d'arenes amb un alt grau de classificació i un alt contingut de bioclasts, de l'ordre del 68% (Gómez-Pujol *et al.*, 2002). A la zona de batuda d'onatge es troben de forma esporàdica acumulacions de materials litoclàstics força retreballats i arrodonits inferiors als 2 cm de diàmetre que de forma esporàdica, presenten acumulacions sobre la zona de batuda d'onatge donant lloc a morfologies de *beach-cups*. A la platja és habitual trobar-hi acumulacions puntuals de restes de *Posidonia oceanica*.

A la platja alta s'observen clares formes dunars davanteres -*foredunes*- que ocupen una extensió aproximada de 2.438 m², amb una potència a la zona central inferior a 1,5 m, mentre que la banda oriental de la cala mostren potències superiors als 2,3 m. Aquests formes es troben interrompudes per la sortida del canal de Son Ermità, a la banda occidental, i per l'accés rodat a la

platja des de la zona del canal de Sant Jordi. Amb ocasions de grans avingudes, aquesta *foredune* és erosionada total o parcialment, com va succeir amb la revinguda de l'any 2006, fet pel qual la platja es troba desproveïda a l'actualitat, de formes dunars davanteres. Just al darrera del sistema dunar davanter trobem un sector de dunes semiestabilitzades, les quals es troben colonitzades per vegetació de port arbori que els dona certa estabilitat com a reservori del sector davanter. Aquest sector també es troba sota l'acció del canal de Sant Jordi, el que fa que de vegades es transformi en una zona parcialment inundada. La zona de trànsit entre les morfologies dunars i el lòbul de deposició dunar del canal de son Ermità, estaria formada per un mant eòlic d'escassa potència que actualment es troba interromput per un rebliment de potència superior al 1,5 m que suporta un vial d'accés rodat a la platja.

Pel que fa al depòsit eòlic o Arenal de Sant Jordi presenta una forma lobular amb un dinamisme fonamentalment eòlic, però també es afectat per l'erosió hídrica, ja que la base del mateix es veu afectada per l'acció del torrent que prové de Son Ermità. El lòbul és una acumulació arenosa de tipus grim pant, que remunta seguint la marge esquerra del torrent de son Ermità fins una alçada de 56 m (Figs. 3 i 4). Aquest lòbul té una extensió aproximada de 7.210 m², i presenta un pendent mitjà de 17° (30 %) a la seva part més inclinada cap el torrent de Son Ermità, mentre que la seva part superior és gairebé plana, tal i com es pot observar al Perfil B de la Fig. 6. Dins d'aquest mateix lòbul podem diferenciar dues zones; per una banda, una zona superior o tabular més planera on dominen processos eòlics, i on es poden apreciar morfologies acumulatives aïllades associades a vegetació psammòfila que

generen formes dunars efímeres, i una altra zona més interna, amb desenvolupament d'unes poques morfologies parabòliques d'ordre mètric (Figs. 3, 4 i 5). Al peu del vessant d'aquesta part de la conca es poden apreciar processos de retroalimentació interna del propi lòbul. Aquests processos mixtes (eòlics i hídrics) presenten reduïts camps de morfologies efímeres grimpants d'acumulació i processos d'aixaragallament en aquest sector de morfologies dunars. Com a resultat d'aquest darrer procés de caire hídric tenim zones acumulatives a les bases del lòbul.

A més, es poden diferenciar dins el mateix lòbul acumulacions de tipus ecodunes, vinculades a les parets dels

penya-segats de dunes fòssils. Aquets afloraments d'eolianites presenten caigudes de blocs d'ordre mètric que trobem a la base dels mateixos i sobre la base del lòbul dunar. En les petites cavitats de l'aflorament s'aprecien morfologies *taffonis* d'erosió eòlica que donen lloc a petites acumulacions internes d'arena amb importants percentatges d'agregats.

A una distància de 35 m vall endins del lòbul principal, es troba, de forma aïllada, un aflorament d'arenas no consolidades, de menor potència, gairebé colonitzat per vegetació i sense cap tipus de forma, possiblement provinent del transport eòlic de les crestes del lòbul principal en períodes de forta intensitat eòlica (Figs. 3 i 5).



Fig. 4. Lòbul dunar remuntant adossat al coster W del canal de son Ermità.

Fig. 4. Dune lobe reamount attached to the north zone of the channel of son Ermità.



Fig. 5. Part interna del lòbul del canal de son Ermità amb la cala al fons.

Fig. 5. Internal view of the lobe of the channel of son Ermità with the cala in the bottom.

Mitjançant la representació tridimensional i la realització de dos perfils transversals del sistema dunar (Fig. 6), es pot apreciar que el sistema es troba vinculat a una vall que condiciona la disposició i la forma de l'acumulació i com la dinàmica eòlica està totalment condicionada per la topografia que l'envolta.

Així doncs, l'orientació de la cala, la seva disposició paral·lela al vent principal de Tramuntana, juntament amb la disposició de la topografia, amb una vall gairebé orientada cap el nord, fa que es pugui desenvolupar un lòbul de deposició d'arena no consolidada a una distància de la platja superior als 200 m. Sense algun d'aquests condicionants, aquest depòsit no seria possible. Actualment el sistema es troba confinat per mor de la presència d'un camí que creua la zona de contacte entre el sector de dunes semiestabilitzades i l'inici del lòbul principal de morfologies dunars remuntant que ha interromput la dinàmica eòlica existent entre el sector platja-duna davantera i dunes remuntats. Aquest dinamisme no és recuperable sense l'eliminació d'aquest camí.

Flora i vegetació

Tot i la seva extensió relativament reduïda i

que fins ara no hagués estat descrit, aquest sistema, pel que a la flora i vegetació, presenta algunes particularitats que li donen un interès especial. L'inventari florístic realitzat durant els anys 2007 i 2008 dona com a resultat un total de 111 tàxons (Taula 1). Una xifra prou elevada si es compara amb les dades que es disposen d'altres sistemes sensiblement més importants en extensió (Roig *et al.*, 2007; 2008). En part aquest elevat nombre es pot explicar per la disposició del sistema que integra parcialment una zona humida temporal. Així espècies habituals d'ambients humits com *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Phragmites australis* subsp. *australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Samolus valrenadi* L. o *Tamarix africana* Poir. tenen en aquesta situació l'explicació de la seva presència. De manera semblant altres espècies d'ambients rupícules com *Adiantum capillus-veneris* L., *Ficus carica* L., *Evax pygmaea* (L.) Brot., o de pradells de teròfits de roquissars com *Bromus fasciculatus* C. Presl, *Campanula erinus* L., *Desmazeria marina* (L.) Druce, *Evax pygmaea* (L.) Brot. o *Sedum rubens* L., *Plantago weldenii* Rchb., hi són pels importants blocs de dunes fòssils que hi ha a la part més interior de la zona. Aquest component geològic també és el que justifica la presència d'alguns endemismes que igualment tenen

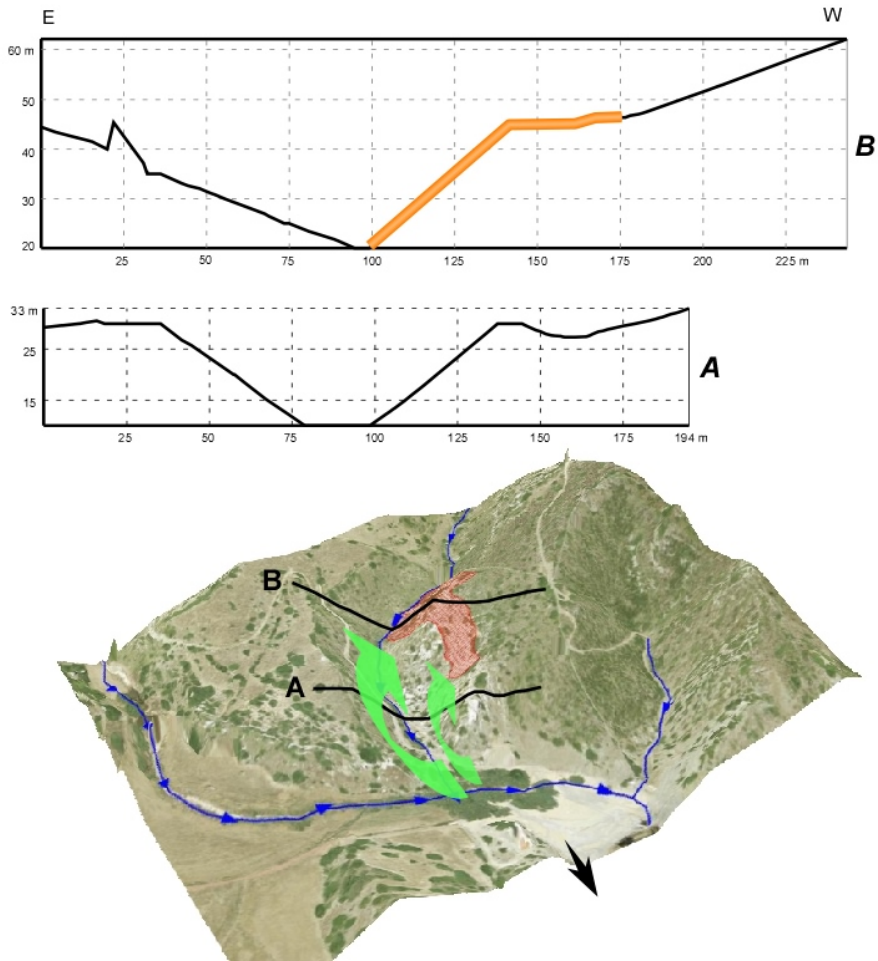


Fig. 6. Representació tridimensional de l'àrea d'estudi.
Fig. 6. Tridimensional representation of the area

una preferència pels ambients rupícoles: *Bellium bellidoides* L., *Digitalis minor* L., *Euphorbia maresii* Knoche, *Vincetoxicum hirundinaria* var. *balearicum* O. Bolòs et J. Vigo. Així i tot l'element endèmic amb més d'un 10% del total és un component significatiu d'aquest catàleg florístic. De fet, aquesta component encara seria molt

més elevada si l'inventari florístic hagués inclòs les plataformes calcàries de la zona que compten amb la presència d'endemismes tan significatius a Menorca com *Erodium reichardii* (Murray) DC. (Fraga *et al.*, 2005). Com en altres casos la combinació de l'ambient extremat provocat pel vent tramuntana amb una diversitat

geològica local és una de les explicacions a aquest resultat. La presència de socarrells (*Anthyllis hystrix* (Willk. ex Barc.) Cardona, Contandr. et Sierra i *Launaea cervicornis* (Boiss.) Font Quer et Rothm.) és també habitual en aquestes situacions.

Els tàxons psamòfils, aquells que de manera habitual creixen en sols arenosos, representen un 14% del total, un percentatge que es situa sensiblement part damunt d'altres casos estudiats. Dins aquest grup hi trobam els que podríem considerar típics del sistema platja duna, però el que sorprèn és la distribució que mostren alguns d'ells en aquest cas concret. Els que es poden considerar com pioners de primera línia: *Salsola kali* L., *Polygonum maritimum* L., *Chamaesyce peplis* (L.) Prokh. mostren el comportament que seria d'esperar i efectivament només es localitzen a la platja a la zona on les onades deixen les restes orgàniques.

En canvi els que creixen a partir de la segona línia com *Pancremium maritimum* L., *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis, *Glaucium flavum* Crantz, *Reichardia tingitana* (L.) Roth o *Silene sclerocarpa* L. Dufour, tenen les seves poblacions més importants, amb diferència, en el lòbul interior de l'arenal (Fig. 3). Aquest fet, juntament amb la presència de les espècies habituals de la comunitat *Ononido-Scrophulariateum minoricensis* O. Bolòs, R. Mol. et P. Monts., típica dels arenals interiors: *Scrophularia ramosissima* Loisel., *Clematis flammula* L., *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, *Rumex bucephalophorus* subsp. *gallicus* (Steinh.) Rech f., fa que aquesta àrea concreta d'extensió reduïda presenti una concentració d'espècies realment elevada. En realitat, dels 111 tàxons inventariats, un 90% s'han trobat aquí.

Es podria al·legar que la relativa pobresa de l'arenal que segueix immediatament a la

platja és deguda a l'impacte negatiu que va tenir en ella l'extraordinari episodi de pluges del setembre de 2006 que va causar la desaparició de tot un lòbul del sistema dunar d'aquesta part de la zona d'estudi. Però encara que fos així, la posició interior d'aquest lòbul i la limitada connexió amb l'arenal de la platja (Fig. 3), fan que la seva composició florística sigui igualment interessant. Les causes d'aquesta particularitat, molt probablement tenen a veure amb el que s'ha explicat en l'apartat de geomorfologia, com es diu allà aquest lòbul interior presenta un fort dinamisme a causa de la particular orografia i de la seva localització. L'existència d'aquest dinamisme juntament amb l'orientació creen en el seu conjunt un enclavament que tot i trobar-se a distància i oposat a la línia de costa, presenta totes les característiques habituals d'un sistema dunar poc estabilitzat que afavoreix la presència d'aquestes espècies més habituals de la primera línia de costa. En correspondència amb açò els tàxons psammòfils que hi creixen són d'aquells que tenen adaptacions al dinamisme de l'arena i a l'aridesa, però no tant a la salinitat (Hesp, 1991).

Una situació semblant s'havia observat en un altre sistema dunar descrit recentment (Roig et al., 2007), però a diferència d'aquell, aquí les poblacions de *Pancremium maritimum* i altres espècies de distribució anòmala estan ben estructurades i amb individus de totes les edats.

La resta de plantes que formen el catàleg florístic, amb diferència el grup més important, corresponen en al seva majoria a espècies de distribució àmplia en l'àmbit insular i ecològicament adaptables de manera que es poden trobar en diferents ambients. Que el 80% dels tàxons identificats tinguin una corologia mediterrània i que més del 90% siguin considerats com a comuns o molt comuns

Tàxon

Adiantum capillus-veneris L.
Aetheorhiza bulbosa subsp. *bulbosa* (L.) Cass.
Amaranthus viridis L.
Ampelodesmos mauritanica (Poir.) T. Durand et Schinz
Anagallis arvensis subsp. *parviflora* (Hoffmanns. et Link.) Arcang.
Anthemis maritima subsp. *maritima* L.
Anthyllis hystrix (Willk. ex Barc.) Cardona, Contandr. et Sierra
Arenaria leptoclados (Rchb.) Guss.
Artemisia caerulescens subsp. *gallica* (Willd.) K.M. Perss.
Asphodelus aestivus Brot.
Atriplex postrata Boucher ex DC.
Bellium bellidioides L.
Beta maritima L.
Blackstonia perfoliata subsp. *serotina* (Koch ex Rchb.) Vollm.
Brachypodium phoenicoides (L.) Roem. et Schult.
Briza maxima L.
Bromus fasciculatus C. Presl
Bromus madritensis L.
Cakile maritima Scop.
Calystegia sepium (L.) R. Br.
Campanula erinus L.
Carex flacca Schreb.
Carlina corymbosa subsp. *corymbosa* L.
Centaureum erythraea subsp. *majus* (Hoffmanns. et Link.) Melderis
Centranthus calcitrapae subsp. *calcitrapae* (L.) Dufr.
Chamaesyce peplis (L.) Prokh.
Cistus monspeliensis L.
Clematis flammula L.
Crithmum maritimum L.
Cynodon dactylon (L.) Pers.
Dactylis glomerata subsp. *hispanica* (Roth) Nyman
Daucus carota subsp. *carota* L.
Desmazeria marina (L.) Druce
Digitalis minor var. *minor* L.
Dittrichia viscosa subsp. *viscosa* (L.) Greuter
Dorycnium hirsutum (L.) Ser.
Dorycnium pentaphyllum Scop.
Elymus farctus (Viv.) Runemark ex Melderis
Ephedra fragilis Desf.
Erica multiflora L.
Eryngium maritimum L.
Euphorbia maresii subsp. *maresii* Knoche
Euphorbia peplus var. *peplodes* (Gouan) Vis.
Evax pygmaea (L.) Brot.

Ficus carica L.
Frankenia hirsuta L.
Glaucium flavum Crantz
Hedysarum coronarium L.
Helichrysum stoechas (L.) Moench
Heliotropium europaeum L.
Hyoseris radiata subsp. *radiata* L.
Hypochoeris achyropohrus L.
Lagurus ovatus subsp. *ovatus* L.
Launaea cervicornis (Boiss.) Font Quer et Rothm.
Limonium companyonis (Gren. et Billot) Kuntze
Limonium minoricense Erben
Limonium virgatum (Willd.) Fourr.
Linum strictum subsp. *strictum* L.
Linum trigynum L.
Lobularia maritima subsp. *maritima* (L.) Desv.
Lotus cytisoides L.
Medicago littoralis Rohde ex Loisel.
Micromeria filiformis (Aiton) Benth.
Ononis reclinata subsp. *reclinata* L.
Pancreatium maritimum L.
Parentucellia viscosa (L.) Caruel
Parietaria judaica L.
Phagnalon rupestre (L.) DC.
Phagnalon saxatile (L.) Cass.
Phyllirea media var. *media* L.
Piptatherum miliaceum (L.) Coss.
Pistacia lentiscus L.
Plantago bellardii subsp. *bellardii* All.
Plantago coronopus subsp. *coronopus* L.
Plantago lanceolata L.
Plantago weldenii Rchb.
Polygonum maritimum L.
Pulicaria vulgaris Gaertn.
Reichardia picroides (L.) Roth
Reichardia tingitana (L.) Roth
Rosmarinus officinalis var. *officinalis* L.
Rubia peregrina var. *longifolia* (Poir.) Rouy
Rubus ulmifolius Schott
Rumex bucephalophorus subsp. *gallicus* (Steinh.) Rech f.
Ruscus aculeatus L.
Ruta angustifolia Pers.
Salsola kali subsp. *kali* L.
Samolus valerandi L.
Scabiosa atropurpurea var. *maritima* (L.) Fiori et Paol.
Schoenus nigricans L.
Scirpus holoschoenus var. *holoschoenus* L.
Scolymus hispanicus subsp. *occidentalis* F.Vazquez

Taula 1. Inventari florístic del sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi.

Table 1. Floristic checklist of the dune system of l'Arenal de Sant Jordi.

Scorpiurus subvillosus L.
Scrophularia ramosissima Loisel.
Sedum rubens L.
Senecio rodriguezii Willk. ex J.J. Rodr.
Silene sclerocarpa L. Dufour
Silene secundiflora Otth
Silene sedoides Poir.
Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. *vulgaris*
Smilax aspera var. *aspera* L.
Sonchus tenerrimus L.
Tamarix africana var. *africana* Poir.
Tamus communis L.
Teucrium capitatum subsp. *majoricum* (Rouy) T. Navarro et Rosúa
Trifolium scabrum L.
Urginea maritima (L.) Baker
Urospermum dalechampii (L.) Scop. ex F.W. Schmidt
Vincetoxicum hirundinaria var. *balearicum* O. Bolòs et J. Vigo
Vulpia ciliata subsp. *ciliata* Dumort.
Xanthium strumarium subsp. *italicum* (Moretti) D. Löve

Taula 1. (continuació) Inventari florístic del sistema dunar de l'Arenal de Sant Jordi.

Table 1. (continuation) Floristic checklist of the dune system of l'Arenal de Sant Jordi.

en la flora insular (Fraga et al., 2004) són dades que donen suport a aquesta observació. Aquest seria el cas dels faneròfits: *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea media* L., *Cistus monspeliensis* L., *Erica multiflora* L. o *Rosmarinus officinalis* L., però a diferència del que passa en altres sistemes dunars (Roig et al., 2007; 2008), dins la zona estudiada no s'observa una vegetació arbustiva extensa i fortament consolidada. Més bé al contrari, les imatges aèries mostren clarament un predomini dels espais oberts amb poca vegetació o d'escàs desenvolupament. Només en el lòbul interior s'observen petits nuclis de marina d'aladern (*Aro picti-Phillyreum rodriguezii* O. Bolòs et R. Mol.) més o manco estabilitzats. Aquest fet queda confirmat per la presència d'espècies que tenen un procés d'establiment més lent com

Ruscus aculeatus L. o *Tamus communis* L. Aquesta absència d'altres comunitats vegetals consolidades i ben constituïdes seria un símptoma més de la singularitat de la part més interior de l'arenal. La seva situació d'aïllament enmig d'altres comunitats molt més extenses a la zona (*Loto tetraphylli-Ericetum multiflorae* O. Bolòs et R. Mol.; *Ampelodesmo-Ericetum scopariae* O. Bolòs et R. Mol.), la seva configuració geomorfològica singular a la vegada que caòtica, el seu dinamisme i la presència de factors d'alteració com el bestiar, serien un conjunt de circumstàncies que estarien afavorint la presència de tàxons d'una elevada diversitat de comunitats, però sense arribar a constituir-les del tot. D'aquesta manera quedaria explicada la presència de plantes d'ambients de salobrar o marítims (*Artemisia caerulescens* subsp. *gallica* (Willd.) K.M. Perss., *Crithmum maritimum* L., *Silene sedoides* Poir., *Limonium minoricense* Erben), juntament amb d'altres de tendència nitròfila (*Scolymus hispanicus* subsp. *occidentalis* F.M. Vázquez, *Amaranthus viridis* L., *Bromus madritensis* L., *Hedysarum coronarium* L., *Heliotropium europaeum* L.) o que indiquen situacions d'alteració del sòl en procés de recuperació (*Asphodelus aestivus* Brot., *Cistus monspeliensis* L., *Dittrichia viscosa* subsp. *viscosa* (L.) Greuter).

Un altre resultat que destaca d'aquest catàleg florístic és la importància de les formes vitals perennants camèfits (22%) i hemicriptòfits (25%) en relació amb el conjunt de la flora de Menorca, 11% i 20% respectivament (Fraga et al., 2004). Un augment que va en detriment especialment dels teròfits que representen un 37% enfront del 44% per tot el territori insular. Aquesta diferència podria ser un senyal de bon estat de conservació, a causa del comportament pioner de molts de teròfits,



Fig. 7. Fragmentació del sistema platja-duna i el lòbul per l'existència d'un vial rodat.

Fig. 7. *Fragmentation of the system beach-dune and the lobe for the existence of a road way.*

però també que, malgrat el dinamisme de l'arena existent, la seva mobilitat no dificulta l'establiment de plantes de cycle de vida més llarg.

Tots aquests components florístics ens mostren que aquest sistema dunar, des del punt de vista de la vegetació, consta de dues parts ben diferenciades, per una banda la configuració típica d'una cala amb les comunitats vegetals de dunes i la zona humida al seu darrere, i per l'altra l'arenal interior amb una elevada riquesa florística fruit de la seva particular geomorfologia i orientació.

La situació d'aïllament i accés restringit no tan sols ha fet que aquest sistema hagi estat pràcticament desconegut fins aquest moment, sinó que també ha ajudat a la seva conservació. Així i tot no està lliure d'amenaques que posen en risc la seva conservació. La més evident seria un dels vials d'accés a la platja (Fig. 7) i que provoca una desconexió de l'alimentació d'arena entre la zona de la platja i l'arenal interior. La interrupció d'aquest flux segurament amb el temps tindrà efectes negatius pel que fa a la vegetació de

l'arenal interior, entre ells hi podria haver el deteriorament de les poblacions d'aquelles plantes que requereixen del dinamisme de l'arena i que precisament són les que donen singularitat a aquesta part del sistema.

Agraïments

Aquest article ha estat possible gràcies a l'ajuda de l'Institut Menorquí d'Estudis per al projecte: *Cartografia i anàlisi geoambiental dels mants eòlics desvinculats de la línia de costa de Menorca*, realitzat per la Societat d'Història Natural de les Balears.

Bibliografia

Bourrouilh, R. 1983. Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Baléares). La termination Nord-orientale des Cordillères Bétiqes en Méditerranée occidentale. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España* 99, 1-672.

- Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. i Estaún, I. 2004a. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca. *In: Pons, G.X. (Edit.). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums.* 309-311.
- Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P., Roig-Munar, F.X. i Estaún, I. 2004b. Avaluació de l'estat dels sistemes dunars de Menorca 2002. *In: Pons, G.X. (Edit.). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums.* Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.
- 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). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 113-119.
- Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pallicer, X., Pons, M., Seoane, M. i Truyol, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.
- Gómez-Pujol, L., Balaguer, P., Mateu, J. i Roig-Munar, F.X. 2002. Sedimentologia de les platges de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis, 52 pp. (Inèdit)
- Hesp, P.A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments*, 21: 165-191.
- Rita, J., Rodríguez-Perea, A. i Tébar, F. 1988. Sistemas dunares de Menorca. Valoración Geoambiental y estado de conservación. IME inèdit, 109 p.
- Roig-Munar, F.X., Juaneda J. i Quintana, R. 2003. El sistema de dunas remontantes de cala Macarelleta (Menorca), un sistema condicionado por las orientaciones de umbría y solana. *In: Blanco, R.; López, J. y Pérez, A. (Eds.): Procesos geomorfológicos y evolución costera.* Actas II Reunión de Geomorfología Litoral, Univ. de Santiago de Compostela, 133-138.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Comas, E. i Rodríguez-Perea, A. 2006. Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach dune systems of Menorca (Balearic I.) *Journal of Coastal Research Sp. Iss.* 48: 107-111.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A. i Fraga, P. 2007. Descripció del sistema dunar de Cala en Carbó (NW Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 77-85.
- Rosell, J. i Gómez-Gras, D. 1989. Mapa Geológico Minero de España E: 1:25.000, segunda serie - primera edición, Cap de Menorca y Ciutadella (Fornells) Hoja 6181 I-II
- Rosell, J. i Llompart, C. 2002. *El naixement d'una illa Menorca. Guia de Geologia pràctica*. Ed. Institut Menorquí d'Estudis. pp 279.
- Sainz-Amor, S. 1981. Los arenales costeros de la isla de Menorca. *Acta Geológica Hispánica*, 16(4): 207-210.
- Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesi Doctoral, 2 vols. UIB.
- Servera, J. 2003. Los sistemas playa-duna holocenos y actuales de Menorca. *In: Rosselló, V.M^a, Fornós, J.J., Gómez-Pujol, L.I. (Eds.) Introducció a la geografia física de Menorca.* AGE-Universitat de València-Universitat de les Illes Balears-Soc. Hist. Nat. Balears. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 10: 123-138.

