

# Plantes vasculares típiques i exclusives dels hàbitats de platja i duna de la costa catalana

Josep Pintó, Carla Garcia-Lozano & Diego Varga

Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge, Universitat de Girona, Pl. Ferrater Mora, 1, 17071 Girona. E-mail: josep.pinto@udg.edu

Rebut el 20.04.2021. Acceptat el 11.05.2021.

Aquest article actualitza el coneixement florístic de les espècies que colonitzen les platges i dunes del litoral català, i identifica el grup d'espècies típiques que colonitzen aquests paisatges, així com estableix aquelles espècies restringides als hàbitats dunars, el seu rang de distribució i la seva raresa.

Es van mostrejar 87 sistemes dunars a partir de transectes ortogonals a la línia de costa, que s'estenien des de la vegetació anual de la platja alta fins a l'extrem interior del sistema dunar. Es van identificar un total de 224 espècies. El nombre va ser molt proper a l'obtingut en el càlcul del  $S_{MaoTao}$  i dels dos estimadors de la riquesa del nombre total d'espècies, Chao2 i Jackknife2. L'anàlisi de la freqüència de les 224 espècies enregistrades va portar a establir un conjunt de 87 que es poden considerar com les espècies típiques dels hàbitats de platja i duna de la costa catalana. Entre aquestes es va identificar un grup de 34 espècies restringides als hàbitats de platja i duna, entre les quals 12 són rares o molt rares. La presència de diverses espècies exòtiques, algunes d'elles molt esteses en els hàbitats dunars, és un indicador del canvi ambiental provocat per la freqüentació d'aquests hàbitats derivada de l'activitat humana.

*Paraules clau: espècies típiques, vegetació psammòfila, dunes, sistemes platja-duna, costa catalana.*

## Typical and exclusive vascular plants typical of the beach and dune habitats of the Catalan coast

This article updates the floristic knowledge of the species that colonize the beaches and dunes of the Catalan coast, identifies the group of typical species that colonize these landscapes and also establishes those species restricted to dune habitats, their range of distribution and their rarity.

87 dune systems were sampled from orthogonal transects on the shoreline, extending from the annual vegetation of the back beach to the inner end of the dune system. A total of 224 species were identified. The number was very close to that obtained in the calculation of the  $S_{MaoTao}$  and the two estimators of the richness of the total number of species, Chao2 and Jackknife2. The frequency analysis of the 224 species recorded led to the establishment of a set of 87 species that can be considered as the typical species of beach and dune habitats on the Catalan coast. Among these, a group of 34 species restricted to beach and dune habitats were identified, of which 12 are rare or very rare. The presence of several exotic species, some of them widespread in dune habitats, is an indicator of the environmental change caused by the frequentation of these habitats due to human activity.

*Keywords: dune-restricted species, dune vegetation, dunes, coastal sand dunes, Catalan coast.*

Els hàbitats dunars presenten una gran biodiversitat i hi creixen nombroses espècies d'interès. Estan considerats d'interès comunitari i es van incloure a la Directiva 92/43/CEE sobre conservació de la fauna i la flora silvestres (Comissió Europea, 1992; Comissió Europea, 2007). Tot i això, els hàbitats dunars estan en retrocés a tota Europa (Comissió Europea, 2008) i fins i tot la biodiversitat dels sistemes dunars més protegits està severament amenaçada (Cori, 1999; La Posta, et

al. 2008). Al llarg del segle passat, gairebé el 70% dels sistemes dunars europeus van desaparèixer (Van der Meulen & Salman, 1996). El retrocés i la degradació dels hàbitats dunars es especialment greu a la costa mediterrània com a resultat del creixement urbanístic relacionat, sobretot, amb el desenvolupament del turisme de sol i platja (McLachlan & Brown, 2006).

A les planes costaneres europees, relativament poc alterades, els paisatges dunars poden presentar una

amplada considerable, amb una àmplia gamma de morfologies i hàbitats dunars que, des del mar cap a l'interior, poden incloure les zones següents: la platja, les dunes embrionàries o incipients, la duna mòbil amb una o més crestes dunars, un espai de dunes semifixades i les dunes fixades (Costa & Mansanet, 1981; Comissió Europea, 2008; Vigo et al., 2008). Per altra banda, autors com Feola et al. (2011) han subratllat el fet que la majoria dels sistemes dunars existents actualment a la costa mediterrània són molt estrets, a voltes una única cresta dunar, de manera que la zonació de la vegetació sol ser molt comprimida.

En el cas del litoral català, el gran desenvolupament del turisme i un model de creixement urbanístic basat en l'ocupació extensiva de la primera línia de costa va comportar la reducció i degradació dels hàbitats dunars, quan no la seva desaparició (Pintó & Garcia-Lozano, 2016). S'estima que la degradació dunar ha afectat més del 90% de les platges durant la darrera meitat del segle passat (Garcia-Lozano et al., 2018; Garcia-Lozano, 2019). Molts paisatges dunars romanes troben en platges que acullen un gran nombre de turistes a l'estiu. El trepig de les dunes i altres pertorbacions derivades del gran nombre d'usuaris que reben les platges, sobretot a l'estiu, i algunes tècniques de gestió com la neteja mecànica, amenacen la conservació de les morfologies dunars i posen en risc les espècies i les comunitats més vulnerables. A més, els hàbitats corresponents a les dunes fixades o semifixades

són molt escassos al llarg de la costa catalana. Un problema afegit és la introducció de tot un conjunt d'espècies exòtiques en els hàbitats dunars, algunes d'elles amb un comportament d'espècie invasora (Panareda & Pintó, 2015; Pino et al., 2006).

La gran diversitat interna dels paisatges dunars respon a la zonació d'hàbitats que s'hi estableix, deguda a la variació dels factors condicionants principals al llarg d'un gradient costa-interior que genera zones de condicions ambientals diferents, cadascuna caracteritzada per espècies i comunitats de plantes típiques (Doing, 1985; Sýkora et al. 2004; Lane et al. 2008; Isermann, 2011). Els principals factors condicionants són de tipus climàtic però sobretot edàfic com ara la salinitat, el pH, la textura i la humitat del sòl i la presència de matèria orgànica, són determinants en la composició florística dels hàbitats dunars (Wilson & Sykes, 1999; Maun, 2004; Fenu et al., 2013; Ruocco et al., 2014). La mobilitat de la sorra hi juga, probablement, el paper més important de tots. Les espècies que colonitzen les dunes davanteres presenten nombroses adaptacions per suportar l'enterrament recurrent, la qual cosa els proporciona un avantatge competitiu enfront d'altres espècies que tenen el seu òptim ecològic en altres hàbitats diferents dels dunars (Maun, 1998, 2004).

Les dades disponibles sobre la vegetació dunar a Catalunya provenen d'estudis florístics de localitats litorals. Al treball pioner de Bolòs (1967) s'han d'afegir



**FIGURA 1.** Catena dels hàbitats dunars a la platja de Gavà (delta del Llobregat). Malgrat l'estat de degradació del paisatge dunar es pot observar la cresta dunar, un espai de rereduna o dunes semifixades i una pineda sobre un mantell de sorra més interior.

Catena of dune habitats on Gavà beach (Llobregat delta). Despite the state of degradation of the dune landscape, the dune ridge, some semi-fixed dunes and a pine forest on a deeper interior mantle of sand can be observed.

estudis posteriors que sovint cobreixen àrees més àmplies que la zona estrictament costanera (Curcó, 2007; Gesti, 2006; González et al. 2016; Perdígó & Papió, 1985). D'altra banda el Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya (Font, accés 05/03/2021) proporciona informació sobre la presència d'espècies en tètredes de 10x10 km. No obstant això, no hi ha informació detallada disponible sobre les espècies que es poden considerar restringides a les dunes costaneres.

Per tant, els objectius d'aquest estudi són actualitzar el coneixement florístic de les espècies que colonitzen les dunes del litoral català, identificar el grup d'espècies típiques que colonitzen aquest paisatge, així com establir aquelles espècies restringides als hàbitats dunars, el seu rang de distribució i la seva raresa.

### Àrea d'estudi

Situada al nord-est de la península Ibèrica, la costa catalana és una de les zones costaneres turístiques més importants del nord-oest de la Mediterrània. El seu litoral d'aproximadament 650 km s'estén des del cap de Creus fins al delta de l'Ebre i presenta una gran varietat de morfologies costaneres, inclosos penya-segats, cales, grans badies i llargues platges de sorres mitjanes i fines principalment.

La costa presenta estius càlids i secs amb hiverns humits i frescos, gairebé sense gelades. Les temperatures mitjanes mensuals varien entre els 8-10 °C al gener i els 23-25 °C al juliol. Les precipitacions

mitjanes anuals estan entre els 475 i els 600 mm (Institut d'Estadística de Catalunya, 2019).

Les principals pressions exercides a les platges són el resultat de la combinació de factors naturals i socials. Per una banda, la costa catalana es pot considerar com una costa erosiva, ja que al voltant del 70% de les platges han anat retrocedint durant les darreres dècades (Jiménez et al., 2017). Una de les causes de l'erosió de les platges és la proliferació de ports esportius que interfereixen en el transport longitudinal de sediments que exerceix el corrent de deriva de nord a sud, al llarg de la costa. Actualment hi ha 45 ports comercials, pesquers i recreatius, una proporció d'1 port per cada 14,4 km de costa. D'altra banda, la zona costanera pateix una pressió demogràfica elevada ja que els 70 municipis situats a la costa catalana concentren el 43,3% de la població de Catalunya en només el 6,7% de la seva superfície (Institut d'Estadística de Catalunya, 2016).

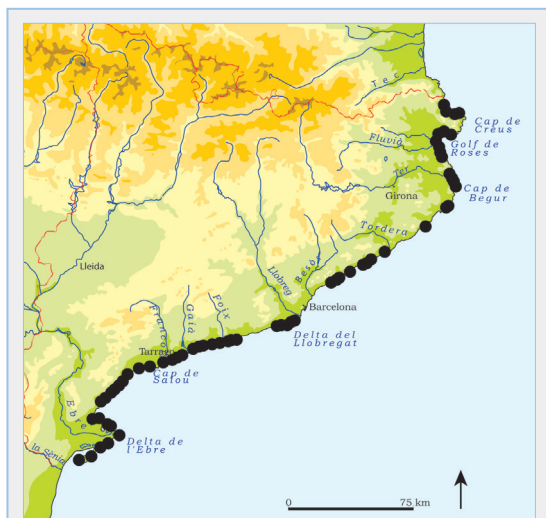
L'economia de la zona costanera catalana es basa en activitats com el turisme, el comerç i el desenvolupament residencial (Sardà et al., 2005). El turisme és una de les principals activitats econòmiques, ja que proporciona aproximadament un 11% del PIB; durant dècades, la costa va ser la destinació més popular, avui només superada per la ciutat de Barcelona.

La costa baixa i sorrenca de les planes i deltes representa gairebé el 60% del total de la longitud de la costa. De les més de 800 platges, cales i punts de bany, 110 suporten algun tipus de morfologia dunar. La majoria de les dunes, però, són d'escasses dimensions i es corresponen amb dunes incipients que a vegades van acompanyades de crestes aïllades o adossades a obstacles artificials (Garcia-Lozano & Pintó, 2018). Els sistemes dunars més ben conservats es caracteritzen per la presència d'una gran varietat d'hàbitats: la platja alta o seca, la duna davantera amb morfologies de dunes incipients i crestes dunars ben establertes, les dunes semifixades i les dunes fixades (Taula 1 i Fig. 2).

### Mètodes

#### Mostreig

Les dades sobre les espècies de plantes que colonitzen els sistemes dunars a la costa catalana es van recopilar durant la primavera, l'estiu i la tardor del període 2016-2019, mitjançant un mostreig estratificat aleatori en 88 sistemes dunars, un 80% del total de morfologies dunars identificades a la costa catalana



**FIGURA 2.** Localització dels sistemes dunars mostrejats.

Location of the sampled dune systems.

(Garcia-Lozano, 2019). El nombre d'unitats de mostreig va ser proporcional al nombre de sistemes dunars de cada classe de superfície: 39 de menys d'1 ha; 29 d'entre 1 i 5 ha i 20 de més de 5 ha. Pel que fa a la seva ubicació geogràfica, 28 pertanyen a la Costa Brava, 9 al Maresme, 10 al delta del Llobregat, 29 a la Costa Daurada i 12 al delta de l'Ebre (Fig. 1).

En els sistemes dunars amb una superfície inferior a una hectàrea, es van recollir les dades de les espècies vegetals a partir d'un reconeixement de tot el sistema. Els sistemes més grans es van dividir en seccions de 500 m i es va establir a cada secció un transecte de 10m d'amplada localitzat aleatòriament i ortogonal a la vora del mar, des de la platja alta fins el límit exterior del sistema dunar. La longitud del transecte va variar en funció de la morfologia i l'amplada de cada sistema

dunar. Els hàbitats mostrejats van ser la platja alta, les dunes incipients, i en cas d'existir: la cresta dunar, la rereduna, l'hàbitat de transició duna-maresma i les dunes fixades. Només al delta de l'Ebre i al delta del Llobregat es va poder mostrejar l'hàbitat corresponent a les depressions interdunars (Fig. 3).

Pel que fa a la nomenclatura de les espècies, s'han seguit els criteris publicats a *Flora Ibérica* (Castroviejo, 1986-2021), i a la *Flora dels Països Catalans* (Bolòs & Vigo, 1984-2001).

### Tractament estadístic

La validesa del disseny de mostreig es va avaluar amb les corbes de rarefacció obtingudes mitjançant el programa EstimateS v.9.1.0 (Colwell, 2013) utilitzades per estimar la riquesa total d'espècies en els



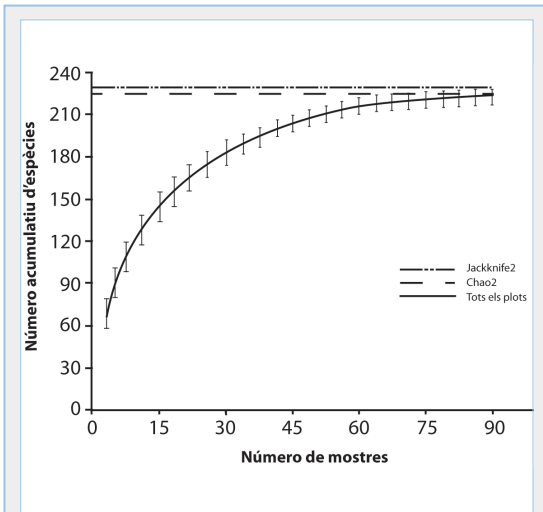
**FIGURA 3.** Depressió interdunar a les dunes de Riumar (Deltebre).

Slack at Riumar's dunes (Deltebre).

Codi Natura 2000	Hàbitat	Associació fitosociològica
1210	Vegetació anual de la platja alta o seca	<i>Salsolo-Cakiletum aegyptiacae</i> Costa et Mansanet 1981
2110	Dunes incipients o embrionàries	<i>Cypero mucronati-Agropyretum juncei</i> Kühnholtz-Lordat et Br.-Bl. 1933
2120	Dunes mòbils amb <i>Ammophila arenaria</i>	<i>Ammophiletum arundinaceae</i> Br.-Bl. (1921) 1933
2210	<i>Crucianellion maritimae</i> de les dunes semi-fixades	<i>Crucianelletum maritimae</i> Br.-Bl. (1931) 1933
2230	Prats d'annuals dels <i>Malcolmietalia</i>	<i>Desmazerio marinae-Medicaginetum inermis</i> Curcó 1990
2190	Comunitats de grans gramínies de les depressions interdunars	<i>Eriantho-Holoschoenetum australis</i> O. Bolòs 1962
1410	Prats salins mediterranis ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	<i>Schoeno-Plantaginetum crassifoliae</i> Br.-Bl. 1931

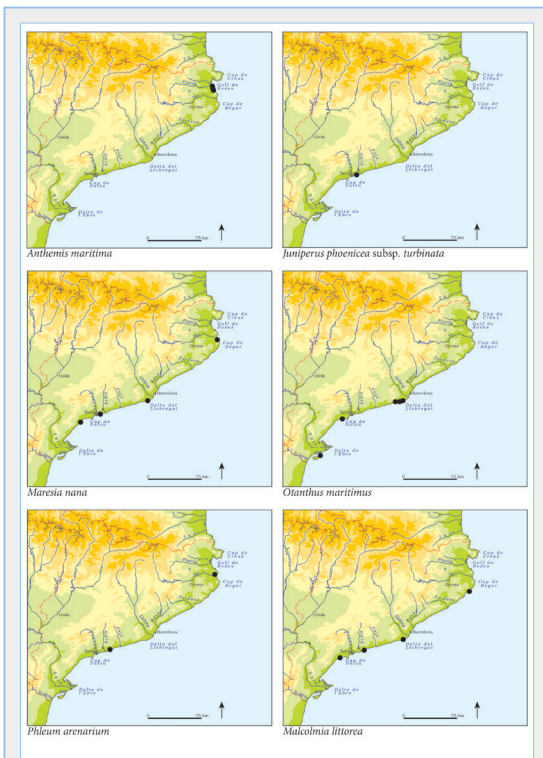
**TAULA 1.** Tipus d'hàbitats mostrejats, amb indicació del codi Natura 2000 i associacions vegetals que els colonitzen, segons Vigo et al. 2008.

Types of habitats sampled, with an indication of Nature 2000 code and plant associations that colonize them according to Vigo et al. 2008.



**FIGURA 4.** Corba de rarefacció de la riquesa d'espècies  $\hat{S}_{MaoTao}$  (95 % CI) basada en les dades del mostreig.

Sample based rarefaction curve of dune plant species richness  $\hat{S}_{MaoTao}$  (95% CI).



**FIGURA 5.** Localització a la costa catalana d'algunes de les espècies de les platges i dunes amb una presència més escassa.

Location of some of the species on beaches and dunes with a lower presence on the Catalan coast.

sistemes dunars de la costa catalana. El càlcul d'  $\hat{S}_{MaoTao}$  es va fer per a un interval de confiança del 95 % per a veure si l'estimació global de les espècies s'aproximava al nombre total d'espècies registrades. Els valors de riquesa es van obtenir a través de la corba de rarefacció de base simple ( $\hat{S}_{MaoTao}$ ) i es van comparar amb els dos estimadors de riquesa total d'espècies: Chao2 (Chao, 1987) i Jackknife2 (Colwell & Coddington, 1994), que han demostrat ser força exactes en l'estimació de la riquesa d'espècies, sobretot en mostres petites.

L'anàlisi de la semblança florística entre els diferents sistemes dunars es va dur a terme mitjançant l'índex de semblança de Sorensen i es va fer una anàlisi de clústers mitjançant el mètode de la mitjana de grups de parelles no ponderada (UPGMA). Després, per tal de detectar la possible influència de la distància geogràfica en la composició florística a cada sistema dunar, es va aplicar la prova de Mantel en dues matrius. Una era la distància geogràfica mesurada al llarg de tota la costa (distància euclidiana) en un mapa a escala 1:200.000; l'altra era una matriu de semblança dels sistemes dunars analitzats. El càlcul va obtenir una correlació inversa significativa ( $R = -0,322$ ;  $p < 0,001$ ). Una interpretació d'aquest valor és que, com més gran és la distància entre sistemes dunars, menys semblant és la seva composició florística. Tant l'anàlisi del clúster com la prova de Mantel es van realitzar mitjançant el programari XLSTAT 2018.

## Resultats

En total es van identificar 224 tàxons corresponents a 56 famílies i 179 gèneres (vegeu Apèndix A). Les famílies amb més riquesa d'espècies van ser Graminae (38), Compositae (32) i Chenopodiaceae (16). Les espècies més esteses van resultar ser: *Thinopyrum junceum*, *Eryngium maritimum*, *Salsola kali*, *Cynodon dactylon*, *Medicago marina*, *Silene niceensis*, *Pancratium maritimum*, *Medicago littoralis*, *Lagurus ovatus*, *Lobularia maritima*, *Cakile maritima*, *Scabiosa atropurpurea*, *Sporobolus pungens*, *Calystegia soldanella* i *Echinophora spinosa*, totes elles estaven presents en més del 80 % dels sistemes mostrejats.

La Fig. 4 mostra la corba global de rarefacció basada en l'estadístic  $\hat{S}_{MaoTao}$ . La corba és pràcticament asimptòtica i els dos estimadors de riquesa total d'espècies, Chao2 i Jackknife2, van donar valors respectius de 226 i 229 espècies, xifres molt properes a les 224 espècies que es van registrar.

L'anàlisi dels 224 tàxons trobats posa de manifest el

fet que la flora de les comunitats dunars a Catalunya està format, en primer lloc, per un nucli d'espècies psammòfiles que tenen el seu hàbitat exclusiu en algun dels ecotops de platja i duna. Un altre grup d'espècies està format per plantes que, a més de colonitzar les dunes, són característiques d'altres hàbitats litorals veïns com les costes rocoses i les maresmes. Aquest grup conté espècies de plantes psammòfiles, halòfiles i nitro-halòfiles. En tercer lloc es van identificar un gran nombre de plantes acompanyants, principalment xeròfits mediterranis, que tenen el seu òptim en altres hàbitats diferents dels dunars. Finalment, també es va identificar un grup format per plantes exòtiques, algunes amb comportament de planta invasora, i altres de naturalitzades i que formen part habitual dels paisatges dunars (Pintó et al., 2014b; Panareda & Pintó, 2015).

A la llista de les 224 espècies es va aplicar el criteri proposat per Chase et al. (2000) de seleccionar aquelles que estaven presents en més del 10 % dels inventaris obtinguts però en menys del 90 %, ja que les espècies trobades en molt pocs inventaris és probable que siguin espècies accidentals i poc característiques dels hàbitats dunars, mentre que les que es troben en quasi la pràctica totalitat dels inventaris no poden representar la variació de la riquesa i la composició florística entre els diferents hàbitats. A la pràctica només es van excloure espècies que complien la primera condició (presentes en menys d'un 10% dels inventaris) ja que cap espècie va ser trobada en més del 90% dels inventaris. D'entre les espècies amb una presència inferior al 10% dels inventaris es va rescatar un petit grup de plantes psammòfiles constituït per tàxons actualment

<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Anthemis maritima</i>	<i>Arctotheca calendula</i>
<i>Artemisia gallica</i>	<i>Asphodelus fistulosus</i>	<i>Atriplex halimus</i>
<i>Atriplex prostrata</i>	<i>Bromus diandrus</i>	<i>Cakile maritima</i>
<i>Calystegia soldanella</i>	<i>Carpobrotus edulis</i>	<i>Cenchrus spinifex</i>
<i>Centaurea aspera</i>	<i>Chamaesyce peplis</i>	<i>Crithmum maritimum</i>
<i>Crucianella maritima</i>	<i>Cutandia maritima</i>	<i>Cynanchum acutum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Cyperus capitatus</i>	<i>Dittrichia viscosa</i>
<i>Echinophora spinosa</i>	<i>Echium arenarium</i>	<i>Erigeron canadensis</i>
<i>Erodium laciniatum</i>	<i>Eryngium maritimum</i>	<i>Euphorbia paralias</i>
<i>Euphorbia terracina</i>	<i>Glaucium flavum</i>	<i>Halimione portulacoides</i>
<i>Helichrysum stoechas</i>	<i>Inula crithmoides</i>	<i>Juncus acutus</i>
<i>Juncus maritimus</i>	<i>Juniperus phoenicea subsp. turbinata</i>	<i>Lagurus ovatus</i>
<i>Limoniastrum monopetalum</i>	<i>Lobularia maritima</i>	<i>Lotus cytissoides</i>
<i>Malcolmia littorea</i>	<i>Malcolmia ramosissima</i>	<i>Maresia nana</i>
<i>Matthiola sinuata</i>	<i>Medicago littoralis</i>	<i>Medicago marina</i>
<i>Oenothera biennis</i>	<i>Ononis ramosissima</i>	<i>Orobanche foetida</i>
<i>Otanthus maritimus</i>	<i>Pancratium maritimum</i>	<i>Panicum repens</i>
<i>Parapholis incurva</i>	<i>Paronychia argentea</i>	<i>Phleum arenarium</i>
<i>Phragmites australis</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Plantago coronopus</i>	<i>Plantago crassifolia</i>	<i>Plantago lagopus</i>
<i>Polygonum maritimum</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Pseudorlaya pumila</i>
<i>Reichardia picroides</i>	<i>Reseda hookeri</i>	<i>Rostraria litorea</i>
<i>Salsola kali ssp. ruthenica</i>	<i>Sarcocornia fruticosa</i>	<i>Scabiosa atropurpurea</i>
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	<i>Scolymus hispanicus</i>	<i>Sedum sediforme</i>
<i>Silene niceensis</i>	<i>Silene ramosissima</i>	<i>Sonchus bulbosus</i>
<i>Sonchus tenerrimus</i>	<i>Spartina versicolor</i>	<i>Sporobolus pungens</i>
<i>Stachys maritima</i>	<i>Suaeda maritima</i>	<i>Tamarix canariensis</i>
<i>Teucrium dunense</i>	<i>Thinopyrum junceum</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>
<i>Tribulus terrestris</i>	<i>Vulpia membranacea</i>	<i>Xanthium echinatum subsp. italicum</i>

**TAULA 2.** Espècies típiques dels hàbitats de platja i duna de la costa catalana.

Typical species from beach and dune habitats on Catalan shoreline.

molt rares a la costa catalana com és el cas d'*Anthemis maritima*, *Chamaesyce peplis*, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Limoniastrum monopetalum*, *Malcolmia littorea*, *Malcolmia ramosissima*, *Maresia nana*, *Orobancha foetida*, *Otanthus maritimus*, *Phleum arenarium* i *Stachys maritima*. També s'hi van afegir tres espècies trobades els darrers anys en aquests hàbitats a Catalunya com és el cas d'*Echium arenarium* (Gutiérrez et al., 2014), *Reseda hookeri* (Guardiola & Romera, 2018) i *Silene ramosissima* (Curcó, 2004). Un cop aplicats aquests criteris va quedar configurat un grup de 87 espècies típiques dels hàbitats de platja i duna (Taula 2).

L'anàlisi de la distribució geogràfica d'aquestes 87 espècies va produir un grup de 35 espècies restringides als hàbitats dunars (*dune-restricted species*) segons Pintó et al. (2014a). D'aquest total de 35 espècies (Taula 3), la majoria (23) estan àmpliament distribuïdes, es troben a tota la costa, excepte zones on el paisatge dunar ha desaparegut, com ara a la costa del Maresme i al front marítim de Barcelona. La resta d'espècies són menys esteses, algunes d'elles com per exemple *Anthemis maritima* només es troben als sistemes del nord de la Costa Brava, mentre que *Erodium laciniatum* només es localitza a sistemes del delta del Llobregat i de la Costa Daurada, i se n'han trobat darrerament també al delta de l'Ebre (Curcó, 2019) (Fig. 3). El nombre d'espècies restringides als hàbitats dunars trobades en cada sistema mostrat va oscil·lar entre les 5 a les dunes de Malgrat de Mar i 23 a la platja dels Muntanyans de Torredembarra. L'aplicació del

criteri indicat per Gaston (1994), de considerar rares les espècies amb una presència inferior al 25% del total de localitats, mostra que 13 espècies s'haurien de considerar rares o molt rares (Taula 3).

Pel que fa a la similitud florística entre sistemes, semblava disminuir a mesura que augmentava la distància entre els sistemes dunars que es comparaven. Així, hi ha espècies com *Stachys maritima* i *Rostraria litorea* que només s'han observat en sistemes dunars de la costa nord i centre, mentre que espècies com *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Erodium laciniatum*, *Limoniastrum monopetalum*, *Otanthus maritimus* i *Lotus cytisoides* només es troben als sistemes dunars meridionals. A més, moltes de les espècies citades s'han observat en un nombre reduït de llocs: així, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* només es manté en el sector nord de la platja Llarga de Tarragona i en dunes grimpadores a la punta de la Mora (Tarragona). Aquest és també el cas d'*Otanthus maritimus*, coneguda només en algunes dunes del hemidelta sud de l'Ebre, on sembla que es va reintroduir (Balada, 1993), i en poques localitats de la Costa Daurada, tot i que també s'ha trobat recentment en el delta del Llobregat (González et al., 2016). Un altre exemple d'espècie amb una àrea de distribució restringida al sud i molt escassa a la costa catalana és *Limoniastrum monopetalum*, només coneguda en alguns sistemes dunars del delta de l'Ebre i a la platja d'Altafulla (Costa Daurada), i que ha estat observada també al delta del Llobregat, on es creu subespontània (González et al., 2016).

<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Anthemis maritima</i> *	<i>Cakile maritima</i>
<i>Calystegia soldanella</i>	<i>Chamaesyce peplis</i> *	<i>Crucianella maritima</i>
<i>Cutandia maritima</i>	<i>Cyperus capitatus</i>	<i>Echinophora spinosa</i>
<i>Echium arenarium</i> **	<i>Erodium laciniatum</i> *	<i>Eryngium maritimum</i>
<i>Euphorbia paralias</i>	<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>turbinata</i> *	<i>Limoniastrum monopetalum</i> *
<i>Lotus cytisoides</i>	<i>Malcolmia littorea</i> *	<i>Maresia nana</i> *
<i>Matthiola sinuata</i>	<i>Medicago marina</i>	<i>Ononis ramosissima</i>
<i>Otanthus maritimus</i> *	<i>Pancratium maritimum</i>	<i>Phleum arenarium</i> *
<i>Polygonum maritimum</i>	<i>Pseudorhiza pumila</i>	<i>Reseda hookeri</i> **
<i>Rostraria litorea</i>	<i>Silene niceensis</i>	<i>Silene ramosissima</i> **
<i>Sporobolus pungens</i>	<i>Stachys maritima</i> *	<i>Teucrium dunense</i>
<i>Thinopyrum junceum</i>	<i>Vulpia fasciculata</i>	

**TAULA 3.** Espècies restringides als hàbitats de platja i duna de la costa catalana. Amb un asterisc aquelles espècies considerades rares (presència inferior al 10 % de les platges mostrejades). Amb dos asteriscs les espècies conegudes d'una sola localitat.

Species restricted to beach and dune habitats on the Catalan coast. With an asterisk those species considered rare (presence of less than 10% of the sampled beaches). With two asterisks the known species of a single locality.

## Discussió

Tot i els estudis existents sobre les comunitats dunars de trams específics del litoral català (Perdigó & Papió, 1985; Gesti, 2006; Curcó, 2007; González et al. 2016), encara no hi ha una visió completa de la biodiversitat existent en els hàbitats dunars, ni cap estudi ha determinat quines espècies són exclusives d'aquests hàbitats.

La xifra de 224 tàxons que s'han observat en aquest treball és superior a les trobades en estudis realitzats en altres països mediterranis, com ara les 182 espècies identificades per Spanou (2006) a la costa occidental de Grècia; 149 a Molise (Itàlia) per Izzi et al. (2007) i 139 a les dunes de la costa tirrena del centre d'Itàlia per Angiolini et al. (2018). També està per sobre de les 206 espècies trobades per Malavasi et al. (2016) també a la costa tirrena del centre d'Itàlia. Aquestes variacions estan produïdes sobretot per les diferències en els hàbitats mostrejats així com per l'aplicació de criteris diferents en la selecció dels tàxons inclosos. En el nostre cas, l'aplicació del criteri de tenir en compte només les espècies presents en més d'un 10% dels inventaris, i afegir-hi les espècies psammòfiles molt rares, dona una xifra de 87 tàxons que es poden considerar com el nucli d'espècies típiques de les dunes. Si es compara aquesta xifra amb les obtingudes en altres treballs que també van aplicar algun tipus de filtre per a seleccionar les espècies representatives d'aquests hàbitats, les diferències no són tan grans. Ciccarelli & Baccaro (2016), per exemple, indiquen només 63 plantes vasculars en un mostreig a dos parcs regionals de la Toscana (Itàlia). Una comparació de la riquesa d'espècies amb sistemes dunars en altres regions biogeogràfiques ha produït resultats similars, per exemple Torca et al. (2019) van trobar 110 tàxons a les dunes de la costa atlàntica del nord d'Espanya i del sud de França; Iwasato & Nagamatsu (2018) indiquen 132 espècies a les dunes de l'illa Honshu (el Japó); i Parra-Tabla et al. (2018) citen 75 tàxons a les dunes de la costa nord de Yucatán (Mèxic).

Tot i que moltes de les espècies que colonitzen les dunes també es troben en altres hàbitats, hi ha un petit grup de plantes que tenen a les dunes el seu hàbitat exclusiu. A principis del segle XX, l'escola de fitosociologia de Zuric-Montpeller va establir el terme espècie característica per referir-se a les espècies de diagnòstic de les associacions vegetals. Molts autors s'han referit darreterament a les espècies dunars tot utilitzant una àmplia gamma de termes, en alguns casos amb el mateix sentit que les espècies característiques de la fitosociologia,

com ara: *typical dune species* (Grunnewald & Schubert, 2007; Malavasi et al., 2016); *exclusive plant taxa* (Ruocco et al., 2014); *dune-restricted plants* (Pintó et al. 2014a); *unique species with specific adaptations to the environmental conditions* (Muñoz-Valles & Cambrollé, 2015); *focal dune plants* (Angiolini et al., 2018), *diagnostic species* (Prisco et al., 2016; Marcenò et al., 2018); i *specialist indicator species* (Torca et al., 2019). En aquest estudi s'han establert 35 espècies, l'hàbitat exclusiu de les quals a la costa catalana són les dunes, encara que en altres territoris algunes d'elles, com per exemple *Reseda hookeri*, colonitzen altres hàbitats diferents dels dunars (vegeu Taula 3).

La majoria d'aquestes 35 espècies colonitzen preferentment les dunes embrionàries i les dunes mòbils o crestes dunars (codis d'hàbitat de la UE, 2110 i 2120). En aquests hàbitats, les espècies més freqüents són *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Medicago marina*, *Euphorbia paralias*, *Calystegia soldanella*, *Pancratium maritimum*, *Silene nicaeensis* i *Thinopyrum junceum*. El borro ( *Ammophila arenaria* ), tot i haver-se trobat en un bon nombre de localitats no és molt abundant en cap dels sistemes dunars mostrejats. Gairebé sempre presenta un nombre baix d'individus i les funcions de retenir la sorra i contribuir al desenvolupament en alçada de la duna, que efectua en altres costes, és portat a terme per les espècies indicades més amunt.

Les espècies que, com per exemple *Crucianella maritima*, *Ononis ramosissima*, *Teucrium dunense*, *Thymelaea hirsuta* i *Vulpia fasciculata*, colonitzen preferentment les dunes semifixades, un entorn que ha estat enormement afectat per la urbanització de la costa, mostren nombrosos *gaps* en la seva distribució al llarg del litoral. Per altra banda *Stachys maritima* està catalogada com a "en perill d'extinció" en el catàleg de flora amenaçada de Catalunya i *Limoniastrum monopetalum* i *Maresia nana* hi consten com a "vulnerables". D'altres espècies com *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Orobancha foetida*, *Otanthus maritimus*, *Phleum arenarium*, *Reseda hookeri* i *Silene ramosissima* estan incloses com a amenaçades en el llibre vermell de les espècies endèmiques i amenaçades de Catalunya (Sáez et al., 2010).

Algunes espècies invasores que es troben a les dunes, com *Carpobrotus edulis* i *Xanthium orientale*, poden arribar a ser molt abundants en alguns sistemes dunars i desplaçar les espècies autòctones a causa de la seva cobertura del sòl molt densa. A més, la presència de *Cynodon dactylon* en la majoria de sistemes dunars,



quan és una espècie característica dels ambients ruderals, sovint sotmesos al trepig de les persones, és un indicador de l'alteració dels hàbitats dunars a causa de la gran freqüentació que suporten les platges i dunes de la costa catalana.

## Conclusions

Les dunes costaneres de les costes turístiques altament urbanitzades presenten hàbitats fràgils que, tanmateix, proporcionen serveis ecosistèmics de gran valor socioambiental. La seva conservació i l'avaluació de la seva biodiversitat és una prioritat donat l'alt grau d'urbanització i freqüentació de la costa.

Els resultats d'aquest estudi mostren que, malgrat el mal estat de molts sistemes dunars a la costa catalana, la seva biodiversitat és encara elevada. Els impactes que pateixen els sistemes dunars en zones altament desenvolupades amenacen la conservació de les espècies dunars, fet particularment greu en el cas de les espècies restringides a les dunes que tenen un rang de distribució actualment molt reduït, sobretot les espècies de les comunitats que colonitzen la rereduna o dunes semifixades, que són els hàbitats més afectats pel desenvolupament urbanístic a la costa. Les espècies restringides als hàbitats dunars identificades en aquest estudi podrien ser útils com a espècies indicadores per a monitoritzar la qualitat i la integritat dels ecosistemes dunars.

## Bibliografia

- Angiolini C., Bonari G. & Landi M. 2018.** Focal plant species and soil factors in Mediterranean coastal dunes: An undisclosed liaison? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 211: 248-258
- Balada, R. 1993.** Addicions al catàleg florístic del delta de l'Ebre. In: Notes florístiques i faunístiques. Butlletí del Parc Natural del delta de l'Ebre, 8. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Barcelona.
- Bolòs, O. de & Vigo, J. 1984-2001.** Flora dels Països Catalans. 4 Vols. Ed. Barcino. Barcelona.
- Castroviejo, S. (coord.) 1986-2021.** Flora Ibérica, Vols I-XX. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Chase, M. K.; Kristan III, W. B.; Lynam, A. J.; Price, M. V. & Rotenberry, J. T. 2000.** Single species as indicators of species richness and composition in California sage scrub birds and small mammals. *Conservation Biology*, 14 (2): 474-487.
- Chao, A. 1987.** Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43 (4), 783-791
- Ciccarelli, D. & Baccaro, G. 2016.** Quantifying plant species diversity in coastal dunes: a piece of help from spatially constrained rarefaction. *Folia Geobotanica*, 51: 129-141.
- Colwell, R. K. 2013.** Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9, Persistent URL [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 345:101-118.
- Comissió Europea. 1992.** Directiva 92/43 sobre la conservació dels hàbitats naturals i la flora i fauna salvatges. Comissió Europea, DG Medi Ambient. Brussel·les.
- Comissió Europea. 2007.** Interpretation manual of European Union habitats. European Commission, DG Environment. Brussel·les.
- Comissió Europea. 2008.** Article 17 Technical Report 2001-2006. European Topic Centre on Biological Diversity, European Environment Agency, Brussels <http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17>.
- Cori, B. 1999.** Spatial dynamics of Mediterranean coastal regions. *Journal of Coastal Conservation*, 5 (2), 105-112.
- Curçó, A. 2004.** Notes florístiques del cap de Salou i de la Séquia Major (Tarragonès). Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural, 72: 89-93.
- Curçó, A. 2007.** Flora vascular del delta de l'Ebre. Col·lecció tècnica, 1. Generalitat de Catalunya, Depart. de Medi Ambient i Habitatge, Parc Natural del delta de l'Ebre. Deltebre.
- Curçó, A. 2019.** Notes florístiques sobre el delta de l'Ebre. Soldó, 49. Parc Natural del delta de l'Ebre. Deltebre.
- Directiva 92/43/CEE** de 21 maig 1992 sobre la conservació dels hàbitats naturals i la flora i fauna salvatges. Comissió Europea, DG Medi Ambient. Brussel·les.
- Doing, H. 1985.** Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world. *Vegetatio*, 61(1-3), 65-75.
- Fenu, G., Carboni, M., Acosta, A. T. R. & Bacchetta, G. 2013.** Environmental Factors Influencing Coastal Vegetation Pattern: New Insights from the Mediterranean Basin. *Folia Geobotanica*, 48: 493-508.
- Feola, S., Carranza, M. L., Schaminée, J. H. J. & Acosta, A. T. R. 2011.** EU habitats of interest: an insight into Atlantic and Mediterranean beach and foredunes. *Biodiversity Conservation*, 20, 1457-1468.
- Font, X. 2021.** Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. Disponible a: <https://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html> (consultada 05/03/2021).
- Garcia-Lozano, C. & Pintó, J. 2018.** Current status and future restoration of coastal dune systems on the Catalan shoreline (Spain, NW Mediterranean Sea). *Journal of Coastal Conservation*, 22: 519-532, <https://doi.org/10.1007/s11852-017-0518-4>
- Garcia-Lozano, C., Pintó, J. & Daunis-i-Estadella, P. 2018.** Changes in coastal dune systems on the Catalan shoreline (Spain, NW Mediterranean Sea). Comparing dune landscapes between 1890 and 1960 with their current status. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 208: 235-247.
- Garcia-Lozano, C. 2019.** Els sistemes dunars de la costa catalana. Evolució històrica, estat actual i potencial de restauració. Tesi doctoral. Universitat de Girona.
- Gaston, K. J. 1994.** Rarity. Chapman & Hall. London.
- Gesti, J. 2006.** El poblament vegetal dels aiguamolls de l'Empordà. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- González, V.; Hoyo, R. Del, Seguí, J. M. & Valverde, A. 2016.** Flora vascular del delta del Llobregat. Col.: Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, 18. Institució Catalana d'Història Natural. Barcelona.
- Grunnewald, R. & Schubert, H. 2007.** The definition of a new plant diversity index "H' dune" for assessing human damage on coastal

- dunes—Derived from the Shannon index of entropy H'. *Ecological Indicators*, 7: 1-21
- Guardiola, M. & Romera, X. 2018.** *Reaparició de Reseda hookeri* (Resedaceae) a les platges del Maresme, una espècie considerada extingida a Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82: 69-71.
- Gutierrez, C., Aixart, M. & Bertrán, D. 2014.** Sobre la presència d'*Echium arenarium* (Boraginaceae) a Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 78: 145-146.
- Institut d'Estadística de Catalunya. 2016.** Demografia (disponible a [www.idescat.cat](http://www.idescat.cat)).
- Institut d'Estadística de Catalunya. 2019.** Climatologia (disponible a [www.idescat.cat](http://www.idescat.cat)).
- Isermann, M. 2011.** Patterns in species diversity during succession of coastal dunes. *Journal of Coastal Research*, 27(4): 661-67.
- Iwasato, M. & Nagamatsu, D. 2018.** Plant species diversity and habitat conditions in a protected large coastal dune area of western Japan. *Landscape and Ecological Engineering*, 14: 99-113.
- Izzi, C.F., Acosta, A., Carranza, M.L., Ciaschetti, G., Conti, F., Di Martino, L., D'Orazio, G., Frattaroli, A., Pirone, G. & Stanisci, A. 2007.** The census of the vascular flora of coastal dune environments of central Italy. *Fitosociologia*, 44: 129-137.
- Jiménez, J. A., Valdemoro, H. I., Bosom, E., Sánchez-Arcilla, A. & Nicholls, R. J. 2017.** Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast. *Regional Environmental Change*, 17: 593-603.
- La Posta, A., Duprè, E. & Bianchi, E. 2008.** Attuazione della Direttiva Habitat e stato di conservazione di habitat e specie in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Lane, C., Wright, S. J., Roncal, J., & Maschinski, J. 2008.** Characterizing Environmental Gradients and Their Influence on Vegetation Zonation in a Subtropical Coastal Sand Dune System. *Journal of Coastal Research*, 4, 213-224.
- Malavasi, M., Santoro, R., Cutini, M., Acosta, A. T. R. & Carranza, M. L. 2016.** The impact of human pressure on landscape patterns and plant species richness in Mediterranean coastal dunes. *Plant Biosystems*, 150, 1: 73-82.
- Maun, M. A. 1998.** Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. *Canadian Journal of Botany*, 76(5), 713-738. <https://doi.org/10.1139/b98-058>
- Maun, M. A. 2004.** Burial of Plants as a Selective Force in Sand Dunes. En M. L. Martínez & N. P. Psuty (Ed.), *Coastal Dunes, Ecology and Conservation*: 119-135). Springer. New York.
- Marcenò, C., Guarino, R., Loidi, J., Herrera, M., Isermann, M., Knollová, I., Tichý, L., Tzonev, R. T., Acosta, A. T. R., FitzPatrick, U., Iakushenko, D., Janssen, J. A. M., Jiménez-Alfaro, B., Kaçki, Z., Keizer-Sedláková, I., Kolomiychuk, V., Rodwell, J.S., Schaminée, J.H.J., Šilc, U. & Chytrý, M. 2018.** Classification of European and Mediterranean coastal dune vegetation. *Applied Vegetation Science*, 1-27.
- McLachlan, A. & Brown, A. C. 2006.** *The Ecology of Sandy Shores*. Elsevier.
- Muñoz-Valles, S3. & Cambrollé, J. 2015.** The threat of native-invasive plant species to biodiversity conservation in coastal dunes. *Ecological Engineering*, 79: 32-34
- Panareda, J. M. & Pintó, J. 2015.** Dinámica de las plantas exóticas en los espacios dunares del Delta del Llobregat (Barcelona). A: de la Riva, J.; Ibarra, P.; Montorio, R i Rodríguez M. (eds.). Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación, 1793-1802. Universidad de Zaragoza-AGE. Saragossa.
- Parra-Tabla V., Albor-Pinto C., Tun-Garrido J., Angulo-Pérez D., Barajas C., Silveira R., Ortiz-Díaz J.J. & Arceo-Gómez G. 2018.** Spatial patterns of species diversity in sand dune plant communities in Yucatan, Mexico: importance of invasive species for species dominance patterns. *Plant Ecology & Diversity*, 11 (2): 157-172
- Perdigó, M. T. & Papió, Ch. 1985.** La vegetació litoral de Torredembarra (sud de Catalunya). *Collectanea Botanica*, 16(1): 215-226.
- Pino, J., Seguí, J. M. & Alvarez, N. 2006.** Invasibility of four plant communities in the Llobregat delta (Catalonia, NE of Spain) in relation to their historical stability. *Hydrobiologia*, 570: 257-263.
- Pintó, J., Martí, C. & Fraguell, R.M. 2014a.** Assessing current conditions of coastal dune systems of Mediterranean developed shores. *Journal of Coastal Research* 30, 4: 832-842.
- Pintó, J., Panareda, J. M., & Martí, C. 2014b.** El paisaje vegetal de las dunas del delta del Llobregat. En R. Cámara Artigas, B. Rodríguez Pérez & J. L. Muriel Gómez (Ed.), *Biogeografía de Sistemas Litorales. Dinámica y Conservación*, 27-33. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Pintó, J. & Garcia-Lozano, C. 2016.** Transformació històrica recent i situació actual del paisatge dunar a Catalunya. *Recerques i Territori*, 8: 81-99. Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis. Torroella de Montgrí.
- Prisco, I., Stanisci, A. & Acosta, A. T. R. 2016.** Mediterranean dunes on the go: Evidence from a short term study on coastal herbaceous vegetation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 182: 40-46.
- Ruocco, M., Bertoni, D., Sarti, G. & 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.
- Sardá, R., Mora, J. & Avila, C. 2005.** Tourism development in the Costa Brava (Girona, Spain) – how integrated coastal zone management may rejuvenate its lifecycle. In: Vermaat J, Salomons W, Bouwer L, Turner K (eds) *Managing European Coasts*, Environmental Science. Springer. Berlín.
- Sáez, L., Aymerich, P. & Blanché, C. 2010.** *Llibre vermell de les plantes vasculares endèmiques i amenaçades de Catalunya*. Argania Ed. Barcelona.
- Spanou, S., Verroios, G., Dimitrellos, G., Tiniakou, A. & Georgiadis, T. 2006.** Notes on flora and vegetation of the sand dunes of western Greece. *Wildenovia*, 36: 235-246 doi:10.3372/wi.36.36119
- Sýkora, K. V., van den Bogert, J. C. J. M. & Berendse, F. 2004.** Changes in soil and vegetation during dune slack succession. *Journal of Vegetation Science*, 15(2): 209-218.
- Torca, M., Campos J. A. & Herrera M. 2019.** Changes in plant diversity patterns along dune zonation in south Atlantic European coasts. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 218: 39-47.
- Van Der Meulen, F. & Salman, A. H. P. M. 1996.** Management of Mediterranean coastal dunes. *Ocean and Coastal Management*, 30(2-3): 177-195.
- Vigo, J., Carreras, J. & Ferré, A. (Ed.). 2008.** *Manual dels hàbitats de Catalunya*. Volum II. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona.
- Wilson, J. B. & Sykes, M. T. 1999.** Is zonation on coastal sand dunes determined primarily by sand burial or by salt spray? A test in New Zealand dunes. *Ecology Letters*, 2(4): 233-236.

**Agraïments:** El present treball s'emmarca en el projecte de referència RTI2018-095677-B-I00 i de títol Gestió integrada de la zona costera 2.0: Herramientas para implementar el enfoque ecosistémico en la gestión de playas, finançat pel Ministerio de Ciencia e Innovación així com pels fons FEDER de la Unió Europea.

**Apèndix A. Llista de les espècies observades**

- Achnatherum miliaceum* (L.) P.Beauv.  
*Aegilops geniculata* Roth  
*Agave americana* L.  
*Allium* L. sp.  
*Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron  
*Amaranthus retroflexus* L.  
*Ambrosia psilostachya* var. *coronopifolia* (Torr. & A. Gray) Farw. ex Fernald  
*Ammophila arenaria* (L.) Link subsp.  
*australis* (Mabille) Lainz  
*Anacyclus valentinus* L.  
*Anthemis maritima* L.  
*Anthyllis cytisoides* L.  
*Arctotheca calendula* (L.) Levyns  
*Artemisia campestris* L.  
*Artemisia gallica* Willd.  
*Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J. Scott  
*Arthrocnemum macrostachyum* (Moric.) Moris  
*Arundo donax* L.  
*Asparagus acutifolius* L.  
*Asparagus horridus* L.  
*Asphodelus fistulosus* L.  
*Atriplex halimus* L.  
*Atriplex prostrata* Boucher ex DC.  
*Avena barbata* Pott ex Link  
*Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott  
*Beta vulgaris* L.  
*Blackstonia perfoliata* (L.) Huds.  
*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla  
*Borago officinalis* L.  
*Brachypodium distachyon* (L.) Beauv.  
*Bromus diandrus* Roth  
*Cakile maritima*. subsp. *maritima* Scop  
*Calystegia soldanella* (L.) R. Br.  
*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.  
*Carex extensa* Gooden. in Trans.  
*Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br. in Philips  
*Catapodium marinum* (L.) C.E. Hubb  
*Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubb. ex Dony s.l.  
*Cenchrus longisetus* M.C. Johnst.  
*Cenchrus spinifer* Cav.  
*Centaurea aspera* subsp. *aspera* L.  
*Centaureum pulchellum* (Swartz) Druce  
*Chamaesyce maculata* (L.) Small  
*Chamaesyce pepelis* (L.) Prokh.  
*Chenopodium album* L.  
*Chenopodium ambrosioides* L.  
*Cichorium intybus* L.  
*Cistus albidus* L.  
*Cistus monspeliensis* L.  
*Cistus salviifolius* L.  
*Clematis flammula* L.  
*Convolvulus althaeoides* L.  
*Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker  
*Coronopus didymus* (L.) Sm.  
*Cortaderia selloana* (Schultes et Schultes fil.) Asch. et Graebn.  
*Corynephorus divaricatus* (Pourret) Breistr.  
*Crithmum maritimum* L.  
*Crucianella maritima* L.  
*Cuscuta campestris* Yuncker  
*Cuscuta epithymum* (L.) L.  
*Cutandia maritima* (L.) Richter  
*Cynanchum acutum* L.  
*Cynodon dactylon* (L.) Pers  
*Cyperus capitatus* Vand.  
*Cyperus rotundus* L.  
*Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman  
*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.  
*Diplotaxis erucoides* (L.) DC.  
*Dittrichia viscosa* (L.) Greuter subsp. *viscosa*  
*Dorycnium pentaphyllum* Scop.  
*Echinophora spinosa* L.  
*Echium vulgare* L.  
*Elaeagnus angustifolia* L.  
*Emex spinosa* (L.) Campd.  
*Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*  
*Equisetum ramosissimum* Desf.  
*Eragrostis barrelieri* Daveau  
*Erigeron bonariensis* L.  
*Erigeron canadensis* L.  
*Erigeron sumatrensis* Retz.  
*Erodium laciniatum* (Cav.) Willd.  
*Erucastrum nasturtiifolium* (Poiret) O.E. Schulz  
*Eryngium maritimum* L.  
*Euphorbia paralias* L.  
*Euphorbia segetalis* L. subsp. *pineae* (L.) Hayek  
*Euphorbia terracina* L.  
*Foeniculum vulgare* Mill.  
*Fumana ericoides* (Cav.) Gand. in Magnier  
*Fumaria officinalis* L.  
*Frankenia pulverulenta* L.  
*Gazania rigens* (L.) Gaertn.  
*Geranium rotundifolium* L.  
*Glaucium flavum* Crantz  
*Gomphocarpus fruticosus* (L.) W.T. Aiton  
*Halimione portulacoides* (L.) Aellen in Verh

- Halimium halimifolium* (L.) Willk. in Willk. & Lange  
*Hedera helix* L.  
*Hedypnois rhagadioloides* (L.) F. W. Schmidt  
*Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum* (L.) Ces. in C. Catt.  
*Helichrysum stoechas* (L.) Moench  
*Heliotropium curassavicum* L.  
*Herniaria glabra* L.  
*Hordeum marinum* subsp. *marinum* Huds.  
*Hordeum murinum* L.  
*Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf  
*Hypochoeris radicata* L.  
*Inula crithmoides* L.  
*Juncus acutus* subsp. *acutus* L.  
*Juncus maritimus* Lam.  
*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman  
*Lagurus ovatus* L.  
*Lamarckia aurea* (L.) Moench  
*Lathyrus* L. sp.  
*Lavandula stoechas* L.  
*Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss. in DC.  
*Limonium echioides* (L.) Mill.  
*Linum strictum* L.  
*Lobularia maritima* (L.) Desv.  
*Lolium rigidum* Gaudin  
*Lonicera japonica* Thunb. in Murray  
*Lotus cytisoides* L.  
*Lycopus europaeus* L.  
*Malcolmia littorea* (L.) R. Br. in Ait.  
*Malva parviflora* L.  
*Maresia nana* (DC.) Batt. in Batt. et Trab.  
*Matthiola sinuata* (L.) R. Br. in W.T. Aiton  
*Medicago littoralis* Rohde ex Loisel.  
*Medicago marina* L.  
*Mercurialis annua* L.  
*Myoporum laetum* G. Forster  
*Myoporum tenuifolium* G. Forster  
*Nerium oleander* L.  
*Nicotiana glauca* R.C. Graham  
*Odontites luteus* (L.) Clairv.  
*Oenothera biennis* L.  
*Oenothera gaura* W.L. Wagner & Hoch  
*Olea europaea* L.  
*Ononis ramosissima* Desf.  
*Opuntia maxima* Miller  
*Orobanche cernua* L. in Loefl.  
*Orobanche foetida* Poiret  
*Otanthus maritimus* (L.) Hoffm. & Link  
*Pancreatium maritimum* L.  
*Panicum repens* L.  
*Papaver rhoeas* L.  
*Parapholis filiformis* (Roth) C.E. Hubbard  
*Parapholis incurva* (L.) C.E. Hubbard  
*Parietaria judaica* L.  
*Paronychia argentea* Lam.  
*Petrorhagia prolifera* (L.) P. W. Ball & Heyw.  
*Phagnalon rupestre* (L.) DC.  
*Phagnalon saxatile* (L.) Cass.  
*Phalaris arundinacea* L.  
*Phleum arenarium* L.  
*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.  
*Pinus halepensis* Miller  
*Pinus pinea* L.  
*Pistacia lentiscus* L.  
*Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T. Aiton  
*Plantago albicans* L.  
*Plantago coronopus* L.  
*Plantago crassifolia* Forsk.  
*Plantago lagopus* L.  
*Plantago lanceolata* L.  
*Plantago sempervirens* Crantz  
*Plantago subulata* L.  
*Polycarpon tetraphyllum* (L.) L.  
*Polygonum maritimum* L.  
*Populus deltoides* W. Batram ex Marshall  
*Portulaca oleracea* L.  
*Pseudorlaya pumila* (L.) Grande  
*Psoralea bituminosa* L.  
*Raphanus raphanistrum* L.  
*Reichardia picroides* (L.) Roth.  
*Rhamnus alaternus* L.  
*Rosmarinus officinalis* L.  
*Rostraria cristata* (L.) Tzvelev  
*Rostraria litorea* (All.) Holub  
*Rubus ulmifolius* Schott  
*Rumex bucephalophorus* L.  
*Rumex crispus* L.  
*Rumex roseus* L.  
*Saccharum ravennae* (L.) L.  
*Salicornia patula* Duval-Jouve  
*Salsola kali* L.  
*Salsola soda* L.  
*Scabiosa atropurpurea* L.  
*Schoenus nigricans* L.  
*Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják  
*Scolymus hispanicus* L.  
*Scrophularia canina* subsp. *canina* L.  
*Sedum sediforme* (Jacq.) Pau

- Senecio inaequidens* DC.  
*Senecio vulgaris* L.  
*Setaria verticillata* (L.) Beauv.  
*Silene sclerocarpa* Léon Dufour  
*Silene gallica* L.  
*Silene niceensis* All.  
*Silybum marianum* (L.) Gaertn.  
*Smilax aspera* L.  
*Solanum nigrum* L.  
*Sonchus bulbosus* (L.) N. Kilian & Greuter  
*Sonchus tenerrimus* L.  
*Spartina versicolor* Fabre  
*Spartium junceum* L.  
*Spergularia media* (L.) C. Presl.  
*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.  
*Sporobolus pungens* (Schreb.) Kunth  
*Stachys maritima* Gouan  
*Suaeda maritima* (L.) Dumort.  
*Suaeda vera* Forsk ex J.F. Gmel.  
*Symphotrichum subulatum* var.  
*squamatum* (Spreng.) S.D.Sundb.  
*Taraxacum* sp. Wiggers  
*Tamarix africana* Poir.  
*Tamarix boveana* Bunge  
*Tamarix canariensis* Willd.  
*Tetraena alba* (L. fil) Beier & Thulin  
*Teucrium dunense* Sennen  
*Thinopyrum junceum* (L.) Á.Löve  
*Thymelaea hirsuta* (L.) Endl.  
*Tribulus terrestris* L.  
*Trifolium campestre* Schreb. in Sturm  
*Urospermum dalechampii* (L.) Scop. ex F.W. Schmidt  
*Verbascum sinuatum* L.  
*Vulpia fasciculata* Sampaio  
*Xanthium orientale* L.