



Estaquis de mar

Cèsar Blanché¹ · Carles Barriocanal² · M. Carmen Martinell¹ · Sergi Massó¹ · Jordi López-Pujol³

¹BioC-GReB, Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Av. Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona. cesarblanche@ub.edu

²Grup de Recerca en Medi Ambient i Tecnologies de la Informació Geogràfica, Institut de Medi Ambient, Universitat de Girona, Plaça Ferrater Mora 1, 17001 Girona.

³BioC-GReB, Institut Botànic de Barcelona (CSIC-ICUB), Passeig del Migdia s/n, 08038 Barcelona.

Publicat on-line: 14 de febrer de 2011

STACHYS MARITIMA GOUAN, FL. MONSP.: 91 (1764) - Tàxon estudiat per l'equip del BioC des de l'any 2001, dins de diversos projectes de recerca entre els quals destaca *Conservación de la biodiversidad en zonas sometidas al impacto del sector turístico y fragmentación de poblaciones. Bases para la gestión de especies amenazadas*, finançat pel Plan Nacional de I+D del Ministeri d'Educació i Ciència (REN 2000-0829 GLO). Darrerament s'ha publicat una revisió dels treballs duts a terme en aquests anys (*Collectanea Botanica*, 29: 59-78, 2010), que és la base per a la fitxa que segueix. Vegeu també el reportatge de TV3 sobre l'espècie del programa "El Medi Ambient" ([veure vídeo](#)).



Figura 1. Aspecte general d'un individu reproductiu d'*Stachys maritima* (Fotografia: J. López-Pujol)

DESCRIPCIÓ

Planta herbàcia, perenne, tomentosa, amb un complex sistema radical i estolonífer, del qual emergeixen diverses rosetes foliars (Figs. 2a i 10). Tiges de fins a 10-30 (45) cm, erectes o ascendents. Fulles de 10-70 (80) × 6-20 mm, d'oblongues a ovades, d'àpex obtús i cuneades o oblongues a la base, peciolades, crenades, tomentoses i glanduloses, més densament al revers.

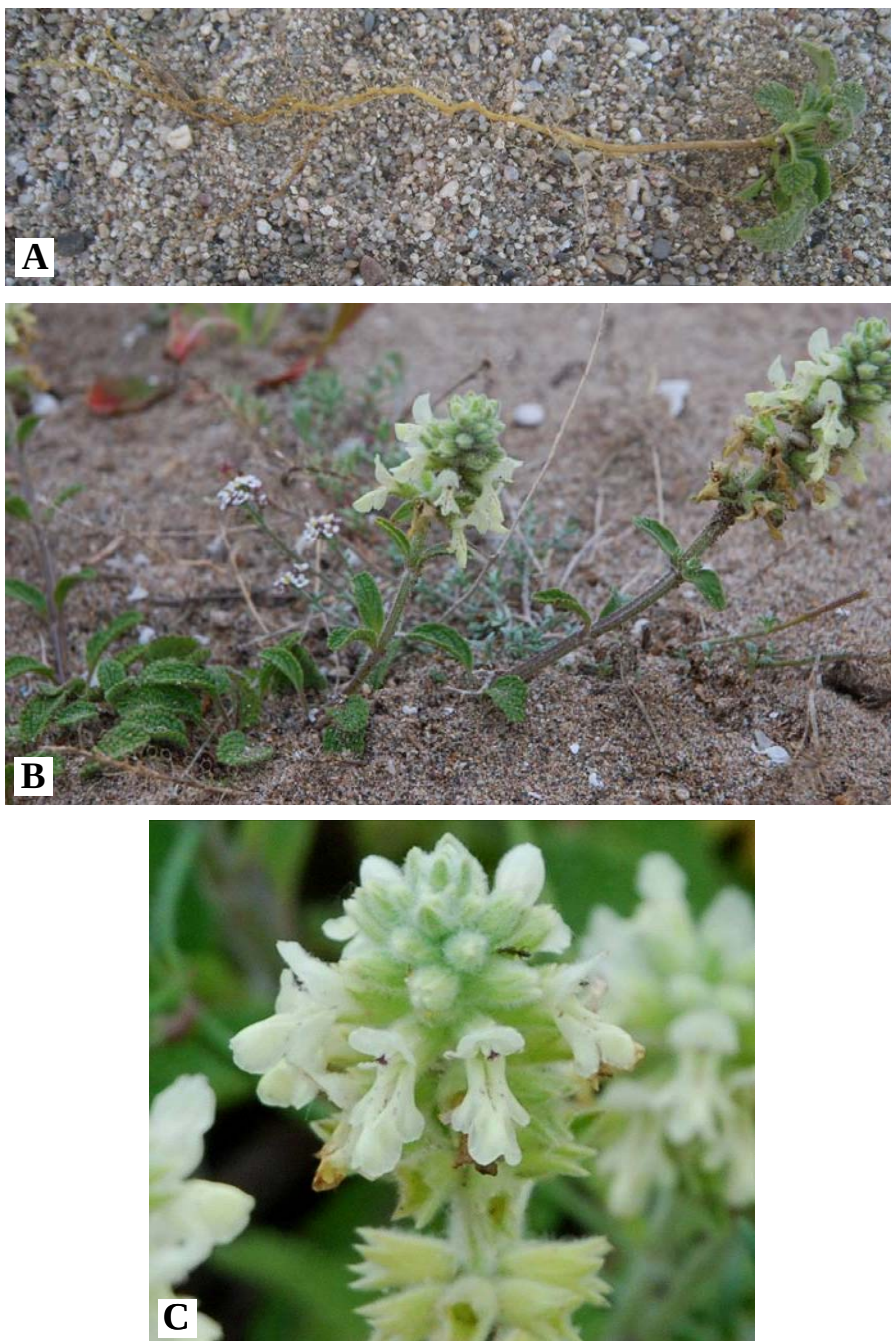


Figura 2. (A) Aspecte del sistema radical d'un individu jove (Fotografia: S. Massó); (B) del creixement rizomatós a partir d'una roseta, a l'esquerra (Fotografia: C. Blanché) i (C) inflorescència amb flors i fruits incipients (Fotografia: M. C. Martinell)

Flors hermafrodites, zigomorfes, disposades en verticil·lastres amb (3) 4-6 flors. Bràctees enteres, tomentoses. Calze de 5-10 mm, tomentós, amb 5 dents. Corol·la bilabiada de (10)12-14 mm, d'un groc pàl·lid a groc llimona clar, tomentosa; llavi superior sencer, de 4-5 mm, l'inferior, de 5-6 mm, amb tres lòbuls. (1) 2-4 núcules d'un gris fosc, ovoides i de ca. 2 mm.

NOMBRE CROMOSÒMIC

2n = 34 (Aydin, 1978; Koeva-Todorovska, 1988)

DISTRIBUCIÓ I ECOLOGIA

Stachys maritima Gouan és un hemicriptòfit propi de dunes litorals (i, més rarament, interiors), àmpliament distribuït per la conca Mediterrània, des del litoral ibèric fins a la zona del mar Negre, trobant-se a faltar a les Balears, Sardenya i Sicília però no a Còrsega; al sud, coneguda de Turquia, Tunísia i Argèlia (però no del Marroc) (Greuter *et al.*, 1986) (Fig. 3). A la península ibèrica, només a Catalunya i, en l'actualitat, roman al Rosselló, a l'Empordà i al Baix Llobregat (antigament molt més extensa, al litoral central i al de Tarragona; la citació de l'Albufera de València correspon a *Stachys ocymastrum*).

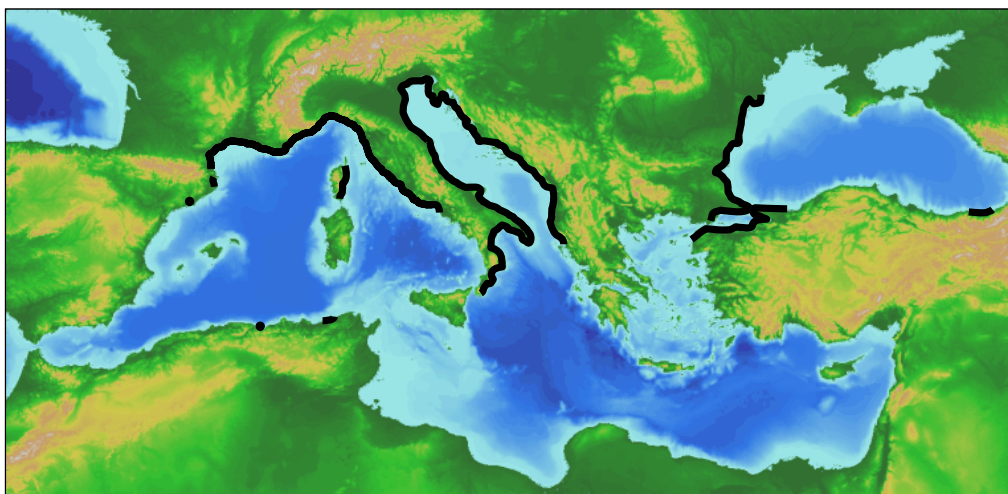


Figura 3. Àrea de distribució de l'estaquís de mar (*Stachys maritima*)

BIOLOGIA

La seva biologia reproductiva indica que és una espècie al·lògama parcialment autocompatible. Floreix majoritàriament entre maig i juliol (tot i que s'han observat episodis de floració des del març i fins al novembre) i la fructificació es produeix entre juny i agost (Molero *et al.*, 2007).

ESTAT DE CONSERVACIÓ

No es disposa d'una avaluació de l'estat de conservació de l'espècie a escala mundial, però sí per a l'estat espanyol (CR) i per a Catalunya (EN) (Taula 1).

Àmbit	Categoria i criteris	Font
Mundial	NE (no avaluada)	
Espanya	CR: B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2(i,ii,iii,iv,v); C1+2a(ii)	Molero <i>et al.</i> (2007)
Catalunya	EN A1c + 4c; B1ab(i,ii,iii)c(iv) + 2ab(i,ii,iii)c(iv) + C2b	Sáez <i>et al.</i> (2010)

Taula 1. Avaluacions disponibles per a l'estaquís de mar (*Stachys maritima*), segons criteris UICN (2001)

La distribució actual d'*Stachys maritima* a la península ibèrica es limita a la costa nord-est de Catalunya, i ha patit una forta regressió en les darreres dècades, documentada a la recopilació de Barriocanal & Blanché (2002). Amb posterioritat, diverses campanyes de prospecció han permès d'actualitzar l'estat de coneixement sobre distribució i efectius. Així, en alguns indrets d'on es tenia constància de l'espècie, com ara les platges de Salou i Tarragona (Fig. 4) a la dècada dels anys 20 del segle passat (Barriocanal & Blanché, 2002), no hi ha estat retrobada, tot i les intensives prospeccions recents. Al delta del Llobregat, l'espècie era considerada molt abundant als anys 20 del s. XX, i sembla que encara era ho era prou als 50 (Barriocanal & Blanché, *l.c.*); a partir d'aleshores devia iniciar-se un procés accelerat de rarificació fins a la seva gairebé extinció al Baix Llobregat (la darrera citació de l'espècie correspon a un plec d'herbari de 1973).

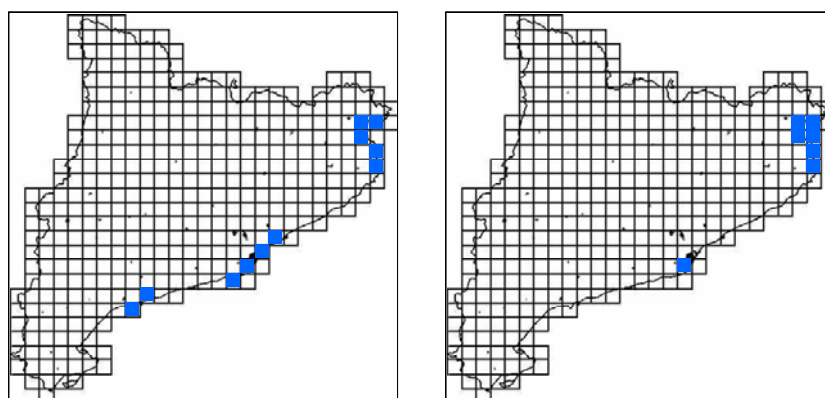


Figura 4. Comparació de l'àrea de distribució d'*Stachys maritima* a la península ibèrica (mitjançant quadrats UTM de 10 x 10 km de costat) a principis del segle passat (segons dades de Barriocanal & Blanché, 2002) i a finals de 2010

Tot i això, un plec d'herbari de 1992 va testimoniar novament la presència del tàxon a la platja del Prat (Baix Llobregat) als anys 90, malgrat que va passar inadvertida al camp durant un cert temps (del Hoyo *et al.*, 2006). Aquesta troballa va originar una recerca intensiva, infructuosa fins al moment de la detecció d'un únic peu, l'any 2006 (del Hoyo *et al.*, 2006); des d'aleshores, diversos investigadors han fet un seguiment detallat de la població, que s'ha mantingut sempre, fins ara, al llindar de la desaparició (Fig. 5).



Figura 5. Treballs de seguiment de la població d'*Stachys maritima* retrobada al Baix Llobregat (J. M. Seguí, E. de Roa, X. Santaefemia, N. Gàzquez i C. Blanché) (Fotografia: X. Santaefemia, 2006)

A l'entorn de la ciutat de Barcelona, d'on s'ha documentat des de molt antic la seva presència ("Portal de Mar", a l'Herbari Salvador, cf. Ibáñez, 2006) i on havia arribat a ser freqüent, des de Can Tunis fins al Besòs (Barriocanal & Blanché, 2002) no ha pogut ser retrobada en cap localitat i s'ha de donar, segons els coneixements actuals, com a extingida al Barcelonès. Fora del nucli del Prat de Llobregat, la resta de poblacions actualment conegudes d'*Stachys maritima* es distribueixen al llarg d'uns 40 km de franja costanera empordanesa (comarques de l'Alt i el Baix Empordà). Tot i que la massiva transformació del litoral empordanès (Fig. 6) ha suposat quasi amb total seguretat una important regressió de l'espècie, aquesta encara és present a la majoria de poblacions recol·lectades durant el darrer segle.



Figura 6. La Platja de Pals des d'El Racó (Begur, Baix Empordà) a principis del segle XX (ca. 1910) i l'any 2003, abans de la demolició de les antenes de "Radio Liberty" (Fotografies: arxiu C. Blanché)

Totes les poblacions conegudes han estat objecte d'un seguiment continuat, que va iniciar-se fa 10 anys (2001-2010), els resultats del qual poden oferir una sèrie de dades que permeten l'anàlisi de l'estat de conservació i de la biologia de l'espècie amb una perspectiva més àmplia i documentada.

DEMOGRAFIA I CENSOS POBLACIONALS

Metodologia

Des de l'any 2001 i fins al 2010, s'ha procedit al seguiment demogràfic per recompte del nombre total d'individus de tots els nuclis coneguts d'*Stachys maritima* a Catalunya (Fig. 7). Les visites s'han dut a terme entre els mesos de juny i agost (màxima visibilitat de les inflorescències) i s'han considerat tots els individus visibles en el moment de la visita, independentment de la seva mida i estat fenològic. Addicionalment, es va procedir, durant els anys de seguiment, a l'exploració d'àrees amb hàbitat potencial per aquesta espècie, cosa que ha permès la localització de nous nuclis, que es van afegir a l'estudi a partir de l'any del seu descobriment. Tots els nuclis poblacionals s'han georeferenciat amb l'ajuda d'un receptor GPSmap 60Cx de Garmin.

Resultats i discussió

La recerca del tàxon pel litoral de Catalunya durant el període 2001-2010 ha donat lloc a la constatació de la seva més que probable desaparició en diversos indrets on havia estat documentat o, com a mínim, citat: no ha estat possible retrobar-lo al Tarragonès, al Garraf ni al Barcelonès. Els nuclis romanents es localitzen al delta del Llobregat (una única població) i a les comarques de l'Alt i el Baix Empordà (la resta de poblacions). En un recorregut en sentit nord-sud, el àmbits geogràfics d'on es coneix *Stachys maritima* es detallen a continuació, amb indicació de llurs característiques (vegeu també el mapa de la Fig. 7):

1. *Platja de la Rovina* (badia de Roses, Alt Empordà, 31TEG17; Fig. 8A). Platja de sorra d'1,7

quilòmetres, bona part de la qual es troba inserida dins els límits del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Es troba entre dues grans marines (Santa Margarida i Empuriabrava) que es van construir a finals dels anys 60. El nucli on s'ha detectat l'espècie es troba fora dels límits del Parc Natural (sector del nord de la platja) darrera del sistema dunar litoral. El sistema dunar no és gaire alt i està molt afectat pel vent de tramuntana i pels temporals de llevant que mouen les sorres cap a l'interior. La platja és concorreguda els mesos d'estiu per banyistes i practicants d'esports de vent. A la visita de 2010 s'ha detectat una important expansió de l'al·lòctona *Oenothera biennis* L. (Fig. 9A). En anys anteriors s'havia detectat la presència d'una espècie autòctona però d'hàbitat generalista, *Ononis natrix* L. (Fig. 9B), tot i que enguany no l'hem pogut observar.

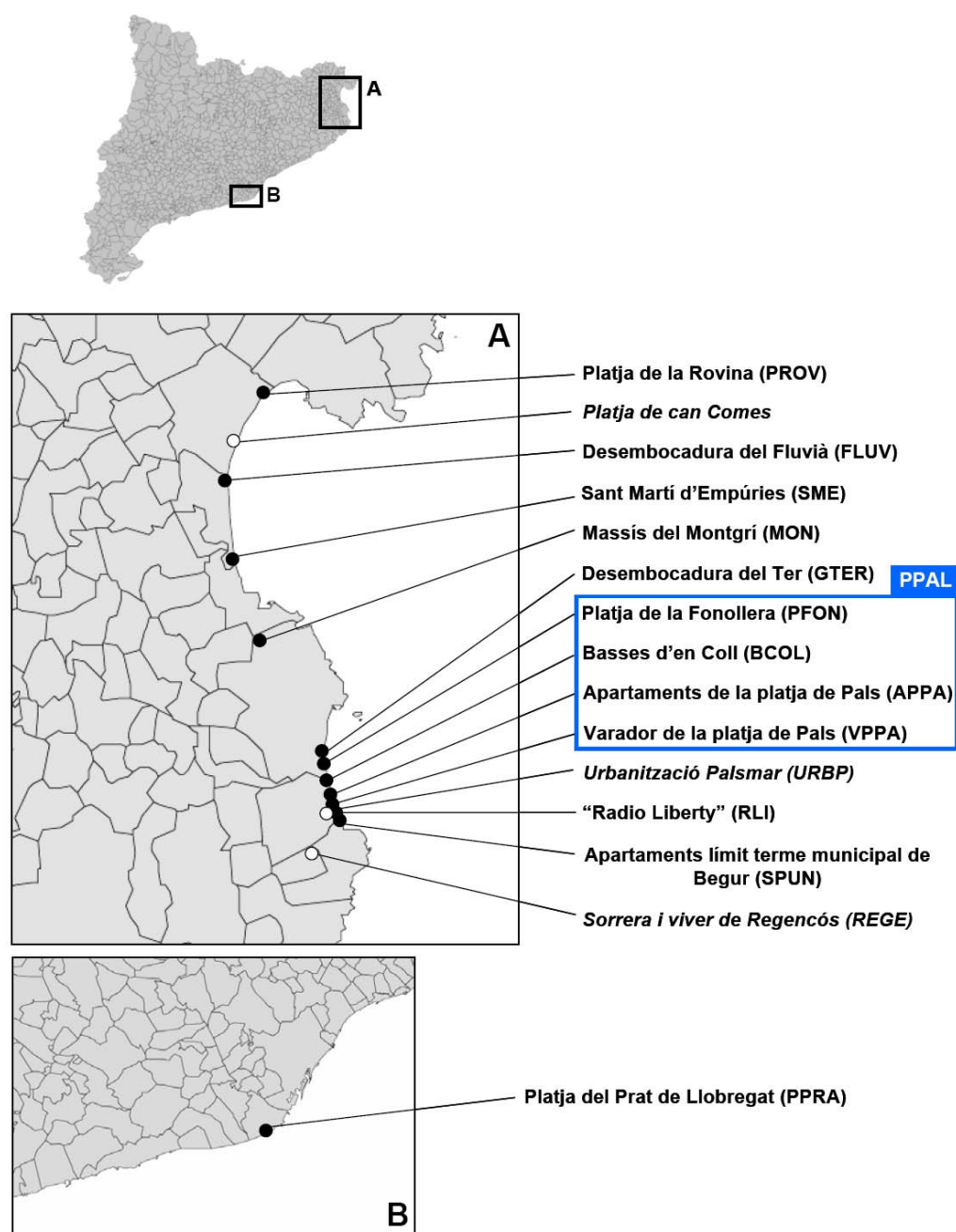


Figura 7. Localització de les poblacions actuals d'*Stachys maritima* a la península ibèrica. Els cercles blancs (que corresponen als noms en cursiva) indiquen poblacions no incloses a la Taula 2. Entre parèntesi s'inclouen els codis poblacionals. PPAL (en blau) és el codi que s'empra en l'anàlisi de la diversitat genètica per a designar el conjunt de nuclis poblacionals de la platja de Pals (vegeu apartat de diversitat genètica)

2. *Desembocadura del Fluvià* (badia de Roses, Alt Empordà, 31TEG07; Fig. 8B). Gola i platges adjacents de sorra, conegudes com platja de la Gola al sud i platja de Can Comes al nord (cf. també Gesti *et al.*, 2005). Tot aquest indret es troba dins el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Els nuclis s'han localitzat a dunes consolidades de l'interior (100-150 metres del litoral), a la part elevada de petits turons. Tot i que es tracta d'una zona antigament freqüentada per vehicles, darrerament s'hi ha restringit l'accés i el Parc Natural ha ordenat el trànsit de vianants, de banyistes i de practicants d'esports de platja durant els mesos d'estiu. A les darreres visites efectuades a la població s'ha detectat una presència important de les invasores *Arundo donax* L. (Fig. 9C) i *Xanthium strumarium* L. subsp. *italicum* (Moretti) D. Löve.

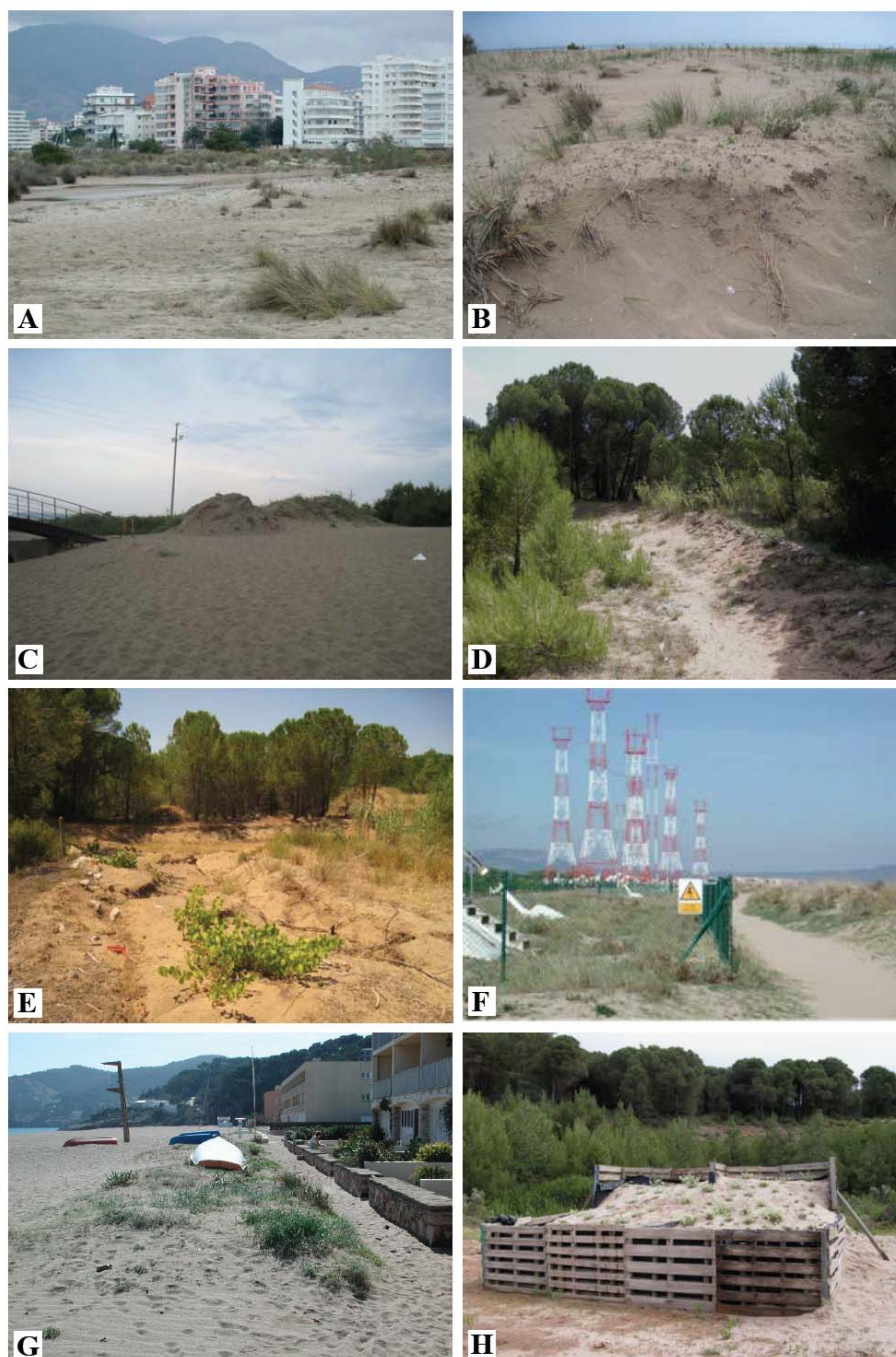


Figura 8. Vistes generals d'algunes de les poblacions d'*Stachys maritima*: (A) platja de la Rovina; (B) desembocadura del Fluvià; (C) Sant Martí d'Empúries, nucli 2; (D) massís del Montgrí, nucli 1; (E) massís del Montgrí, nucli 2; (F) "Radio Liberty" abans de la retirada de les antenes; (G) apartaments platja de Begur-Pals (H) viver de Regencós [Fotografies: (A), (B), (C), (D), (F) i (G), J. López-Pujol; (E) i (H), S. Massó]

3. *Sant Martí d'Empúries* (badia de Roses, Alt Empordà, 31TEG06; Fig. 8C). Sector de la desembocadura del riu Vell, que prové del rec del Molí (rec d'irrigació corresponent al sistema de regadiu de la zona dels aiguamolls de l'Empordà). El nucli detectat recentment en aquest indret (nucli 2, Taula 2) és una acumulació de sorra d'origen desconegut. L'any 2009 la zona va ser objecte de treballs d'arranjament de la platja de la riera que van comportar el cobriment amb sorra de diversos grups d'individus. Es troba dins els límits del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. En aquest sector hi ha cites històriques del s. XIX de nuclis no retrobats i, anys enrere, es mantenia un nucli d'individus prop de la discoteca "Fata Morgana" (nucli 1, Taula 2), sota els efectes del trepig i, després, cobert de sorra i de materials de windsurf, i no retrobat des de 2003. També en aquesta població (al nucli 2) hem detectat una presència significativa de *Xanthium strumarium* subsp. *italicum* (Fig. 9D).

4. *Massís del Montgrí* (Baix Empordà, 31TEG16; Fig. 8D). Es tracta d'un massís calcari amb presència de sorrals que corresponen a dunes fixades amb pins, fruit d'un projecte forestal de finals del s. XIX sobre la duna continental. Els nuclis poblacionals localitzats al massís es troben a una distància de quilòmetres del litoral. Aquesta població va ser detectada l'any 2004 arran d'una prospecció florística i es va fixar l'atenció sobre la possibilitat de trobar l'espècie en sorrals interiors (Barriocanal, 2005; Font *et al.*, 2007). L'indret és freqüentat per vehicles tot terreny (motos, quads, etc.), hi discorre un camí antic i s'hi fan abocaments de runa i de brossa incontrolats de manera reiterada, tot i la senyalització que ho prohibeix. La població consisteix en 4 nuclis separats escassos metres els uns dels altres. Un d'aquests (nucli 2, Taula 2) és possiblement d'origen antròpic puix que està situat en un indret on hi ha importants moviments de sorra (Fig. 8E).

5. *Desembocadura del Ter* (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG15). Sector que correspon a la gola del Ter i les platges adjacents (platja de l'Estartit al nord i platja de la Gola del Ter al sud), amb dunes altes a la banda sud. Concretament, la població es troba situada a la banda sud de la gola, al sector reredunar. És exposada als efectes de les llevantades (moviments de sorra) i a la freqüentació per banyistes i practicants d'esports de platja.

6. *Platja de la Fonollera* (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG15). Tram de platja localitzat a continuació de la Platja de la Gola del Ter, d'un quilòmetre i situada davant del càmping "El Delfín Verde". Limita al sud amb la gola del Daró o rec del Molí. La població es troba disseminada al llarg de tota la platja, al sector reredunar tot i que alguns peus es localitzen a zones d'aparcament de cotxes. Aquest sector pertany a l'EIN Aiguamolls del Baix Empordà, actualment a l'interior del Parc Natural Montgrí-Medes-Baix Ter. A l'estiu és freqüentada per banyistes i practicants d'esports de platja.

7. *Basses d'en Coll* (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG15). Espai humit corresponent al EIN dels Aiguamolls del Baix Empordà i ara a la Reserva Natural Parcial dels Aiguamolls del Baix Ter dins el Parc Natural del Montgrí-Medes-Baix Ter. L'espai inclou la part de la gola del Daró fins als primers apartaments de la platja de Pals. El sector té dunes altes i ben desenvolupades amb un ampli espai reredunar, on es localitza *Stachys maritima*. Aquest espai és ocupat a l'estiu per banyistes, hi discorre un corriol freqüentat i és inundat temporalment de manera ocasional. En els darrers anys s'hi ha censat espècies al·lòctones en expansió (*Cyperus* sp., *Amorpha fruticosa* L., *Oenothera biennis*, etc.). Alguns individus es troben molt a prop de l'aparcament d'accés i han estat trepitjats en diverses ocasions; a l'actualitat s'hi han instal·lat obstacles que hi impedeixen l'accés directe.

8. *Apartaments de la platja de Pals* (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG14). Espai de platja de 0,5 quilòmetres davant d'uns apartaments situats a primera línia de mar. Dunes altes i ben desenvolupades amb espai reredunar abans de la presència d'un passeig marítim i els blocs d'apartaments. Tot i els cordatges que hi veten l'accés, és freqüentat per passavolants, gossos i curiosos. La zona és afectada per l'expansió de *Carpobrotus* spp., procedent de jardins propers (Fig. 9E). Des de 2006 s'ha procedit al recanvi de les espècies plantades en apartaments propers amb alternatives no invasores, a instàncies dels gestors de l'EIN Basses d'en Coll (Fig. 9E; Fig. 13).

9. *Varador de la platja de Pals* (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG14). Petit espai (ca. 100 metres de longitud) molt significatiu: ha estat l'indret on més peus de l'espècie s'han detectat durant molts anys, després d'un episodi de reclutament posterior a l'aplanament parcial de la rereduna per l'arranjament de l'aparcament de remolcs, on va existir un petit varador per esports nàutics (Fig. 9F). Des de l'any 2003 es va limitar l'accés de vehicles a la zona. Dunes molt elevades al primer cordó i espai reredunar ampli.

10. “Radio Liberty” (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG14; Fig. 8F). Espai corresponent a les antigues instal·lacions de l'emissora “Radio Liberty”. Inicialment, es va fer el seguiment a la zona litoral atès que el recinte de les instal·lacions era tancat i no s'hi podia accedir. Un cop es van enderrocar les antenes (2006) es va fer el seguiment al seu interior. El front litoral és de 1,4 quilòmetres i el recinte de les instal·lacions ocupa 38 hectàrees de les que aproximadament 15 corresponen a sorral·ls. L'any 2006 hi van ser introduïts individus provinents de la sorra de Regencós (vegeu més avall).

11. *Apartaments límit terme municipal de Begur* (badia de Pals, Baix Empordà, 31TEG14; Fig. 8G). Petit espai (ca. 350 metres) davant d'uns blocs d'apartaments al sector més meridional de la platja de Pals (sa Punta). Davant els blocs existeixen unes petites dunes de poca alçada on s'ha registrat la presència d'*Stachys maritima*. Zona molt freqüentada a l'estiu pel pas de banyistes i dels propietaris dels apartaments.

12. *Platja del Prat de Llobregat* (Baix Llobregat, 31TDF27; Fig. 5). Situat al costat de l'aeroport de Barcelona, el nucli poblacional conegut a l'actualitat correspon a una zona on es va dur a terme una acció d'eliminació de vegetació per afavorir zones obertes per a la fauna dunar. La zona de platja on viu, al costat del passeig marítim, té ordenat l'accés a través de passeres i és objecte de diverses mesures de seguiment, d'eradicació d'invasores (*Oenothera biennis*) i de protecció i vigilància per part del Consorci del Delta del Llobregat. En els darrers anys s'ha produït una expansió important de l'invasora *Ambrosia artemisiifolia* L.

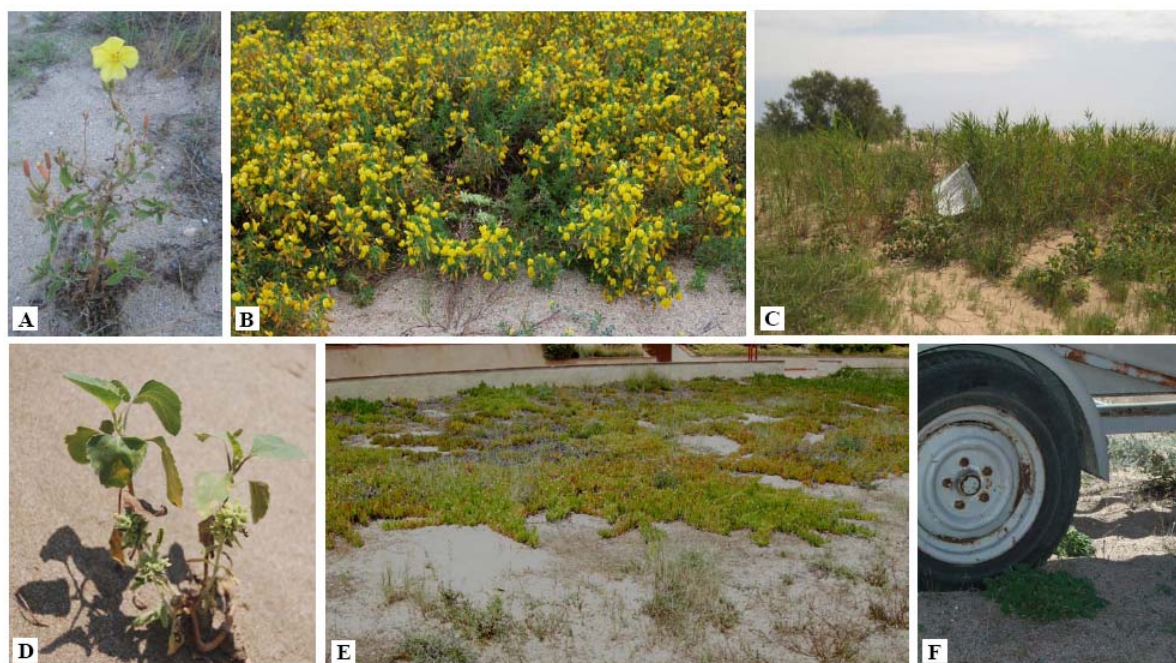


Figura 9. Amenaces i competència biòtica d'*Stachys maritima* en les diferents poblacions: (A) *Oenothera biennis* a la platja de la Rovina; (B) estat de la platja de la Rovina l'estiu de 2008, amb un creixement massiu d'*Ononis natrix*; (C) *Arundo donax* i deixalles a la desembocadura del Fluvià; (D) *Xanthium strumarium* subsp. *italicum* sobre un individu d'*Stachys maritima* a Sant Martí d'Empúries; (E) *Carpobrotus* spp. als apartaments de la platja de Pals; (F) roda d'un remolc damunt un individu al varador de la platja de Pals [Fotografies: (A), (B), (C), (D) i (E), S. Massó; (F), J. López-Pujol]

A part d'aquests nuclis, que considerem naturals, l'any 2006 van aparèixer exemplars d'*Stachys maritima* a indrets d'acumulació artificial de sorres, on haurien arribat en el curs d'operacions de trasllat de substrats per a la construcció, procedents d'alguna platja propera, que haurien comportat també el trasllat conjunt de rizomes i/o de llavors. Es tracta, en concret, de centenars d'individus apareguts en una acumulació d'àrids a Regencós (Dacosta *et al.*, 2008), dels quals 150 van ser translocats a la platja de “Radio Liberty” (prop de la zona d'origen de les sorres; Fig. 8F) i

100 a un petit viver per a producció de llavors (Fig. 8H); totes dues accions coordinades des dels serveis territorials de Girona del DMAH. L'any 2008 es van detectar quinze individus situats en una illota viària dins de l'entramat urbà de la urbanització Palsmar i uns 600 plançons trobats a un sorral prop de les poblacions del Montgrí (nucli 2; Fig. 8E). S'ha constatat la desaparició del nucli de la urbanització de Pals i una forta reducció del nucli del Montgrí (51 individus l'any 2010).

Els seguiments realitzats mostren una molt gran fluctuació interanual de cadascun dels nuclis d'*Stachys maritima*, com es pot constatar a la Taula 2.

Sector	Codi	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Platja Rovina	PROV	11	92	-	46	104	109	-	61	338	338 ¹
Desembocadura del Fluvià	FLUV	8	0	0	6	5	-	3	8	7	9
Sant Martí d'Empúries											
Nucli 1	SME1	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Nucli 2	SME2						1	4	20	6	4
Massís del Montgrí ²											
Nucli 1	MON1				23	67	-	90	3	9	0
Nucli 3	MON3									32	21
Nucli 4	MON4									11	3
Desembocadura del Ter	GTER	9	9	-	0	12	-	7	20	-	0
Platja Fonollera	PFON	17	19	-	0	2	-	2	26	2	0
Basses d'en Coll	BCOL	22	40	59	7	2	1	30	10	0	3
Apartaments platja de Pals	APPA	4	-	59	17		12	10	6	1	0
Varador Pals	VPPA	102	110	188	71	77	-	50	25	10	27
“Radio Liberty” ³											
Exterior del recinte	RLI1	0	0	0	2	2	1	17	11	-	-
Interior del recinte	RLI2								1523	821	12
Apartaments platja de Begur	SPUN	11	-	25	6	12	-	20	12	-	0
El Prat de Llobregat	PPRA						1	-	11	11	1

¹ Tot i que els censos de 2009 i 2010 coincideixen en nombre, no es tracta dels mateixos individus: en alguns nuclis s'ha detectat una menor presència d'individus mentre que d'altres han augmentat.

² Al Montgrí el nucli 2 (el que contenia uns 600 individus l'any 2008, vegeu més amunt) no s'ha considerat, ja que se li suposa un origen antròpic.

³ El recinte de les antigues antenes de “Radio Liberty” va romandre tancat fins l'any 2008, primer any en que es van poder realitzar els censos.

Taula 2. Evolució de la mida de les poblacions d'*Stachys maritima* conegudes a Catalunya entre els anys 2001 i 2010

Les causes dels augments i descensos en els censos son múltiples. En primer lloc, el substrat sorrenc on creix aquesta espècie és extremadament mòbil, fet que pot provocar el soterrament d'individus adults, que poden romandre en latència durant una o més temporades a conseqüència de moviments naturals (llevantades) o d'origen antròpic (aplanaments, transport, etc.) que, en general, reapareixen després de pertorbacions (llaurat de dunes, anivellament, trasllat de sorres, etc.) que afavoririen el rebrot dels rizomes enterrats.

En segon lloc, la germinació de les llavors sembla produir-se de manera episòdica, generant esdeveniments esporàdics de gran reclutament, després de precipitacions adequades, cosa que permet inferir l'existència d'un banc de llavors a la sorra. Finalment, la pròpia mobilitat del substrat, així com l'altíssima pressió antròpica de les localitats on es troba l'estaquis de mar, poden ser causa de desaparició de molts dels individus (trepig, aixafament, arrabassament, etc.), associada o no a la pèrdua de qualitat de l'hàbitat (artificialització i nitrificació del medi, competència amb espècies invasores), així com, contràriament, l'estabilització excessiva del substrat: el declivi demogràfic de diverses poblacions va associada a la inexistència de pertorbació i a l'entrada d'espècies banals competidores a l'hàbitat dunar (algunes de caràcter invasor o escapades de zones enjardinades).

Les dades disponibles (a manca d'estudis demogràfics individualitzats i de viabilitat poblacional projectada, que caldria emprendre) no permeten definir el funcionament de la dinàmica metapoblacional d'*Stachys maritima*, que compta amb nuclis més o menys estables d'individus que presenten explosions demogràfiques ocasionals. Les dades obtingudes indiquen que les oscil·lacions estan més relacionades amb fenòmens locals a les poblacions (pertorbacions dels sistemes dunars, accions antròpiques) que amb factors d'àmbit general (per exemple climàtics: sembla no haver-hi relació entre els règims de precipitacions anuals i les variacions de censos). No obstant, el propi fet que el nombre d'individus sigui tan fluctuant comporta un major risc d'extinció estocàstica a mesura que augmenta la fragmentació poblacional i disminueix la mida de les poblacions. Els propis criteris de la UICN (2001) reconeixen les fortes oscil·lacions demogràfiques com a causa d'amenaça.



Figura 10. Rabassa de l'estaquis de mar que mostra òrgans subterranis ben desenvolupats, amb emissió de tiges laterals corresponents a anys anteriors (seques) i que demostren la longevitat de molts dels individus existents. El cens d'individus emergits de l'any en curs només mostraria els rebrots tendres que conformen una roseta foliar (Fotografia: M. C. Martinell)

De tots els nuclis seguits durant aquest període, un es pot considerar, a hores d'ara, provisionalment extingit (Sant Martí d'Empúries, nucli 1), ja que no s'hi ha pogut trobar cap individu des de l'any 2003. L'augment progressiu de la intensitat de recerca d'*Stachys maritima* al territori català ha produït un increment de la quantitat de poblacions conegudes. És possible, doncs, que en els propers anys, si es continua amb la dinàmica de treball de les últimes dècades, puguin aparèixer nous nuclis d'aquesta espècie, bé al territori on ja és ben coneguda (l'Empordà), bé a d'altres indrets on havia estat citada històricament (Barriocanal & Blanché, 2002), tal i com va passar en el cas del Prat de Llobregat. De fet,enguany (2010) s'ha trobat una nova localitat a Can Comes (terme municipal de Castelló d'Empúries, Alt Empordà), amb tan sols dos individus (J. Font, com. pers.). En aquest sentit, és necessari potenciar una activitat exploratòria reiterada (any rere any), especialment tenint en compte les grans fluctuacions poblacionals que pot patir aquesta espècie.

És molt important tenir en compte, de cara a l'aplicació de mesures correctives o preventives per garantir la protecció d'*Stachys maritima*, aquesta fluctuació de les mides poblacionals. Això suposa, en primer lloc, que no es pot donar per extingit un nucli fins molts anys després de l'última cita constatada (com ha quedat ben palès a la població del Baix Llobregat), cosa que ja indica la moratòria de 50 anys establerta per la UICN (2001). Alhora, també cal tenir present que la presència d'un nombre elevat d'individus en un nucli un determinat any no és garantia del bon estat de conservació de la població; és d'esperar que a conseqüència d'una pertorbació puntual de

l'hàbitat es produeixen explosions demogràfiques, però la continuació en el temps d'aquestes pertorbacions pot limitar la supervivència d'aquests individus. En aquests moments, considerem imprescindible el desenvolupament d'estudis demogràfics en detall i a llarg termini d'aquesta espècie, per tal de conèixer les taxes de mortalitat i reclutament i els valors de MVP (*minimum viable population*) (Iriando *et al.*, 2009).

DIVERSITAT GENÈTICA I SEGUIMENT GENÈTIC

Metodologia

Per a complementar l'estudi de variabilitat genètica i estructura poblacional dut a terme fa uns anys per López-Pujol *et al.* (2003), durant l'any 2008 es van mostrejar aquelles poblacions d'*Stachys maritima* que no havien estat incloses en l'estudi anterior, i que es corresponien amb les noves troballes durant el període 2004-2008: alguns nuclis naturals de l'Empordà, el nucli del Prat de Llobregat i els nuclis considerats "artificials", de manera que els resultats que segueixen expressen l'estat actual total de coneixement sobre diversitat genètica de l'espècie.

Excepte per als nuclis més petits, on es van collir mostres de tots els individus disponibles, el mostratge es va dur a terme mitjançant un transecte lineal, prenent mostres cada 50-100 cm per tal d'evitar la recol·lecció de *ramets* del mateix *genet*. Les mostres collides, seguint tècniques no destructives per als individus, van consistir en fragments de fulles basals, i es van conservar a 4 °C fins al moment de l'extracció, un dia després de la recol·lecció. La diversitat genètica es va avaluar utilitzant els mètodes estàndard per a electroforesi d'isoenzims (Soltis *et al.*, 1983; Kephart, 1990) i es descriuen detalladament a Blanché *et al.* (2010). Emprant gels de midó es van resoldre 13 enzims, obtenint 20 *loci* interpretables: *Aat-1*, *Aco-1*, *Aco-3*, *Acp-2*, *Adh-1*, *Dia-1*, *Idh-2*, *Idh-3*, *Mdh-1*, *Mdh-2*, *6Pgd-1*, *6Pgd-2*, *Pgi-1*, *Pgi-2*, *Pgm-1*, *Pgm-2*, *Skd*, *Sod-1*, *Tpi-1* i *Tpi-2*.

Resultats i discussió

Diversitat genètica

Les poblacions d'*Stachys maritima* estudiades presenten un nombre baix d'al·lels (entre 20 i 23), i tan sols quatre dels *loci* analitzats han resultat ésser polimòrfics (*Aco-1*, *Idh-2*, *Mdh-2* i *6Pgd-1*). En conseqüència, en un total de 217 individus analitzats, tan sols s'han identificat 14 genotips multi-locus diferents, i alguns dels nuclis estudiats són monomòrfics per a tots els *loci*.

Els valors de diversitat genètica són molt reduïts per a tots els nuclis d'*Stachys maritima* estudiats, fins i tot nuls a quatre d'elles (Taula 3), assolint valors semblants les poblacions naturals i les artificials. La comparació entre els valors d'heterozigosi observada (H_o) i heterozigosi esperada (H_e) indiquen un dèficit d'heterozigots que resulta significatiu per alguns *loci* (detalls a Blanché *et al.*, 2010). La divergència genètica entre totes les poblacions de l'estaquis de mar s'ha quantificat computant el paràmetre F_{ST} , un indicador de la diferenciació genètica entre les poblacions. El valor mitjà de F_{ST} és molt alt (0,671; 0,669 excloent les poblacions artificials), indicant que una fracció molt important de la variabilitat genètica total del tàxon (67,1%) és atribuïble a la diferenciació entre les poblacions, i que només al voltant del 33,9% de la diversitat es troba dins de les poblacions, reflectint un flux de gens molt limitat entre aquestes.

Els valors de diversitat genètica d'*Stachys maritima* són baixos en comparació amb els valors de referència per a espècies vegetals amenaçades de la Mediterrània ($P = 23,7\%$, $A = 1,49$ i $H_e = 0,094$; López-Pujol *et al.*, 2006). La destrucció del seu hàbitat natural (descrita àmpliament a Barriocanal & Blanché, 2002) hauria conduït a una erosió genètica fruit de la fragmentació poblacional i de l'existència de colls d'ampolla, traduïda tant en una pèrdua d'al·lels com en un increment de l'endogàmia. A més, les severes fluctuacions poblacionals que es detecten en aquesta espècie poden contribuir encara més a reduir el nivell de diversitat genètica, atès a que disminueixen significativament la mida poblacional efectiva (N_e) (Carroll & Fox, 2008). No existeix una correlació evident entre els nivells de diversitat i la mida poblacional atès que els resultats se situen a la banda més baixa de variació genètica i, de tant empobrits, no tenen prou resolució per a indicar diferències significatives. No obstant això, és cert que les poblacions de mida més petita solen presentar valors de diversitat nul·la i que són constituïdes per un únic genotip multi-locus, en part

explicable pel creixement clonal de l'espècie i que algunes de les poblacions amb més individus presenten nivells de diversitat lleugerament superiors, la qual cosa confirma que realment molts nuclis es troben per sota d'una mida poblacional viable (MVP). Hi ha poblacions molt petites, com ara GTER (desembocadura del Ter), que presenten nivells de diversitat ($P = 10,0$; $A = 1,1$ i $H_e = 0,034$) equiparables a poblacions més grosses que es poden interpretar com a diversitat romanent de moments amb mides poblacionals més importants i que demostrarien una fragmentació relativament recent. Algunes de les poblacions artificials de mida poblacional més gran presenten també nivells de diversitat molt baixos, interpretables com a resultat d'efectes fundadors, amb posterior explosió demogràfica però sense aportació de nous genotips.

Població	P	A	H_o	H_e
POBL. NATURALS				
PROV	5,0	1,0	0,008 (0,008)	0,019 (0,019)
FLU	5,0	1,0	0,006 (0,006)	0,023 (0,023)
SME1	0,0	1,0	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
SME2	0,0	1,0	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
MON1	0,0	1,0	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
GTER	10,0	1,1	0,007 (0,007)	0,034 (0,027)
PPAL	10,0	1,1	0,016 (0,010)	0,037 (0,025)
SPUN	5,0	1,0	0,013 (0,013)	0,012 (0,012)
PPRA ¹	0,0	1,0	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
PPRA ²	4,8	1,0	0,000 (0,000)	0,015 (0,015)
Mitjana	3,9	1,0	0,006	0,014
Desviació estàndard	4,2	0,0	0,006	0,015
POBL. ARTIFICIALS				
MON2	5,0	1,0	0,012 (0,012)	0,021(0,021)
URBP	0,0	1,0	0,000 (0,000)	0,000(0,000)
REGE	5,0	1,0	0,000 (0,000)	0,012(0,012)
Mitjana	3,3	1	0,004	0,011
Desviació estàndard	2,9	0	0,007	0,011
Mitjana <i>S. maritima</i>	3,8	1,0	0,005	0,013
Desviació estàndard	3,8	0,0	0,006	0,014
¹ Sense tenir en consideració el <i>locus Aco-2</i> . El <i>locus Aco-2</i> només s'ha pogut resoldre de forma òptima per a la població PPRA, i per tant no s'ha considerat per als càlculs dels paràmetres genètics per al global de l'espècie (però sí per a l'anàlisi del cas particular de la població PPRA). ² Considerant el <i>locus Aco-2</i> .				

Taula 3. Nivells de diversitat genètica detectats a les poblacions ibèriques d'*Stachys maritima*

La diferenciació genètica entre les poblacions ibèriques d'*Stachys maritima* presenta un valor molt elevat ($G_{ST} = 0,671$), d'entre els més alts reportats mai per a espècies vegetals mediterrànies (López-Pujol *et al.*, 2006). La fragmentació de poblacions, així com la desaparició d'algunes localitats ben documentades (Barriocanal & Blanché, *l.c.*), haurien afavorit la interrupció del flux genètic, contribuint així als altíssims nivells de divergència detectats per a l'espècie. Igualment, aquestes dades suggereixen que el possible funcionament com a metapoblacions de nuclis d'individus interconnectats ha de tenir un abast limitat, reduït a àrees coincidents amb les badies naturals. Hi ha evidències, en d'altres espècies del litoral mediterrani, que l'estructuració de la diversitat genètica coincideix amb les àrees naturals establertes pels corrents marins (Gandour *et al.*, 2008) i que el sistema de dispersió de les granes pot tenir un efecte determinant en l'estructura genètica. Aquests autors justifiquen una diferenciació interpoblacional del 37% en *Cakile maritima* Scop. (inferior a la reportada aquí per a *Stachys maritima*) en base, precisament, als patrons de dispersió de fruits coincidents amb la circulació dels corrents marins. Hem iniciat estudis, actualment en curs, per tal de verificar aquesta hipòtesi en *Stachys maritima*.

Seguiment genètic (*Genetic monitoring*)

Els coneixements de la dinàmica poblacional d'aquesta espècie adquirits durant els darrers anys (sobretot l'existència de fluctuacions molt significatives en el nombre d'individus dels diferents nuclis poblacionals), així com la troballa de nous nuclis des de l'any 2008 (nuclis 3 i 4 del massís del Montgrí, així com dels individus de l'interior de l'antic recinte de "Radio Liberty" o la petita població de la platja de Can Comes), fan necessària una reconsideració dels valors que s'acaben de comentar i la seva interpretació (tant els de diversitat genètica a nivell d'espècie com els de divergència genètica interpoblacional). En el cas d'una espècie amb una dinàmica poblacional tan fluctuant, les mostres poblacionals, en estar preses en anys diferents, no serien estrictament comparables o, si més no, caldria tenir en compte el moment de l'oscil·lació en què han estat capturades. Caldria conèixer quina és la distribució en el temps, i no només en l'espai, de la diversitat genètica, raó per la qual convindria fer els estudis de diversitat genètica a totes les poblacions el mateix any, i repetir el mateix esquema durant diferents anys per tal de poder inferir l'efecte de les fluctuacions demogràfiques en la variabilitat genètica a nivell poblacional. Aquests tipus d'estudis, que podrien establir la base per un seguiment genètic de l'espècie (*genetic monitoring*; Schwartz *et al.*, 2006) són recomanats avui ja com a instrument estàndard en genètica de la conservació, d'un gran interès científic i d'enorme utilitat per a la correcta gestió de l'estaquis de mar.

S'ha dut a terme una prova pilot de seguiment genètic a la població de la Platja del Prat, amb la col·laboració del Jardí Botànic Marimurtra i del Consorci del Delta del Llobregat (Martinell *et al.*, 2009). Una parcel·la de 5 x 3 m, on va ser detectat l'any 2006 el primer individu retrobat al Baix Llobregat, va ser objecte de seguiment demogràfic conjuntament amb la identificació dels genotips durant tres anys (2006-2008). Els resultats d'aquest seguiment es mostren a la Fig. 11.

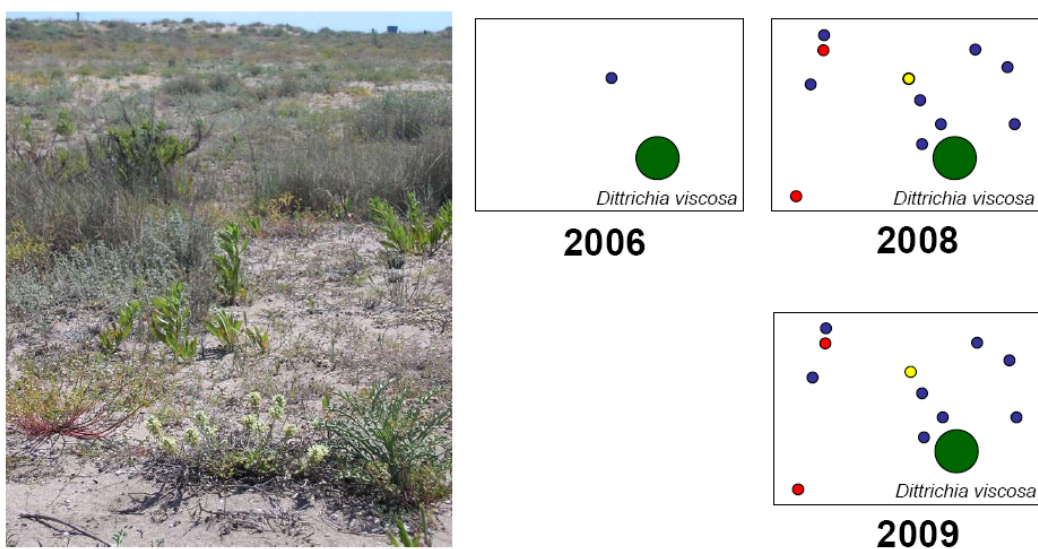


Figura 11. Distribució esquemàtica de genotips a la població de El Prat, 2006-2009 (PPRA, parcel·la de 5 x 3 m). Blau: genotip 1 (homozigot *Aco-2*); vermell: genotip 2 (heterozigot *Aco-2*); groc: únic individu descobert el 2006 (aparentment mort el 2008) i que es pot observar a l'esquerra de la figura. El cercle verd representa un individu d'olivarda (*Dittrichia viscosa*) que s'usa com a referència (Fotografia: C. Blanché)

L'únic individu retrobat el 2006 corresponia al genotip 1 (homozigot per a *Aco-2*). L'any següent, el nucli contenia 11 individus; d'aquests, dos corresponen al genotip 2 (heterozigot per a *Aco-2*). Si assumim els 10 individus apareguts al cens del 2008 com a originats per autofecundació de l'únic individu preexistent, aquests haurien de presentar al mateix genotip. Per tant, el genotip 2 cal atribuir-lo a l'emergència a partir de llavors o de rizomes dorments, preexistents però no emergits. Això permet establir la hipòtesi que el cens d'individus emergits podria ser únicament una part de la població, de manera que una part significativa pot restar com a reservori sota terra. L'existència d'una fracció significativa de la diversitat genètica en forma de propàguls al sòl com a banc de

granes o de rizomes dorments ha estat reportada en múltiples ocasions (vegeu, per exemple Lundemo *et al.*, 2009) i permet explicar els fenòmens de reclutament episòdic observats, precisament a partir d'aquest banc, que en *Stachys maritima* podria ser prou important i que convindria avaluar convenientment.

Una altra aplicació de la pràctica del seguiment genètic de manera habitual és la planificació de les accions de reforçament o de translocació amb base científica. Dacosta *et al.* (2008) donaven a conèixer la iniciativa de reforçament de la població de "Radio Liberty" (Pals) a partir dels individus localitzats a Regencós. Tot i que hom disposava de protocols per a l'estudi genètic de l'adequació de l'acció, no es va dur a terme cap estudi previ. Les dades aportades més amunt (Taula 4) confirmen la idoneïtat final del reforçament, atesa l'equivalència genètica entre els individus d'origen i la població natural de destí, però podria no haver estat així, amb greu perill d'*outbreeding depression* (Fenster & Dudash, 1994), vista l'estructuració de la diversitat en zones amb forta divergència genètica. Tampoc s'ha dut a terme cap seguiment genètic posterior a la reintroducció, de manera que s'ha perdut una oportunitat excepcional d'obtenir dades essencials sobre supervivència, *fitness* i nivells de diversitat/heterozigosi, tan difícils d'obtenir en espècies rares i amenaçades (López-Pujol *et al.*, 2008).

Aquests dos exemples posen de manifest la conveniència d'acoblar el seguiment genètic al seguiment demogràfic de manera rutinària per tal de garantir una més gran eficàcia de les accions de conservació i, al mateix temps, generar nou coneixement que pugui retroalimentar la planificació i l'execució de les mesures que s'adoptin (Schwartz *et al.*, 2006).

ESTAT ACTUAL DE CONEIXEMENTS

Stachys maritima és una de les espècies que es troba en un major risc d'extinció a Catalunya, a causa, principalment, de la vulnerabilitat del seu hàbitat amb una regressió documentada molt important de l'àrea d'ocupació i de l'extensió de presència (Barriocanal & Blanché, 2002): la seva àrea de distribució i el nombre de poblacions ha disminuït ostensiblement durant el darrer segle, i els nuclis actualment existents presenten un reduït nombre d'individus i unes fluctuacions poblacionals molt marcades, que contribueixen a incrementar la seva situació de risc. En els últims anys, el coneixement científic sobre aquesta espècie ha augmentat notablement fruit de l'esforç dut a terme tant per diversos grups d'investigació com per personal lligat a les administracions (agents forestals, gestors d'espais protegits, etc.), tot i que encara manquen estudis en detall de la seva dinàmica poblacional, estudis genètics més acurats (idealment, un seguiment genètic) i un estudi sistemàtic de la biologia reproductiva, així com desenvolupar uns protocols de germinació i de cultiu eficients o dur a terme experiments per la seva possible reintroducció o reforçament poblacional, és dir generar el coneixement necessari per a la producció *ex-situ*, de cara al desenvolupament d'un Pla de Recuperació, tal i com és imperatiu segons el Catàleg de Flora Amenaçada de Catalunya (DOGC, 2008). La relació dels treballs que coneixem sobre aquesta espècie ha estat recopilada a l'apartat bibliogràfic final.

MESURES DE CONSERVACIÓ

Mesures adoptades

En els últims anys s'han desenvolupat diverses accions amb l'objectiu de conservar aquesta espècie a Catalunya, fruit d'iniciatives diverses. Les que són conegudes pels autors són:

- Legals: espècie inclosa al Decret 172/2008 (Catàleg de Flora Amenaçada de Catalunya) en la categoria "en perill d'extinció".

A més, l'espècie es troba legalment protegida en d'altres territoris mediterranis on es considera amenaçada: a l'estat francès (decrets de llistats regionals de conservació per a Llenguadoc-Rosselló i Provença-Alps-Costa Blava) i a l'estat italià (Llei regional per a la Regione Molise, catalogada com en *via di stinzione*) (referències a Barriocanal & Blanché, 2002). A Bulgària, és reconeguda com a indicadora de platges en bon estat i inclosa en recorreguts de natura prop de zones turístiques (per exemple: [Sunny Beach Resort](#)).

- Campanyes de conscienciació i de lluita per a la salvaguarda dels espais ocupats per les antenes de “Radio Liberty” (Pals), durant els anys de transició entre emissora nordamericana i espai natural (2000-2006), amb intervenció de grups locals, d'investigadors de les universitats de Girona i de Barcelona i de tècnics del DMAH, i amb presència a la premsa.



- Protecció de l'hàbitat. Bona part de les poblacions conegudes es troba a l'interior d'espais naturals protegits: el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Alt Empordà (inclou poblacions des de la badia de Roses fins a Sant Martí d'Empúries), el Parc Natural Montgrí-Medes-Baix Ter (poblacions de la badia del Ter i de l'antic EIN Basses d'en Coll) i les Reserves Naturals del Baix Llobregat.
- Durant alguns anys, els òrgans gestors de l'EIN Basses d'en Coll han dut a terme accions de senyalització i d'ordenació de l'accés a les platges de la zona de Pals, de correcció de pràctiques de jardineria per tal d'evitar l'expansió de *Carpobrotus spp.*, de seguiment poblacional o d'educació ambiental que, semblantment, s'han realitzat també al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà.



Figura 12. Mesures d'ordenació de l'accés a la zona dunar de Pals (Baix Empordà) per a la protecció de flora (Fotografia: C. Blanché)



Figura 13. Els ajardinaments del front marítim dels apartaments de Pals han substituït (2008) les plantacions de *Carpobrotus spp.* que ja s'havien escampat per la reraduna, per espècies no invasives (Fotografia: C. Blanché)

- El Parc Natural Montgrí-Medes-Baix Ter, de recent creació, inclou àrees amb *Stachys maritima* a la seva zona de gestió i l'espècie ha estat inclosa entre els tàxons que mereixeran accions de conservació segons els objectius del Parc Natural i l'avaluació de Saura-Mas *et al.* (2009).
- La delegació de Medi Ambient i Habitatge de la demarcació de Girona, amb la col·laboració d'investigadors de la Universitat de Girona, realitza tasques de seguiment i vigilància de les poblacions i va promoure la creació d'un viver i la translocació d'individus amb destí a la platja de Pals, a partir dels individus descoberts a la sorra de Regencós (Dacosta *et al.*, 2008).
- El Consorci del Delta del Llobregat ha iniciat un seguiment detallat, a escala d'individu, de la població del Prat, amb la col·laboració del Jardí Botànic Marimurtra (que ha endegat experiments de germinació i de cultiu; Membrives, 2008) i de l'equip de recerca del BioC-Universitat de Barcelona-Institut Botànic de Barcelona (que participa en el seguiment demogràfic i l'estudi de diversitat genètica).
- Conservació *ex-situ*: es conserven granes de l'espècie en dos bancs de germoplasma catalans, el Jardí Botànic Marimurtra i el Consorci SIGMA (Font (coord.), 2010).



Figura 14. Treballs de propagació de l'estaquis de mar al Jardí Botànic Marimurtra (Fotografia: N. Membrives)

Mesures proposades

Tot i que totes aquestes iniciatives són valuoses contribucions per la preservació de l'espècie, seria necessari assegurar l'acció coordinada i el suport científic de totes elles, per tal d'evitar la duplicació d'esforços, afavorir la sinèrgia de diversos equips i institucions compromesos i garantir la conservació a llarg termini i a totes les escales d'*Stachys maritima*, un dels "actius" més valuosos de la nostra flora. El marc genèric per a aquesta coordinació hauria de ser el Pla de Recuperació de *Stachys maritima* (preceptiu legalment), per al qual proposem, a partir de les dades aportades, les recomanacions següents:

1. Les mesures de conservació a incloure en el Pla de Recuperació haurien de contenir, associades, la condició d'experimentació científica de les accions que s'emprenguin, amb els corresponents estudis detallats de demografia i PVA (*population viability analysis*, anàlisi de viabilitat poblacional), seguiment genètic i de biologia reproductiva (longevitat, pol·linització, dispersió de granes), de manera que, al costat d'objectius de manteniment o de recuperació del nombre d'individus i de poblacions (objectius biològics) s'hi incloguin objectius de coneixement que permetin orientacions de gestió adaptativa i de manipulació d'espècies amenaçades sobre les quals es coneix ben poc als països mediterranis.
2. A partir de les dades demogràfiques reportades, cal assajar experimentalment la pràctica de pertorbacions a les poblacions com a mesura que pot promoure l'emergència de propàguls (granes i rizomes dorments) no detectats per censos d'individus emergits i que pot permetre atènyer mides poblacionals mínimament viables (MVP). Cal avaluar la bondat d'aquesta pràctica enfront del manteniment de sistemes dunars estabilitzats i no pertorbats que, en l'actualitat van associats al declivi poblacional i a l'ingrés d'espècies al·lòctones.
3. En paral·lel, cal un estudi detallat de la composició i estructura del banc de propàguls subterranis, així com la seva avaluació genètica. Atès que totes les localitats de l'espècie a

Catalunya tenen una mida poblacional molt petita (i per tant molt amenaçades), el més adequat seria fer-ho en una parcel·la experimental.

4. Les accions de restauració de vegetació dunar o fins i tot de creació de noves platges (per exemple a la nova desembocadura del Llobregat) haurien de contemplar la introducció de noves poblacions d'*Stachys maritima*, creades a partir del disseny de composició de genotips adequada i amb seguiment científic del procés d'instauració, propagació i persistència de les noves poblacions.

5. Per tal de garantir la disposició de material vegetal suficient, cal promoure els estudis *ex-situ* de germinació i de multiplicació clonal i de reproducció sexual, així com el manteniment de granes en banc de germoplasma.

6. A partir dels valors de diferenciació interpoblacional (F_{ST}), l'objectiu de conservar el 99% de la diversitat genètica total (DV), seguint les estimacions de Hamrick *et al.* (1991; $n = \ln(1-DV)/\ln F_{ST}$) suggereix la necessitat de conservar almenys $n = 11$ poblacions (més del total existent a la península ibèrica), de manera que han de ser conservades totes les poblacions.

7. Atès que moltes poblacions se situen per sota de qualsevol estimació de mida mínima poblacional (MVP) per fer front a fenòmens estocàstics o incidències demogràfiques o genètiques i que, a més, presenten nivells de diversitat genètica extremadament baixos, cal considerar la pràctica de reforçaments poblacionals. Puix que, al costat d'una estructuració molt marcada de la diversitat, existeixen identitats genètiques interpoblacionals elevades, abans de procedir a aquests reforçaments cal assajar experimentalment la mescla d'orígens de donadors genètics per incrementar la diversitat genètica (almenys als nivells de les poblacions més variables) i avaluar el possible risc d'*outbreeding depression*.

8. Seria recomanable la comparació de la diversitat genètica de les poblacions catalanes amb la d'altres regions on les poblacions mantinguin mides més grans i un menor grau de fragmentació i d'altres afectacions humanes, per tal de conèixer l'abast real de la depauperació genètica de l'espècie a casa nostra.

AGRAÏMENTS

A totes aquelles persones que durant els 10 anys de seguiment han participat en el treball de camp. Molt especialment a Joan Font Garcia (UdG), que ha aportat moltes dades de noves poblacions i ha fet censos d'algunes localitzacions. A la bibliografia citada (i a les referències que conté cada citació) es poden resseguir les contribucions dels diversos experts al coneixement d'aquesta espècie al nostre territori. Part del treball prové de dades aportades dins el projecte AFA (*Atlas de Flora Amenazada*) de la SEBCP-MIMAM, REN2000-0829/GLO del MEC, així com d'un projecte per a l'estudi de la diversitat genètica de la població del Baix Llobregat (Jardí Botànic Marimurtra en conveni amb el Consorci per a la Protecció i Gestió dels Espais Naturals del Delta del Llobregat). Els estudis genètics de la resta de poblacions estudiades l'any 2008 i alguns dels censos durant el període 2008-2010 s'han finançat mitjançant el projecte CGL2007-60475/BOS del MEC.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Aydin, A. 1978. IOPB chromosome number reports LXI. *Taxon*, 27: 375-376.

Barriocanal, C. 2005. La delicada situació de *Stachys maritima* en la Costa Brava. *Quercus*, 237: 38-41.

Barriocanal, C. & Blanché, C. 2002. Estat de conservació i propostes de gestió per a *Stachys maritima* Gouan (*Labiatae*) a la península ibèrica. *Orsis*, 17: 7-20.

Blanché, C., Barriocanal, C., Martinell, M. C., Massó, S. & López-Pujol, J. 2010. Deu anys de seguiment demogràfic i genètic d'*Stachys maritima* a Catalunya (2001-2010). Implicacions per a un pla de recuperació. *Collectanea Botanica (Barcelona)*, 29: 59-78.

Carroll, S. P. & Fox, C. W. (Eds.). 2008. *Conservation biology. Evolution in action*. Oxford University Press, New York.

Dacosta, J. M., Font, J., Carabús, M. P. & Sanjuán, X. 2008. Actuació de conservació de *Stachys maritima* Gouan al Baix Empordà. In: *Llibre de resums de les I Jornades Catalanes de Conservació de Flora* (Blanes, 2 i 3 de juny de 2008): 62. URL:

<http://www20.gencat.cat/docs/dmah/Home/Ambits%20dactuacio/Medi%20natural/Fauna.%20flora%20i%20animals%20de%20companyia/Flora%20autoctona/Jornades/I%20Jornades%20Catalanes%20de%20Conservacio%20de%20Flora/docs/28.pdf>

DOGC (Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya) 2008. Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 5204: 65881-65895.

Fenster, C. B. & Dudash, M. R. 1994. Genetic considerations for plant population restoration and conservation. In: Bowles, M. L. & Whelan, C. J. (Eds.), *Restoration of Endangered Species: Conceptual Issues, planning and implementation*. Cambridge University Press, Cambridge: 34-62.

Font, J. (Coord.) 2010. *Estratègia Catalana de Conservació ex situ de la flora vascular*. Informe del projecte 4636/2009. Forestal Catalana S.A. (inèdit).

Font, J. & Corominas, M. 2007- Noves aportacions al coneixement florístic de l'Empordà-IV. In: 'Notes breus sobre la flora dels Països Catalans', *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 73: 105-111.

Gandour, M., Hessini, K. & Abdelly, C. 2008. Understanding the population genetic structure of coastal species (*Cakile maritima*): seed dispersal and the role of sea currents in determining population structure. *Genetics Research*, 90: 167-178.

Gesti, J., Vilar, L. & Watt, S. 2005. *Plantes vasculars del quadrat UTM 31T EG07, Castelló d'Empúries*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. ORCA: Catàlegs florístics locals: 16.

Gottlieb, L. D. 1982. Conservation and duplication of isozymes in plants. *Science*, 216: 373-380.

Greuter, W., Burdet, H. M. & Long, G. 1986. *Med-Checklist*. Vol. 3. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Genève.

Hamrick, J. L., Godt, M. J. W., Murawski, D. A. & Loveless, M. D. 1991. Correlation between species traits and allozyme diversity: implications for conservation biology. In: Falk, D. A. & Holsinger, K. E. (Eds.), *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press, New York: 75-86.

Del Hoyo, R., González, V. & Valverde, A. 2006. *Stachys maritima* Gouan retrobada a les platges del delta del Llobregat (Barcelona). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 74: 95-96.

Ibáñez, N. 2006. *Estudis sobre cinc herbaris històrics de l'Institut Botànic de Barcelona*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.

Iriondo, J. M., Albert, M. J., Giménez, L., Domínguez, F. & Escudero, A. (Eds.) 2009. *Poblaciones en peligro: viabilidad demográfica de la flora vascular amenazada de España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.

Jefferies, R. L. & Gottlieb, L. D. 1982. Genetic differentiation of the microspecies *Salicornia europaea* L. (sensu stricto) and *S. ramosissima* J. Woods. *New Phytologist*, 92: 123-129.

Kephart, S. R. 1990. Starch gel electrophoresis of plant isozymes: a comparative analysis of techniques. *American Journal of Botany*, 77: 693-712.

Koeva-Todorovska, J. T. 1988. Kariologicno i polenomorfologicno izsledane na vidovete ot rod *Stachys* L. va Balgarija. In: *100th Anniversary of Academician N. Stojanov*. Sofia: 138-151.

López-Pujol, J., Orellana, M. R., Bosch, M., Simon, J. & Blanché, C. 2003. Effects of habitat fragmentation on allozyme diversity and conservation status of the coastal sand dunes plant *Stachys maritima* (Lamiaceae) in the Iberian Peninsula. *Plant Biology*, 5: 504-512.

Membrives, N. 2008. *Estudi de propagació de la població de Stachys maritima Gouan del Prat de Llobregat*. Consorci per a la protecció i Gestió dels Espais Naturals del Delta del Llobregat/ Jardí Botànic Marimurtra-Fundació Privada Carl Faust (inèdit).

Molero, J., Rovira, A. M., Simon, J., Bosch, M., López-Pujol, J., Orellana, M. R., Barriocanal, C. & Blanché, C. 2007. *Stachys maritima* Gouan. In: Bañares, A., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J. C. & Ortiz, S. (Eds.), *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España. Adenda 2006*. Dirección General para la Biodiversidad – Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, Madrid: 30-31.

Saura-Mas, S., Jover, M. & Font J. 2009. Evaluación y propuestas de gestión: flora singular de un macizo calcáreo mediterráneo y zonas dunares (Montgrí). In: *Llibre electrònic de resums del IV Congrés de Biologia de la Conservació de Plantes* (Almería, 15-17 de setembre de 2009).

Televisió de Catalunya. 2007. *Stachys maritima*, fregant l'extinció. Vídeo a: El Medi Ambient / TV3 a la carta. URL: <http://www.tv3.cat/ptv3/tv3Video.jsp?idint=238350149> [consultat: 12/2/2011].

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Gland & Cambridge.

Vallejos, E. 1983. Enzyme activity staining. In: Tanksley, S. D. & Orton, T. J. (Eds.), *Isozymes in plant genetics and breeding*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam: 469-516.

Wendel, F. & Weeden, N. F. 1989. Visualization and interpretation of plant isozymes. In: Soltis D. E. & Soltis P. S. (Eds.), *Isozymes in plant biology*. Dioscorides Press, Portland: 5-45.

Wright, S. 1951. The genetic structure of populations. *Annals of Eugenetics*, 15: 323-354.

Wright, S. 1965. The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. *Evolution*, 19: 395-420.

Editat per: J. López-Pujol

Citació recomanada: Blanché, C., Barriocanal C., Martinell, M. C., Massó, S. & López-Pujol, J. 2011. *Planta del Mes núm. 7: Estaquís de mar*. Portal de Biologia de la Conservació de plantes. Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona. URI: <http://hdl.handle.net/2445/17444>

Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](#)

