

CIÈNCIES

La conservació de l'endemisme *Silene sennenii* en un paisatge fragmentat. Raresa antròpica o natural?

Per Matteo Belpinati,^(*) Joan Font García^(*)

Resum

*En aquest treball s'estudia la flora acompanyant de l'endemisme empordanès *Silene sennenii* a la subpoblació de Baseia (Siurana, Alt Empordà) com a mètode per a caracteritzar el seu hàbitat. La relació entre la presència del tàxon i les característiques geològiques i els usos històrics del sòl ha permès una prospecció més efectiva del territori i la localització de tres nous rodals. Els fenassars són l'hàbitat més favorable per a l'espècie i no s'han trobat diferències florístiques que expliquin la presència o absència del tàxon. Únicament les limitacions relacionades amb la dispersió són les que explicarien l'absència de l'espècie en alguns rodals. Es proposen mesures de conservació que tinguin en compte tant els rodals de presència efectiva com aquells on l'espècie no hi ha estat trobada, ja que minimitzen la fragmentació i fan possible la connectivitat dels retalls d'hàbitat en l'espai agrícola.*

Paraules clau

Plana al·luvial de l'Empordà, fragmentació, característiques de l'hàbitat, usos del sòl, flora amenaçada

Abstract

*This work studies the flora accompanying the endemic plant *Silene sennenii* in one of its known subpopulations, named Baseia (Siurana, NE Iberian peninsula), as a method to characterize its habitat. The relationship between the presence of a taxon and its geological features or the historical land use has permitted a more effective prospection of the territory and the location of three new stands. The mesoxeric grasslands dominated by *Brachypodium phoenicoides* are the most favorable habitat for this species and no floristic differences that could explain the presence or the lack of this taxon are found. Only restrictions related to dispersion could explain the absence of this plant in some stands. We propose conservation measures that take into account not only the stands of effective presence but also those where the species has not been found, since they minimize fragmentation allowing connectivity among habitat patches in agricultural landscape.*

Keywords

Empordà alluvial plane, fragmentation, habitat characteristics, land use, threatened flora

Recepció: 30/01/2013 • Acceptació: 24/07/2013.

* Grup de Recerca de Flora i Vegetació. Facultat de Ciències. Universitat de Girona.
c/e: matteo.belpinati@inventati.org i fontgarcia.joan@gmail.com

DOI: 10.2436/20.8010.01.132

AIEE, Figueres, 44 (2013), pàg. 315-330

INTRODUCCIÓ*

La fragmentació i la pèrdua d'hàbitat són dues de les causes principals d'extinció d'espècies (Schleicher *et al.*, 2011). El coneixement de les preferències d'hàbitat de les espècies rares i/o amenaçades permet establir prioritats de conservació, no tan sols a les localitats amb presència confirmada sinó en altres zones que poden actuar com a refugi o llocs de possible colonització. Les plantes perennes, amb taxes d'extinció més baixes que les anuals, responen més lentament als canvis ambientals en el territori (Helm *et al.*, 2006; Cousins & Eriksson, 2008; Cousins, 2009), per la qual cosa la seva distribució no està en equilibri amb el paisatge actual i respon a una estructura del paisatge del passat (Lindborg & Eriksson, 2004; Gustavsson *et al.*, 2007). El coneixement dels factors que afecten la distribució de les espècies aporta els antecedents necessaris per entendre les condicions per a la supervivència de les espècies en un territori. Aquest coneixement és especialment important en paisatges fragmentats, on l'abundància total d'una espècie és el resultat de la seva distribució a diverses escales independents (Münzbergová & Herben, 2005). Les plantes rares se solen caracteritzar per requeriments d'hàbitat específics, *i.e.* es troben sovint associades a hàbitats poc freqüents i pertanyen a petites àrees geogràfiques (Kruckeberg & Rabinowitz, 1985; Münzbergová & Herben, 2005), tot i que generalment no tots els hàbitats útils per aquestes espècies estiguin necessàriament ocupats (Becker, 2010).

Prenent com a cas d'estudi l'endemisme *Silene sennenii* ens plantegem les qüestions següents: *i)* els llocs on trobem actualment el tàxon tenien un ús del sòl similar fa 50 anys?, *ii)* existien altres llocs en el territori amb

* Agraeixo al professor Diego Varga del Departament de Geografia (UdG) per l'ajut en els treballs cartogràfics i en la consulta dels fons cadastrals. A Blanca Font, per l'ajut en el treball de camp i en les anàlisis estadístiques. Al personal de l'Arxiu Històric de Girona, per les facilitats en la consulta dels fons.

aquestes mateixes característiques, quina era la seva distribució i en quin estat es troben actualment?, iii) hi ha diferències en la composició florística dels hàbitats suposadament favorables a les localitats amb presència o absència de *Silene sennenii*?, iv) com han pogut influir alguns factors antròpics (e.g. la pastura) en el manteniment d'aquests hàbitats?, v) la raresa de *Silene sennenii* pot ser conseqüència d'esdeveniments històrics?

MATERIAL I MÈTODES

Característiques del tàxon estudiat

Silene sennenii Pau és un hemicriptòfit amb un rizoma que forma nombroses rosetes de fulles el·líptiques i una o més tiges floríferes, cadascuna de les quals és portadora de nombroses flors disposades en dicasi. La floració es produeix entre els mesos de juliol i setembre, i els fruits maduren a partir de l'agost (Martinell *et al.*, 2011). Viu de manera quasi exclusiva en comunitats herbàcies dominades pel fenàs de marge (*Brachypodium phoenicoidis*) (Font García & Gestí, 2002), originades en part per l'estassada o crema periòdica de la vegetació arbustiva existent (talussos i vessants) però també per la recuperació secundària de la vegetació en els indrets antigament conreats.

Es considera un dels tàxons més amenaçats de la conca mediterrània a causa de la seva mida poblacional (5.000 individus segons el cens 2008; Martinell *et al.*, 2010), del seu caràcter estrictament endèmic de la plana de l'Alt Empordà (Catalunya, NE península Ibèrica) i del declivi en mida i extensió de les seves poblacions en els darrers anys per la pèrdua d'hàbitat. Aquesta pèrdua és causada per la conversió dels camps de secà en terrenys de regadiu, la creixent expansió de les àrees urbanes i industrials (López-Pujol *et al.*, 2007) i la dràstica reducció del nombre de caps de bestiar oví i cabrum que pasturen l'àrea. Des dels anys vuitanta, per promoure la seva conservació, *Silene sennenii* apareix en llibres i llistes vermelles tant d'àmbit català com espanyol i fins i tot mundial, sent considerada, a la *Red List* (IUCN, 2009), com en perill (EN). Actualment és una planta estrictament protegida a Catalunya i inclosa a l'annex I del Decret 172/2008 (DOCG núm. 5201, 2008).

Àrea d'estudi

L'àrea del nostre estudi inclou l'anomenada subpoblació de Baseia (BAS, López-Pujol *et al.*, 2007) i té una superfície total de 7 km². Administrativament pertany als termes municipals de Siurana i Torroella de Fluvià,

situat al sector sud-occidental de la plana al·luvial de l'Alt Empordà (NE de la península Ibèrica). La temperatura mitjana és de 15°C i la precipitació mitjana anual és de 650 mm (Clavero *et al.*, 1996).

El territori acull una llarga tradició agrícola amb prevalença de camps de cereals i de farratges de secà, acompanyat de cultius d'oliveres. Ja des dels anys vuitanta, l'agricultura ocupa pràcticament la totalitat de les terres (96,9% a partir del Cadastre 1981; Egea & Pujol, 1998).

A les cotes més baixes, la zona era ocupada històricament per una extensa superfície de zones humides (Bach, 2005), coneguda com a estanys de Siurana, representada actualment per les restes de cinc antics estanys dessecats. Aquest conjunt mantenia fins a principis del segle XIX un paisatge poc modificat per la mà de l'home, amb extensions considerables de terres no cultivades (Romagosa, 2009). El cadastre de l'any 1803 indica que l'explotació agrícola a la zona ocupava únicament el 37,42% de les terres (Egea & Pujol, 1998).

Anàlisi cartogràfica

La identificació dels hàbitats adequats és molt important per a seleccionar les àrees on aplicar mesures específiques per a espècies rares (Maunder, 1992). Per situar els hàbitats possiblement adequats de *Silene sennenii* hem utilitzat la informació cadastral (*Catastro Topogràfic Parcelario* 1958, *Catastro de la Riqueza Rústica* 1961) que, juntament amb els ortofotomapes de l'ICC (2011) ens ha permès conèixer l'ús del sòl fa 50 anys, dels rodals on viu *Silene sennenii* i de trobar parcel·les i retalls amb els hàbitats potencials per a la presència d'aquesta espècie. Aquestes zones favorables, *i.e.* erms, matollars, pastures i camins, s'han digitalitzat amb ArcGIS 10.0 (ESRI, 2011, fig. 1a).

Caracterització de l'hàbitat

Els fenassars són comunitats secundàries que s'instal·len en sòls profunds i rics, moderadament humits o poc àrids, sobre els relleus de materials sedimentaris pliocènics del territori. Apareixen quasi sempre com una formació de caràcter lineal i només rarament ocupa una àrea important, al nostre territori es fa en conreus abandonats, partions de camps de les àrees agrícoles, vores dels camins i de les carreteres i talussos amb poca inclinació (Gesti, 2006).

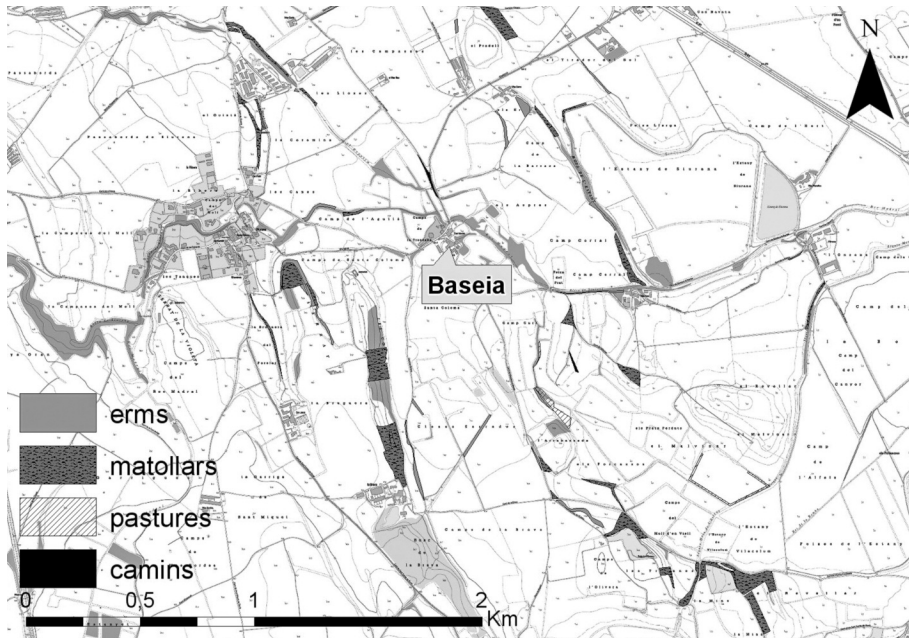


Figura 1a. Situació de les parcel·les cadastrals amb hàbitats potencials per a *Silene sennenii*.

Inventari florístic

L'estudi de la vegetació acompanyant es considera un bon mètode per establir el lligam d'una espècie a un hàbitat, *i.e.* observant les correlacions amb la flora que es fa en el mateix indret (Münzbergová & Herben, 2005; Ozinga *et al.*, 2005). Durant el treball de camp s'han visitat totes les parcel·les identificades a l'anàlisi cartogràfica i s'han realitzat inventaris florístics d'una superfície constant de 9 m² en els herbassars on era present *Silene sennenii* o representaven un hàbitat potencialment favorable.

Per a la realització dels inventaris s'ha utilitzat el mètode fitosociològic sigmatista, escollint parcel·les amb vegetació homogènia, anotant totes les espècies presents, assignant els valor de recobriment corresponent i prenent algunes característiques físiques rellevants, *i.e.* orientació, pendent i localització. La identificació de les espècies s'ha fet mitjançant Bolòs *et al.* (2005), del qual s'ha seguit també el criteri taxonòmic en la nomenclatura.

Anàlisis estadístiques

Mitjançant el programa estadístic PRIMER v6.0 (PRIMER-E Ltd., Luton, Ivybridge, Regne Unit; Clarke & Gorley, 2006). Per tal de minimitzar la importància relativa de les espècies o els grups ecològics dominants, les dades de recobriment s'han transformat tot aplicant una arrel quadrada. S'han realitzat les diferents anàlisis:

i) Anàlisi d'escalament multidimensional no mètrica (nMDS, *non-metric multidimensional scaling*), per representar les proximitats entre els elements amb el major grau de fidelitat.

ii) Anàlisi de significativitat segons el *p*-valor, interval de confiança del 95% (ANOSIM, *analysis of similarity*), per comparar la variació en l'abundància d'espècies i composició entre les unitats de mostreig en termes d'algun factor d'agrupament o nivells experimentals de tractament.

iii) Anàlisi d'ordenació jeràrquica (*cluster analysis*), per dividir les dades en diferents subconjunts amb un tret comú.

iv) Anàlisi de percentatge de similitud (SIMPER, *contributions of variables to similarity*), per identificar quines són les espècies que caracteritzen cada una de les diferents comunitats.

Els grups ecològics s'han definit d'acord amb l'afinitat fitosociològica dels tàxons (Apèndix I) amb l'objectiu de veure si les diferències entre els inventaris es devien més als conjunts florístics que a les espècies de manera individual.

RESULTATS

Els 7 rodals diferenciables a la subpoblació de Baseia segons el cens de 2008 corresponien fa 50 anys a parcel·les no cultivades, *i.e.* erms i/o matollars, sense transformacions agrícoles profundes. Tenint en compte aquests usos del sòl, dins de l'àrea d'estudi s'han localitzat altres parcel·les cadastrals de característiques similars (Fig. 1a). De la primera prospecció de camp realitzada s'han seleccionat 20 parcel·les amb presència actual del tàxon o d'hàbitat potencialment favorable, agrupades finalment en 15 rodals (Fig. 1b; Taula 1).

La prospecció realitzada ha permès, doncs, localitzar tres nous rodals dins de la subpoblació de Baseia, dues de les quals (BAS09 i BAS10) es troben a una distància inferior als 500 m dels rodals coneguts, mentre que la tercera (BAS11) es troba a quasi a 1 km del rodal més proper. Aquest nous rodals incrementen l'extensió de presència fins a 1,5 km², tot augmentant

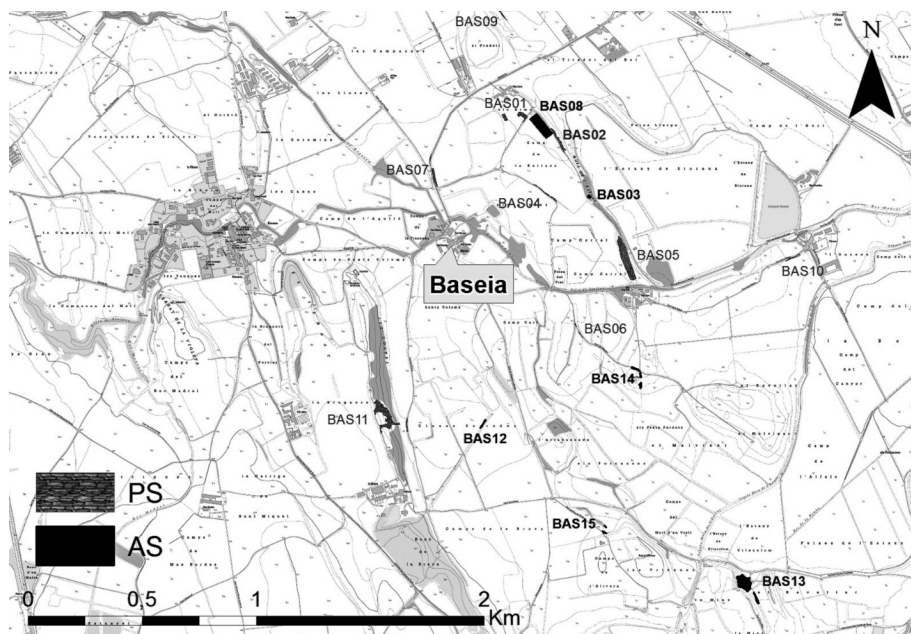


Figura 1b. Situació dels rodals estudiats amb presència (PS) i absència (AS) de *Silene sennenii*.

Taula 1. Dades dels 15 rodals estudiats i nombre d'inventaris realitzats.

PS: presència de *Silene sennenii*; AS: Absència de *Silene sennenii*

Rodal	Topònim	Presència	Ús cadastre històric	Inventaris	
				PS	AS
BASo1	Els Erms	PS	Mixt	3	5
BASo2	Mota Estany Siurana N	PS	No conreat	1	1
BASo3	Mota Estany Siurana S	AS	No conreat	0	1
BASo4	Camp de la Barraca	PS	Conreat	1	0
BASo5	Molí d'en Biell	PS	No conreat	7	4
BASo6	Prats Perduts	PS	No conreat	2	0
BASo7	Bàscula	PS	Mixt	3	1
BASo8	Camp de la Barraca	AS	No conreat	0	3
BASo9	Mas Púdol	PS	No conreat	2	1
BAS10	L'Onzena	PS	No conreat	1	0
BAS11	La Bruguera	PS	Mixt	2	5
BAS12	Closes Serrades	AS	No conreat	0	1
BAS13	El Revellar	AS	No conreat	0	5
BAS14	Puig Rodó	AS	No conreat	0	3
BAS15	Puig de l'Estany	AS	No conreat	0	2

l'àrea d'ocupació en un 37%, fins a 0,013 km² (1,27 ha) respecte la coneguda fins ara. Cal constatar igualment la possible desaparició de l'espècie en el rodal BASO₃, la qual cosa pot provocar el tancament de l'espai obert i la forta reducció del rodal BASO₇ en ser llaurada una part de l'àrea d'ocupació.

En els 15 rodals analitzats s'han realitzat un total de 54 inventaris florístics (Taula 1). El nombre total de tàxons identificats ha estat de 148. L'anàlisi de la composició florística del conjunt dels inventaris amb presència i absència de *Silene sennenii* no mostra diferències significatives (Fig. 2). Tanmateix, dins dels rodals més extensos (e.g. BASO₅), es poden evidenciar lleugeres variacions en el recobriment d'algunes espècies considerades diferencials entre inventaris amb i sense presència del tàxon estudiat del mateix rodal (Fig. 3). És el cas de la gresolera del vent (*Phlomis herba-venti*), espècie estrictament lligada a fenassars (Gesti, 2006) i més abundant en els inventaris amb presència de *Silene sennenii*, davant d'altres, e.g. la lleteresa *Euphorbia nicaeensis*, que apareixen en inventaris sense el tàxon estudiat (Taula 2).

Tampoc les anàlisis estadístiques basades en els grups ecològics mostren diferències significatives entre els inventaris amb presència i absència de *Silene sennenii*. Els rodals que es troben limitats a les vores dels camps i als talussos de les carreteres i camins (BASO₂, BASO₄, BASO₆ i

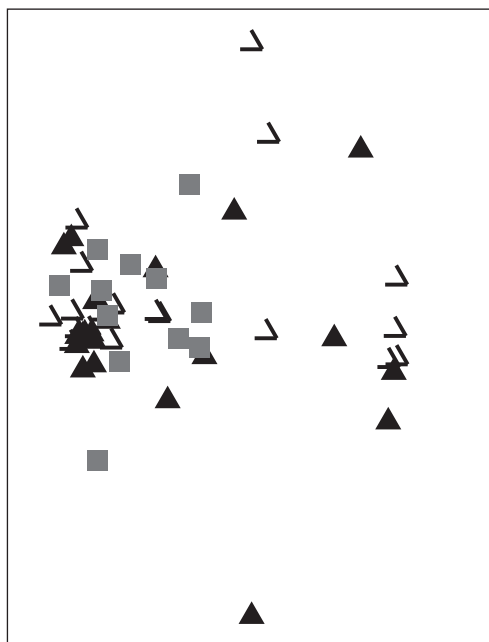


Figura 2. Anàlisi d'escalament multidimensional no mètrica (nMDS) dels inventaris de vegetació comparant les composicions florístiques entre tres tipus de situacions (triangles negres: inventaris amb presència de *Silene sennenii* dins d'un rodal amb *Silene sennenii*; triangles blancs: inventaris amb absència de *Silene sennenii* dins d'un rodal amb *Silene sennenii*; quadrats grisos: inventaris amb absència de *Silene sennenii* dins d'un rodal sense *Silene sennenii*).

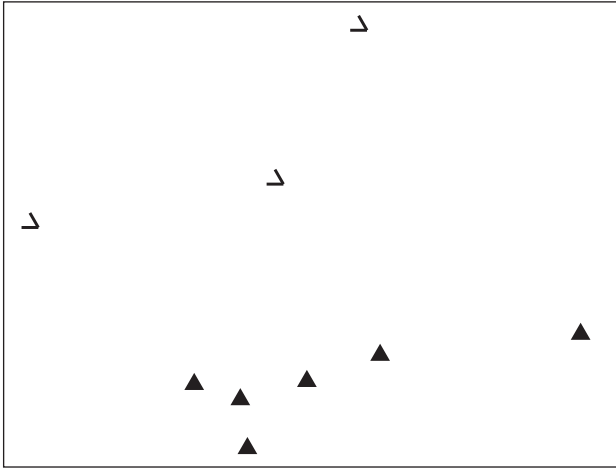


Figura 3. Anàlisi d'escalament multidimensional no mètrica (nMDS) dels inventaris de vegetació del rodal 5 (Molí d'en Biel) comparant les composicions florístiques entre inventaris amb presència de *Silene sennenii* [triangles negres] i inventaris amb absència de *Silene sennenii* [triangles blancs].

BASo7), mostren un procés important de ruderalització (augment del nombre de plantes nitròfiles) juntament amb la disminució de l'hàbitat, tot i que es manté la presència de *Silene sennenii*. La ruderalització no comporta, doncs, necessàriament la desaparició de *Silene sennenii*, però cal considerar que es tracta de romanents poblacionals condemnats a una futura extinció local amb poques possibilitats de recolonització, ja que en cap cas la planta és present als herbassars estrictament ruderals dominats pel ripoll (*Oryzopsis milliacea*), molt estesos al territori.

DISCUSSIÓ

Silene sennenii presenta una ecologia ben definida lligada a comunitats dominades principalment pel fenàs de marge (*Brachypodium phoenicoides*). A tot el territori estudiat hi ha una presència de fenassars amb característiques florístiques similars, ocupats o no per *Silene sennenii*. L'ocupació dels rodals amb hàbitat disponible no segueix un patró lligat a la superfície ni a la distància entre rodals, ja que aquestes variables no influeixen en la semblança o diferenciació florística d'aquests. El fons florístic de l'hàbitat

Taula 2. Contribució dels principals tàxons (%) a la dissimilaritat entre inventaris del rodal 5 (PS: presència de *Silene sennenii*; AS: absència de *Silene sennenii*) d'acord amb l'anàlisi SIMPER; en negreta s'indica el tipus d'inventari on cada tàxon incrementa la seva presència Contribució acumulada del 90%. Mitjana de la dissimilaritat del 43,08.

Tàxon	Av. Abund. PS	Av. Abund. AS	Av. Diss	Contrib. (%)
<i>Phlomis herba-venti</i>	3,52	0,71	6,62	15,36
<i>Ononis spinosa</i>	1,82	0,58	3,91	9,08
<i>Dactylis glomerata</i>	1,54	1,39	3,44	7,99
<i>Euphorbia nicaeensis</i>	0,64	1,53	3,12	7,25
<i>Carlina corymbosa</i>	1,05	1,39	2,92	6,78
<i>Catananche caerulea</i>	0,00	1,29	2,74	6,36
<i>Silene sennenii</i>	0,88	0,00	2,09	4,84
<i>Teucrium polium</i>	0,41	0,81	1,87	4,34
<i>Galium verum</i>	0,70	0,47	1,63	3,78
<i>Clematis flammula</i>	0,12	0,58	1,52	3,53
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	9,11	8,87	1,35	3,14
<i>Asperula cynanchica</i>	0,00	0,47	1,09	2,53
<i>Hippocrepis comosa</i>	0,00	0,47	1,09	2,53
<i>Sideritis endresii</i>	0,41	0,24	1,09	2,52
<i>Eryngium campestre</i>	0,12	0,47	1,06	2,45
<i>Hypericum perforatum</i>	0,24	0,24	0,74	1,72
<i>Elymus pungens</i>	0,29	0,00	0,66	1,53
<i>Tragopogon dubius</i>	0,12	0,24	0,61	1,41
<i>Daucus carota</i>	0,00	0,24	0,59	1,37
<i>Euphorbia serrata</i>	0,00	0,24	0,59	1,37
<i>Seseli tortuosum</i>	0,00	0,24	0,59	1,37

es manté constant tant en els indrets on és present *Silene sennenii* com en els quals no hi ha estat observada. Aquest tàxon, doncs, com d'altres tàxons igualment especialistes pel que fa a l'hàbitat, tendeix a aparèixer en rodals més disjunts que els tàxons generalistes (Stöcklin & Fischer, 1999).

Els fenassars, com altres herbassars seminatural, tendeixen a ocupar àrees petites i isolades en zones humanitzades a causa de la intensificació de l'ús del sòl (Ratcliffe, 1984), per la qual cosa actualment la presència de

nombroses espècies, com seria el cas de *Silene sennenii*, depèn de la persistència de romanents poblacionals en aquests retalls (Stöcklin & Fischer, 1999). En el nostre cas, els rodals se situen al llarg de les motes occidentals de l'antic estany de Siurana i tenen una distribució lineal, fragmentada i inconnexa.

Els factors que poden explicar la distribució actual del tàxon no han estat, però, produïts únicament per l'acció de l'home. L'evolució holocena de la plana al·luvial empordanesa amb diferents modificacions de la línia de costa i del règim de deposició de materials al·luvials, situarien la zona on trobem actualment *Silene sennenii* en una zona de tensió important des del punt de vista geològic. Els nuclis poblacionals principals se situen sobre antics cordons litorals durant el Miocè (Cenozoic), on els estany de Siurana i Vilacolum representaven els límits de la terra ferma i les seves motes eren les platges (Picart *et al.*, 1996). Aquests materials erosionats, posteriorment, per l'arribada de dipòsits fluvials, que van omplir la depressió empordanesa, presenten una litologia particular que no els fa aptes per al conreu i se situen en els límits dels planers cultivats i caracteritzats pel seu major pendent.

Tot i que només es disposa de dades sobre la viabilitat de les llavors de *Silene sennenii* emmagatzemades durant pocs anys (Massó *et al.*, 2012), caldria pensar que com altres representants del gènere *Silene* amb llavors ortodoxes (Royal Botanic Gardens Kew, 2008) i, per tant, suposadament persistents en un banc edàfic, tingui una taxa d'extinció local més baixa que les plantes amb llavors efímeres. Tanmateix, les espècies amb més especificat d'hàbitat tendeixen a tenir llavors de viabilitat més curta respecte les espècies amb més baixa especificitat d'hàbitat (Stöcklin & Fischer, 1999).

Les raons que determinen que *Silene sennenii* no hagi arribat a rodals poc allunyats amb hàbitat aparentment favorable poden ser diverses, però apunten a una limitada capacitat de dispersió de l'espècie. La majoria de les plantes depenen pel transport de les seves llavors a d'altres llocs de vectors externs, incloent aigua, vent, ocells i grans mamífers, cadascun amb les seves pròpies característiques (Ozinga *et al.*, 2009). A nivell de paisatge, aquests vectors de dispersió actuen com una complexa "infraestructura de dispersió" (Poschlod & Bonn, 1998; Ozinga *et al.*, 2004) difícil d'analitzar en el moment actual per la manca d'activitat ramadera extensiva a les zones de presència del tàxon.

L'establiment de nous rodals semblaria que es produeix exclusivament per dispersió de llavors, mentre que l'expansió i manteniment dels rodals existents es veu facilitada pel creixement del rizoma. Les llavors són dispersades presumiblement pel vent (boleoanemocòria), i potser pel pas

dels animals. Aquesta possible zoocòria seria l'única que permetria una dispersió efectiva a llarga distància. Disposem de poques dades sobre l'autoecologia de l'espècie, però resulta sorprenent la dificultat per observar plàntules en el camp malgrat l'elevada producció de llavors i les taxes de germinació obtingudes en condicions de laboratori (Martinell *et al.*, 2011).

L'activitat ramadera de la zona es redueix actualment a un únic ramat estable, localitzat al Mas Marcè, tot i que històricament existia una ramaderia extensiva repartida entre els diferents masos. La utilització per part del ramat dels fenassars estudiats és igualment nul·la. Un declivi en la disponibilitat d'alguns vectors dispersius específics dóna lloc a la disminució d'aquelles espècies que, tenint en compte les seves característiques, depenen d'aquests vectors (Ozinga *et al.*, 2009). El paper que han tingut els possibles dispersadors animals ha desaparegut totalment per la manca d'herbívors salvatges o d'activitats ramaderes.

Les plantes són considerades particularment vulnerables pel que fa a la capacitat de persistència si la dispersió entre hàbitats locals és baixa (Schleicher *et al.*, 2011). Quan en els hàbitats augmenta la fragmentació, les espècies s'enfronten amb un hàbitat de mida reduïda, major isolació i nous límits ecològics amb major conseqüència per les seves persistències regionals (Fahrig, 2003; Ewers & Didham, 2006).

CONCLUSIONS

La distribució de *Silene sennenii* a la subpoblació de Baseia sembla lligada a un hàbitat fragmentat i escàs, relacionat amb afloraments geològics particulars, tot i que la transformació agrícola del paisatge dels darrers decennis ha contribuït a aquesta fragmentació. Com moltes altres plantes perennes d'hàbitats considerats secundaris, que són estables almenys durant uns anys, és possible la seva conservació a través del manteniment dels fenassars, impedit, per una part, la seva ruderalització, que comporta la formació de romanents poblacionals condemnats a l'extinció, i, per altra, l'entrada d'espècies arbustives i arbòries.

Les parcel·les conreades en els darrers 50 anys actualment abandonades i on es comencen a establir fenassars són escasses al territori i presenten una evolució força lenta, ja que mantenen un percentatge important de plantes d'afinitat ruderal (BASo4). L'absència de *Silene sennenii* es veuria explicada en part per aquest procés de successió, però principalment per la limitada capacitat de colonització del tàxon. La recuperació d'hàbitat és, doncs, un mecanisme de conservació complex

que es podria proposar al voltant dels rodals amb presència del tàxon i com a mesura per minimitzar els impactes derivats dels usos de les parcel·les agrícoles adjacents.

A banda de les àrees crítiques que correspondrien als rodals de presència confirmada i que queden molt ben definides als plans de recuperació d'espècies, caldrà incorporar, aquells retalls d'hàbitat florísticament similars com a àrea potencial de l'espècie. Aquestes àrees potencials, on es demostra que l'hàbitat és exactament igual als llocs on hi ha *Silene sennenii*, representen el que s'anomenen àrees d'interès, que cal igualment gestionar en el marc d'un pla de conservació de l'espècie, i són els fragments intermedis d'hàbitat favorable importants per a la connectivitat entre els rodals actualment coneguts.

Per les seves característiques, tant històriques com florístiques, el territori de l'entorn de Siurana necessita una gestió atenta a les exigències de la zona i que vegi la conservació d'aquesta riquesa com un recurs per a les futures generacions. La conservació de l'hàbitat és problemàtica per a la pròpia disposició i forma dels rodals, tant en fragments petits com en els de major extensió, cosa que implica que els situats més a prop dels camps de cultiu vegin disminuïda la seva extensió i/o qualitat a causa de la llaurada fora dels límits dels camps o a l'eixamplament dels camins. La successió de la vegetació que comporta una entrada de plantes llenyoses també implica canvis en la biodiversitat dels herbassars.

La conservació in situ de *Silene sennenii* passa per establir acords entre l'administració competent (Àrea de Medi Natural del Departament d'Agricultura), els ajuntaments i els propietaris de les finques. A manca de figures de protecció com són les microreserves de flora, que existeixen en altres comunitats autònomes, els acords de custòdia, tan específicament agrària com genèrica del territori, permetrien una conservació compatible amb l'activitat agrícola del territori i una evolució cultural on, parafrasejant Jonas (1995), l'ètica de la previsió i de la responsabilitat prevalgui per sobre de l'ètica de la simultaneïtat i de la urgència.

BIBLIOGRAFIA

- BACH, J., "Trets geològics de la plana litoral de l'Alt Empordà". *Empúries*, 54, (2005), 13-23.
- BECKER, T., "Explaining rarity of the dry grassland perennial *Astragalus exscapus*". *Folia Geobotanica*, 45, (2010), 303-321.
- BÒLOS, O.; VIGO, J.; MASALLES, R.M.; NINOT, J.M., *Flora manual dels Països Catalans*. Barcelona, Ed. Pòrtic (3a ed.), 2005.
- CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N., *Primer v6: user manual/tutorial*. Primer-E Ltd. Plymouth, 2006

- CLAVERO, P.; MARTÍN VIDE, J.; RASO NADAL, J.M., *Atles climàtic de Catalunya. Termopluiometria*, Barcelona, Generalitat de Catalunya (Departament de Política Territorial i Obres Públiques), Institut Cartogràfic de Catalunya i Departament de Medi Ambient, 1996.
- COUSINS, S.A.O.; ERIKSSON, O., "After the hotspots are gone: land use history & grassland plant species diversity in a strongly transformed agricultural landscape", *Applied Vegetation Science*, 11(3), (2008), 365-374.
- COUSINS, S.A.O. "Extincion debt in fragmented grassland: paid or not? ". *Journal of Vegetation Science*, 20(1), (2009), 3-7.
- EGEA, A.; PUJOL, D., *Siurana d'Empordà*, Girona. Diputació Provincial de Girona, 1998.
- EWERS, R.; DIDHAM, R., "Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation", *Biological Review*, 81, (2006), 117-142.
- FAHRIG, L., "Effects of habitat fragmentation on biodiversity", *Annual Review of Ecology Evolution & Systematics*, 34, (2003), 487-515.
- FONT GARCÍA, J.; GESTI, J., "Precisiones corológicas y comportamiento fitosociológico del endemismo *Silene sennenii* Pau", I Congreso de biología de la conservación de plantas, València, 2002.
- GESTI, J., *El poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Empordà*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, 2006.
- GUSTAVSSON, E.; LENNARTSSON, T.; EMANUELSSON, M., "Land use more than 200 years ago explains current grassland plant diversity in a Swedish agricultural landscape", *Biological Conservation*, 138(1-2), (2007), 47-59.
- HELM, A.; HANSKI, I.; PARTEL, M., «Slow response of plant species richness to habitat loss & fragmentation», *Ecological Letters*, 9(1), (2006), 72-77.
- ICC (Institut Cartogràfic de Catalunya) <<http://www.icc.cat/>>. [Data de consulta: agost del 2012].
- JONAS, H., *El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica* (trad. Das prinzip Verantwortung, 1979), Barcelona, Ed. Herder, 1995.
- KRUCKEBERG, A.R.; RABINOWITZ, D., "Biological aspects of endemism in higher plants", *Annual Review of Ecology & Systematics*, 16, (1985), 447-479.
- LINDBORG, R.; ERIKSSON, O., "Historical landscape connectivity affects present plant species diversity", *Ecology*, 85, (2004), 1840-1845.
- LÓPEZ-PUJOL, J.; FONT, J.; SIMON, J.; BLANCHÉ, C., "Can the preservation of historical relicts permit the conservation of endangered plant species? The case of *Silene sennenii* (Caryophyllaceae)", *Conservation Genetics*, 8, (2007), 903-912.
- MARTINELL, M.; DÖTTERL, S.; BLANCHÉ, C.; ROVIRA, A.; MASSÓ S.; BOSCH M., "Nocturnal pollination of the endemic *Silene sennenii* (Caryophyllaceae): an endangered mutualism?", *Plant Ecology*, 211, (2010), 203-218.
- MARTINELL, M.C.; MASSÓ, S.; LÓPEZ-PUJOL, J.; BOSCH, M.; BLANCHÉ, C., "*Silene sennenii*, un endemisme empordanès en perill d'extinció", *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 42, (2011), 193-203.

- MASSÓ, S.; MARTINELL, M.C.; BLANCHÉ C., “Noves dades de biologia reproductiva ex-situ de *Silene sennenii* (Caryophyllaceae)”, III Jornades de Conservació de Flora. Lleida, 2012.
- MAUNDER, M., “Plant reintroduction: an overview”, *Biodiversity & Conservation*, 1, (1992), 51-61.
- MÜNZBERGOVÁ, Z.; HERBEN, T., “Seed, dispersal, microsite, habitat & recruitment limitation: identification of terms & concepts in studies of limitacions”, *Oecologia*, 145, (2005), 1-8.
- OZINGA, W.A.; BEKKER, R.M.; SCHMINÉE, J.H.J.; VAN GROENENDAEL, J.M., “Dispersal potential in plant communities depends on environmental conditions”, *Journal of Ecology*, 92, (2004), 767-777.
- OZINGA, W.A.; SCHAMINÉE, J.H.J.; BEKKER, R.M.; BONN, S.; POSCHLOD, P.; TACKENBERG, O.; BAKKER, J.P.; VAN GROENENDAEL, J.M., “Predictability of plant species composition from environmental conditions is constrained by dispersal limitation”, *Oikos*, 108, (2005), 555-561.
- OZINGA, W.A.; RÖMERMANN, C.; BEKKER, R.M.; PRINZING, A.; TAMIS, W.L.M.; SCHAMINÉE, J.H.J.; HENNEKENS, S.M.; THOMPSON, K.; POSCHLOD, P.; KLEYER, M.; BAKKER, J.P.; VAN GROENENDAEL, J.M., “Dispersal failure contributes to plant losses in NW Europe”, *Ecological Letters*, 12, (2009), 66-74.
- PICART, J.; SOLÀ, J.; MONTANER, J.; MATÓ, E.; LLENAS, M.; LOSANTOS, M.; BERÁSTEGUI, X.; AGUSTÍ, J., “La sedimentació neògena en los márgenes de la cuenca del Empordà”, *Geogaceta*, 20, (2006), 84-87.
- POSCHLOD, P.; BONN, S., “Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age: explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats?”, *Acta Botanica Neerlandica*, 47, (1998), 27-44.
- RATCLIFFE, D.A., “Post-medieval & recent changes in British vegetation: the culmination of human influence”, *New Phytologist*, 98, (1984), 73-100.
- ROMAGOSA, F., “El procés històric de dessecació d'estanys a la plana empordanesa”, *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 53, (2009), 71-90.
- ROYAL BOTANIC GARDENS KEW. Seed Information Database (SID). Version 7.1. Consultable a: <<http://data.kew.org/sid/>> (maig 2008). [Data consulta: agost de 2012].
- SCHLEICHER, A.; BIEDERMANN, R.; KLEYER, M., “Dispersal traits determine plant response to habitat connectivity in an urban landscape”, *Landscape Ecology*, 26, (2011), 529-540.
- STÖCKLIN, J.; FISCHER, M., “Plant with longer-lived seeds have lower local extinction rates in grassland remnants 1950-1985”, *Oecologia*, 120, (1999), 539-543.

ESTUDIS



