



CIÈNCIES

Silene sennenii, un endemisme empordanès en perill d'extinció

Per M. Carmen Martinell Andreu,^(*) Sergi Massó Aleman,^(*)
Jordi López-Pujol,^(**) Maria Bosch Daniel,^(*) Cèsar Blanché Vergès^(*)

Resum

L'endemisme empordanès Silene sennenii és una espècie singular que es troba en perill d'extinció a causa, principalment, de la desaparició progressiva del seu hàbitat. En els últims anys, l'interès en la seva conservació ha anat en augment, donant lloc a diversos estudis científics adreçats a conèixer-la millor i a proposar mesures i mecanismes per millorar el seu estat de conservació i garantir-ne la supervivència. En aquest treball es resumeixen els principals resultats de la recerca científica duta a terme en Silene sennenii. Entre d'altres, se n'ha estudiat la diversitat genètica, que ha evidenciat els efectes de la fragmentació poblacional, així com la biologia reproductiva, que ha revelat que Silene sennenii posseeix un interessant model de pol·linització nocturna. La conservació d'aquest endemisme passa necessàriament per la presa decidida de mesures de protecció del seu hàbitat, per tal de mantenir les poblacions actualment existents i, idealment, afavorir el seu creixement.

Paraules clau

Silene sennenii, endemisme empordanès, conservació flora, diversitat genètica

Abstract

The Empordà endemism Silene sennenii is a singular species, now in danger of extinction caused mainly by the progressive disappearance of its habitat. In recent years, interest for its conservation has grown, resulting in several scientific studies which aim to improve the knowledge of this plant and propose measures and mechanisms to improve its state of conservation and to guarantee its survival. This study summarises the principal results of scientific research on Silene sennenii. Among others, its genetic diversity has been studied, showing the effects of population fragmentation as well as its reproductive biology. The latter reveals that Silene sennenii has an interesting method of nocturnal pollination. Decisive protective measures of its habitat are necessary for the conservation of this endemism, in order to maintain existing populations and, ideally, to enhance its expansion.

Keywords

Silene sennenii, Empordà endemism, conservation of flora, genetic diversity

* BioC-GReB, Laboratori de Botànica, Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia. Universitat de Barcelona. Av. Joan XXIII s/n, 08028, Barcelona.

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

INTRODUCCIÓ

Silene sennenii Pau és un endemisme (espècie que habita exclusivament en una determinada àrea geogràfica) de l'Empordà en greu perill d'extinció. L'any 1905 Carles Pau va descobrir-la a la plana empordanesa i la va descriure per primera vegada (Pau, 1905). Des de llavors, es va anar trobant en diferents indrets, existint nombroses cites als voltants de la ciutat de Figueres i els municipis propers. A partir dels anys noranta, no obstant això, l'augment de l'interès en la conservació de la nostra flora va portar la comunitat científica i naturalista a fixar-se en aquesta espècie i a constatar la seva desaparició en algunes de les localitats on havia estat trobada en el passat.

Com a conseqüència d'aquesta aparent rarificació, *Silene sennenii* es va començar a estudiar més detalladament. L'espècie ha sigut objecte de nombrosos estudis científics en els darrers anys, convertint-la en un dels endemismes catalans millors coneguts a l'actualitat. A la tesi doctoral *Biología de la conservación de especies de área de distribución restringida en Cataluña* (Martinell, 2010) s'analitza la situació actual d'aquest tàxon, tant mitjançant la recopilació d'estudis previs com desenvolupant treballs de recerca propis, i es fan propostes respecte a la seva gestió i conservació.

Silene sennenii és un hemicriptòfit de la família de les cariofil·làcies, amb un rizoma que forma nombroses rosetes de fulles el·líptiques i una o més vares floríferes, cadascuna de les quals és portadora de nombroses flors disposades en dicasi. Les flors, pentàmeres, presenten un calze llarg i estret i uns pètals bilobulats de color blanc o rosat, dos verticils de cinc estams cadascun i un ovari amb tres estigmes (Fig. 1). La floració es produeix entre juliol i setembre, i els fruits maduren a partir de l'agost.



Flors de Silene sennenii: (a) flor oberta durant la nit, amb les anteres dehiscent; (b) flor amb els pètals replegats, al capvespre, quan les anteres comencen a desenvolupar-se. (Foto: Carme Martinell).

LA RECERCA CIENTÍFICA SOBRE *SILENE SENNENII*

Nomenclatura

Hi ha un consens generalitzat sobre la identitat taxonòmica de *Silene sennenii*, tal com es veu reflectit a la majoria de treballs sobre el gènere (Chater & Walters, 1964; Jeanmonod, 1984; Talavera, 1990). Tanmateix, en alguns casos s'ha rebaixat el seu rang al de subespècie: *Silene italica* subsp. *sennenii* (Pau) a la *Flora dels Països Catalans* (Bolòs & Vigo, 1984) o *S. saxifraga* subsp. *sennenii* (Pau) Malag., al *Catálogo de plantas del Alt Empordà* (Malagarriga, 1976). Aquestes combinacions són rebutjades per Jeanmonod a la seva monografia sobre la secció *Siphonomorpha* Otth. (Jeanmonod, 1984).

Distribució i hàbitat de l'espècie

Silene sennenii creix de manera natural a prats secs dominats pel fenàs (*Brachypodium phoenicoides*). Es tracta d'un tipus d'hàbitat que actualment es troba limitat, a la pràctica totalitat de la plana empordanesa, a espais residuals al marge dels camps i als vorals de les carreteres (Fig. 2). Al llarg dels darrers anys s'han fet curoses prospeccions de totes les localitats on, segons cites antigues, *S. sennenii* podia estar present, i se n'ha constatat la desaparició a moltes d'elles. D'aquesta manera, es fa evident que el desenvolupament agrícola, urbà i industrial, així com la progressiva densificació de la xarxa de transports, ha suposat una disminució molt important de l'hàbitat disponible per aquesta espècie endèmica. Sembla ser, a més, que la implantació del regadiu pot haver estat la causa directa de la desaparició d'alguna de les localitats (J. Font, com. pers).

No només l'escassetat de l'hàbitat amenaça *Silene sennenii*; la disminució de qualitat d'aquest també afecta l'espècie. Molts dels nuclis poblacionals es troben propers a àrees urbanes o industrials, amb el conseqüent deteriorament de l'hàbitat a causa de la freqüentació i l'acumulació de runa i altres restes. A més, tal com comentarem més endavant, altres factors, entre ells la contaminació lumínica o la utilització de productes fitosanitaris als camps adjacents, poden estar afectant la xarxa de pol·linitzadors i, per tant, a la reproducció d'aquesta espècie.

Diversitat genètica

L'any 2007 es va publicar un estudi sobre la diversitat genètica de *Silene sennenii* (López-Pujol *et al.*, 2007). En aquest treball científic, que pot

considerar-se com el primer dedicat explícitament i específicament a la conservació d'aquesta espècie, s'empraven els al·loenzims, un marcador genètic àmpliament utilitzat, per avaluar l'estat de conservació d'aquesta espècie i els efectes de la fragmentació poblacional.

Globalment, els nivells de diversitat genètica de *Silene sennenii* trobats són baixos, encara que dins del rang esperable per a una espècie endèmica i rara. La distribució d'aquesta diversitat, no obstant això, és irregular, essent les poblacions més grans les més diverses, i revelen un efecte negatiu de la reducció de la mida poblacional sobre la diversitat genètica. Alhora, l'existència d'al·lèls exclusius en algunes de les poblacions, així com les diferències en les proporcions al·lèliques, mostren que aquestes estan aïllades entre si. Per tant, malgrat que les distàncies geogràfiques entre nuclis poblacionals són molt petites (inferiors als cinc quilòmetres), el flux genètic entre ells és força limitat. La progressiva disminució de la mida de les poblacions, així com la desaparició de nuclis intermedis entre elles, està conduint a un empobriment genètic de *Silene sennenii*.

Biologia reproductiva

El sistema reproductiu de *Silene sennenii* presenta una sèrie de particularitats que el fan especialment interessant i característic. Es tracta d'una espècie adaptada a la pol·linització nocturna i crepuscular, tal com feien sospitar algunes de les característiques de les seves flors, com ara la pàl·lida coloració o el fet que els pètals es repleguin durant el dia, en les hores de més calor, i es despleguin durant la nit (Fig. 2). Aquest cicle dia/nit no només afecta els pètals, sinó també el gineceu i l'androceu, donant lloc a una molt marcada proteràndria. Així, l'antesi, que dura entre quatre i sis dies, comença amb l'obertura de les poncelles entre les 17.00 i les 19.00 hores i la simultània dehiscència de les cinc anteres del verticil d'estams més extern. Al llarg del matí següent, les anteres es marceixen alhora que els pètals es repleguen. Al vespre d'aquest segon dia, els pètals s'estenen i les altres cinc anteres, del segon verticil d'estams, alliberen el seu pol·len. De nou al matí següent, es repleguen els pètals i es marceixen els estams. A partir del tercer vespre es desenvolupen els estils i es presenten els estigmes, i el cicle d'extensió/replegament dels pètals es manté 2-3 dies més (si no es produeix la fecundació dels òvuls, la vida de les flors s'allarga). Després d'aquest període, la flor sencera es panseix. Tot aquest procés té dues conseqüències d'interès biològic i ecològic: primer, tant la presentació del pol·len com la dels estigmes es



*Marge de camí on creix Silene sennenii. La degradació de l'hàbitat és una de les principals amenaces per a aquesta espècie.
(Foto: Carme Martinell).*

produceix principalment durant la nit i, segon, s'evita l'autopol·linització separant en el temps una i altra.

Les observacions de camp van permetre detectar la visita d'insectes tant durant el dia (abelles –*Apis mellifera*– i d'altres himenòpters –*Lasioglossum* sp., *Amegilla* sp.–) com durant el crepuscle i la nit (diversos lepidòpters, entre ells *Antigastra catalaunica*, *Rhometra sacraria*, *Calophasia platyptera* i *Herse convolvuli*). No obstant això, ateses les característiques de les flors abans descrites, s'esperava que la pol·linització es produís principalment durant la nit. Efectivament, es va poder demostrar que els pol·linitzadors nocturns són els que més contribueixen a la producció de llavors d'aquesta espècie (Martinell *et al.* 2010). Per arribar a aquestes conclusions, es van realitzar experiments que consistien a embossar les flors alternativament durant el dia o durant la nit per impedir la visita d'insectes, de tal manera que es discriminava la producció de llavors a causa dels visitants nocturns o

crepusculars i a causa dels visitants diürns. Les flors que es podien pol·linitzar només durant el dia produïen una quantitat de llavors molt petita, mentre que les que eren pol·linitzades només durant la nit produïen tantes llavors com en condicions naturals (40-70 per fruit).

En estudiar la producció global de llavors a les diferents poblacions, es van revelar diferències significatives entre les poblacions. Tot i que és difícil establir relacions causa/efecte directes i unívokes, la menor producció de llavors es donava en aquelles poblacions més petites i més properes als assentaments urbans o industrials. Així, es constata que els llocs on la qualitat de l'hàbitat és menor (més freqüentació, acumulació de runa, presència d'il·luminació artificial, etc.) els visitants florals són menys freqüents i els serveis de pol·linització que ofereixen disminueixen notablement.

CONSERVACIÓ DE *SILENE SENNENII*: LA IMPORTÀNCIA DE LA QUALITAT DE L'HÀBITAT

La preocupació per l'estat de conservació de *Silene sennenii* es fa palesa en la seva inclusió, des dels anys vuitanta, en diversos llibres i llistes vermelles d'àmbit català, espanyol i mundial. Així, Gómez-Campo la va incloure, l'any 1987, en el seu llibre vermell d'Espanya peninsular i Balears (Gómez-Campo, 1987), considerant-la "rara". L'any 1998 va ser inclosa a la categoria de "en perill crític" en el que es pot considerar la primera llista vermella catalana (Sáez *et al.*, 1998). Posteriorment, es va incloure com a CR ("en perill crític") a la *Lista Roja de la Flora Vasculor Española* (AV, 2000) i com a EN ("en perill") tant a l'*Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculor Amenazada de España* (Bañares *et al.*, 2004) com a l'actualització de la llista vermella espanyola de l'any 2008 (Moreno, 2008). L'any 2009 va passar a formar part de llistats internacionals, entrant a la llista vermella mundial de la UICN (IUCN, 2009). En el *Llibre vermell de la flora endèmica i amenaçada de Catalunya* (Sáez *et al.*, 2010), recentment publicat, *Silene sennenii* apareix llistada com a EN ("en perill"). Tot i que aquesta darrera avaluació respon a la situació actual de l'espècie, els autors d'aquesta contribució, tal com s'argumenta a Martinell (Martinell, 2010), consideren que *Silene sennenii* podria assolir la categoria de CR ("en perill crític") en un futur proper en vista de la ràpida transformació de les seves poblacions i de l'hàbitat que ocupa que s'està produint darrerament.

Malgrat ser una espècie ben coneguda i existir una consciència de la seva vulnerabilitat, *Silene sennenii* no ha estat objecte de cap mena de

protecció legal fins l'any 2008. L'entrada en vigor del “Catàleg de Flora Amençada de Catalunya” (Decret 172/2008. DOGC núm. 5204) va atorgar, finalment, un estatus de protecció a *Silene sennenii*. El fet que les poblacions d'aquesta espècie no estiguin situades dins de cap espai natural protegit la situava, fins a aquell moment, en una posició molt desfavorable per a la seva conservació, ja que no existia cap limitació a la destrucció del seu hàbitat. Actualment, la seva inclusió al “Catàleg” hauria d'evitar qualsevol acció que suposi una destrucció directa o indirecta d'individus d'aquesta espècie o del seu hàbitat. No obstant això, la protecció legal d'una espècie vegetal no sol ésser suficient, i és necessària una vigilància per part de les autoritats competents per tal de garantir l'aplicació dels preceptes legals.

La Delegació a Girona del Departament de Medi Ambient i Habitatge ha establert contactes amb ajuntaments i altres entitats amb responsabilitats sobre els terrenys en què viu *Silene sennenii* amb l'objectiu de prevenir les intervencions amb impacte sobre el seu hàbitat. A part d'això, però, no s'ha endegat cap actuació explícita per a la conservació *in situ* d'aquesta espècie. En canvi, sí s'han començat a desenvolupar estratègies per la seva conservació *ex situ* per part del Jardí Botànic Marimurtra de Blanes, que disposa de llavor en el seu banc de germoplasma i que manté individus vius en cultiu.

La principal amenaça per a aquest endemisme empordanès és la desaparició del seu hàbitat. En els últims anys, en el curs del treball de camp hem detectat nombroses agressions que s'han traduït en la desaparició directa d'individus de *Silene sennenii* i alhora en la reducció de l'hàbitat disponible. És imprescindible, doncs, emprar les eines administratives i de vigilància necessàries per evitar la desaparició de l'hàbitat, tot assegurant el compliment de la legislació vigent. Al mateix temps, s'ha de garantir la qualitat de l'hàbitat romanent. Per això, seria convenient adoptar diverses mesures, entre elles: netejar puntualment les poblacions més afectades per l'acumulació de runa; limitar la il·luminació artificial i evitar l'ús d'herbicides en els marges per l'efecte que poden tenir sobre els pol·linitzadors; limitar les estassades als marges de les carreteres, autoritzant-les només si són imprescindibles i sempre durant l'hivern; i la regulació de la pastura, que pot garantir el manteniment dels prats secs on viu *Silene sennenii*, tot i que també pot ser negativa si és excessiva. L'aplicació de totes aquestes mesures s'ha de fer en el context d'una gestió adaptativa, és a dir, és necessari establir un seguiment de l'espècie i avaluar periòdicament les conseqüències de l'aplicació de les mesures, modificant-les en cas necessari.

Per altra banda, és convenient el manteniment de col·leccions *ex situ* a bancs de germoplasma i jardins botànics, tal com s'està fent a l'actualitat.

Aquestes col·leccions vives permetrien disposar de material vegetal per a dur a terme reforçaments poblacionals o restablir l'espècie allà on ha estat extingida o ho pugui estar en el futur. Tot i això, abans de posar en marxa aquest tipus d'accions és necessari, en primer lloc, realitzar una fase d'experimentació, per tal de trobar els protocols òptims i, en segon lloc, garantir la qualitat i l'estabilitat a llarg termini de l'hàbitat en els llocs on es pretengui introduir nous individus, així com potenciar la interconnexió entre els nuclis ja existents.

La situació de *Silene sennenii* en aquests moments és preocupant, i es pot agreujar encara més imminentment si no es prenen les mesures adequades. Malgrat tot, encara estem a temps d'evitar l'extinció d'una espècie singular i molt interessant des del punt de vista botànic, atès que es tracta de l'únic endemisme exclusiu de la plana de l'Empordà. Per aquestes raons, és imprescindible l'entesa i coordinació entre els científics, els gestors, les entitats locals, els propietaris i la societat en general.

BIBLIOGRAFIA

- BAÑARES, Ángel; MORENO, Juan Carlos; GÜEMES, Jaime; BLANCA, Gabriel; ORTIZ, Santiago, *Astlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid, 2004.
- BOLÒS, Oriol de; VIGO, Josep, *Flora dels Països Catalans*. Editorial Barcino, Barcelona, 1984.
- CHATER, Arthur Oliver; WALTERS, Stuart Max, "*Silene L.*". *Flora Europaea*. Vol. 1. Cambridge University Press, Cambridge (1964) pàg. 158-181.
- DIVERSOS AUTORS, "Lista Roja de Flora Vasculare Española (valoración según categorías UICN)". *Conservación Vegetal*, (2000), 6: 1-44.
- DOGC, "Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya". *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, (2008), 5204: 65881-65895.
- GÓMEZ-CAMPO, Cèsar, *Libro rojo de las especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares*. ICONA, Madrid, 1987.
- JEANMONOD, Daniel, "Révision de la section *Siphonomorpha* Otth du genre *Silene L.* (Caryophyllaceae) en Méditerranée occidentale. IV: Species caeterae". *Candollea*, (1984), 40: 5-34.
- LÓPEZ-PUJOL, Jordi; FONT, Joan; SIMON, Joan; BLANCHÉ, Cèsar, "Can the preservation of historical relicts permit the conservation of endangered plant species? The case of *Silene sennenii* (Caryophyllaceae)". *Conservation Genetics*, (2007), 8: 903-912.
- MALAGARRIGA, Ramon, "Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordà". *Acta Phytotaxonomica Barcinonensis*, (1976), 18: 1-146.

- MARTINELL, Maria del Carmen, *Biología de la conservación de especies de área de distribución restringida en Cataluña*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, 2010.
- MORENO, Juan Carlos, *Lista Roja 2008 de la Flora Vasculare Española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas), Madrid, 2008.
- PAU, Carles, “Plantes observées dans l’Ampourdán (surtout aux environs de Figueras) pendant l’année 1905 par le frère Sennen”. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, (1905), 4: 303-332.
- SÁEZ, Llorenç; AYMERICH, Pere; BLANCHÉ, Cèsar, *Llibre vermell de les plantes vasculares endèmiques i amenaçades de Catalunya*. Argania Edicions, Barcelona, 2010.
- SÁEZ, Llorenç; ROSSELLÓ, Josep Antoni; VIGO, Josep, “Catàleg de plantes vasculares endèmiques, rares o amenaçades de Catalunya. I. Tàxons endèmics”. *Acta Botanica Barcinonensia*, (1998), 45: 309-321.
- TALAVERA, Salvador, “*Silene L.*” *Flora Ibérica*. Real Jardín Botánico de Madrid, Madrid, (1990), pàg. 313-406.
- IUCN. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2009.1. <http://www.iucnredlist.org>.

