

GEA, FLORA ET FAUNA

Distribució, ecologia i estat de conservació de *Potamogeton lucens* i *P. schweinfurthii* a Catalunya (NE de la península Ibèrica)

Pere Aymerich*, Moisès Guardiola**, Albert Petit***, Enric Ballesteros**** & Eglantine Chappuis****

* C/ Barcelona, 29. 08600 Berga.

** C/ Sant Pelegrí, 11. 08301 Mataró.

*** C/ Àngel Guimerà, 11, sàt. 2a. 08320 el Masnou.

**** Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC). C/Accés a la Cala St. Francesc, 14. 17300 Blanes.

Rebut: 10.12.2012. Acceptat: 13.05.2014. Publicat: 27.06.2014

Resum

Potamogeton lucens L. i *P. schweinfurthii* A. Benn. són dues espècies aquàtiques morfològicament similars que fins fa ben poc han estat confoses a Europa. L'objectiu del treball és aclarir i actualitzar la informació sobre la situació actual i històrica d'aquests dos tàxons a Catalunya. El treball es basa en la revisió de material dipositat en diversos herbaris de Catalunya i en les dades de camp recents obtingudes pels autors. Addicionalment s'han estudiat les característiques dels hàbitats on hem localitzat poblacions d'aquestes espècies. S'han documentat 5 localitats segures de *P. lucens*, però la seva presència recent s'ha constatat en una sola d'aquestes localitats, un estany de muntanya dels Pirineus. Les altres quatre, actualment desaparegudes, es situaven en zones de baixa altitud i poc apartades del litoral a les conques dels rius Tordera i Llobregat. Aquesta regressió històrica està relacionada amb els canvis d'usos i d'ocupació del territori durant el segle XX, que han provocat la dessecació de gran part de les masses d'aigua estancada naturals i una forta eutrofització de les que s'han mantingut. En canvi, *P. schweinfurthii* no havia estat trobat a Catalunya fins a l'any 2010 i actualment se'n coneixen 3 localitats situades en zones de muntanya mitjana del centre i el nord del territori, en dues de les quals es constata que deu ser un colonitzador recent. La revisió del material dipositat als herbaris catalans no ha permès localitzar cap altre plec d'aquesta espècie. Sobre la base d'informacions actualitzades s'assigna a *P. lucens* la categoria IUCN En Perill Crític (CR) i a *P. schweinfurthii* la categoria Vulnerable (VU). L'únic híbrid amb participació d'alguna d'aquestes dues espècies conegut a Catalunya és *P. x salicifolius* —híbrid entre *P. lucens* i *P. perfoliatus*— documentat a la fi del segle XIX a l'estany de Banyoles i no trobat.

Paraules clau: *Potamogeton*, plantes aquàtiques, hidròfit, macròfit, hàbitat, àrea de distribució, regió mediterrània, Catalunya, Europa.

Abstract

Distribution, ecology and conservation of *Potamogeton lucens* and *P. schweinfurthii* in Catalonia (NE Iberian Peninsula)

Potamogeton lucens L. and *P. schweinfurthii* A. Benn. are two aquatic species of similar morphology that have been confused in Europe until recent times. This study aims at elucidating and updating information about the current and historical distribution of both taxa in Catalonia. Data sources were herbaria specimen revisions and field observations. Habitat characteristics of the current populations were also studied. Despite verifying five *P. lucens* populations, only one has persisted in a high-altitude lake in the Pyrenees. The four disappeared populations were located in lowland areas in the basins of the rivers Tordera and Llobregat. This historical decline relates to changes in land uses and urban sprawl during the 20th century that have led to numerous desiccations and a large degree of eutrophication in the persisting lowland stagnant water bodies. In contrast, *P. schweinfurthii* was first reported from Catalonia in 2010 and three populations are currently known. They are located in mid-altitude areas at the center and north of the study area and two may be of recent colonization. Vouchers of this species were not found in the surveyed herbaria. Based on the current knowledge, the IUCN category assigned to *P. lucens* is Critically Endangered (CR) and to *P. schweinfurthii* is Vulnerable (VU). Regarding hybrids, only *P. x salicifolius* —hybrid between *P. lucens* and *P. perfoliatus*— was reported from Catalonia at the end of the 19th century at Banyoles lake and has not been found again.

Key words: *Potamogeton*, aquatic plants, hydrophyte, macrophyte, habitat, distribution area, Mediterranean region, Catalonia, Europe.

Introducció

Potamogeton lucens L. i *P. schweinfurthii* A. Benn. són dues espècies que sovint han estat confoses per ser morfològicament similars, tot i no ser del tot clar que filogenèticament siguin pròximes (Kaplan & Fehrer, 2011). *P. lucens* es distribueix per Europa i gran part d'Àsia, i té una presència pun-

tual al nord d'Àfrica (Wiegleb & Kaplan, 1998). *P. schweinfurthii*, en canvi, té una distribució bàsicament africana, bé que arriba de forma marginal a Europa i potser al sud-oest d'Àsia (Wiegleb & Kaplan, 1998; Kaplan & Symoens, 2005; Kaplan, 2005). La presència a Europa de *P. schweinfurthii* ha estat detectada fa pocs anys, primer en illes mediterrànies (Kaplan, 2005), i després a les penínsules Itàlica i Ibèrica

(Lastrucci *et al.*, 2010; Aymerich *et al.*, 2012). La major part de les citacions europees de *P. schweinfurthii* corresponen a materials d'herbari prèviament identificats com a *P. lucens* (Kaplan, 2005).

A Catalunya, *P. lucens* és una espècie rara, però citada d'antic (Lapeyrouse, 1813; Costa, 1864; Colmeiro, 1889) i la distribució de la qual ha estat objecte de diverses revisions (Cadevall, 1933; Bolòs & Vigo, 2001; Sáez *et al.*, 2010), mentre que *P. schweinfurthii* no hi ha estat trobada fins a 2010 (Aymerich *et al.*, 2013). *P. lucens* és inclòs al Llibre Vermell de la flora catalana (Sáez *et al.*, 2010) amb la categoria CR (*En perill crític*), i quan s'escriu aquest article se n'està tramitant la protecció legal. Al Llibre Vermell ja es va posar de manifest que una de les dificultats que plantejava l'avaluació del seu estatus era la manca de confirmació d'algunes de les citacions bibliogràfiques, que no es consideraven prou fiables perquè les confusions entre espècies del gènere *Potamogeton* no són rares. El descobriment recent de *P. schweinfurthii* ha accentuat aquesta problemàtica. Per aquesta raó, hem considerat necessari realitzar una revisió de les dades existents sobre aquests dos *Potamogeton* i sobre els híbrids en els quals hagin participat, amb l'objectiu d'aclarir i actualitzar la informació sobre la situació actual i històrica d'aquests tàxons a Catalunya.

Material i mètodes

Distribució

L'àrea d'estudi es limita a l'àmbit administratiu de la Catalunya autònoma. La recerca per a definir l'àrea de distribució actual i històrica dels dos tàxons s'ha basat en tres fonts: 1) Dades de camp recents obtingudes pels autors en diverses prospeccions. 2) Revisió de material històric dipositat als herbaris de Catalunya: Institut Botànic de Barcelona (BC) —inclosos els herbaris Vayreda i Cadevall—, Universitat de Barcelona (BCN), Universitat de Girona (HGI) i Institut d'Estudis Ilerdencs (HBIL); precisem que als dos darrers herbaris no s'hi ha localitzat cap material atribuïble als tàxons estudiats. 3) Recerca i avaluació de fiabilitat de dades bibliogràfiques de *P. lucens*.

La identificació dels exemplars s'ha basat en els criteris morfològics exposats a Kaplan (2005) i Aymerich *et al.* (2013). Cal afegir que, prèviament, una part dels materials de *P. schweinfurthii* ja havia estat identificada amb tècniques moleculars (Aymerich *et al.*, 2013).

Per a cadascun dels tàxons s'exposen les localitats confirmades, donant com a informació mínima la localitat, els plecs que les suporten, les dates de recollecció, coordenades UTM sempre que és possible i, si s'escau, dades complementàries. La distribució confirmada es representa gràficament amb mapes sobre un reticle UTM de 10 × 10 km (tots dins el fus 31T). Les citacions no confirmades es comenten i s'avalua el seu grau de fiabilitat.

S'ha exclòs de l'avaluació el plec BCN 3297, que inicialment fou determinat com a *P. lucens* pel seu recollector, Rothmaler (Castelldefels, in fossis, 24/03/1935), però que més endavant ja va ser revisat per diversos autors (J. Mont-

serrat, 1977; P. Garcia, 1987; Z. Kaplan, 1999) i assignat a *P. coloratus*, determinació amb la qual també estem d'acord.

Hàbitat

Les dades sobre l'hàbitat es refereixen bàsicament a les localitats on recentment s'ha confirmat la presència d'alguna de les espècies estudiades. De forma complementària, s'exposa alguna dada obtinguda de la bibliografia, quan es considera interessant i fiable. Es presenta informació a dos nivells: 1) Característiques generals de la massa d'aigua; i 2) Dades físico-químiques de l'aigua.

Pel que fa a les característiques generals, s'han tingut en compte sobretot l'altitud, l'origen natural o artificial, la temporalitat, la superfície de la làmina d'aigua i la fondària. També s'han considerat les plantes aquàtiques acompanyants i la presència d'animals amb incidència sobre les poblacions de macròfits (peixos i crancs).

Per avaluar les característiques de l'aigua, es va recollir una mostra a cada localitat, es va filtrar i se'n van analitzar 14 variables químiques. El pH i la conductivitat es van mesurar amb un elèctrode Orion mod. 231 i amb un conductímetre PTI-10 respectivament; l'alcalinitat es va determinar per titració amb àcid clorhídric el carboni orgànic dissolt es va mesurar per combustió catalítica i detecció espectrofotomètrica d'infraroig el fòsfor total es va analitzar pel mètode de digestió amb àcid perclòric seguida d'espectrofotometria de verd de malaquita (Camarero, 1994) l'amoni, per espectrofotometria molecular pel mètode d'indofenol (Fresenius *et al.*, 1988); el nitrit, pel mètode del complex de sulfanilàmida i n-naftil-etilenadidamida (Grasshoff *et al.*, 1994); els anions majoritaris (sulfat, nitrat i clorur) per electroforesi capil·lar i, finalment, els cations majoritaris (calci, magnesi, sodi i potassi) foren determinats per espectrofotometria d'emissió òptica de plasma acoblat inductivament (ICP-OES).

Estat de conservació

Per tal d'avaluar l'estat de conservació, s'han utilitzat sobretot indicadors d'abundància relativa actual en cada localitat i els canvis observats entre la distribució històrica i actual de cada tàxon. Es comenten els factors que probablement han causat aquests canvis. Amb la informació disponible, s'estableix o revisa la categoria de conservació de cada espècie a Catalunya, segons els criteris i categories de la IUCN (2001), i amb l'aplicació d'una correcció per a les avaluacions a escala regional segons les directrius de la IUCN (2003). L'aplicació d'una correcció regional es considera necessària, perquè el gènere *Potamogeton* té una gran capacitat de dispersió a llarga distància.

Resultats i discussió

Distribució

Potamogeton lucens

ARAN: Vielha e Mijaran, Estanho d'Escunhau. Citat ja per Lapeyrouse (1813: 77) i confirmat recentment. Estanho d'Escun-

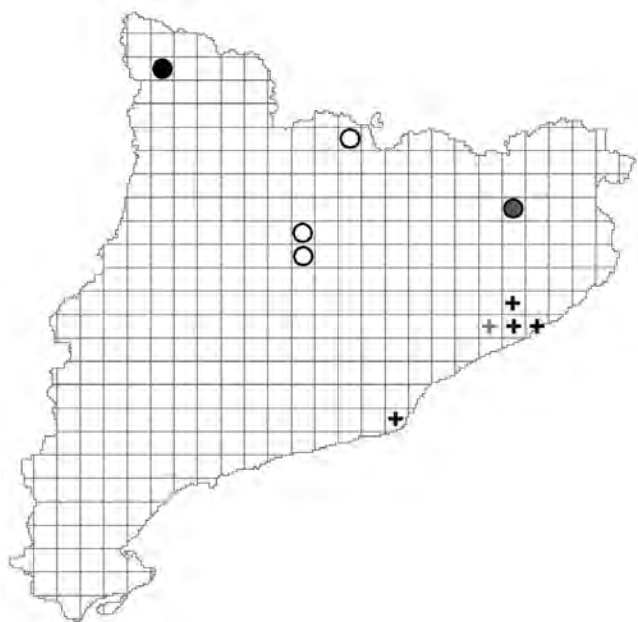


Figura 1. Distribució dels tàxons citats, representada en quadrats UTM de 10 × 10 km. *Potamogeton lucens*: Cercle negre: localitat actual (cercle negre) i localitats antigues (creus negres). *P. schweinfurthii* (cercles blancs). *P. x salicifolius* (cercle gris). Dubtós *P. lucens* o *P. schweinfurthii* (creu grisa).

hau, CH2124, 1995 m. 21-VIII-2009, M. Guardiola & A. Petit (herb. pers. in BCN) & 22-VIII-2010, M. Guardiola, A. Petit, E. Chappuis & E. Ballesteros (herb. pers. in BCN), Fig. 2.

BAIX LLOBREGAT: Sant Boi de Llobregat. *P. lucens* ha estat citat recurrentment del Baix Llobregat (Costa, 1864; Cadevall, 1933; Bolòs, 1950; Bolòs & Vigo, 2001) sobre la base de materials que sembla que haurien estat obtinguts originalment per A.C. Costa. No ens ha estat possible localitzar cap plec d'herbari de Costa, però sí un que està inclòs a l'herbari Cadevall (in BC), sense data i amb aquesta etiqueta: «*Potamogeton lucens* L. / S. Boy / agua de lento curso (Costa) / Mayo» (BC 823483). D'acord amb la lletra, aquesta etiqueta va ser escrita per J. Cadevall i entenem que aquest és el plec de l'Herbari Costa que esmenta Cadevall (1933), així com el material en el qual es basa la indicació de l'espècie al Baix Llobregat de Bolòs & Vigo (2001), on es dona la dada com a segura. Hem revisat aquest plec i confirmem la determinació com a *P. lucens* d'autors previs. Es fa difícil o inviable atribuir una localització gaire precisa a la indicació de «Sant Boi», però suposem que devia correspondre a alguna zona d'aiguamoll del delta del Llobregat dins el municipi de Sant Boi. L'espècie no va ser retrobada per autors que han estudiat la zona, com Bolòs (1950) i Seguí (1995), i suposem que n'ha desaparegut a causa de la profunda transformació que ha patit el delta des de mitjan segle XX.

MARESME: Tordera. Bassa petita a la ribera del riu Tordera, prop del poble homònim, DG7415, 30 m (Margalef-Mir, 1981). Diversos plecs de 1979-1980, que suposem corresponen a un mateix lloc. Balsa del Tordera, 1979, Margalef-Mir (BC 674985, 674986, 674987); estanyols del Tordera, 1980,



Figura 2. *Potamogeton lucens*, Estanho d'Escunhau.

Margalef-Mir (BC 675134); Tordera, 1980, Margalef-Mir (BC 675135, 675136, 675137, 675139, 675142). La bassa on Margalef-Mir havia trobat l'espècie actualment ha desaparegut (C. Gutiérrez, com.pers.).

SELVA/MARESME: Dos plecs procedents de «Blanes», però que entenem que són de la zona del delta de la Tordera i que administrativament tant podrien correspondre a la Selva com al Maresme. «Marina de Blanes, lagunas cerca del mar, 21 a 29-VI-1876, J. Pujol» (Vayreda in BC s.n.) «Lecta in littoralis prope Blanes, 1876», Leg. J. Pujol (BC 622463); aquest inicialment fou determinat com a *P. perfoliatus*, però P. Garcia (1987) el determina com a *P. lucens*, determinació que nosaltres també acceptem com a correcta.

SELVA: Maçanet de la Selva, entorn immediat de l'estació de tren de Maçanet (nom tradicional l'Empalme; normalitzat com a l'Enllaç a la cartografia oficial de l'ICC), DG7224 o 7225, c. 50 m Diversos plecs recollectats entre 1894 i 1909. Empalme (Maçanet de la Selva), VI-1894, E. Vayreda (Vayreda in BC s.n.); Jardí Botànic de Lledó, procedeix de Maçanet de la Selva (l'Empalme), E. Vayreda (Vayreda in BC s.n.); Empalme, 17-V-1909, J.Cadevall (823484); petit



Figura 3. *Potamogeton schweinfurthii*, bassa de Sanavastre.

estany immediat a l'Empalme, 17-V-1909, J. Cadevall (BC 823485); Empalme, 19-V-1909, J. Codina (BC 638745, BCN 3303). No tenim constància que a partir de l'inici del segle XX l'espècie hagi estat citada de la zona, que ha estat molt transformada, i l'estanyol en el qual creixia hauria desaparegut; en visites recents a aquest sector no s'ha localitzat *P. lucens*.

La revisió realitzada, doncs, permet confirmar la presència actual o històrica d'aquesta espècie a 5 localitats catalanes (Fig. 1). La seva presència recent s'ha constatat en una sola d'aquestes localitats, un estany de muntanya de l'Aran. Les altres quatre se situen en zones de baixa altitud i poc apartades del litoral de les conques dels rius Llobregat i Tordera —en especial en aquesta darrera— on aparentment *P. lucens* s'ha extingit, ja que la darrera dada confirmada data de 1980 i sembla que els hàbitats adequats han desaparegut de tots els indrets on va ser trobat. Tot i això, a la conca de la Tordera cal tenir en compte que les plantes descobertes per Gutiérrez (1998), que es comenten més avall, probablement també corresponien a *P. lucens*, i en aquest cas hi hauria persistit almenys fins a la dècada de 1990.

Pel que fa a la localitat aranesa, tradicionalment, les flors catalanes (ex.: Cadevall, 1933; Bolòs & Vigo, 2001) han anat repetint una citació antiga i imprecisa de la «Vall d'Aran» atribuïda a L. Villiers, però Lapeyrouse (1813: 77) ja va citar explícitament *P. lucens* a la localitat «étang d'Escugnau». Considerant aquesta dada aparentment inadvertida de Lapeyrouse, la localitat d'Escunhau no és una novetat, en contra del que s'havia dit a Guardiola *et al.* (2011), i es confirma la persistència de l'espècie en aquest lloc durant dos segles. Tot i això, és probable que l'autor original de la troballa de l'espècie no fos Lapeyrouse sinó Villiers, autor que a la fi del segle XVIII va prospectar la vall d'Aran i les muntanyes de Benasc i Castanesa.

Potamogeton schweinfurthii

BERGUEDÀ: Montmajor, Sorba, bassa al sud de Ca l'Agut, CG8848, 525 m. 15-V-2011, P. Aymerich (BCN 86940) & 29-VI-2011, P. Aymerich (BCN 86939).

CERDANYA: Das, Bassa de Sanavastre, DG0593, 1050 m, 29-IX-2010, P. Aymerich (BCN 80551) & 25-VII-2011, P. Aymerich (BCN 86941), Fig. 3.

SOLSONÈS: Olius, bassa al pla de la Barraca, CG8052, 620 m, 6-X-2010, P. Aymerich (BCN 80550).

Actualment aquesta espècie es coneix en aquestes tres localitats descobertes els anys 2010 i 2011, ja exposades a Aymerich *et al.* (2013) i situades al centre i nord del país (Fig. 1). La revisió del material dipositat als herbaris catalans no ha permès localitzar cap altre plec d'aquesta espècie.

Cal precisar que a la localitat de la Cerdanya molt probablement ja hi era present l'any 1992, quan hi va ser trobat un *Potamogeton* d'aspecte molt similar a *P. lucens*, però amb part de les fulles no peciolades, que amb la bibliografia disponible en aquella època no va poder ser identificat (P. Aymerich, obs. pers.) Aquestes plantes van deixar de ser visibles en anys posteriors, coincidint amb la introducció de peixos (sobretot carpes), però és probable que s'hagin mantingut al fons de la bassa durant tot el període 1992-2010, poc desenvolupades per la pressió d'herbivorisme dels peixos i sense arribar a la superfície de l'aigua.

Sense confirmació específica (*P. lucens* o *P. schweinfurthii*)

Gutiérrez (1998) va citar *P. lucens*, molt escàs, a les vores de l'embassament petit de Can Riera a la vall de Fuirosos del Montnegre (Sant Celoni, Vallès Oriental), DG6514, a una altitud d'uns 200 m. Guardiola *et al.* (2007) indiquen que no s'ha retrobat en aquesta localitat. D'acord amb les dades

aportades pel seu descobridor, al Llibre Vermell (Sáez *et al.*, 2010) aquesta població es va donar com a ja desapareguda, probablement a conseqüència dels canvis ambientals que va causar la introducció de peixos a l'embassament. Els autors de l'article van visitar la localitat el setembre de 2009 i no hi van observar *P. lucens* —però sí *P. natans* escàs, també citat per Gutiérrez (1998) i no trobat per Guardiola *et al.* (2007)— i van poder constatar que hi havia molts peixos.

No ens ha estat possible confirmar la determinació del tàxon amb la revisió de material d'herbari, però la solvència de l'autor i la disponibilitat de bibliografia adequada per a la identificació permeten assumir que es tractava efectivament de *P. lucens* o, si no, de *P. schweinfurthii*, que en aquella època encara no havia estat detectat a Europa.

Híbrids (*P. x salicifolius*)

PLA DE L'ESTANY. Banyoles, sense data, Leg. Vayreda. BC805465. (sub *P. lucens*; no determinat per Vayreda).

A l'àmbit d'estudi ha estat documentat un sol híbrid interrespecífic amb participació d'algun dels dos tàxons estudiats. Es tracta de *P. x salicifolius* Wolfg. ex Schult. & Schult. fil., l'híbrid entre *P. lucens* i *P. perfoliatus*, un dels més freqüents del mínim de 8 híbrids coneguts de *P. lucens* (Wiegleb & Kaplan, 1998; Zalewska-Galosz, 2010, 2011). Té un aspecte semblant a *P. lucens*, però se'n diferencia per tenir fulles sèssils i lleugerament embeinadores a la base, i no presenta fruits o estan mal formats. Com és força habitual en els híbrids de *Potamogeton* sp., no és rar que formi poblacions autònomes que es mantenen per reproducció vegetativa, i que poden trobar-se en localitats amb absència d'una o les dues espècies parentals (Preston, 1995; Zalewska-Galosz, 2003).

A Catalunya ha estat detectat en una sola localitat, l'estany de Banyoles, on només es coneix per dades antigues (Fig. 1). Va ser-hi trobat al segle XIX per Vayreda (1879), que assenyala *P. decipiens* Nolte de les «lagunas y lago de Banyoles»; *P. decipiens* és un sinònim de *P. x salicifolius*, de manera que es pot interpretar que el plec de l'herbari BC indicat més amunt és testimoni d'aquesta citació. Els plecs amb aquestes plantes híbrides també havien estat detectats per Girbal (1984), qui referint-se a *P. lucens*, indica que no ha trobat «ni a l'herbari Vayreda ni al BC cap testimoni que pugui referir-se a aquesta espècie. Tota manera, sí que hi hem vist formes híbridogèniques, en les quals deu haver intervingut». García-Murillo (2010) comenta que ha vist un plec de *P. x salicifolius* procedent de Banyoles (BC-Vayreda s.n), el qual seria l'únic material ibèric conegut d'aquest tàxon híbrid. Bolòs & Vigo (2001: 40) assenyalen igualment que aquest híbrid ha estat observat als Països Catalans i, tot i que no precisen localitats, suposem que es deuen basar també en dades de Banyoles, ja sigui la citació de Vayreda (1879) o plecs d'aquest autor.

No tenim constància que cap autor posterior a Vayreda hagi tornat a recollir *P. x salicifolius*, ni tampoc que l'hagi citat. Després de més de 130 anys sense dades, i en una localitat com Banyoles que ha estat força visitada per botànics, sembla molt probable que s'hi hagi extingit. En canvi sí que s'hi ha anat observant fins a l'actualitat una de les espècies

parentals, *P. perfoliatus* (Bolòs, 1949; Margalef-Mir, 1981; Sáez *et al.*, 2010). En tot cas, cal tenir en compte que la no citació no és una garantia absoluta d'absència, ja que no és excepcional que siguin inadvertides plantes aquàtiques poc abundants i d'identificació complexa.

Havent revisat aquest material de Banyoles, coincidim amb identificacions prèvies i optem per atribuir-lo, si més no provisionalment, a *P. x salicifolius*. Tot i això, després del descobriment de *P. schweinfurthii* a Catalunya, tampoc no es pot excloure la possibilitat que es tracti d'un híbrid amb intervenció d'aquesta espècie, que suposem seria molt similar a l'híbrid entre *P. perfoliatus* i *P. lucens*. En aquest sentit, cal tenir present la sorprenent citació feta el segle XIX a Banyoles de *P. alpinus* (Teixidor in Cadevall, 1933; Bolòs & Vigo, 2001), que es comenta més endavant, pels caràcters que comparteix aquesta espècie amb *P. schweinfurthii*. S'ha descrit un aparent híbrid africà entre *P. perfoliatus* i *P. schweinfurthii*, *P. x vaginans* (Bojer ex A. Benn.) Hagstr. (Wiegleb & Kaplan, 1998), que també podria detectar-se a Europa, però fins ara *P. schweinfurthii* no ha estat considerat entre els possibles parentals dels híbrids amb intervenció de *P. perfoliatus* al continent, pel fet de ser-hi una planta recentment descoberta. Davant d'aquesta possibilitat, considerem que seria convenient una confirmació genètica dels suposats *P. x salicifolius* de Banyoles, en cas que sigui viable analitzar material antic o que es trobi una població actual, doncs les tècniques moleculars s'han revelat útils per aclarir l'origen de suposats híbrids establerts amb criteris morfològics (Kaplan & Fehrer, 2011).

Citacions no confirmades

A Catalunya hi ha altres citacions de *P. lucens*, les quals ha estat impossible verificar per no haver-ne trobat testimonis d'herbari. La fiabilitat d'aquestes citacions és molt diversa: algunes han estat considerades poc versemblants per autors que les han avaluat prèviament, mentre que altres sembla que es basaven en materials d'herbari perduts i que havien estat analitzats per botànics fiables. Però tant en un cas com en l'altre no es poden considerar informacions segures i en la nostra opinió han de ser desestimades, tant per la pràctica impossibilitat de distinció entre *P. lucens* i *P. schweinfurthii* en treballs anteriors a 2005 com per la freqüència gens menyspreable amb què botànics fiables han comès errors d'identificació específica amb plantes del gènere *Potamogeton* (explicables per la seva variabilitat morfològica i per les limitacions de la bibliografia disponible fa dècades). Aquestes citacions no confirmades es comenten a continuació. En bona part, sembla que han estat repetides en diverses obres, i no sempre resulta fàcil destriar la font original i saber si es tracta d'una sola dada reiterada o de més d'una en una mateixa zona.

Lapeyrouse (1813), a més d'indicar *P. lucens* a la localitat retrobada d'Escunhau, el va citar també del «Clot du Toro à la Maladetta, Port de la Picadè», localitats que es situarien al límit dels territoris d'administració catalana i aragonesa. En l'Atlas de la flora del Pirineu aragonès (Villar *et al.*, 2001) es diu que aquestes citacions no han estat confirmades, i en general se'ls ha atribuït poca fiabilitat per l'altitud dels llocs,

però creiem que mereixen ser reconsiderades després de la verificació de la presència de l'espècie a l'estany d'Escunhau i l'existència d'hàbitats similars. Interpretem, com han fet altres autors, que el «clot» de Toro correspon en realitat al que durant molt de temps s'havia anomenat «coll» de Toro, situat al contacte entre la vall aranesa de Jòeu i la capçalera de la vall ribagorçana de Benasc, i que actualment apareix a la cartografia oficial amb la grafia correcta en occità gascó de «còth deth Hòro». Al Còth deth Hòro hi ha el llac homònim, situat a 2225 m i travessat per la línia divisòria entre l'Aran i la Ribagorça, a més d'alguns estanys pròxims que ja es situen íntegrament en territori d'administració aragonesa. En temps moderns, l'únic *Potamogeton* citat d'aquest estany és *P. alpinus* (Ballesteros, 1989; Ballesteros & Gacia, 1991; Gacia *et al.*, 1994), espècie força freqüent als estanys pirinencs i també present al d'Escunhau. En una visita recent (12-VIII-2012), dos dels coautors (EB & EC) han recorregut en immersió tot el perímetre del llac entre 2 i 5 metres de fondària i han confirmat que l'única espècie del gènere actualment present és *P. alpinus*. Al Pòrt dera Picada la disponibilitat de masses d'aigua és més baixa, són petites i no tenim informació sobre els macròfits presents, però al costat aranes hi ha el Bom des Clòts de Lunfèrn, a 2360 m, i al costat de Benasc diversos estanys en altituds entre 2250 i 2350 m.

A la conca del Llobregat, a banda de la dada confirmada de Sant Boi, hi ha altres citacions imprecises de *P. lucens*. Costa (1864: 249) cita aquesta espècie «En el llano del Llobregat y de Barcelona; probablemente en otras partes», cosa que sembla donar a entendre que l'hauria vist en llocs de la conca inferior del Llobregat diferents de Sant Boi —d'on prové l'únic plec que confirma les dades de Costa— tot i que no podem assegurar que fos així. També a la conca del Llobregat, però més al nord, a la Flora de Montserrat de Nuet & Panareda (1993: 21), es comenta que «va ser indicat per Boutelou (in Colmeiro, 1885-89, V:15), però Cadevall (1904: 27) creu que es tracta d'una referència dubtosa (...) Marcet (1952: 367) la inclou en la relació de plantes d'existència dubtosa». Els autors no troben *P. lucens* a l'àmbit de Montserrat, com tampoc no detecten quatre altres espècies de *Potamogeton* que hi haurien estat referides per Boutelou. Aquesta indicació sembla molt feble i és probable que sigui efectivament errònia i, de fet, no va ser considerada per Bolòs & Vigo (2001). Tot i això, la dada antiga de *P. lucens* al Baix Llobregat i les recents de *P. schweinfurthii* a la conca mitjana del Llobregat fan que no resulti del tot inversemblant.

A l'Empordà, Malagarriga (1976) indica que ha vist un plec a l'Herbari del Col·legi la Salle de Figueres que correspon a *P. lucens* i va ser recol·lectat a Cabanes (conca de la Muga) pel germà Augustin (Antoine Aribaud), actiu al llarg del primer terç del segle XX i responsable de la major part de recol·leccions d'aquell herbari (Gifre & Font, 2008). Tot i això, en una revisió recent de l'herbari (Gifre & Font, 2008: 186) no es cita l'existència de plecs de la família *Potamogetonaceae*. D'altra banda, *P. lucens* també hauria estat citat de l'Empordà per J. Texidor, segons s'indica a Cadevall (1933). Cap d'aquestes possibles dades empordaneses no va ser tinguda en compte en la revisió de Bolòs & Vigo (2001), suposem que per considerar-les poc fiables.

P. lucens també ha estat indicat de l'estany de Banyoles, però la informació referida a aquestes citacions resulta confusa i probablement atribuïble a *P. x salicifolius*. Segons flors antigues (Colmeiro, 1889; Cadevall, 1933) hi hauria estat citat per J. Texidor, i Bolòs & Vigo (2001) el donen com a segur al Pla de l'Estany (és a dir que l'hi han observat o, més probablement, que n'han revisat algun plec d'herbari). Però amb la nostra revisió d'herbaris no ha estat possible localitzar cap plec de Banyoles atribuïble a *P. lucens* i sí, en canvi, un que estava etiquetat com a tal però que correspon a l'híbrid *P. x salicifolius*, ja comentat més amunt. Aquest plec hauria estat obtingut per E. Vayreda, però no ens consta que aquest autor cités *P. lucens* de Banyoles, mentre que sí va indicar-hi l'híbrid. És probable que la identificació errònia d'aquell plec sigui la causa de la seva citació a Bolòs & Vigo (2001), tot i que també citen a Catalunya *P. x salicifolius*. I la situació es complica encara més si tenim en compte que J. Texidor hauria citat *P. alpinus* de Banyoles, dada que es recull a Cadevall (1933) i a Bolòs & Vigo (2001: 40), en aquest darrer cas sense donar-li gaire credibilitat. Considerem inversemblant que *P. alpinus* es trobés a Banyoles, perquè està lligat a llacs d'alta muntanya, però aquesta indicació resulta interessant perquè és un tàxon que presenta alguns caràcters intermedis entre *P. lucens* i *P. schweinfurthii*, motiu pel qual la citació podria ser un indicatiu —certament molt feble— de presència antiga de *P. schweinfurthii* en aquesta localitat.

Fa poc, *P. lucens* ha estat citat també, amb poca precisió, en un informe tècnic sobre control de macròfits al curs inferior del riu Ebre. Hem contactat amb un dels responsables de l'estudi (M. Alonso, com. pers.) i ens ha informat que hauria estat observat al meandre de Flix, però no se'n conserva cap testimoni i els caràcters descriptius retinguts són insuficients, de manera que la dada no pot ser considerada com a mínimament fiable. Tot i això, no seria inversemblant que *P. lucens* aparegués a l'Ebre català, ja que ha estat citat puntualment d'aquest riu a Burgos (Alejandro *et al.*, 2006) i també és conegut d'uns pocs llocs de la vall de l'Ebre a Aragó (flora d'Aragó online: www.ipe.csic.es/flotagon/).

Hàbitat

Les poblacions referides a *P. lucens* i *P. schweinfurthii* han estat localitzades en masses d'aigua força diverses. Algunes característiques dels punts d'aigua on es coneixen poblacions actuals es mostren a la Taula 1.

Pel que fa a les altituds l'única població coneguda actualment de *P. lucens* es situa dins l'estatge subalpí (1995 m), mentre que les localitats històriques desaparegudes es troben en zones baixes (< 100 m) mediterrànies, d'influència marítima. Les poblacions de *P. schweinfurthii* es troben en altituds mitjanes (500-1050 m) i en contextos submediterranis de tendència continental.

Totes les masses d'aigua en les quals es localitzen les poblacions actuals d'ambdues espècies són permanents. Tot i això, els hàbitats de *P. schweinfurthii* experimenten fluctuacions més o menys marcades del nivell de l'aigua (a Sanavastre, per exemple, hi hem constatat canvis de nivell de més de 0,5 m i contraccions de la làmina d'aigua del 20 %), però

Taula 1. Característiques generals de les localitats actuals.

Localitat	massa aigua	Altitud (m)	Superfície (m ²)	Fondària màxima (m)	Plantes aquàtiques acompanyants
<i>Potamogeton lucens</i>					
Estanho d'Escunhau	Natural	1995	44.500	>10	<i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Potamogeton berchtoldii</i> <i>Potamogeton alpinus</i> <i>Callitriche palustris</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Chara fragilis</i>
<i>Potamogeton schweinfurthii</i>					
Bassa de Sorba	Artificial	525	c. 300	<1	<i>Chara</i> sp. <i>Potamogeton trichoides</i> <i>Ranunculus peltatus</i> <i>Ranunculus sceleratus</i> *
Bassa d'Olius	Artificial	620	c. 350	<1	<i>Chara</i> sp. <i>Potamogeton trichoides</i> * <i>Ranunculus peltatus</i> *
Bassa de Sanavastre	Artificial	1.050	c. 8.700	>2	<i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Potamogeton nodosus</i> <i>Potamogeton berchtoldii</i> <i>Ranunculus peltatus</i> * <i>Zannichellia</i> sp.*

* Espècies rares o de presència ocasional.

sense que mai arribin a quedar completament eixutes. Es tracta en tots els casos d'aigües estancades desconnectades de la xarxa fluvial. L'alimentació hídrica dels llocs en què s'ha trobat *P. schweinfurthii* depèn de l'aflorament del nivell freàtic en excavacions (Sanavastre), de petites surgències difuses (Sorba i Olius) i de la pluja (totes les localitats). A l'estany d'Escunhau hi vessen diversos rierols, i no hi ha indicis d'alimentació subterrània. En canvi, les localitats històriques de *P. lucens* a la Catalunya oriental sembla que estaven lligades a ambients perifluvials; concretament, a Tordera es trobava en una bassa afluviàl alimentada per infiltracions laterals d'aigua del riu (Margalef-Mir, 1980). Les dimensions (extensió i fondària) dels punts d'aigua actuals són molt diversos: dues localitats (Escunhau i Sanavastre) corresponen a masses d'aigua profundes i relativament extenses, i les altres dues (Sorba i Olius) a basses soques i petites.

Segons les dades disponibles, totes les masses d'aigua de Catalunya en les quals s'ha documentat amb certesa la presència de *P. lucens* són d'origen natural: la població actual en un estany d'alta muntanya, i les poblacions desaparegudes en aigües estancades o de corrent lent de planes afluviàls. La població de Sant Celoni, probablement referible també a aquesta espècie, es trobava en un petit embassament. Les tres poblacions conegudes de *P. schweinfurthii* es localitzen en masses d'aigua d'origen artificial: a Olius i Sorba basses d'ús agroramader, i a Sanavastre un estanyol originat per l'aflorament del nivell freàtic en una explotació de carbó a

cel obert. Cal puntualitzar que, tot i que les basses actuals d'Olius i Sorba són clarament artificials, es situen en indrets amb surgències d'aigua i nivell freàtic alt, i desconeixem si abans podien haver-hi existit basses naturals.

Les espècies de macròfits que acompanyen les poblacions actuals de *P. lucens* i *P. schweinfurthii* es mostren a la Taula 1. Les dues masses d'aigua de dimensions més grans (Escunhau i Sanavastre) es caracteritzen per una flora hidrofítica més diversa i per la presència d'espècies generalment lligades a masses d'aigua força estables (com *Myriophyllum spicatum* i *Potamogeton berchtoldii*). Presenten una barreja d'espècies típiques d'altituds elevades i baixes, algunes situades en el límit inferior o superior del rang de distribució. En el cas de Sanavastre (1050 m) trobem espècies típiques de terra baixa i mitjana (com *P. nodosus* o *M. spicatum*) al costat d'una altra, *P. berchtoldii*, que a Catalunya és típica de l'alta muntanya. En canvi, Escunhau, que es troba a més altitud (1995 m), presenta sobretot espècies lligades a l'alta muntanya (*P. berchtoldii*, *P. alpinus* i *Sparganium angustifolium*), al costat d'una de terra baixa (*M. spicatum*). Les basses petites (Olius i Sorba) tenen menys diversitat d'hidròfits i una presència més o menys destacada de dues espècies tolerants als ambients aquàtics inestables (*Potamogeton trichoides* i *Ranunculus peltatus*).

Pel que fa a la presència de fauna amb possible incidència sobre els hidròfits, a Sanavastre hi ha poblacions de peixos que han experimentat canvis temporals notables, canvis que

Taula 2. Anàlisi de la química de l'aigua dels punts d'aigua estudiats. Dates de mostreig: 1) 22 d'agost 2009 i 2) 22 de novembre de 2011. < ld: sota el límit de detecció.

Variable	Unitats	Estanho d'Escunhau ¹	Bassa d'Olius ²	Bassa de Sorba ²	Bassa de Sanavastre ²
Espècie		<i>P. lucens</i>	<i>P. schweinfurthii</i>	<i>P. schweinfurthii</i>	<i>P. schweinfurthii</i>
pH		8,73	8,32	7,93	7,99
Conductivitat	µS/cm	116	285	1056	497
Alcalinitat	µeq/l	1153	2147	4429	2350
Fosfat	µmols/l	0,04	0,06	0,08	< ld
Amoni	µmols/l	0,14	2,48	1,21	2,09
Nitrit	µmols/l	0,02	0,20	0,12	0,33
Nitrat	µmols/l	0,31	6,59	5,54	6,44
Carboni orgànic total	ppm	13,54	25,57	18,58	9,68
Potassi	ppm	0,09	8,18	7,69	2,08
Sodi	ppm	0,61	40,76	4,20	5,88
Magnesi	ppm	3,49	45,75	7,71	7,91
Calci	ppm	28,38	63,99	37,48	73,15
Clorur	ppm	0,15	139,15	6,35	32,92
Sulfat	ppm	3,40	20,01	1,24	51,49

han tingut una clara influència en les plantes aquàtiques, com es comenta amb més detall a l'apartat de conservació. A Escunhau l'únic peix observat és la truita comuna (*Salmo trutta*). A les dues basses petites no hi ha peixos, i en cap no hi ha crancs, autòctons o introduïts.

Els resultats de les anàlisis químiques de l'aigua es mostren a la Taula 2. Totes les localitats tenen aigües de pH neutre-bàsic, mineralització mitjana i pocs nutrients (oligotròfiques). L'estany d'Escunhau és el que presenta valors de mineralització i nutrients més baixos, en concordança amb la seva localització a l'alta muntanya. La bassa d'Olius i la de Sorba van ser mostrejades en un moment de baix nivell d'aigua i abundant matèria orgànica en suspensió, que es reflecteix en els valors de carboni orgànic total dissolt en l'aigua. Totes aquestes localitats recents presenten valors apreciables de calci, en consonància amb la geologia calcària de les conques.

Estat de conservació

Potamogeton lucens

La informació obtinguda evidencia una regressió històrica molt important d'aquesta espècie a Catalunya, que hauria conduït a la seva extinció a l'àrea regional principal (terres baixes orientals), i sembla que només ha persistit en una localitat ecològicament força atípica (un estany de muntanya dels Pirineus), on es coneix des de fa com a mínim dos segles. A les terres baixes orientals la darrera dada confirmada és de 1980 (Margalef-Mir, 1980), tot i que podria haver persistit fins als anys 1990 en el cas probable que la localitat de Sant Celoni (Gutiérrez, 1998) efectivament correspongui a *P. lucens*. No es pot excloure del tot que encara es trobi

en alguna localitat desconeguda de terra baixa, ja que la informació sobre els hidròfits és força deficient, però no s'ha pogut constatar.

Les causes concretes de la regressió històrica es desconeixen, però la raó de fons és sens dubte el canvi profund en els usos i ocupacions del territori que han experimentat les terres baixes orientals en el segle XX, que ha provocat una degradació evident dels hàbitats d'aigua dolça, i en particular la dessecació de gran part de les escasses masses d'aigua estancada naturals i una forta eutrofització de les que han persistit (Chappuis *et al.* 2011). Concretament, totes les masses d'aigua de terra baixa en les quals s'ha confirmat l'antiga presència de *P. lucens* han desaparegut des de fa més de vint anys. Factors d'escala més local poden haver estat les introduccions de peixos sedimentívors o herbívors (en especial de carpes), l'efecte negatiu dels quals s'ha observat en una localitat de *P. schweinfurthii* —com es comenta més endavant— i als quals s'ha atribuït també la desaparició recent de la població dubtosa de *P. lucens* de Sant Celoni (Guardiola *et al.*, 2007; Sáez *et al.*, 2010). En contraposició amb la regressió experimentada a les terres baixes, la llarga persistència de la població de l'estany d'Escunhau s'explicaria sobretot per l'escassa influència antròpica a la zona i per la localització en un estany natural de dimensions mitjanes. Bo i això, aquesta darrera localitat no està exempta d'amenaques potencials, ja que és freqüent observar-hi pescadors (que podrien introduir-hi peixos) i, d'altra banda, ens han comentat que l'ajuntament d'Escunhau ha rebut sollicituds d'alguns vilatans perquè es netegin les «algues» de l'estany per a poder-s'hi banyar.

Sáez *et al.* (2010) van assignar a *P. lucens* la categoria de la IUCN (2001) *En perill crític* (CRA2ace; B2ab(i,ii,iii,iv,v); C2a(i,ii); D). Aquesta avaluació es basava en informació diferent a l'actual, per dos motius: 1) No s'havia fet una recer-

ca exhaustiva per verificar les citacions històriques, gran part de les quals es consideraven incertes; 2) S'havia considerat que la dada de Sant Celoni corresponia a *P. lucens*, mentre que ara considerem que no pot ser-hi atribuïda amb seguretat, a causa del risc de confusió amb *P. schweinfurthii*. A causa dels canvis en la informació disponible, és recomanable una reavaluació més precisa de l'estatus.

Amb la informació actual, es pot mantenir la categoria CR només sobre la base del criteri i subcriteris del grup B, perquè ara l'espècie es coneix en una sola localitat i s'ha constatat una clara regressió històrica continuada en molts aspectes (àrea de presència, disponibilitat d'hàbitats adequats, nombre de poblacions i nombre d'individus). En canvi, no es consideren adequats els altres criteris assignats en l'avaluació prèvia: 1) El criteri A no seria aplicable perquè la darrera extinció històrica documentada data ja de fa més de 10 anys o 3 generacions; 2) El criteri C tampoc no és aplicable perquè fent immersió al llac s'ha constatat que la població d'Escunhau està formada per milers de tiges o ramets (individus funcionals), molt per sobre doncs del límit de 250 individus exigint pel criteri C; pel que fa a aquest aspecte, cal tenir en compte que les directrius de la IUCN (2008) indiquen que per a l'avaluació de plantes clonals com els *Potamogeton* la unitat que s'ha de considerar són els individus funcionals o ramets i no pas els individus genètics o genets. 3) El criteri D no és aplicable perquè amb seguretat la població té més de 50 individus funcionals (ramets).

Tractant-se d'una espècie amb alta capacitat potencial de dispersió a llarga distància, s'ha de tenir present l'adequació d'aplicar una correcció de la categoria per «efecte rescalt», tal com és pertinent en les avaluacions a escala regional (IUCN, 2003). Després d'avaluar aquesta qüestió, s'ha considerat que no s'ha de rebaixar la categoria d'amenaça, pels motius següents: 1) L'antiga àrea principal catalana a les terres baixes orientals sembla força isolada de zones on *P. lucens* té actualment una presència freqüent (vegeu els comentaris sobre aquest aspecte a la Discussió General), cosa que redueix molt la probabilitat de recolonitzacions. 2) En cas d'arribades esporàdiques de propàguls a aquesta àrea, en l'actualitat quasi no hi ha hàbitats adequats per a l'espècie, cosa que dificultaria molt l'establiment exitós d'una població. 3) La població d'Escunhau sembla isolada geogràficament i confinada a un hàbitat especial que permet la seva persistència, però no es coneix cap altra població de l'espècie en llacs pirinencs d'alta muntanya (Ballesteros & Gacia, 1991; Gacia *et al.*, 1994; Gacia *et al.*, 2009; Chappuis *et al.*, 2011), de manera que és improbable la formació de nous nuclis per dispersió de propàguls procedents de l'estany d'Escunhau.

Sobre la base de les consideracions anteriors, la categoria i criteris de la IUCN (2001) per a *P. lucens* a Catalunya han de ser: **CR B1ab(i,ii,iii,iv,v) + 2ab(i,ii,iii,iv,v)**.

Potamogeton schweinfurthii

Segons les dades actuals, a Catalunya és una espècie localitzada i escassa, que es troba només en tres masses d'aigua que sumen un hàbitat potencial inferior a 1 ha, i que només és ocupat de forma parcial (àrea d'ocupació real estimada l'any

2011 d'unes 0,2 ha). Però no s'ha constatat cap evidència de regressió, ja que la revisió de material d'herbari no ha permès localitzar cap plec antic d'aquest tàxon, a diferència de *P. lucens*. En part, la causa podria ser una prospecció històrica diferencial del territori, però cal tenir present que es disposa de força informació antiga sobre plantes aquàtiques a l'àmbit de la conca mitjana del Llobregat —zona en la qual es coneixen dues de les tres localitats actuals de l'espècie— gràcies a les prospeccions de C. Pujol (in Cadevall, 1933) i que totes les espècies de *Potamogeton* recentment trobades en aquest territori ja hi havien estat citades per Pujol a primers del segle XX, amb l'única excepció de *P. schweinfurthii* (Aymerich, 2012). Aquestes dades suggereixen que *P. schweinfurthii* ja era rar fa un segle, o bé que és un colonitzador recent.

Si no hi ha evidències de regressió, sí que n'hi ha alguna d'expansió recent de l'espècie, ja que és segur que la bassa de Sanavastre ha estat colonitzada fa menys d'un quart de segle. Aquesta bassa es va originar per l'aflorentament d'aigua freàtica al forat excavat per una explotació de carbó a cel obert, que es va abandonar a la fi dels anys 1980 (hi ha fotografies de 1986 en les quals encara no es veu cap bassa). L'any 1990 ja existia la bassa i l'any 1992 tenia un poblament notable d'hidròfits, entre els quals van poder observar *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton berchtoldii* i un *Potamogeton* de fulles amples. No ens va ser possible identificar aquest darrer *Potamogeton*, que seguint les claus de la bibliografia disponible en aquella època, presentava alguns caràcters intermedis entre *P. lucens* i *P. alpinus*, però avui considerem molt probable que es tractés ja de *P. schweinfurthii* i que, per tant, hauria arribat a Sanavastre al voltant de 1990. En aquest cas, doncs, es tracta clarament d'una colonització recent per dispersió a llarga distància. A les altres dues localitats actuals de l'espècie desconeixem des de quan hi és present, però les basses són antigues. A Olius, d'acord amb informacions del propietari (D. Guixé, com. pers.) en aquell punt sempre hi ha hagut una bassa, però la van engrandir cap a 1990, donant-li la seva forma actual; el propietari va comentar que creu que també hi havia les «plantes aquàtiques» abans de la remodelació de la bassa, tot i que és impossible assegurar que es tractés ja de *P. schweinfurthii*. A Sorba la bassa sembla abandonada des de fa temps, ja que actualment és envoltada de pinedes parcialment establertes sobre antics camps, i no hi hem observat cap indicatiu de modificacions recents.

Si s'assumeix que *P. schweinfurthii* és present a Sanavastre des de fa dues dècades, la seva població hauria experimentat fluctuacions molt importants, lligades als canvis en les poblacions de peixos. Els primers anys d'existència de la bassa —quan es va detectar el presumpte *P. schweinfurthii*— hi vam observar un gran desenvolupament dels poblaments d'hidròfits. Poc després (abans de 1995) s'hi van començar a alliberar peixos, en especial carpes (*Cyprinus carpio*) i gardins (*Scardinius erythrophthalmus*), que mengen plantes aquàtiques i que troben gran part de l'aliment furgant el sediment, induint així un increment de la turbolença de l'aigua. Els anys següents es va produir un gran empobriment dels poblaments d'hidròfits, que gairebé van quedar reduïts a algunes

taques de *Myriophyllum spicatum*. Hem visitat aquesta localitat quasi anualment des de 1990 fins avui, i no hi vam tornar a observar *P. schweinfurthii* ni res semblant fins a 2010, i tampoc no va ser detectat en l'estudi de la flora de la bassa de González & Nuet (2008). Els darrers anys el poblament de peixos de la bassa ha experimentat dos canvis substancials: 1) Una gran mortalitat a causa del descens excepcional del nivell de l'aigua amb la sequera de 2006, que va comportar temporalment condicions d'anòxia; 2) El predomini en el poblament íctic d'una espècie depredadora, la perca americana (*Micropterus salmoides*), que és l'únic peix que hi hem observat els anys 2010 i 2011. Interpretem que aquests darrers anys els poblament d'hidròfits s'han pogut recuperar gràcies als canvis en la qualitat de l'aigua derivats de la reducció general de la població de peixos de la bassa i de la substitució total o parcial d'espècies sedimentívores i herbívores per una espècie depredadora. És probable que *P. schweinfurthii* hagi estat present a la bassa en el període 1992-2010, limitat a alguns peus que no assolien la mida suficient per fer-se visibles a la superfície, a causa de l'herbivorisme dels peixos, i que hagi «reaparegut» només quan aquesta pressió ha minvat i ha permès un bon desenvolupament de les plantes. La tendència positiva de la població s'ha pogut constatar també amb l'increment manifest de la cobertura de l'espècie entre 2010 i 2011. Aquest increment recent, però, sembla fàcilment reversible en cas que es tornessin a alliberar peixos sedimentívors a la bassa.

A causa del seu descobriment recent a Catalunya, *P. schweinfurthii* no havia estat avaluat segons els criteris de la IUCN (2001) per Sáez *et al.* (2010). Sobre la base de les dades exposades fins ara, l'aplicació d'aquests criteris permet assignar a les poblacions catalanes d'aquesta espècie la categoria *En perill*: EN B1ac(ii,iv) + 2ac(ii, iv). Els criteris que justifiquen aquesta categoria són la presència en menys de 5 localitats (3 nuclis coneguts) i les fluctuacions poblacionals (almenys a Sanavastre). La categoria EN resultant ha de ser rebaixada un grau en aplicació de les directrius per a les avaluacions regionals (IUCN, 2003), per l'efecte rescat potencial, degut a la capacitat de dispersió i colonització a llarga distància, que en aquesta espècie ha estat constatada en el cas de la població de Sanavastre. Amb aquesta correcció, la categoria de *P. schweinfurthii* a Catalunya queda com a: **VU***.

Discussió general

Els resultats presentats en aquest article confirmen, bàsicament, la distribució catalana històrica de *P. lucens* reflectida a Bolòs & Vigo (2001), consistent en dues àrees separades, una a les terres baixes de la Catalunya oriental (conques inferiors dels rius Tordera i Llobregat) i una altra en zones de muntanya dels Pirineus centrals (Aran); la presència de l'espècie en aquesta darrera àrea, que a la Flora dels Països Catalans es donava com a no verificada, ha estat confirmada. La principal discrepància amb Bolòs & Vigo (2001) es refereix a la presència de l'espècie al llac de Banyoles, que es donava com a segura, mentre que nosaltres no hem trobat cap plec d'herbari d'aquesta localitat, però sí un de corresponent a l'híbrid *P. x*

salicifolius que havia estat etiquetat com a *P. lucens*. Però, tot i que en la distribució general no hi ha canvis fonamentals, sí que s'ha de destacar una diferència qualitativa important, que és la distinció entre distribució actual i històrica: a Bolòs & Vigo (2001) es mostra la distribució històrica, obtinguda per acumulació de dades, però els nostres resultats indiquen que la distribució actual de *P. lucens* probablement està restringida a una localitat dels Pirineus i que s'ha extingit a la Catalunya oriental. Aquesta incoherència entre la distribució actual i la que reflecteixen les flors bàsiques no és rara en moltes plantes, i de forma especial en els hidròfits, en els quals són freqüents les extincions i colonitzacions locals; en el cas de Catalunya, en els darrers temps, han estat més freqüents les extincions, a conseqüència de la transformació intensa de gran part del territori (Chappuis *et al.*, 2011). Es posa de manifest, doncs, la conveniència d'actualitzar sovint les distribucions dels hidròfits, ja que en cas contrari hi ha un risc alt d'interpretar-ne erròniament la freqüència i l'estat de conservació. En relació amb el mapa proporcionat a Sáez *et al.* (2010), que recollia només les dades més modernes, s'han verificat citacions antigues del Baix Llobregat i la Selva, mentre que la indicació més recent de Gutiérrez (1998) resta dubtosa, sense poder ser atribuïda amb seguretat a *P. lucens* o a *P. schweinfurthii*.

Pot semblar sorprenent que *P. lucens* resulti tan rar a Catalunya, perquè és un hidròfit considerat comú a gran part d'Europa i que ha estat catalogat com a no amenaçat (LC) per al conjunt del continent (Bilz *et al.*, 2011). Aquesta raresa regional s'ha de relacionar amb l'escassetat dels hàbitats d'aigua dolça estancada permanents, que tradicionalment havien estat concentrats a la Catalunya oriental i que avui quasi han desaparegut com a hàbitats naturals acceptablement conservats, com a resultat de dessecacions fins a mitjans segle XX i de l'alteració de la qualitat de l'aigua més endavant. Tot i això, és molt probable que *P. lucens* ja fos abans una planta rara a Catalunya, perquè en general no és freqüent a la regió mediterrània. A tall d'exemple, podem dir que sembla que no se'n tenen dades (ni actuals ni històriques) als departaments francesos més pròxims a la Catalunya autònoma (www.telabotanica.org), que al conjunt de la regió Languedoc-Roussillon ha estat declarada «espècie determinant» per a la gestió d'espais naturals i se'n coneixen menys de 5 localitats (Anònim, 2009) i que a Aragó és una planta molt rara i localitzada (www.ipe.csic.es/floragon/). A causa d'aquest aparent isolament històric de les poblacions catalanes orientals, hem preferit no rebaixar la categoria de risc segons els criteris de la IUCN, ja que el possible «efecte rescat» des de poblacions exteriors sembla de baixa probabilitat.

Pel que fa a la distribució de *P. schweinfurthii*, és curiós que Catalunya sigui l'únic territori europeu en el qual les dades d'aquesta espècie provenen exclusivament de dades de camp recents, perquè el més habitual és que hagi estat detectat revisant material d'herbari prèviament identificat com a *P. lucens* o, més rarament, com a d'altres tàxons (Kaplan, 2005; Lastrucci *et al.*, 2010; Aymerich *et al.*, 2013). Aquesta circumstància, afegida a una prospecció botànica històrica relativament intensa i al fet que totes les poblacions es

trobin en hàbitats artificials suggereix una expansió recent de *P. schweinfurthii* a Catalunya. Al conjunt d'Europa, els plecs més vells d'aquesta espècie són relativament moderns, de mitjan segle XX (Kaplan, 2005; Aymerich *et al.*, 2013), però se'n coneixen poblacions tant en hàbitats artificials com naturals. La dinàmica de *P. schweinfurthii* a Europa és una qüestió encara poc coneguda i que mereix ser estudiada amb més atenció, bé que no es considera que hi sigui una espècie introduïda, ja que hi ha plecs del nord d'Àfrica del segle XIX (Kaplan & Symoens, 2005). A causa de la incertesa sobre la distribució i dinàmica d'aquesta espècie a Europa, li ha estat assignada la categoria de la IUCN DD-Dades Deficients (Bilz *et al.*, 2011).

Tant *P. lucens* com *P. schweinfurthii* són hidròfits de gran plasticitat ecològica i que han estat indicats en ambients aquàtics de localització, dimensions i qualitat notablement diverses, sempre i quan es tracti de cossos d'aigua dolça o molt poc salabrosa, més o menys permanent i no gaire contaminats. *P. lucens* s'associa a aigües amb una certa càrrega de nutrients (Lehmann & Lachavanne, 1999; Haury *et al.*, 2006; Luckács *et al.*, 2009), fet que contrasta amb els baixos nivells de nutrients trobats a Escunhau. També es relaciona amb continguts relativament baixos de calci (Luckács *et al.*, 2009), que sí que coincideixen amb els valors mesurats a Escunhau i possiblement també amb els nivells de les basses de la Selva en les quals antigament hi havia poblacions.

És remarcable l'altitud (1995 m) de la localitat aranesa d'Escunhau, ja que duplica el màxim de 1000 m indicat per a la península Ibèrica (García-Murillo, 2010). De totes maneres, no es pot considerar una situació excepcional, perquè als Alps és una planta que també puja rares vegades fins a l'estatge subalpí (Hess *et al.*, 1977; Aeschmann *et al.* 2004) i a Itàlia ha estat indicada fins a 1930 m (Lastrucci *et al.*, 2010). Les localitats catalanes de *P. schweinfurthii* són, per ara, les situades a major altitud d'Europa, en particular la de la Cerdanya, que supera els 1000 m. Tanmateix, és també una planta amb un interval altitudinal molt ampli, que a les serralades de l'est d'Àfrica arriba a fer-se en zones alpino-tropicals.

La pràctica absència a Catalunya de dades sobre híbrids amb intervenció de *P. lucens* no és gaire sorprenent, si es té en compte la raresa de l'espècie. Però la mostra de *P. x salicifolius* de Banyoles té un interès particular, que va més enllà del valor anecdòtic que sol atribuir-se a molts híbrids, sovint considerats com a simples curiositats botàniques. Els híbrids constitueixen una part important de la diversitat taxonòmica dins el gènere *Potamogeton*, ja que poden formar poblacions clonals llargament persistents i autònomes de les espècies parentals (ex.: Preston, 1995; King *et al.*, 2001; Kaplan & Fehrer, 2004). Aquests tàxons híbrids han merescut força atenció al nord i centre d'Europa (ex.: Preston, 1995; Zalewska-Galosz, 2002; Kaplan, 2010), però poca al sud. El nivell diferent de coneixements segons zones geogràfiques es pot explicar en part pel divers desenvolupament dels estudis florístics regionals, però sens dubte també pel fet que s'ha observat un gradient decreixent nord-sud en la freqüència dels híbrids (Kaplan, 2007), de manera que n'hi ha moltes citacions a Escandinàvia i les Illes Britàniques, força a l'Eu-

ropa central i poques a la regió mediterrània. Concretament, pel que fa a les regions meridionals, *P. x salicifolius* és un tàxon molt rar, que ha estat citat d'una sola localitat d'Itàlia i també ha estat detectat revisant plecs d'herbari de Grècia i de Croàcia (Kaplan, 2007; Lastrucci *et al.*, 2010), però que no hauria estat trobat en tot el sud de França (www.telabotanica.org), i a la península Ibèrica l'única dada és la de Banyoles (García-Murillo, 2010). La seva presència antiga en aquesta localitat és també un possible indicatiu de *P. lucens*, perquè *P. x salicifolius* és més habitual allà on conviuen les dues espècies parentals, bé que aquest no és un requeriment imprescindible per a la seva aparició. Seria convenient realitzar una prospecció específica a Banyoles, amb l'objectiu de constatar si, com sembla, *P. x salicifolius* s'hi ha extingit o bé continua present i ha estat inadvertit.

En relació als aspectes de gestió, s'ha de destacar l'efecte que sobre les poblacions d'aquests *Potamogeton* —i dels hidròfits en general— tenen les introduccions de peixos. Les conseqüències negatives sobre les poblacions de macròfits de l'activitat dels peixos sedimentívors —en particular de la carpa (*Cyprinus carpio*)— estan ben documentades (Lougheed *et al.*, 1998; Zambrano *et al.*, 2001; Miller & Crowl, 2006) i en localitats catalanes de *P. lucens* / *P. schweinfurthii* s'han pogut constatar a la bassa de Sanavastre i a l'embassament de Can Riera de Sant Celoni. En canvi, existeix poca informació sobre la reversibilitat d'aquests processos quan es modifica la comunitat íctica amb noves introduccions de peixos depredadors, que redueixen la densitat de les espècies sedimentívores i les poden mantenir a uns nivells compatibles amb bons poblaments de macròfits. Un exemple clar d'aquesta millora de la situació per als macròfits són els canvis observats els darrers anys a la bassa de Sanavastre, després de la introducció o gran increment de la perca americana (*Micropterus salmoides*); a Catalunya també es coneix un altre cas similar de manteniment de poblacions interessants de macròfits en una massa d'aigua amb presència important de perca americana, a uns embassaments de Seva (Osona), on es localitza l'única població actual de *P. gramineus* (Sáez *et al.*, 2010), a banda d'altres hidròfits poc freqüents com *Utricularia australis* i *P. trichoides*. És habitual que els gestors i molts conservacionistes percebin com a clarament més perjudicials els alliberament de peixos carnívors (com la perca americana) que no pas els de sedimentívors (com la carpa), però en el cas dels macròfits resulta clar que és al contrari, i això s'hauria de tenir present en la gestió dels espais interessants per la seva vegetació hidrofítica.

Agraïments

Agraïm a Cèsar Gutiérrez, Míguel Alonso i David Guixé, les precisions aportades a algunes informacions de camp, i a Josep Vigo la interpretació de l'etiquetat de plecs d'herbari. Agraïm igualment a Neus Ibáñez i Roser Guàrdia que ens han facilitat la consulta, respectivament, dels herbaris BC i BCN, i a Joan Pedrol i Joan Font la revisió feta als herbaris HIL i HGI.

Bibliografia

- AESCHIMANN, D., LAUBER, K., MOSER, D.M. & THEURILLAT, J.P. 2004. *Flora Alpina*. Vol. 2. Ed. Belin. Paris. 1188 p.
- ALEJANDRE, J.A., GARCÍA, J.M. & MATEO, G. 2006. *Atlas de la flora vascular silvestre de Burgos*. Junta de Castilla y León-Caja Rural de Burgos. Burgos. 924 p.
- ANÓNIM. 2009. *Modernisation de l'inventaire ZNIEFF, Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique Région Languedoc-Roussillon, Edition 2008-2010*. Listes des espèces et habitats naturels déterminants et remarquables. DIREN Languedoc-Roussillon. 41 p.
- AYMERICH, P. 2012. *Potamogeton* i *Zannichellia* a la conca mitjana del riu Llobregat. *Orsis*, 26: 53-85.
- AYMERICH, P., KAPLAN, Z., GUARDIOLA, M., PETIT, A. & SCHWARZER, U. 2013. *Potamogeton schweinfurthii* in the Iberian Peninsula. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 69: 187-192.
- BALLESTEROS, E. 1989. Contribució al coneixement florístic de l'Alta Ribagorça i la Vall d'Aran. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 57: 79-85.
- BALLESTEROS, E. & GACIA, E. 1991. Una nova associació de plantes aquàtiques als Pirineus: el *Ranunculo eradicatorum* alpini. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 59: 89-93.
- BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N. & LANSDOWN, R.V. 2011. *European Red List of Vascular Plants*. Publications Office of the European Union. Luxemburg. 130 p.
- BOLÒS, A. 1949. Anotacions a la flora olotina, II. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 37: 8-16
- BOLÒS, A. 1950. *Vegetación de las comarcas barcelonesas, descripción geobotánica y catálogo florístico*. Instituto Español de Estudios Mediterráneos. Barcelona. 579 p.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. 2001. *Flora dels Països Catalans*. Vol. IV. Ed. Barcino. Barcelona. 750 p.
- CADEVALL, J. 1933. *Flora de Catalunya*. Vol. V. Institut d'Estudis Catalans. Secció de Ciències. Barcelona. 454 p.
- CAMARERO, L. 1994. Assay of soluble reactive phosphorus at nanomolar levels in nonsaline waters. *Limnology and Oceanography*, 39: 707-711.
- CHAPPUIS, E., GACIA, E. & BALLESTEROS, E. 2011. Changes in aquatic macrophyte flora over the last century in Catalan water bodies. *Aquatic Botany*, 95: 268-277.
- COLMEIRO, M. 1889. *Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitana e Islas Baleares*. Vol. V. Imprenta Fuentenebro. Madrid. 1087 p.
- COSTA, A.C. 1864. *Introducción a la flora de Cataluña. Catálogo razonado de las plantas observadas en esta región*. Imprenta del Diario de Barcelona. Barcelona. 343 p.
- FRESENIUS, W., QUENTIN, K. & SCHNEIDER, W. 1988. *Water analysis*. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York. 804 p.
- GACIA, E., BALLESTEROS, E., CAMARERO, L., DELGADO, O., PALAU, A., RIERA, J.L. & CATALAN, J. 1994. Macrophytes from lakes in the eastern Pyrenees: community composition and ordination in relation to environmental factors. *Freshwater Biology*, 32: 73-81.
- GACIA, E., CHAPPUIS, E., LUMBRERAS, A., RIERA, J.L. & BALLESTEROS, E. 2009. Functional diversity of macrophyte communities within and between Pyrenean lakes. *Journal of Limnology*, 68: 25-36.
- GARCÍA-MURILLO, P. 2010. *Potamogeton* L. P. 64-85. In: Tàllera, S., Gallego, M.J., Romero Zarco, C. & Herrero, A. Eds.. *Flora iberica*. Vol. XVII. Butomaceae-Juncaceae. Real Jardín Botánico-CSIC. Madrid. 298 p.
- GIFRE, M.C. & FONT, J. 2008. Noves dades sobre l'herbari de plantes empordaneses del Col·legi La Salle de Figueres. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 39: 173-196.
- GIRBAL, J. 1984. *Flora i vegetació de la comarca del Gironès*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. 468 p.
- GONZÁLEZ, V. & NUET, J. 2008. *Flora i vegetació de la bassa de Sanavastre (Cerdanya)*. Edició dels autors / Lulu Enterprises Inc. Morrisville. 136 p.
- GRASSHOFF, K., EHRHARDT, M. & KREMLING, K. 1983. *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie. Weinheim. 419 p.
- GUARDIOLA, M., JOVER, M. & GUTIÉRREZ, C. 2007. Compendi d'addicions a la «Flora de la cordillera litoral catalana (porció comprendida entre los ríos Besós y Tordera)» de Pere Montserrat. *L'Atzavara*, 15: 147-164.
- GUARDIOLA, M., PETIT, A., AYMERICH, P., PÉREZ-HAASE, A., MERCADÉ, A., Batriu, E., BLANCO-MORENO, J.M., ILLA, E., GRAU, O., CARRILLO, E. & NINOT, J.M. 2011. Coneixem bé la flora pirinenca?. Els Pirineus centrals catalans segueixen sorprenent. *Actes del Col·loqui de Botànica Pirenaico-Cantàbrica de juliol de 2010 a Andorra*: 181-190.
- GUTIÉRREZ, C. 1998. Novetats florístiques per al Montseny i el Montnegre. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 66: 59-62.
- HAURY, J., PELTRE, M.C., TRÉMOLIÈRES, M., BARBE, J., THIÉBAUT, G., BERNEZ, I., DANIEL, H., CHATENET, P., HAAN-ARCHIPOF, G., MULLER, S., DUTARTRE, A., LAPLACE-TREYTURE, C., CAZAUBON, A. & LAMBERT-SERVIEN, E. 2006. A new method to assess water trophy and organic pollution – The Macrophyte Biologic Index for Rivers (IBMR): its application to different types of river and pollution. *Hydrobiologia*, 570: 153-158.
- HESS, H. E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. 1977. *Flora der Schweiz. Band 2: Nymphaeaceae bis Primulaceae*. Birkhäuser Verlag. Basel & Stuttgart. 956 p.
- KAPLAN, Z. 2005. *Potamogeton schweinfurthii* A. Benn., a new species for Europe. *Preslia*, 77: 419-431.
- KAPLAN, Z. 2007. First record of *Potamogeton x salicifolius* for Italy, with isozyme evidence for plants collected in Italy and Sweden. *Plant Biosystems*, 141 (3): 344-351.
- KAPLAN, Z. & FEHRER, J. 2004. Evidence for the hybrid origin of *Potamogeton x cooperi* (*Potamogetonaceae*): Traditional morphology –based taxonomy and molecular techniques in concert. *Folia Geobotanica*, 39: 431-453.
- KAPLAN, Z. & SYMOENS, J.J. 2005. Taxonomy, distribution and nomenclature of three confused broad-leaved *Potamogeton* species occurring in Africa and on surrounding islands. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 148: 329-357.
- KAPLAN, Z. 2010. Hybridization of *Potamogeton* species in the Czech Republic: diversity, distribution, temporal trends and habitat preferences. *Preslia*, 82: 261-287.
- KAPLAN, Z. & FEHRER, J. 2011. Erroneous identities of *Potamogeton* hybrids corrected by molecular analysis of plants from type clones. *Taxon*, 60: 758-766.
- KING, R.A., GORNALL, R.J., PRESTON, C.D. & CROFT, J.M. 2001. Molecular confirmation of *Potamogeton x bottnicus* (*P. pectinatus x P. vaginans*) in Britain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135: 67-70.
- LAPEYROUSE, P. 1813. *Histoire abrégée des Plantes des Pyrénées et itinéraire des botanistes dans ces montagnes*. Ed. Belle-garrigue. Tolosa de Llenguadoc. 700 p.
- LASTRUCCI, L., FRIGNANI, F. & KAPLAN, Z. 2010. *Potamogeton schweinfurthii* and similar broad-leaved species in Italy. *Webbia*, 65 (1): 147-160.

- LEHMANN, A. & LACHAVANNE, J.B. 1999. Changes in the water quality of Lake Geneva indicated by submerged macrophytes. *Freshwater Biology*, 42: 457-466.
- LOUGHEED, V.L., CROSBIE, B. & CHOW-FRASER, P. 1998. Predictions on the effect of common carp (*Cyprinus carpio*) exclusion on water quality, zooplankton, and submergent macrophytes in a Great Lakes wetland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 1189-1197.
- LUKÁCS, B.A., DÉVAI, G. & TÓTHMÉRÉSZ, B. 2009. Aquatic macrophytes as indicators of water chemistry in nutrient rich backwaters along the Upper-Tisza river (in Hungary). *Phytocoenologia*, 39 (3): 287-293.
- MALAGARRIGA, R. P. 1977. Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordà. *Acta Phytotaxonomica Barcinonensis*, 18: 1-146.
- MARGALEF-MIR, R. 1981. *Distribución de los macrófitos de las aguas dulces y salobres del E y NE de España y dependencia de la composición química del medio*. Fundación Juan March. Serie Universitaria, 157. 62 p.
- MILLER, S.A. & CROWL, T.A. 2006. Effects of common carp (*Cyprinus carpio*) on macrophytes and invertebrate communities in a shallow lake. *Freshwater Biology*, 51: 85-94.
- NUET, J. & PANAREDA, J.M. 1993. *Flora de Montserrat*. Vol. 3. Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Barcelona. 205 p.
- PRESTON, C.D. 1995. *Pondweeds of Great Britain and Ireland*. Botanical Society of the British Isles. London. 352 p.
- SÁEZ, L., AYMERICH, P. & BLANCHÉ, C. 2010. *Llibre Vermell de les plantes vasculares endèmiques o amenaçades de Catalunya*. Argania editio. Barcelona. 811 p.
- SEGÚÍ, J.M. 1996. Les plantes aquàtiques del delta del Llobregat, un paràmetre per avaluar l'estat de conservació del medi. *Spartina*, 2: 19-32. El Prat de Llobregat.
- IUCN. 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK. 34 p.
- IUCN. 2003. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge. UK. 45 p.
- IUCN. 2008. *Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 7.0*. Standards and Petitions Working Group of the IUCN Species Survival Commission Biodiversity Assessments Sub-committee: Switzerland. 84 p.
- VAYREDA, E. 1879. *Plantas notables por su utilidad o rareza que crecen espontáneamente en Cataluña, ó sea apuntes para la flora catalana*. Imprenta Fortanet. Madrid. 195 p.
- VILLAR, L., SESÉ, J.A. & FERRÁNDEZ, J.V. 2001. *Atlas de la flora del Pirineo aragonés. Vol. II*. Instituto de Estudios Altoaragoneses-Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Huesca. 790 p.
- WIEGLEB, G. & KAPLAN, Z. 1998. An account of the species of *Potamogeton* L. *Folia Geobotanica*, 33: 241-316.
- ZALEWSKA-GALOSZ, J. 2002. Occurrence and distribution of *Potamogeton* hybrids (Potamogetonaceae) in Poland. *Feddes Repertorium*, 113 (5-6): 380-393.
- ZALEWSKA-GALOSZ, J. 2003. Remarks on *Potamogeton* hybrids based on characters of *P. x salicifolius* Wulfg. from a new locality in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72 (3): 259-262.
- ZALEWSKA-GALOSZ, J. 2010. *Potamogeton x subrufus*, a neglected *Potamogeton* hybrid. *Annales Botanici Fennici*, 47: 257-260.
- ZALEWSKA-GALOSZ, J. 2011. *Potamogeton x jutlandicus*, a binominal for the hybrid between *P. lucens* and *P. praelongus* (Potamogetonaceae). *Nordic Journal of Botany*, 29 (4): 473-476.
- ZAMBRANO, L., SCHEFFER, M. & MARTÍNEZ-RAMOS, M. 2001. Catastrophic response of lakes to benthivorous fish introduction. *Oikos*, 94: 344-350.