



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals
Programa de doctorat en Biologia Vegetal
Institut Botànic de Barcelona (IBB-CSIC-ICUB)

**Els herbaris, fonts per al coneixement
de la flora**

Aplicacions en conservació i taxonomia

Memòria presentada per **Neus Nualart Dexeus** per optar al grau de
doctora per la Universitat de Barcelona

Neus Nualart Dexeus
doctoranda

Dra. Neus Ibáñez Cortina
directora de la tesi

Dr. Ignasi Soriano Tomàs
co-director / tutor de la tesi

Barcelona, juny de 2017

Agraïments

En primer lloc, voldria agrair els meus directors de tesi, la Dra. Neus Ibáñez i el Dr. Ignasi Soriano la possibilitat que m'han donat de fer una tesi a la meua mida i amb dos temes que m'agraden com són la gestió de bases de dades de col·leccions i la tipificació nomenclatural. Han acceptat moltes de les meves propostes, han reconduït aquelles que eren massa esbojarrades i han estat sempre a punt per resoldre qualsevol dubte. Espero que ells s'ho hagin passat tant bé com jo en l'elaboració d'aquest treball.

Però abans d'arribar a la realització d'aquesta tesi doctoral m'agradaria retrocedir una mica i recordar alguns esdeveniments que m'han conduït fins on sóc ara. Així, no voldria estarme de recordar les primeres col·laboracions que vaig fer al Departament de Botànica de la Facultat de Biologia quan encara era estudiant, tant a l'antic herbari de la Facultat, classificant el material d'al·lòctones de la Teresa Casasayas de la mà del Dr. Josep Ninot, com escanejant diapositives de plantes de la mà del Dr. Xavier Font. I és gràcies al Xavier que quan no feia ni una setmana que tenia el títol de llicenciada sota el braç vaig començar a treballar al Departament amb una beca de col·laboració. Recordo amb alegria tots els anys que vaig passar al "zulo" amb els companys del Banc de Dades, el Rafa, la Sara, el David, el Ricard, la Merche,... I que van marcar un abans i després de la meua vida informàtica... que faria ara jo sense el Kedit?

I així es com l'any 2005 em van comentar d'un contracte de dos anys per a treballar informatitzant plecs a l'Institut Botànic. Un contracte!!! Després de tants anys com a becària em semblava tot un luxe. I treballant a l'herbari, una de les meves grans passions. Encara no sé com em van triar a mi entre les diferents persones que s'hi van apuntar. Crec que tots els anys treballant en bases de dades al Departament en tenien part del mèrit. Entrar a treballar a l'herbari va ser una de les millors coses que m'han passat... i és que la gent que em coneix ja sap com se m'il·lumina els ulls quan parlo de la feina.

A partir d'aquesta època em vaig centrar sobretot en la feina tècnica, que tot i que sovint estigui mal valorada per segons qui, pot arribar a ser de gran satisfacció. Però sempre m'havia quedat el cuquet de la recerca, és que vinc d'una família científica i s'havia de notar! Realment no ho havia deixat del tot, continuava amb l'estudi de la flora arvens del parc agrari del Llobregat amb la Sara i el David, de la mà del Dr. Claret Verdú i la Dra. Maite Mas (gràcies al Dr. Ramón Masalles per facilitar-nos el contacte). Però no va ser fins al 2012 que vaig decidir que si volia seguir treballant en un centre de recerca com l'Institut Botànic m'havia de posar les piles. I així és com va sorgir un dels articles que s'inclouen en aquesta memòria i del qual voldria agrair a la Dra. Neus Ibáñez, la Dra. Noemí Montes i la Laura Gavioli haver-hi volgut participar.

Entrant doncs en la recerca inclosa en aquesta memòria, per la part de conservació, voldria agrair, en primer lloc, als diferents conservadors dels herbaris de la Universitat de Barcelona i Girona, de l'Institut d'Estudis Ilerdencs i del Museu de les Terres de l'Ebre haver volgut participar en l'article que els hi vaig proposar. Principalment a la Dra. Roser Guardia per tot l'ajut i esforç perquè aquest treball tires endavant, però també al Dr. Pere Luque, al Dr. Joan Pedrol i al Dr. Lluís Vilar per facilitar-nos les dades dels plecs d'herbari de les seves institucions.

I també en conservació, vull fer especial esment al Dr. Jordi López-Pujol que de seguida va veure potencial en l'article sobre la rellevància de les col·leccions botàniques en conservació. I és

que si un mateix no confia en la feina que fa no la podrà vendre... i com un dia em vas dir, Jordi, tots els articles són d'interès i tenen cabuda: només cal trobar la revista que els accepti.

Pel que fa als articles de tipificació, voldria agrair a la Dra. Noemí Montes que em donés la possibilitat de participar en el seu article sobre tipus de *Phagnalon*, en el qual vaig aprendre un munt sobre aquest món, que sovint pot ser feixuc i complicat però que dóna grans satisfaccions quan es resolen els problemes. Agrair també al Dr. Alfonso Susanna haver volgut participar en l'article de tipificació de tàxons de Pau del Marroc i haver estat sempre disponible per resoldre qualsevol dubte sobre aquest tema. I al David Pérez l'ajuda en la sinonimització dels tàxons i la revisió dels exemplars inclosos en el darrer article d'aquesta memòria.

I pel que fa la feina tècnica, sense la qual no hauria estat possible aquesta recerca que es presenta, voldria manifestar el meu agraïment en primer lloc als companys de l'herbari, la Noe, la Diana i la Laura per haver informatitzat els plecs que els he demanat; a en Jordi per escanejar els plecs que necessitava; a l'Anna, que sempre es capaç de trobar tot allò que un ja dóna per perdut i a en Samuel per estar sempre a punt de revisar l'anglès de qualsevol frase. Així mateix, en les meves visites a Madrid voldria agrair a la Charo Noya i la Marta Fernández haver-me ajudat en la cerca d'espècimens i la consulta de les dades i les imatges. I també a tots aquells conservadors de diferents herbaris ibèrics i europeus amb els quals he contactat i que m'han enviat imatges de plecs a vegades amb una celeritat extraordinària. I agrair també a la Karina i a la gent de la biblioteca per a trobar qualsevol article tot i les poques dades que els hi donava.

Tot i que finalment no forma part d'aquesta memòria, voldria fer especial esment al grup "Modelling team" que vam crear amb el Jordi i la Sònia en el decurs d'un curs a Madrid, que ens va fer obrir els ulls i descobrir tot un món en l'estudi de la modelització del nínxol ecològic. Reconec que és un tema que m'apassiona (pels que no ho sabíeu, va ser el meu treball de DEA, presentat al 2003 quan aquesta branca d'estudi encara era molt incipient). I de ben segur que quan per fi llegeixi aquesta tesi doctoral podré dedicar-m'hi amb més temps. Així que Jordi, Sònia i també Cristina, Sergi i Dani... a partir de poc estic de nou aquí.

I és que me n'adono que hi ha tants temes que m'interessen... que potser no acabaríem mai... però voldria destacar-ne dos més. Per una banda, agrair al Dr. Joan Vallès i la Dra. Teresa Garnatje haver confiat en l'herbari per a fer un treball d'etnobotànica històrica, en el qual he après sobretot un estil de treball metòdic i col·laboratiu que penso adoptar; espero que aquesta col·laboració pugui continuar amb nous estudis. I als companys d'al·lòctones "PunxoCat", per iniciar una nova línia a l'Institut que de ben segur té un futur assegurat: Jordi i Carlos, gracies per convidar-me a les vostres sortides de camp a veure "punxes", on a part de treballar també hem pogut desconnectar i carregar les piles!

No voldria deixar d'esmentar en aquests agraïments el Dr. Paco Pando, la Katia Cezón i la Cristina Villaverde pels nombrosos cursos que han organitzat a través de GBIF. Gran part del coneixement que he pogut adquirir en aquests cursos els he aplicat en els treballs realitzats en aquesta tesi doctoral. Ells ja saben que en David de Santiago i jo som els alumnes més aplicats, i que sempre estem a la primera fila!

Deixant la feina de banda, m'agradaria apuntar la gran família que som els companys de l'Institut Botànic. Està clar que tots aquests anys no haguessin estat tan amens i distesos sense

els esmorzars de les 11, els sopars de Nadal amb els famosos pongos, les anades d'olla amb els regals de tesi, els dinars de Nadal per tastar les especialitats gastronòmiques del Pep, l'Alfonso o la Míriam,... Alguns acabeu d'arribar, altres ja no hi sou però amb tots hem compartit bones estones, rialles, converses i fa que anar a treballar sigui passar-s'ho bé: Anna, Carles, Diana, Encarni, Javi, Jordi, Laia, Laura, Mercè, Neus, Noe, Núria, Míriam, Sandra, Sara, Sergi, Sònia,... la llista és interminable i segur que em deixo algú.

I ja fora del món botànic voldria mencionar en primer lloc el grup de dansa del divendres, tant de clàssic com de Bollywood que tot i les baixes seguim sempre al peu del canó disposades a apuntar-nos a tot el que faci falta. I la profe, la Selena, que sempre em fa acabar la setmana laboral amb un somriure i començar el cap de setmana amb alegria. Per altra banda, no deixaré mai d'estar agraïda a la Núria, la Noe i la Luana per haver-me deixat ser una essència més (ara amb l'Alba també); és genial estar en un grup de gent tan motivada i gaudint d'allò que més ens agrada. I finalment, agrair a la Chani haver-me seleccionat per a ser una *lavanyavati* més!

I just va ser l'hivern del 2005, recent començada la feina a l'herbari, que amb el David vam agafar un avió per visitar Madeira. A partir d'aquest viatge, n'arribarien molts més i els viatges ja formarien part del nostre dia-dia. I després vindria el blog, les xarxes social, les trobades viatgeres,... i conèixer un munt de gent del *mundillo* amb el qui ens uneix aquesta passió. Fer menció especial al grup "El comer no ocupa lugar" per les bones estones que hem passat amb els dinars exòtics (casolans, això sempre!) i les tardes veient interminables passes de fotografies (heu aguantat com uns campions!).

Citar també el grup d'escapisme "Dragones & Marmotas" amb el que tantes bones estones hem passat resolent enigmes i desxifrant pistes. Una hora de joc equival a una descàrrega d'adrenalina que fa oblidar-te de tot i estar amb els cinc sentits a punt per escapar.

I ja per acabar aquest el relat... (no sé si al final són agraïments o un escrit biogràfic, però com que diuen que és la part més personal de la tesi, deixeu-me fer com em surt) fer esment als amics més personals, i tots aquells que per A o B no quedem tant sovint com voldríem. Silvia ja se que et dec un cafè, dóna'm una setmana i el fem sens falta!

Agrair a la meva família ser tal com sóc, haver-me donat els valors de l'esforç, la feina ben feta i la passió pel treball que de ben segur es perceben en aquesta memòria.

I finalment, un agraïment enorme a la persona que m'ha acompanyat durant tots aquests anys, el David. Per aguantar els meus canvis d'humor, els estressos, els nervis, els "què cansada" ("*chupito*"),... Per ajudar-me en tot el que fes falta, pel viatge llampec a Madrid a buscar plecs, per obligar-me a treballar però també a descansar, per fer totes les feines de casa, i per tantes i tantes coses que segur que es fa difícil d'enumerar i no voldria deixar-me'n cap. Et prometo que un cop acabada la tesi tornaràs a ser el primer a la meva llista de prioritats! Així que ves preparant el viatge de setembre que ja queda poc... i la Costa Oest dels Estats Units ens espera! Moltes gràcies per ser-hi sempre!

TAULA DE CONTINGUTS

Introducció	9
1. Els herbaris i la seva història	11
1.1. Els herbaris com a biblioteques de plantes	11
1.2. Les col·leccions botàniques en l'antiguitat: origen i antecedents	11
1.3. Les col·leccions botàniques 3.0: situació actual i perspectives de futur	13
1.4. La gran potencialitat de les col·leccions botàniques: evolució de les seves aplicacions	16
2. Justificació del treball	17
2.1. Els herbaris com a tema d'estudi en tesis doctorals: antecedents a la península Ibèrica	17
2.2. Recerques sobre les col·leccions dels herbaris catalans en els últims anys	18
2.3. Objecte de l'estudi i disciplines abastades en aquesta tesi doctoral	18
Objectius	21
Objectius generals	23
Objectius específics del bloc Conservació	23
Objectius específics del bloc Taxonomia	23
Informe dels directors	25
Publicacions	29
Publicació I: Assessing the Relevance of Herbarium Collections as Tools for Conservation Biology	31
Publicació II : L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona com una eina per la conservació dels tàxons endèmics i amenaçats de Catalunya	59
Publicació III: Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia	83
Publicació IV: Typification of names of plants described by Carlos Pau from Morocco (1908-1922)	109
Publicació V: Catalogue and typification of the Moroccan taxa described by Carlos Pau	145
Discussió	267
1. Bloc Conservació	269
1.1. Avaluació de la potencialitat de les col·leccions botàniques en conservació	269
1.2. La flora d'interès a Catalunya als herbaris catalans	270

1.2.1. Representació d'aquesta flora als herbaris catalans	270
1.2.2. Nombre d'espècimens per tàxon amenaçat	270
1.2.3. Dades cronològiques i cobertura temporal	272
1.2.4. Dades corològiques i intensitat de recol·lecció per territoris	273
1.2.5. Els plecs d'herbari, font de noves dades altitudinals i fenològiques	274
2. Bloc Taxonomia	275
2.1. Contribució de Carlos Pau a la flora del Marroc	275
2.2. Plecs tipus i tipificacions dels tàxons proposats per Pau	277
2.3. Els plecs d'herbari, base per una adequada aplicació del noms	278
Conclusions	281
Bibliografia	285



Introducció

1. ELS HERBARIS I LA SEVA HISTÒRIA

1.1. Els herbaris com a biblioteques de plantes

El terme *herbari*, en el seu sentit original, feia referència als llibres sobre plantes medicinals que s'escriuien durant l'edat mitjana (Bridson & Formann, 1998), com per exemple *The Old English Herbarium* publicat al segle X que tractava dels beneficis i les propietats curatives de les plantes (Van Arsdall, 2002). Aquest terme també s'usava per a designar les habitacions dels monestirs medievals on es penjaven els feixos de plantes seques utilitzats per a especiar el menjar, preparar remeis medicinals o donar bona olor a la roba (Meredith, 1996). No va ser fins aproximadament l'any 1700 quan Joseph Pitton de Tournefort (1656–1708) va utilitzar aquest terme per a designar les col·leccions de plantes seques (Bridson & Formann, 1998; Delnatte, 2015), que fins llavors s'havien anomenat com *hortus siccus* (jardí sec), *hortus mortis* (jardí mort) o *hortus hyemalis* (jardí d'hivern). Avui en dia, el terme *herbari* s'associa no només a aquestes col·leccions de plantes seques sinó també a les institucions que les conserven (Massey, 1974).

Actualment els herbaris es defineixen com a col·leccions d'espècimens secs ordenats de forma sistemàtica; cada espècimen és una mostra recol·lectada en un moment i un lloc determinats. És important doncs que tots els espècimens incloguin una etiqueta amb les dades de la recol·lecció (principalment localitat, data i recol·lector) i la determinació de la mostra. Tot i que generalment les plantes seques i premsades constitueixen la major part d'aquestes col·leccions, també existeixen espècimens conservats amb altres mètodes. Per exemple, materials conservats en alcohol o en gel de sílice (com els bancs de teixits), mostres de fusta (xiloteca), mostres de pol·len (pal·linoteca) o mostres de fruits o llavors (carpoteca o espermoteca). Per altra banda, molts herbaris conserven no només plantes vasculars, sinó també mostres de fongs (micoteca), líquens (liquenoteca), algues (ficoteca) o briòfits (brioteca).

1.2. Les col·leccions botàniques en l'antiguitat: origen i antecedents

El propòsit original dels herbaris no es coneix amb certesa i és possible que inicialment només servissin com a models per a realitzar il·lustracions artístiques (Morton, 1981) tot i que segurament, a la llarga, el seu ús principal fos com a suport per a reconèixer les plantes, que constituïen en aquella època la font principal de medicaments (Delnatte, 2015).

Es pensa que la primera persona que va començar a recol·lectar i premsar plantes per a constituir una primera col·lecció botànica fou Luca Ghini (1490–1556), professor de la Universitat de Bolonya (Arber, 1938). És justament l'herbari d'aquesta universitat un dels més antics del món, fundat al 1570 (Thiers, 2017). En aquest herbari es conserva la col·lecció d'Ulisse Aldrovandi (1522–1605), deixeble de Luca Ghini, que començà a recol·lectar plantes el 1551 reunint-ne aproximadament 5.000, que va enquadrar en 16 volums (Kauffeisen, 1930); els plecs inclouen una breu descripció en llatí de la planta, tot i que la localitat rarament apareix i en cap cas el recol·lector (Cristofolini *et al.*, 1993).

La pràctica de conservar plantes seques de seguida es va estendre i van aparèixer els primers manuals de recol·lecció i preparació. Les primeres instruccions sobre mètodes de prem-

satge i assecat de les plantes van ser escrites per Adriaan van de Spiegel (1578–1625) al 1603 a *Isagoges in Rem Herbarium* (Morton, 1981). Aquests primers herbaris s'enquadraven i es conservaven de forma vertical, talment com si fossin llibres il·lustrats.

Va ser a partir del segle XVIII que les col·leccions botàniques evolucionaren fins a esdevenir tal i com les coneixem avui en dia, justament quan Carl von Linné (1707–1778) va decidir desenquadrar els volums del que fins llavors eren els herbaris, per a poder gestionar els espècimens com a fitxes úniques per a catalogar la biodiversitat (Heywood, 1983). A més, en aquesta època, la pràctica d'intercanvi i venda d'espècimens és va fer habitual (Bridson & Formann, 1998), de manera que els herbaris deixaren de ser unipersonals per a esdevenir col·leccions diverses i extenses. També durant el segle XVIII, gràcies als exploradors de les principals colònies europees, augmentaren considerablement les col·leccions (Delnatte, 2015). Des de llavors, els herbaris ja es formaren i es conservaren quasi exactament com ho fem en l'actualitat.

A la península Ibèrica, l'herbari més antic que es conserva és el de la família Salvador, amb material recol·lectat durant els segles XVII i XVIII, bàsicament per Joan Salvador i Riera (1683–1725), la figura més important dins la família Salvador (Romo, 1995; Ibáñez, 2006; Nualart & Ibáñez, 2016). Els plec, conservats a l'Institut Botànic de Barcelona, es troben generalment en bones condicions, enquadrats com a llibres amb les mostres cosides al paper (Fig. 1). Les etiquetes inclouen la descripció prelinneana i en la majoria dels casos la localitat; també hi apareix el nom linneà afegit *a posteriori* per Pierre André Pourret (1754–1818). No només hi ha plec recol·lectats per la família Salvador sinó també mostres de corresponsals europeus com Joseph Pitton de Tournefort (1656–1708) o James Petiver (1658–1718), rebudes en intercanvi.

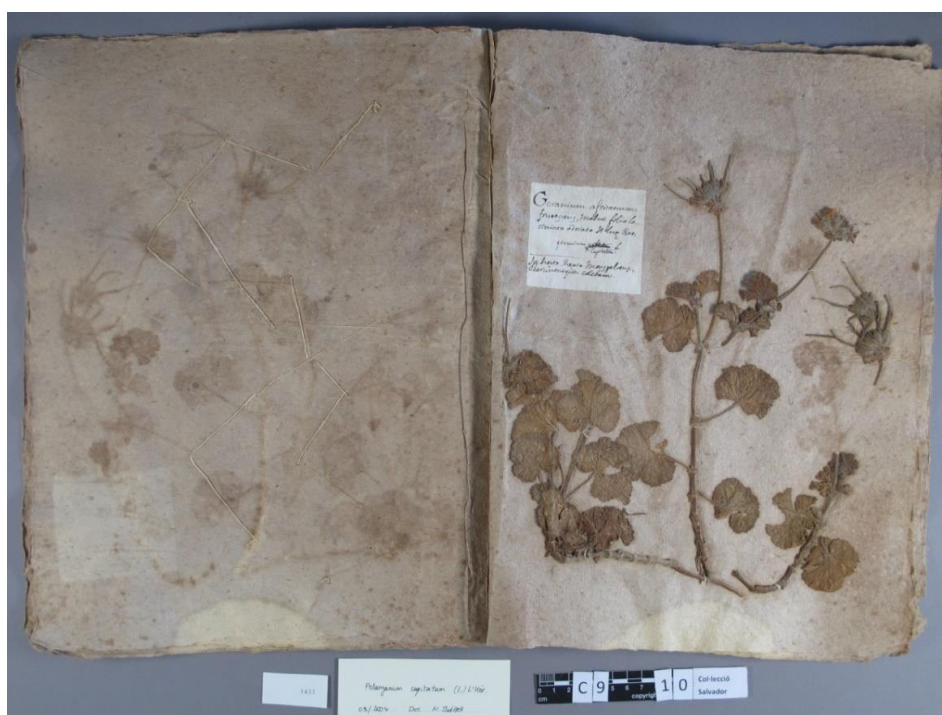


Figura 1. Plec de la col·lecció Salvador de *Pelargonium capitatum*, cultivat a Barcelona a partir de llavors del jardí botànic de Montpeller (BC-Salv-1490).

Cal esmentar també l'herbari del poeta i diplomàtic Diego Hurtado de Mendoza (1503–1575) que es conserva actualment a la *Real Biblioteca del Monasterio de El Escorial* de Madrid gràcies a la compra que en va fer Felip II al 1576 (López & Pardo, 1994). A diferència però de l'herbari de Salvador, no hi ha indicis que les plantes es recol·lectessin a la península Ibèrica i es creu que podrien provenir d'Itàlia (Thijsse, 2016).

L'època daurada del col·leccionisme botànic a la península Ibèrica foren els segles XVIII i XIX, gràcies principalment a les expedicions al nou món (Delnatte, 2015). Algunes de les recol·leccions testimonis d'aquestes exploracions es conserven als herbaris de Ruiz i Pavón, de la *Expedición Botánica al Virreinato de Perú y Chile* (1777–1788), l'herbari Mutis, de la *Real Expedición Botánica del Virreinato de Nueva Granada* (1783–1816) o l'herbari de Sessé i Mociño, de la *Real Expedición Botánica a Nueva España* (1787–1803).

Durant els segles XIX i XX, les col·leccions botàniques ibèriques queden vinculades a centres de recerca, bàsicament museus d'història natural o universitats, que pretenen reunir els herbaris personals propiciant-ne la seva compra, donació o cessió. Pius Font Quer (1888–1964) considerava indispensable que aquestes col·leccions estiguessin reunides en una mateixa institució per facilitar-ne l'accés i la recerca del seu fons (Camarasa & Artís, 1995). Per exemple, la col·lecció de Pierre André Pourret (1754–1818) va ser adquirida pel *Colegio de Farmacia de San Carlos* de Santiago de Compostela al 1819 i posteriorment llegada a la Facultat de Farmàcia de la *Universidad Complutense* de Madrid (Gutiérrez-Bustillo & Navarro, 1989). La col·lecció del germà Sennen (Étienne Marcelin Granier-Blanc, 1861–1937) va ser comprada en gran part per l'Ajuntament de Barcelona al Col·legi La Salle Bonanova al 1949 (Gavioli, 2016).

Pel que fa a l'origen dels herbaris institucionals de la península Ibèrica, els més antics són el del *Real Jardín Botánico de Madrid*, institució fundada al 1755 amb l'objectiu de crear un jardí botànic públic i divulgar el coneixement botànic (García Guillén, 2013) i el de la *Universidade de Coimbra*, format al 1773 (500 anys més tard de la fundació de la Universitat) amb l'objectiu de desenvolupar la cultura i la ciència al país lusità (Schreck & Renato, 2014). Pel que fa a l'Institut Botànic de Barcelona, el seu origen institucional es troba al Museu de Ciències Naturals, creat el 1882 tot i que no va ser fins al 1934 que es fundà com a tal; el seu herbari es remunta al 1907 quan començà a treballar el primer recol·lector en el sí del Museu.

1.3. Les col·leccions botàniques 3.0: situació actual i perspectives de futur

Actualment existeixen 2.962 herbaris arreu del món que conserven més de 380 milions d'espècimens (Thiers, 2017), i almenys 61 d'aquests herbaris superen el milió d'espècimens (Seregin, 2016); els 10 més grans es mostren a la Taula 1. El nombre d'herbaris ha crescut notòriament des dels primers comptatges al 1964, i encara avui en dia noves institucions amb col·leccions botàniques s'inclouen a l'*Index Herbariorum*, el directori global dels herbaris públics d'arreu del món (Fig. 2).

Tot i que la metodologia bàsica per a recol·lectar, premsar i gestionar els plecs d'herbari, com ja s'ha comentat, no ha canviat substancialment en el temps, l'entrada de la informàtica en el món de les col·leccions (de la mà de les bases de dades primer i d'Internet després) va provo-

car-ne una revolució. Les tradicionals fitxes en paper van deixar pas a unes primeres bases de dades senzilles que amb el temps s'han convertit en sofisticats programes informàtics que permeten una gestió eficaç dels fons (Baena, 2003).

Taula 1. Els 10 herbaris amb més espècimens (a partir de Thiers, 2017).

Acrònim	Institució	Ciutat (País)	Espècimens
P	<i>Muséum National d'Historie Naturelle</i>	Paris (França)	8.000.000
NY	<i>New York Botanical Garden</i>	Nova York (EEUU)	7.800.000
LE	<i>V. L. Komarov Botanical Institute</i>	Sant Petersburg (Rússia)	7.160.000
K	<i>Royal Botanic Gardens</i>	Kew (Regne Unit)	7.000.000
L	<i>Naturalis</i>	Leiden (Països Baixos)	6.900.000
MO	<i>Missouri Botanical Garden</i>	Saint Louis (EEUU)	6.600.000
G	<i>Conservatoire et Jardin botaniques</i>	Ginebra (Suïssa)	6.000.000
W	<i>Naturhistorische Museum Wien</i>	Viena (Àustria)	5.500.000
BM	<i>The Natural History Museum</i>	Londres (Regne Unit)	5.200.000
GH	<i>Harvard University</i>	Cambridge (EEUU)	5.005.000

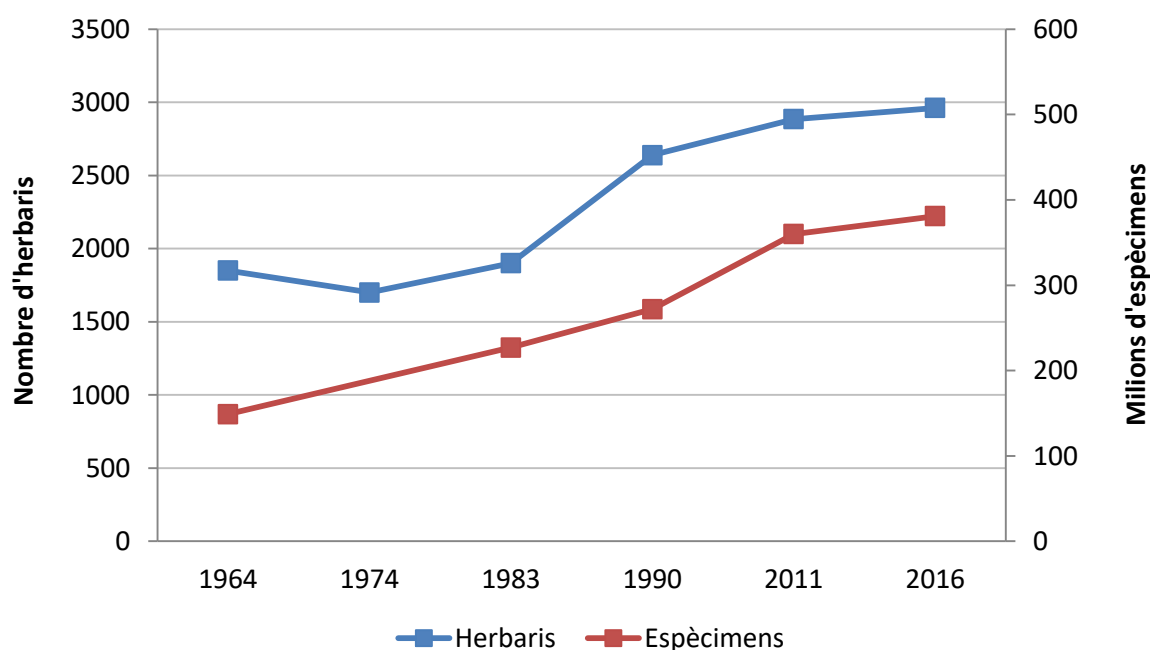


Figura 2. Evolució del nombre d'herbaris i nombre d'espècimens durant el darrer mig segle (a partir de Thiers, 2017).

L'any 2012 es va desenvolupar a Colòmbia el taller titulat "Col·leccions biològiques 3.0" on s'avaluava l'evolució de les col·leccions amb l'aparició de la informàtica i es parlava de les diferents versions de les col·leccions com si fossin programes informàtics (veure <http://www.recibio.net/por-que-colecciones-3-0/>):

- Col·leccions 1.0: les col·leccions com a biblioteques de plantes conservades des de l'antiguitat.
- Col·leccions 2.0: les col·leccions com a fonts de dades de coneixement de la biodiversitat, en què la informàtica hi juga un paper molt important.
- Col·leccions 3.0: col·leccions integrades, accessibles i relacionables amb altres dades de biodiversitat que permetin anàlisis computacionals intensius de les dades (Hey *et al.*, 2009).

La versió 2.0 ha permès disposar de les dades de les col·leccions com a font d'informació i l'accessibilitat via Internet n'ha facilitat el seu ús (Graham *et al.*, 2004; Scoble & Bourgoin, 2010). Per exemple, l'aparició de GBIF (<http://www.gbif.org/>) al 2001 com a plataforma per a publicar les dades de presència dels espècimens de qualsevol institució va suposar un gran avenç per a usar les dades en estudis científics o d'altres temàtiques.

Actualment però, ja no només s'informatitza el contingut de les etiquetes d'herbari per a generar bases de dades, sinó que es tenen en compte també els productes que se'n puguin derivar (com imatges, articles, preparacions, extraccions...) i d'altres dades associades (Fig. 3). Aquestes són principalment dades genètiques, per exemple seqüències de nucleòtids al Genbank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) o dades bibliogràfiques, és a dir, articles on hagin estat citat els espècimens. Així doncs, no només es mostren les dades primàries de l'espècimen (dades de presència, és a dir lloc i data de recol·lecció) sinó també totes aquelles altres dades associades i derivades que se'n puguin produir. Actualment, ens trobem doncs en un escenari d'integració de nombroses dades (*big data*), la qual cosa fa que les col·leccions ja hagin canviat de versió, esdevenint col·leccions 3.0.



Figura 3. Esquema sobre les dades que es poden obtenir a partir d'un plec d'herbari.

Cal indicar que en moltes col·leccions botàniques ja es prioritza la digitalització dels plec per a obtenir imatges d'alta resolució en detriment de la informatització de les dades de les etiquetes (que molt sovint es fa a través d'iniciatives de ciència ciutadana a partir de les imatges). I és que aquestes imatges permeten que els especialistes consultin les mostres sense passar per la institució o trametre-les en préstec. Des de fa uns quants anys s'han potenciat els processos de digitalització massiva, que estan posant a l'abast d'un sol clic parts de col·leccions o fins i tot col·leccions senceres (Smith & Blagoderov, 2012). Per exemple (veure Seregin, 2016) l'herbari P té més de 5 milions d'imatges de plec en línia (<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search/form>) o l'herbari L més de 4 milions (<http://bioportal.naturalis.nl/>).

Segons Wen *et al.* (2015) les col·leccions botàniques actuals estan destinades a tenir un rol significatiu en el segle XXI gràcies sobretot a la millora de l'accessibilitat dels espècimens a través de portals de biodiversitat en línia. Aquests autors proposen la creació del *Biodiversity CyberBank*, un portal de biodiversitat global i multifuncional que englobi les dades de les col·leccions així com dades taxonòmiques, genètiques, ecològiques, morfològiques i de conservació i que serveixi com a repositori pels investigadors, agències i públic en general.

1.4. La gran potencialitat de les col·leccions botàniques: evolució de les seves aplicacions

El valor i la potencialitat de les col·leccions botàniques en recerca ha estat repetidament demostrat ja des de temps antics, tant pel que fa a l'ús dels espècimens conservats en les col·leccions com també en la necessitat d'incloure noves recol·leccions que permetin clarificar els resultats d'un treball científic. Segons Funk *et al.* (2005), els espècimens són la base de la reproductibilitat, una part essencial del mètode científic que ofereix la possibilitat de repetir un experiment o de confirmar un treball previ. Guerin (2013), en canvi, posa l'accent en el baix cost d'aquest ús *versus* l'elevat cost de realitzar noves recol·leccions, i al valor dels espècimens que no es poden replicar, com aquells de poblacions extintes o remotes. Segons Lavoie (2013) l'ús dels espècimens en publicacions científiques s'ha incrementat clarament des del 1933, en què es va publicar el primer treball sobre fitopatologia; aquest autor va recopilar un total de 382 publicacions "peer-reviewed" realitzades fins al febrer de 2012 amb dades originals d'herbaris (Fig. 4).

Però no sempre els espècimens han tingut el mateix ús sinó que aquest ha evolucionat notòriament. Tradicionalment, les col·leccions botàniques eren només biblioteques destinades a propòsits taxonòmics i florístics (Greve *et al.*, 2016). És a dir, només s'utilitzaven les mostres per estudiar-ne la morfologia i les dades corresponents a la localitat i data del plec (dades de presència). En canvi, i com ja s'ha indicat a l'apartat precedent, amb el temps les col·leccions botàniques han agafat un potencial molt més ampli, usant-se per nous propòsits per als quals no estaven destinades originalment (Pyke & Ehrlich, 2010). Funk (2004) llista un total de 72 possibles usos de les col·leccions d'herbari incloent-hi recerca bàsica en taxonomia i sistemàtica, però també aquella relacionada amb ecologia, història, medicina i moltes altres disciplines biològiques, a més d'usos educatius i divulgatius.

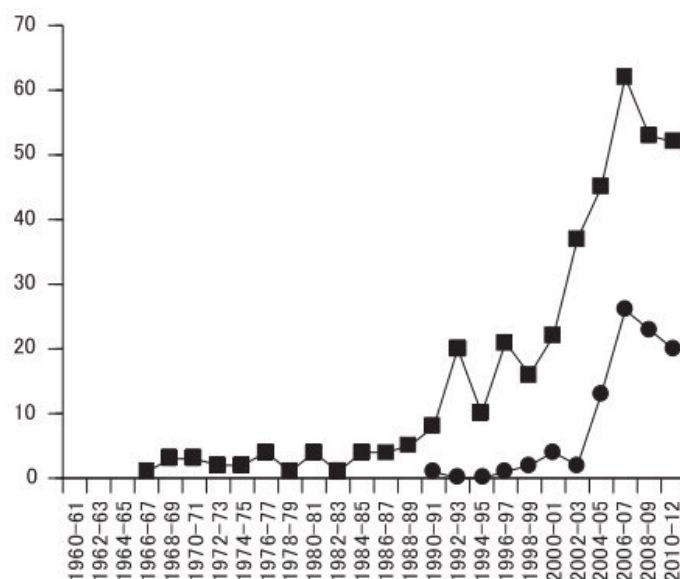


Figura 4. Articles “peer-reviewed” originals que utilitzen dades d’herbaris per a documentar patrons biogeogràfics o canvis ambientals publicats entre 1960 i 2012 (extret de Lavoie, 2013). Els quadrats són el total d’articles i els cercles els realitzats només a partir de bases de dades.

2. JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

2.1. Els herbaris com a tema d’estudi en tesis doctorals: antecedents a la península Ibèrica

Durant els darrers decennis, les col·leccions botàniques de la península Ibèrica han estat l’objecte d’estudi de diferents tesis doctorals. Principalment s’ha treballat sobre col·leccions històriques, des de diferents perspectives: analitzant, per exemple, l’evolució de la distribució de les plantes (tant extincions locals com noves introduccions), els plecs d’interès nomenclatural o la trajectòria científica del propietari de la col·lecció. Així, la tesi doctoral de Garilleti (1991), sobre la col·lecció de tipus d’Antonio José Cavanilles (1745–1804) que es conserva a l’herbari del *Real Jardín Botánico de Madrid*, inclou una descripció d’aquesta col·lecció i un catàleg raonat de tots els tàxons descrits per l’autor. A la tesi de Salgueiro (1998) sobre els herbaris històrics de la Universitat de Sevilla, s’estudia la seva història (qui els va recol·lectar i com van arribar a formar part de la Universitat) i s’inclou també un catàleg del material i una caracterització des de punt de vista geogràfic i taxonòmic. Pel que fa a l’Institut Botànic de Barcelona, la tesi doctoral d’Ibáñez (2006) va tractar de cinc dels herbaris històrics que s’hi conserven (entre ells, la col·lecció Salvador); de cadascun en va estudiar la història, va caracteritzar la col·lecció tant per localitats com per espectres taxonòmics i de recol·lectors i en va detectar els plecs d’interès nomenclatural. Recentment, s’ha presentat la tesi de Carlón (2014) sobre l’herbari de Manuel Laínz (1923–) conservat al Jardí Botànic de Gijón, que tot i no ser un herbari estrictament històric, es conserva de forma independent. En aquesta tesi es descriu la col·lecció i la biografia de l’autor i s’analitzen les seves novetats taxonòmiques i nomenclaturals.

Però no només s’han realitzat tesis doctorals amb base històrica. Baena (2003) va estudiar l’herbari de la Universitat de Granada com a font de dades de biodiversitat. A partir de les dades dels plecs d’unes determinades famílies, en va analitzar la riquesa i singularitat taxonòmica, el

grau d'endemicitat, el gradient altitudinal i els biotipus. Com a conclusió n'extreu que la informació proporcionada pels espècimens d'herbari té un alt grau de representativitat i fiabilitat i, per tant, es pot considerar de gran valor per a estudis relacionats amb la biodiversitat.

2.2. Recerques sobre les col·leccions dels herbaris catalans en els últims anys

Gran part de la recerca en col·leccions s'ha portat a terme principalment des de l'herbari BC de l'Institut Botànic de Barcelona, el més gran de Catalunya i el tercer de la península Ibèrica, amb més de 800.000 exemplars. Inclou tres seccions: l'herbari general, amb plecs recol·lectats des de finals del segle XIX fins als nostres dies, els herbaris històrics formats entre el segle XVII i el XIX i altres herbaris, és a dir, col·leccions segregades de l'herbari general per la seva procedència (plantes cultivades o tropicals) o tipologia (llavors o fruits). A més d'aquest gran volum de fanerògames, l'herbari també comprèn col·leccions de briòfits, fongs, líquens i algues. Aquesta diversitat de material i ampli espectre temporal li confereix l'ésser una font de referència pels principals estudis de botànica de la mediterrània occidental.

En els últims anys s'han publicat articles sobre diferents col·leccions històriques conservades a l'herbari BC: l'herbari de la família Salvador dels segles XVII i XVIII (Ibáñez *et al.*, 2006a; 2008), l'herbari dels metges i botànics Bernades del segle XVIII (Ibáñez *et al.*, 2009), l'herbari del farmacèutic Francesc Xavier de Bolòs del segle XVIII (Gras *et al.*, 2017), l'herbari de Ruiz i Pavón format per plantes de les expedicions americanes del segle XVIII (Ibáñez *et al.*, 2006b), l'herbari de la Institució Catalana d'Història Natural (Ibáñez *et al.*, 2004) i l'herbari del botànic cadaquesenc Trèmols de la segona meitat del segle XIX (Gavioli *et al.*, 2013).

També en altres herbaris catalans s'han realitzat estudis de les seves col·leccions. A l'herbari BCN de la Universitat de Barcelona, recentment s'ha publicat un treball sobre els tipus nomenclaturals de l'herbari de Planellas, del segle XIX (Guàrdia & Soriano, 2016). Per altra banda, Gifre & Font (2008) van estudiar l'herbari de plantes empordaneses conservat al col·legi La Salle de Figueres, de finals del segle XIX i principis del XX, i Mercader (2013) el del Seminari de Vic, de mitjans del segle XIX, actualment conservat al Museu del Ter a Manlleu.

Però no només aquestes col·leccions catalanes han servit per a estudis històrics sinó que també cal remarcar-ne la seva condició com a fons de referència per a estudis florístics, taxonòmics o filogeogràfics sobre el territori català i àrees geogràfiques més àmplies.

2.3. Objecte de l'estudi i disciplines abastades en aquesta tesi doctoral

Aquesta tesi doctoral s'ha elaborat principalment a partir de les col·leccions de l'herbari BC on hi treballa l'autora des de 2005, actualment com a conservadora. Seguint la idea de Baena (2003) sobre l'ús dels herbaris com a font de dades de biodiversitat, en els treballs que inclou aquesta memòria es planteja posar en valor aquestes col·leccions com a repositoris d'informació dels tàxons per al desenvolupament d'estudis de diferents tipus. Principalment, doncs, s'ha treballat amb els espècimens de l'herbari BC (degut a l'activitat professional de l'autora), però incloent també d'altres col·leccions sempre que s'ha considerat convenient.

L'anàlisi de com les col·leccions botàniques ajuden al coneixement de la biodiversitat es pot contemplar des de diferents punts de vista, tants com possibles aplicacions tenen aquestes col·leccions. Aquí s'han escollit dues disciplines o temàtiques d'estudi principals, sempre en el marc de les col·leccions botàniques: la conservació i la taxonomia. En conseqüència, els cinc articles que integren aquesta memòria es troben agrupats en dos blocs temàtics amb aquests mateixos títols, el primer integrat pels tres primers articles, i el segon pel quart i el cinquè.

Pel que fa a la **conservació**, nombrosos estudis demostren la importància dels herbaris per a millorar el coneixement de la flora amenaçada (per ex. Krupnick *et al.*, 2009; Rivers *et al.*, 2011; Miller *et al.*, 2012; Carrington *et al.*, 2017). I és que el propi comitè de la UICN ja indica la seva importància com a prova fonamental per a l'elaboració de llistes vermelles (UICN, 2016). Existeixen diferents articles que valoren l'ús dels herbaris per a calcular l'extensió de presència (EOO) i l'àrea d'ocupació (AOO) necessaris per a definir el grau d'amenaça d'un tàxon (per ex. Hernández & Navarro, 2007; Rivers *et al.*, 2010; Roberts *et al.*, 2016).

El bloc de conservació inclou, en primer lloc, un treball de síntesi que avalua la potencialitat de les col·leccions botàniques en la conservació a partir d'exemples bibliogràfics i d'un recull de plecs dels principals herbaris catalans, en particular de l'herbari BC i l'herbari BCN (*publicació I*).

En aquest mateix bloc es presenten dos treballs més que avaluen la representació de la flora amenaçada en els herbaris. Aquests estudis s'han dut a terme per a l'àmbit de Catalunya, un territori de gran riquesa florística gràcies als 4.831 tàxons que hi viuen (Font, 2016) i que constitueixen una part rellevant de la biodiversitat tant del continent europeu com de la Mediterrània occidental. Segons Sáez *et al.* (2010) hi ha un total de 304 tàxons d'interès en conservació, dels quals 199 són amenaçats (alguns d'ells endemismes estrictes). En els estudis realitzats s'ha portat a terme una cerca exhaustiva dels plecs dels tàxons tractats els quals s'han informatitzat, georeferenciat i/o revisat sempre que ha estat necessari.

El primer d'aquests treballs (*publicació II*) es basa en els plecs de les col·leccions de l'herbari BC i analitza tant els plecs de les plantes amenaçades com de les plantes endèmiques del territori, és a dir, els 304 tàxons del Llibre Vermell. De l'altre treball (*publicació III*), en son autors els conservadors dels principals herbaris catalans, i té com a finalitat avaluar la representació en aquestes col·leccions de la flora amenaçada, és a dir dels 199 tàxons amb categoria d'amenaça inclosos al Llibre vermell. Aquest segon treball s'ha enfocat a l'estil dels *Data Papers* o articles de dades, que tenen la finalitat de donar a conèixer a la comunitat científica un conjunt de dades (siguin espècimens de col·leccions, cites bibliogràfiques o observacions de camp). Exemples d'aquest tipus d'article són els de Van Landuyt *et al.* (2012) o Pérez-Luque *et al.* (2015) i tenen la característica que porten associat el compromís de la publicació de les dades en portals internacionals com GBIF.

Pel que fa a la **taxonomia**, convé remarcar primer de tot que els plecs d'herbari són elements indispensables per aquesta disciplina, atès que la morfologia és la base sobre la qual es fonamenta la descripció i classificació dels tàxons (Davis & Heywood, 1963; Cronquist, 1978; McDade, 1995). D'altra banda, l'aplicació correcta dels noms dels tàxons es basa en els tipus nomenclaturals que en ocasions cal designar a partir del material original de l'autor (Figueiredo & Smith, 2015).

En el bloc de taxonomia s'ha treballat amb tàxons descrits del Marroc, aprofitant la feina realitzada en nombrosos herbaris gràcies al projecte *African Plants Initiative* (API), gràcies al qual es van informatitzar i digitalitzar els tipus procedents d'Àfrica i es van publicar en línia a la plataforma JSTOR (<http://plants.jstor.org/>) (Noya, 2009; Ibáñez, 2011). Prèviament als treballs d'aquesta memòria, en una primera fase es van recopilar tots els noms de tàxons descrits per Carlos Pau (1857–1937), Sennen, Font Quer i René Maire (1878–1989), els principals botànics dels quals es conserven exemplars tipus a l'herbari BC. Degut al gran nombre de tàxons obtinguts en aquest llistat previ, s'han escollit aquells descrits per Pau, un dels primers naturalistes espanyols en estudiar la flora del Marroc (veure González-Bueno & Gomis, 2005). Tot i que l'herbari principal de Pau es conserva a l'herbari MA del *Real Jardín Botánico de Madrid*, l'herbari BC disposa de nombroses mostres d'aquest botànic gràcies a l'estreta relació que va mantenir amb Font Quer. A partir del llistat elaborat per Carrasco (1975) s'ha realitzat un llistat complet i exhaustiu del tàxons que va descriure al Marroc i per cadascun d'ells s'ha avaluat la tipificació i la sinonímia. Els resultats d'aquest estudi s'han dividit en dos treballs, atès el gran volum de dades que ha calgut manejar. En el primer d'aquests treballs s'han estudiat en detall i profunditat els tàxons publicats entre 1908 i 1922, és a dir, els primers anys de treball de Pau amb la flora marroquina (*publicació IV*) i en un segon treball s'ha elaborat una llista exhaustiva de la totalitat dels tàxons (*publicació V*).



Objectius

OBJECTIUS GENERALS

Com ja s'indica en el títol i s'ha comentat a la introducció, l'objectiu general d'aquesta tesi doctoral ha estat avaluar com les col·leccions botàniques poden ajudar a millorar el coneixement de la biodiversitat. A partir de l'estudi de diverses col·leccions s'ha volgut demostrar que aquestes són una font de dades bàsica per a l'elaboració d'estudis sobre la biodiversitat des de dos punts de vista: la conservació i la taxonomia. Per a cadascun d'aquests dos àmbits de coneixement s'han plantejat un seguit d'objectius específics que es detallen tot seguit.

Objectius específics del bloc CONSERVACIÓ:

- Valorar i demostrar la potencialitat de les col·leccions botàniques en estudis de biologia de la conservació, tant a partir de bibliografia especialitzada com a partir de plecs d'herbari de les dues col·leccions més importants de Catalunya, els herbaris BC i BCN (*publicació I*).
- Avaluar la representació a l'herbari de BC dels tàxons endèmics i amenaçats recollits al Llibre Vermell de les Plantes Vasculares Endèmiques i Amenaçades de Catalunya (*publicació II*).
- Avaluar la representació a les diferents col·leccions botàniques públiques catalanes de la flora amenaçada recollida al Llibre Vermell de les Plantes Vasculares Endèmiques i Amenaçades de Catalunya (*publicació III*).
- Caracteritzar des de punt de vista taxonòmic, corològic i temporal el conjunt d'espècimens de les plantes amenaçades i endèmiques conservats a l'herbari BC (*publicació II*) i de les plantes amenaçades als principals herbaris públics catalans (*publicació III*).
- A partir de la revisió dels materials d'herbari, aportar noves dades corològiques per als tàxons amenaçats (*publicació III*), com també noves dades altitudinals, cronològiques, fenològiques i de risc de sobrercol·lecció per als tàxons amenaçats i endèmics a partir de l'herbari BC (*publicació II*).
- Millorar l'accessibilitat a les dades dels plecs de plantes amenaçades a Catalunya conservats als principals herbaris públics catalans, per tal que estiguin a disposició de la comunitat científica, dels responsables de la conservació d'aquestes plantes i del públic en general (*publicació III*).

Objectius específics del bloc TAXONOMIA:

- Obtenir un llistat exhaustiu dels tàxons proposats per Pau al nord d'Àfrica a partir de la consulta de bases de dades, flores, bibliografia de l'època i plecs d'herbari (*publicació V*).

- Detectar i verificar les tipificacions prèvies d'aquests tàxons a partir del Codi de Nomenclatura (*publicació IV i publicació V*).
- Designar el lectotipus d'aquells tàxons en què fos necessària la tipificació, a partir de la comparació del material original amb la informació inclosa al protòleg (*publicació IV i publicació V*).
- Detectar i corregir errors i/o imprecisions en les citacions d'aquests tàxons en algunes bases de dades, flores o publicacions pel que fa a la referència i any de la publicació o l'atribució de l'autoria del tàxon (*publicació IV i publicació V*).
- Avaluar i confirmar les sinonímies d'aquests tàxons recollides a les bases de dades, publicacions i flores recents del nord d'Àfrica (*publicació IV i publicació V*).



Informe dels directors

Informe dels directors de tesi del factor d'impacte dels articles publicats

La Dra. Neus Ibáñez Cortina i el Dr. Ignasi Soriano Tomás, com a co-directors de la tesi que porta per títol "*Els herbaris, fonts per al coneixement de la flora. Aplicacions en conservació i taxonomia*", que ha dut a terme la doctoranda **Neus Nualart Dexeus**, emeten el següent informe relatiu a l'impacte científic i a la participació de la doctoranda en cadascun dels articles inclosos en la memòria de l'esmentada Tesi.

En els cinc articles apareix com a primera autora, cosa que reflecteix el seu paper principal en totes les fases d'elaboració dels mateixos, molt especialment en la cerca de plecs tipus als herbaris, en l'obtenció i extracció d'informació de les bases de dades, en l'anàlisi de resultats i en la cerca de bibliografia relacionada, així com en la preparació dels manuscrits.

Article 1: Assessing the Relevance of Herbarium Collections as Tools for Conservation Biology, de N. Nualart, N. Ibáñez, I. Soriano i J. López-Pujol. Publicat el 2017 a la revista *Botanical Review*, amb índex d'impacte 1,290 (el 2015), i situada en la posició 109 de 209 en la categoria *Plant Sciences*. La participació de la doctoranda en aquest treball ha estat la recopilació de bibliografia sobre la utilitat dels herbaris en conservació, l'extracció de la informació rellevant i el redactat final del manuscrit. També ha participat en la cerca d'exemples de la utilització de plecs d'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona (BC) i de l'herbari de la Universitat de Barcelona (BCN) per a estudis de conservació en cada un dels apartats.

Article 2: L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona com una eina per la conservació dels tàxons endèmics i amenaçats de Catalunya, de N. Nualart, N. Montes-Moreno, L. Gavioli i N. Ibáñez. Publicat el 2012 a la revista *Collectanea Botanica*. Encara que aquesta revista no està indexada, té prestigi internacional en el món de la botànica i actualment es troba en el quartil 4 (Q4) de SJR. Aquest treball planteja l'estudi de plantes amenaçades i endèmiques de Catalunya amb representació de plecs a l'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona. També aporta dades sobre anys i llocs de recol·lecció, intensitat de recol·lecció, noves dades altitudinals i analitza també el risc de sobrecol·lecció sobre certs tàxons. L'extracció de les dades en base a la informació dels plecs es feu de manera conjunta amb la directora de la tesi, i la doctoranda va realitzar el plantejament dels objectius del treball, de la metodologia i de les tasques principals d'anàlisi de resultats. Finalment dir que va contribuir substancialment en la redacció i edició de l'article.

Article 3: Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia, de N. Nualart, N. Ibáñez, P. Luque, J. Pedrol, Ll. Vilar i R. Guàrdia. Publicat a la revista *Phytokeys* el 2017, amb índex d'impacte 0,990 (el 2015), i situada en la posició 136 de 209 en la categoria *Plant Sciences*. En aquest article s'han analitzat les dades de les plantes amenaçades en els diferents herbaris públics catalans. La doctoranda ha desenvolupat les tasques de reunir totes les dades i posar-les en el mateix format, unificar els sinònims i els camps a la base de dades, elaborar el subconjunt de dades que s'ha publicat en el GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*) i analitzar les dades obtingudes. Ha realitzat la major part del redactat del manuscrit, junt amb la directora de tesi.

Article 4: Typification of names of plants described by Carlos Pau from Morocco (1908-1922), de N. Nualart, N. Ibáñez, A. Susanna & I. Soriano. En revisió a la revista *Taxon* (enviat el maig de 2017), amb índex d'impacte 2,907 (el 2015), i situada en la posició 42 de 209 en la categoria *Plant Sciences*. Aquest article versa sobre la tipificació de plecs descrits per Pau entre 1908 i 1922, és a dir, els primers anys dels seus estudis sobre flora nord-africana, conservats principalment a l'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona i a l'herbari del *Real Jardín Botánico de Madrid*. La doctoranda ha participat en la recerca dels plecs (incloses diverses visites a l'herbari MA), de la bibliografia relacionada i de l'anàlisi de resultats. La redacció del manuscrit s'ha fet junt amb la resta de coautors.

Article 5: Catalogue and typification of the Moroccan taxa described by Carlos Pau, de N. Nualart, I. Soriano, D. Pérez Prieto & N. Ibáñez. Pendent d'enviar a la revista *Phytotaxa*, amb índex d'impacte 1,087 (el 2015), i situada en la posició 127 de 209 en la categoria *Plant Sciences*. En aquest article es presenta un catàleg complet i crític de les novetats nomenclaturals proposades per Pau al nord d'Àfrica. La doctoranda ha buscat tots els noms proposats per Pau d'aquesta zona en la bibliografia, en les bases de dades *on line* i ha cercat els possibles plecs tipus en l'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona, de la Universitat de Barcelona, del *Real Jardín Botánico de Madrid* o de Montpellier, entre d'altres. La doctoranda ha avaluat la tipificació d'aquests tàxons, ha detectat i esmenat possibles errors o imprecisions que podien aparèixer a les bases de dades i flores recents d'aquest territori i finalment, n'ha confirmat la sinonímia. La doctoranda ha analitzat els resultats i ha escrit el manuscrit junt amb la resta de coautors de l'article.

Barcelona, 12 de juny de 2017

Dra. Neus Ibáñez Cortina

Conservadora-directora

Herbari BC

Institut Botànic de Barcelona

Dr. Ignasi Soriano Tomás

Professor Agregat

Dept de Biologia Evolutiva, Ecologia i
Ciències Ambientals

Universitat de Barcelona



Publicacions



Publicació I

Assessing the Relevance of Herbarium Collections as Tools for Conservation Biology

Neus Nualart, Neus Ibáñez, Ignasi Soriano & Jordi López-Pujol

Botanical Review (2017)
DOI: 10.1007/s12229-017-9188-z

El texto completo de este trabajo no se encuentra disponible por cuestiones de copyright

Referencia bibliográfica completa:

Nualart, N., Ibáñez, N., Soriano, I., & López-Pujol, J. (2017). Assessing the Relevance of Herbarium Collections as Tools for Conservation Biology. *The Botanical Review*, 83(3), 303-325.

DOI: <http://doi.org/10.1007/s12229-017-9188-z>

Registro en Digital CSIC: <http://hdl.handle.net/10261/150143>



Publicació II

**L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona com
una eina per la conservació dels tàxons endèmics i
amenaçats de Catalunya**

Neus Nualart, Noemí Montes-Moreno, Laura Gavioli & Neus Ibáñez

Collectanea Botanica 31 (2012): 81-101

DOI: 10.3989/collectbot.2012.v31.007

Collectanea Botanica
vol. 31 (2012): 81-101
ISSN: 0010-0730
doi: 10.3989/collectbot.2012.v31.007

L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona com una eina per la conservació dels tàxons endèmics i amençats de Catalunya

N. NUALART, N. MONTES-MORENO, L. GAVIOLI & N. IBÁÑEZ

Institut Botànic de Barcelona (IBB-CSIC-ICUB), pg. del Migdia, s/n, ES-08038 Barcelona, Espanya

Autor per a correspondència: N. Nualart (nnualart@ibb.csic.es)

Editor: J. López-Pujol

Rebut 5 octubre 2012; Acceptat 15 novembre 2012

Abstract

THE HERBARIUM OF THE BOTANIC INSTITUTE OF BARCELONA AS A TOOL FOR THE CONSERVATION OF THE ENDEMIC AND THREATENED TAXA OF CATALUNYA.— The herbarium of the Botanic Institute of Barcelona (BC) is the largest collection of plants of Catalonia and the second of Spain due to its volume, and it is representative of the flora of the western Mediterranean region. It includes, apart from the general collection, other historical collections (from 17th to early 20th century). The main objectives of this study were to evaluate if the endemic and threatened taxa of Catalonia are represented in the herbarium. We also provide chronological and geographical information of herborization intensity, as well as altitudinal, chorological, chronological, phenological and over-collection risk new data. We analyzed the general collection and part of informatized historical herbaria (Cadevall, *Hieraciotheca Gallica et Hispanica*, *Institució Catalana d'Història Natural*, Salvador, *Societat Botànica Barcelonesa* and Trèmols [volumes I-XXI]). Specimens collected from Catalonia have been found to represent 82.24% of the 304 endemic and threatened taxa. The areas with more herborization pressure were Ribes Valley, Montserrat, Port Massif, Cardó Mountains, Montseny and Montsec Mountains. The new chorological data provided expands the distribution of *Berberis vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo and *Stachys maritima* Gouan. New altitudinal and phenological data are provided for nine and 40 taxa, respectively.

Key words: conservation; documentation of collections; endemism; extinction; threatened flora.

Resumen

EL HERBARIO DEL INSTITUTO BOTÁNICO DE BARCELONA COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TÁXONES ENDÉMICOS Y AMENAZADOS DE CATALUÑA.— El herbario del Instituto Botánico de Barcelona (BC) es la colección de plantas más importante de Cataluña y la segunda de España y es representativo de la flora de la región mediterránea occidental. Incluye la colección general y otras colecciones históricas (desde el siglo XVII hasta principios del XX). Los objetivos principales de este trabajo han sido evaluar la representatividad de los táxones endémicos y amenazados de Cataluña en el herbario así como aportar información de tipo cronológico y geográfico de intensidad de recolección y nuevos datos altitudinales, corológicos, cronológicos, fenológicos y de riesgo de sobrecolección. Se ha analizado la colección general y una parte de los herbarios históricos informatizados (Cadevall, *Hieraciotheca Gallica et Hispanica*, *Institució Catalana d'Història Natural*, Salvador, *Societat Botànica Barcelonesa* y Trèmols [volumenes I-XXI]). Se han encontrado ejemplares de Cataluña del 82,24% de los 304 táxones endémicos y amenazados. Las zonas más herborizadas son el valle de Ribes, Montserrat, el macizo del Port, la sierra de Cardó, el macizo del Montseny y la sierra del Montsec. Se amplía la distribución de *Berberis vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo y *Stachys maritima* Gouan. Se aportan nuevos datos altitudinales y fenológicos para nueve y 40 táxones, respectivamente.

Palabras clave: conservación; documentación de colecciones; endemismo; extinción; flora amenazada.

Resum

L'HERBARI DE L'INSTITUT BOTÀNIC DE BARCELONA COM UNA EINA PER A LA CONSERVACIÓ DELS TÀXONS ENDÈMICS I AMENAÇATS DE CATALUNYA.— L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona (BC) és, pel seu volum, la col·lecció de plantes més important de Catalunya i la segona d'Espanya i és representatiu de la flora de la regió mediterrània occidental. Inclou, a banda de la col·lecció general, altres col·leccions històriques (des del segle XVII fins a principis del XX). Els objectius principals d'aquest treball han estat avaluar la representativitat a l'herbari dels tàxons endèmics i amenaçats de Catalunya així com aportar informació de caire cronològic i geogràfic d'intensitat de recol·lecció i noves dades altitudinals, corològiques, cronològiques, fenològiques i de risc de sobrercol·lecció. S'ha analitzat la col·lecció general i una part dels herbaris històrics informatitzats (Cadevall, *Hieraciotheca Gallica et Hispanica*, Institució Catalana d'Història Natural, Salvador, Societat Botànica Barcelonesa i Trèmols [volums I-XXI]). S'han trobat exemplars de Catalunya del 82,24% dels 304 tàxons endèmics i amenaçats. Les zones més herboritzades són la vall de Ribes, Montserrat, el massís del Port, la serra de Cardó, el massís del Montseny i la serra del Montsec. S'amplia la distribució de *Berberis vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo i *Stachys maritima* Gouan. S'aporten noves dades altitudinals i fenològiques per a nou i 40 tàxons, respectivament.

Paraules clau: conservació; documentació de col·leccions; endemisme; extinció; flora amenaçada.

INTRODUCCIÓ

Les col·leccions botàniques constitueixen un registre permanent i ben documentat de la distribució dels tàxons en el passat i en el present. La informatització dels seus espècimens ha augmentat l'accessibilitat de les dades, útils per a la conservació de la flora i la seva gestió. En aquesta línia, estudis actuals demostren la importància dels herbaris per a un millor coneixement de la flora amenaçada (Krupnick *et al.*, 2009; Rivers *et al.*, 2011) i com a reservoris de llavors per a la recuperació i conservació d'espècies (Godefroid *et al.*, 2011).

L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona (BC) és, pel seu volum, la col·lecció de plantes més important de Catalunya i la segona d'Espanya. És representatiu de la flora de la regió mediterrània occidental, bàsicament de Catalunya, la resta de la península Ibèrica, les Illes Balears i els països del Magreb. Les seves col·leccions han servit de referència per a la redacció de la *Flora dels Països Catalans*, *Flora iberica* i les principals obres florístiques de la mediterrània occidental. A més, també són la base d'estudis sistemàtics, de conservació de les espècies, del canvi climàtic, de l'evolució de la flora, de la invasió de noves espècies i de la regressió de la flora autòctona davant canvis d'usos del territori. Alguns exemples d'aquests estudis són els de Barriocanal & Blanché (2002), Galbany-Casals *et al.* (2006) o Mráz *et al.* (2012).

L'herbari BC inclou, a banda de la col·lecció general, altres col·leccions històriques (des del segle XVII fins a principis del XX) que constitueixen una font de dades cronològiques molt important.

S'hi troben, per ordre cronològic, l'herbari de la família Salvador, de Francesc Xavier Bolòs, de Ruiz & Pavón, de Bernades, de Costa, de Vayreda, de Trèmols, de Ramon Bolòs, de la Societat Botànica Barcelonesa (SBB), de Cadevall, de la *Hieraciotheca Gallica et Hispanica*, de la Institució Catalana d'Història Natural (ICHN) i de Sennen.

Per a fer accessibles les dades dels plec a la comunitat científica, els espècimens d'herbari han de ser prèviament muntats i intercalats. En aquest sentit, a l'herbari BC resta encara una part important de plec per intercalar, fet que no els fa accessibles. El temps en què un espècimen és consultable és variable en funció de la col·lecció de procedència (per la seva mida i complexitat) i de la seva data de donació (antigament la intercalació de plec era més lenta degut a la manca de personal).

Actualment, la base de dades de l'herbari BC, amb HERBAR (Pando *et al.*, 1994-2010) o Access (en el cas dels herbaris pre-linneans), inclou 76.411 espècimens que corresponen a 2769 gèneres de plantes vasculars i 2616 plec tipus. Per tant, respecte al volum estimat del total de l'herbari BC (uns 800.000 espècimens), només es disposa del 9,5% de les dades, restant encara un 90,5% de l'herbari per catalogar. Aquestes dades són bolcades anualment al portal internacional *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, <http://data.gbif.org/>) —on actualment hi ha 52.671 espècimens—, al projecte *Global Plants Initiative* (GPI) per a la llibreria digital *JSTOR Plant Science* (<http://plants.jstor.org/>) —on s'han escanejat 1410 plec (principalment tipus)—, i als atlas corològics de la Organització per a la Cartografia de les Plantes

als Països Catalans (ORCA), on s'ha participat en el volums 15 i 16 amb 541 cites (Font & Vigo, 2008, 2010).

La flora vascular de Catalunya inclou uns 3600 tàxons autòctons constituint una part rellevant de la biodiversitat tant del continent europeu com de la Mediterrània occidental, amb un total de 304 tàxons d'interès en conservació [199 tàxons amenaçats—dels quals alguns són endemismes estrictes de Catalunya— i 105 tàxons no amenaçats, però que són endèmics o subendèmics (Sáez *et al.*, 2010)]. Per a tots aquests tàxons, els plecs d'herbari existents proporcionen dades sobre la seva distribució, ecologia, fenologia i variabilitat morfològica i, a més a més, constitueixen un registre de la seva distribució en el passat i en el present.

Entre les diferents amenaces de la flora vascular catalana indicades per Sáez *et al.* (2010: 738) s'inclou la sobrercol·lecció per part de botànics que ha pogut provocar declivis poblacionals severes, inclús en tàxons no amenaçats. L'impacte d'aquesta sobrercol·lecció en els tàxons considerats es pot valorar a partir del nombre de plecs recol·lectats per tàxon i d'aquells repartits per *exsiccata*.

Els objectius principals del present treball han estat els següents: (1) avaluar la representativitat a l'herbari general i als herbaris històrics dels tàxons endèmics i amenaçats (304 en total) segons Sáez *et al.* (2010); (2) aportar noves dades corològiques per als tàxons amenaçats i noves dades altitudinals, cronològiques, fenològiques i de risc de sobrercol·lecció per als tàxons amenaçats i endèmics; (3) aportar informació cronològica i geogràfica d'intensitat de recol·lecció atenent al nombre de plecs de l'herbari BC.

METODOLOGIA

Per tal d'assolir els objectius plantejats, s'ha analitzat la col·lecció general i una part dels herbaris històrics informatitzats (Cadevall, *Hieraciotheca Gallica et Hispanica*, ICHN, Salvador, SBB i Trèmols [volums I-XXI]). Els herbaris Vayreda i Sennen no han estat inclosos en aquest estudi ja que no estan informatitzats, encara que Sáez *et al.* (2010) cita alguns dels seus plecs. Els herbaris ICHN, Salvador i SBB han estat prèviament estudiats i informatitzats per Ibáñez (2006) i l'herbari Trèmols per Gavioli (2012).

Elaboració d'un llistat de tàxons

A partir de les dades de Sáez *et al.* (2010) s'ha obtingut un llistat de tàxons segons categories de conservació i endemicitat.

Cerca dels tàxons de la llista

Per a tots els tàxons de la llista s'ha comprovat la seva presència o absència a l'herbari i s'ha realitzat un recompte del total dels seus plecs independentment de la seva procedència.

A l'herbari general s'han cercat tots els tàxons al fitxer nomenclatural propi de l'herbari. En aquest fitxer es recullen tots els noms que figuren a les etiquetes dels plecs intercalats a l'herbari i s'indica si el nom és acceptat o és sinònim. El recompte total de plecs s'ha efectuat manualment i amb la base de dades de l'herbari BC.

En canvi, els herbaris històrics no disposen d'aquest fitxer nomenclatural i estan ordenats segons els criteris de l'autor i els noms acceptats de l'època. Per fer la cerca dels tàxons d'una manera exhaustiva s'ha elaborat un llistat de sinonímia segons els criteris de Sáez *et al.* (2010) a partir de flores (Castroviejo, 1986-2012; Bolòs *et al.*, 2005) i bases de dades nomenclaturals o *checklists* (IOPI, 1996-2007; Kerguelen, 1999; Euro+Med, 2006-2012; TPL, 2010; ILDIS, 2012; Tropicos, 2012; WCSP, 2012). Mitjançant totes aquestes fonts s'ha elaborat un llistat de 3015 sinònims que ha permès realitzar una consulta d'Access en les bases de dades de les col·leccions històriques estudiades per obtenir el recompte.

Obtenció de les dades de Catalunya

S'han separat 1842 plecs corresponents a aquests tàxons procedents de Catalunya de la col·lecció general que no figuraven a la base de dades i s'han informatitzat amb el programa HERBAR v3.7 (Pando *et al.*, 1994-2010). La totalitat de la base de dades dels tàxons endèmics i amenaçats de Catalunya s'ha revisat i depurat per a aquells tàxons amb problemàtica nomenclatural i on la sinonímia era ambigua (*auctoribus* i *pro parte*).

Avaluació del risc botànic per sobrercol·lecció

A partir de les dades informatitzades dels plecs de Catalunya, s'ha valorat el nombre total de plecs per

tàxon i les *exsiccata* a les quals pertanyen els plec. Per a cada *exsiccata* s'ha obtingut el nombre de tàxons dels quals hi ha un plec testimoni de l'*exsiccata* a l'herbari BC i s'ha estimat el nombre de plec per a cada tàxon repartits en base a fonts bibliogràfiques (Anònim, 1972; Benedí & Molero, 1988) o comunicacions personals (J. M. Camarasa; À. Romo).

Anàlisi de dades altitudinals, corològiques i cronològiques

S'ha comprovat si les dades obtingudes aportaven novetats en l'interval altitudinal (en el conjunt total de tàxons) i en la distribució (en els tàxons amenaçats) respecte a les dades publicades a Castroviejo (1986-2012), Bolòs *et al.* (2005), Sáez *et al.* (2010) i Font (2012). L'estudi de novetats corològiques s'ha fet únicament en els tàxons amenaçats pel seu interès des de punt de vista de la conservació. Amb les dades corològiques totals s'ha elaborat un mapa d'intensitat de recol·lecció amb el programa MiraMon v7 (Pons, 1994-2011).

Avaluació de les localitats insegures, desaparegudes i introduïdes

S'ha revisat si hi havia dipositats plec testimoni de Catalunya per als tàxons amenaçats dels quadrats UTM on el tàxon és de localització insegura (indicats amb el símbol d'interrogant), desapareguda (indicats amb el símbol d'una creu) i introduïda (indicats amb el símbol de triangle) a Sáez *et al.* (2010). S'ha comprovat si les dates de recol·lecció dels plec testimoni aportaven noves dades cronològiques respecte a l'extinció o introducció d'aquestes poblacions.

Avaluació de dades fenològiques

S'ha examinat si el conjunt total de plec de Catalunya aportava novetats en la fenologia documentada per a cada tàxon segons Castroviejo (1986-2012), Bolòs *et al.* (2005) i Sáez *et al.* (2010). Aquelles novetats fenològiques de tàxons no publicats o no reconeguts a *Flora iberica* també s'han comprovat a Willkomm & Lange (1870-1893), Willkomm (1893), Aizpuru *et al.* (1999) i Blanca *et al.* (2009). L'avaluació s'ha fet a partir de la data de recol·lecció i examinant si el plec havia estat recol·lectat en flor.

Els plec que aportaven alguna novetat altitudinal, corològica, cronològica o fenològica significativa s'han revisat des del punt de vista de la determinació, la informatització i la georeferenciació. Aquest procés ha permès descartar 41 plec que estaven mal determinats, mal informatitzats o mal georeferenciats.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

La recerca de plec dels tàxons endèmics i amenaçats ha permès trobar exemplars del 98,36% dels 304 tàxons considerats (en total, 5884 plec d'herbari procedents d'Europa i del nord d'Àfrica). Respecte a Catalunya però, només s'han trobat exemplars del 82,24% dels 304 tàxons (la base de dades, un cop revisada i depurada, té 2444 plec). Els plec de l'herbari general que estan en préstec no s'han pogut incloure a l'anàlisi i corresponen als següents tàxons: *Asplenium majoricum* Litard., *A. trichomanes* L. subsp. *inexpectans* Lovis, *Atropa baetica* Willk., *Erigeron uniflorus* L. subsp. *aragonensis* (Vierh.) O. Bolòs & Vigo, *Filago lusitanica* (Samp.) P. Silva, *Guenthera repanda* (Willd.) Gómez-Campo subsp. *dertosensis* (Molero & Rovira) Gómez-Campo, *Hieracium recoderi* de Retz, *Linaria oblongifolia* Boiss. & Reut. subsp. *aragonensis* (Lange) D. A. Sutton, *Rochelia disperma* (L. f.) C. Koch subsp. *disperma*, *Scorzonera humilis* L., *Serapias parviflora* Parl. i *Verbena supina* L. De tots aquests tàxons, *Erigeron uniflorus* subsp. *aragonensis* és l'únic que té plec de Catalunya procedents de l'herbari Cadavall. A la Taula 1 es mostren els tàxons dels quals no hi ha plec de Catalunya actualment a l'herbari BC, sense incloure els que estan en préstec. S'observen 30 tàxons amb almenys algun plec de la resta de la península Ibèrica i 11 només amb plec de fora de la Península.

Anàlisi del nombre de tàxons en funció del nombre de plec

Pel que fa al nombre de plec per tàxon de Catalunya, s'observa una tendència general de disminució del nombre de tàxons a mida que el nombre de plec augmenta (vegeu Taula 2). Aquesta tendència, però, és molt més acusada per als tàxons amenaçats: per a la gran majoria d'aquests (112 de 137) només hi

Taula 1. Tàxons amenaçats i/o endèmics (o subendèmics) sense exemplars procedents de Catalunya a l'herbari BC. S'indica el nombre de plecs segons la procedència, la categoria UICN segons Sáez *et al.* (2010) i es destaquen en negreta aquells tàxons dels quals no existeix cap plec.

Tàxon	UICN ¹	Resta pen. Ibèrica	Resta món	Nord d'Àfrica	Sense localitat ²
<i>Anthericum ramosum</i> L.	CR	1	20	–	–
<i>Campanula jaubertiana</i> Timb.-Lagr.	LC	2	3	–	–
<i>Carex brachystachys</i> Schrank	EN	3	8	–	–
<i>Carex diandra</i> Schrank	EN	–	17	–	–
<i>Cerithe glabra</i> Mill.	CR	–	13	–	–
<i>Chaenorhinum reyesii</i> (C. Vicioso & Pau) Benedí	EN	3	–	–	–
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	EN	1	24	–	1
<i>Colchicum triphyllum</i> Kunze	RE	10	1	–	–
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	VU	–	12	–	–
<i>Draba fladnizensis</i> Wulfen	VU	3	5	–	–
<i>Dryopteris remota</i> (A. Braun ex Döll) Druce	EN	–	6	–	–
<i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	CR	–	7	–	–
<i>Gagea pratensis</i> (Pers.) Dumort.	EN	2	17	–	–
<i>Galatella aragonensis</i> (Asso) Nees	VU	38	–	–	–
<i>Geranium divaricatum</i> Ehrh.	EN	1	5	–	1
<i>Hesperis laciniata</i> All.	VU	18	9	1	–
<i>Hypericum linariifolium</i> L.	VU	9	4	–	–
<i>Jacobaea aquatica</i> (Hill) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	CR	8	16	–	–
<i>Juniperus thurifera</i> L. subsp. <i>thurifera</i>	VU	40	1	4	–
<i>Limonium densissimum</i> (Pignatti) Pignatti	VU	1	–	–	–
<i>Linaria pedunculata</i> (L.) Chaz.	RE	18	–	9	–
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	CR	–	26	–	–
<i>Ononis ornithopodioides</i> L.	VU	17	2	9	1
<i>Orchis spitzelii</i> Saut. ex W. D. J. Koch	CR	–	2	–	–
<i>Pedicularis comosa</i> L. subsp. <i>asparagoides</i> (Lapeyr.) P. Fourn.	VU	–	–	–	–
<i>Phylloce caerulea</i> (L.) Bab.	VU	–	8	–	–
<i>Pilularia globulifera</i> L.	VU	1	21	–	–
<i>Polygonum romanum</i> Jacq. subsp. <i>gallicum</i> (Raffaelli) Raffaelli & L. Villar	VU	–	–	–	–
<i>Ranunculus nodiflorus</i> L.	CR	7	–	–	–
<i>Rhinanthus angustifolius</i> C. C. Gmel.	VU	–	42	–	–
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	RE	1	10	–	–
<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.	CR	1	10	–	–
<i>Salix hastata</i> L.	CR	1	18	–	–
<i>Saponaria glutinosa</i> M. Bieb.	EN	14	1	13	–
<i>Sarcocornia alpini</i> (Lag.) Castrov.	VU	2	–	3	–
<i>Saxifraga fragosoi</i> Sennen	VU	10	2	–	–
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	RE	–	13	1	–
<i>Sternbergia colchiciflora</i> Waldst. & Kit.	CR	–	2	–	–
<i>Teucrium campanulatum</i> L.	EN	3	1	3	3
<i>Thalictrum maritimum</i> Dufour	CR	3	–	–	–
<i>Trapa natans</i> L.	RE	1	18	3	–
<i>Vella aspera</i> Pers.	CR	13	–	–	–
<i>Viola parvula</i> Tineo	EN	2	3	6	–
<i>Woodsia pulchella</i> Bertol.	CR	–	–	–	–

¹ Significat dels acrònims de les categories de la UICN. EX: Extint; RE: Extint Regionalment; CR: En Perill Crític; EN: En Perill; VU: Vulnerable; NT: Quasi Amenaçat; LC: Preocupació Menor.

² Inclou també les plantes cultivades i els plecs amb localitats múltiples.

Taula 2. Nombre de tàxons segons interval numèric de plecs i categoria UICN de Catalunya.

Categoria UICN	Nombre de plecs											Total
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	> 51	
LC	11	16	16	6	10	8	4	4	2	2	5	84
NT	4	4	3	4	3	–	–	–	–	–	–	18
Total no amenaçats (endèmics i subendèmics)	15	20	19	10	13	8	4	4	2	2	5	102
VU	50	9	1	2	3	–	–	–	–	–	–	65
EN	37	4	2	1	–	–	–	–	–	–	–	44
CR	15	1	2	–	–	–	–	–	–	–	–	18
RE	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9
EX	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
Total amenaçats	112	14	5	3	3	–	–	–	–	–	–	137

ha un petit nombre de plecs (1-5), mai superant 23 plecs per tàxon (mentre que els no amenaçats abasten un interval molt més ampli de plecs, d'un a 69). D'altra banda, en els amenaçats, el nombre de plecs (Fig. 1) i el nombre total de tàxons representats a l'herbari BC (Taula 2) va disminuint a mida que augmenta el grau d'amenaça. Cal tenir en compte que aquesta disminució pel que fa al nombre total de tàxons coincideix amb les dades de Sáez *et al.* (2010: 730). Els tàxons amenaçats són generalment poc freqüents, sovint d'àrea de distribució restringida i/o fragmentada, hàbitats de difícil accés i mida poblacional petita. En canvi, els tàxons no amenaçats solen correspondre a plantes amb àrees de distribució més extenses, sovint amb un nombre d'efectius poblacionals més elevat, fet que condiciona que hagin pogut ser més fàcilment herboritzats. No obstant, alguns tàxons amenaçats de la categoria «Vulnerable» (VU) tenen un alt nombre de plecs: *Halimium halimifolium* (L.) Willk. subsp. *halimifolium* (22 plecs), *Maresia nana* (DC.) Batt. (22 plecs) i *Salix tarraconensis* Pau (23 plecs).

Respecte a *H. halimifolium* subsp. *halimifolium*, és restringit a vuit localitats del litoral amb poblacions amb un nombre d'efectius limitat, essent les localitats molt freqüentades (Sáez *et al.*, 2010). *Maresia nana* està distribuïda només en vuit quadrats UTM 1×1 km del litoral català, localitats també molt freqüentades i amb el nombre d'individus per població molt variable, des d'uns quants efectius a milers (Sáez *et al.*, 2010). *Salix tarraconensis* es

distribueix a diferents muntanyes catalanídiques centrals i meridionals i mostra un interval altitudinal ampli (460-1430 m). Creix sempre en substrat calcari, però ocupa hàbitats molt diferents (fissures de roques, peus de penyal, pedruscalls i vessants rocosos) i algunes de les seves poblacions compten amb centenars i de vegades milers de plantes (Sáez *et al.*, 2010). Per tant, tots aquests fets suggereixen que aquests tàxons, tot i ser amenaçats, podrien haver estat fàcilment localitzats i herboritzats.

Segons els resultats obtinguts (Fig. 1), el nombre total de plecs compatibilitzats corresponents a tàxons no amenaçats provinents de Catalunya és molt superior que el dels provinents de la resta d'Europa i del nord d'Àfrica. Això és degut a que aquests tàxons tenen la major part de la seva àrea de distribució en territori administrativament català (són tàxons endèmics o subendèmics; Sáez *et al.*, 2010). En canvi, per als tàxons amenaçats s'observa que el nombre de plecs a la resta del territori és sempre superior respecte a Catalunya. Per a aquests tàxons, en algunes ocasions les poblacions catalanes representen l'extrem de la seva àrea de distribució, però fora de Catalunya el tàxon és àmpliament distribuït i sovint no és considerat amenaçat, fet que condiciona que les poblacions hagin pogut estar fàcilment localitzades i herboritzades. Per exemple, *Gentiana pneumonanthe* L. (CR) és un tàxon molt rar al territori català, ja que es troba a l'extrem meridional de la seva àrea de distribució, fet que explicaria els pocs plecs presents a l'herbari

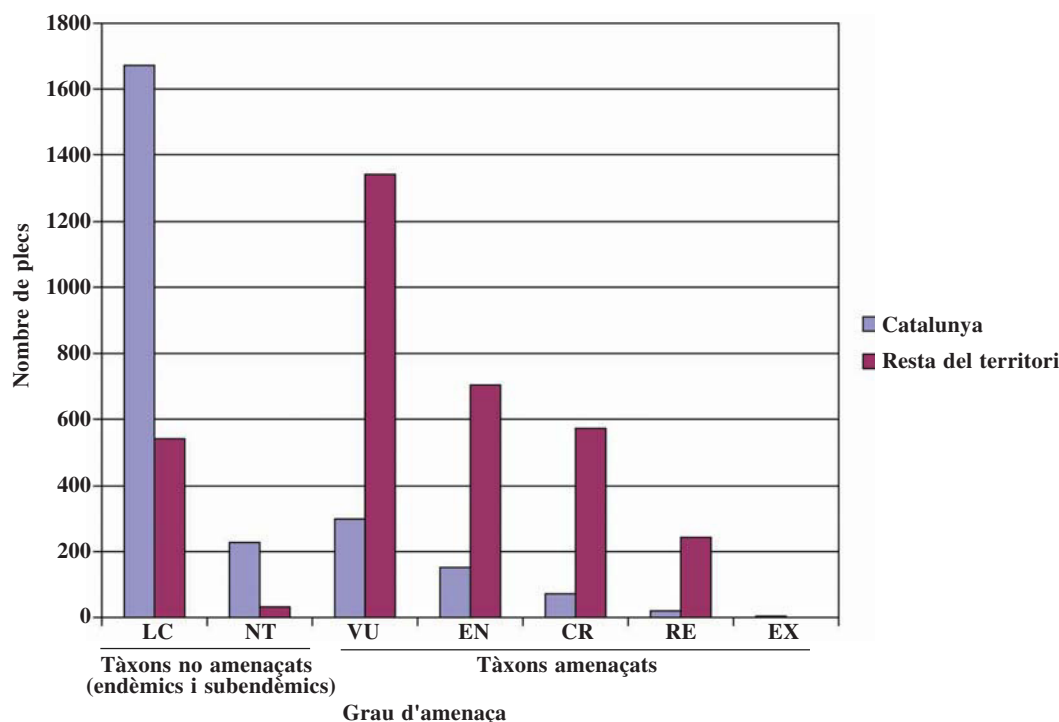


Figura 1. Nombre de plecs en funció de la categoria UICN i procedència.

que han sigut recol·lectats a Catalunya (només quatre). No obstant, és àmpliament distribuït al nord i centre de la península Ibèrica però amb algunes poblacions al sud d'aquesta (Renobales, 2012) i per tant no es considera amenaçat fora de Catalunya. Això explicaria que hagi estat més recol·lectat fora de Catalunya (67 plecs).

Risc botànic per sobrercol·lecció

En base als resultats obtinguts (Taula 3), es destaquen aquelles *exsiccata* de les quals s'han repartit més de 20 espècimens i alhora tenen més de 20 tàxons a l'herbari BC, fet que indica una elevada recol·lecció d'espècimens en una població i un moment determinats dels tàxons considerats. Són les següents: *Plantes d'Espagne* de Fr. Sennen (*exsiccata* 12, 72 tàxons, 20-35 plecs), *Instituto Botanico Barcinonensis Flora Iberica Selecta* de P. Font Quer (*exsiccata* 8, 27 tàxons, 30-40 plecs) i *Société pour l'Échange des Plantes Vasculaires d'Europe et du Bassin Méditerranée* (*exsiccata* 13, 23 tàxons, 20-30 plecs). S'observa també que fins a 29 tàxons amenaçats (RE + CR + EN + VU)

han estat herboritzats per l'*exsiccata* número 12 de la qual se'n repartiren de 20 a 35 exemplars. Per altra banda, no s'han tingut en compte els plecs de l'*exsiccata* número 14 posteriors a 1878 ja que no en formaven part sinó que eren plecs particulars del propi recol·lector en què s'aprofitaven les etiquetes d'aquesta societat.

Pel que fa al total de plecs per categoria UICN, en general s'observa una disminució del nombre de tàxons recol·lectats per *exsiccata* a mesura que augmenta el grau d'amenaça. D'aquesta manera, el nombre més elevat de tàxons recol·lectats correspon als no amenaçats (LC), d'àrees de distribució més extenses, amb un nombre d'efectius poblacionals elevat i per tant, més fàcilment herboritzables. Tot i així, és destacable l'elevat nombre total de tàxons de les categories «En Perill» (EN) i «Vulnerables» (VU); en aquest sentit, la recol·lecció excessiva podria haver contribuït a disminuir sensiblement la mida d'algunes poblacions i, fins i tot, haver augmentat el seu grau d'amenaça. Dels tàxons crítics (CR) recol·lectats per *exsiccata* són destacables: *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Roem. &

Schult. i *Silene ramosissima* Desf. Pel que fa a *H. morsus-ranae* (12 plecs a l'herbari BC, un testimoni de l'*exsiccata* 12 de Fortià i dos de la 15 de Riumors) i *O. undulatifolius* (cinc plecs, un de l'*exsiccata* 12 de la Font del Serrat), a l'actualitat romanen només una o dues poblacions constituïdes per un baix nombre d'efectius (Sáez *et al.*, 2010). Pel que fa a *S. ramosissima* (quatre plecs, un de l'*exsiccata* 8 i dos de la 12 de Salou) es coneix una única població de 253 exemplars (Sáez *et al.*, 2010). En tots tres tàxons les *exsiccata* tenen més de 20 plecs repartits per tàxon. Tot i que pateixen altres amenaces, la recol·lecció excessiva degut a les *exsiccata* a principis del segle XX (entre 1915 i 1928) podria haver contribuït a la reducció de les seves poblacions.

L'impacte per sobrecol·lecció també s'ha valorat a partir del nombre total de plecs per tàxon (Taula 2). A partir dels tàxons inclosos a la Taula 3 recol·lectats per *exsiccata* i d'aquells de la Taula 2 amb més de 10 plecs a l'herbari BC es citen alguns exemples a continuació on la recol·lecció excessiva indicada per Sáez *et al.* (2010) podria haver causat declivis importants a les poblacions.

Glandora oleifolia (Lapeyr.) D. C. Thomas (VU, 12 plecs, dos de l'*exsiccata* 8 de Sant Aniol, dos de la 12 de la mateixa localitat i dos de la 14 de Beget), *Asplenium marinum* L. (EN, 11 plecs, tres de l'*exsiccata* 14 i un de la 16 de Cadaqués) i *Antirrhinum pertegasii* Rothm. (NT, 12 plecs, un de l'*exsiccata* 9 de Tossa de Caro): les poblacions de les tres espècies són constituïdes per un baix nombre d'efectius o fragmentades en rodals de pocs individus (Sáez *et al.*, 2010). El nombre de plecs al BC és prou elevat, tenint en compte que les poblacions d'*A. marinum* i *A. pertegasii* compten amb desenes d'individus. D'altra banda, la població de Sant Aniol de *G. oleifolia* i la de Cadaqués d'*A. marinum* haurien pogut patir un declivi important en el seu nombre d'efectius degut a la recol·lecció de més de 20 exemplars per repartir en dues *exsiccata* diferents.

Aquilegia pau Font Quer (EN, dos plecs, un de l'*exsiccata* 8 de Tossa de Caro) i *Asplenium seelosii* Leyb. subsp. *catalaunicum* (O. Bolòs & Vigo) P. Monts. (NT, vuit plecs, un de l'*exsiccata* 4 de Bagà cap a Gréixer i un de la 12 de Montgrony): tot i que el total d'individus censats pot assolir milers, el risc per mida poblacional petita existeix juntament amb altres factors (Martinell, 2010; Sáez *et al.*, 2010). El nombre de plecs dipositats al BC és es-

càs, però alguns són testimoni d'*exsiccata* amb més de 20 plecs per tàxon repartits. Sáez *et al.* (2010) indiquen que el risc per recol·lecció a *A. seelosii* subsp. *catalaunicum* és acusat a Gréixer, localitat d'on és un dels plecs recol·lectats per *exsiccata*.

Petrocoptis pardo Pau (NT, 18 plecs, un de l'*exsiccata* 9 de Terradets) i *Delphinium montanum* DC. (VU, sis plecs, un de l'*exsiccata* 3 de la serra de Cabirolera): la mida poblacional no és limitada en aquests dos tàxons (Sáez *et al.*, 2010), però tots dos tenen algun plec testimoni d'una *exsiccata* tot i que amb un baix nombre de plecs repartits (10-12) i, en el cas de *P. pardo*, a l'herbari BC s'hi troben bastants plecs dipositats. D'alguna població d'aquesta espècie existeixen més exemplars als herbaris que a la natura (Sáez *et al.*, 2010). Per exemple, de la població de la zona de Terradets, herboritzada massivament segons López-Pujol (2000), existeixen cinc plecs, un de l'*exsiccata* 9 de la qual s'estima que s'han repartit 12 plecs.

Antirrhinum molle L. (LC, 51 plecs, un de l'*exsiccata* 9 de Guardiola de Berguedà, quatre de la 12 de Montellà i serra de Queralt i dos de la 16 d'Hostalets de Tost i Sant Llorenç de Montgai): tot i que es tracta d'una espècie comuna de la qual se'n coneixen un gran nombre de poblacions locals amb un elevat nombre d'individus i sense amenaces aparents, es poden produir riscos per recol·lecció degut a l'obertura d'itineraris d'escalada que faciliten l'accés als hàbitats que ocupa (Sáez *et al.*, 2010). En aquest sentit, és destacable que existeixen molts plecs dipositats al BC, quatre plecs testimoni d'una *exsiccata* amb més de 20 plecs repartits per tàxon i dos plecs testimoni de l'*exsiccata* més àmpliament repartida (50-60 plecs estimats per tàxon). Per altra banda, la població de la serra de Queralt ha estat herboritzada en més d'una ocasió per una mateixa *exsiccata*.

Col·lecció de procedència

Del total de plecs de Catalunya, el 84,86% procedeixen de l'herbari general ja que és la col·lecció més gran de l'herbari BC. Pel que fa a la resta de col·leccions estudiades, totes elles històriques, la que té més plecs de tàxons endèmics i amenaçats és l'herbari Cadevall, amb el 8,22% del total. Es tracta de la col·lecció històrica totalment informatitzada més gran i amb més plecs de Catalunya en comparació amb la resta. La *Hieraciothea Gallica et Hispanica* és la segona

Taula 3. Nombre de tàxons recol·lectats per *exsiccata*. En negreta es destaquen aquelles *exsiccata* de les que hi ha més de 20 tàxons amb plec testimoni a l'herbari BC i de les que s'ha estimat que s'han repartit més de 20 plects per tàxon.

<i>Exsiccata</i>	Anys dels plects BC	Autors que hi van participar	Nombre de tàxons						Total de tàxons	Nombre estimat de plects/tàxon
			LC	NT	VU	EN	CR	RE		
1. Dr. A. v. Hayek, <i>Centaureae exsiccata criticae</i>	1913	Fr. Sennen	2	–	–	–	–	–	2	desconegut
2. Exs. <i>Flora Iberomacar. Selecta</i>	2008	diversos autors	–	–	–	1	–	–	1	30-40
3. Exs. <i>Sel. Flora iberica Bor-Occ et Balearica</i>	1985-1987	diversos autors	6	1	1	2	–	–	10	10
4. EXSICCATA PTERIDOPHYTA IBERICA	1986	I. Soriano	–	1	–	–	–	–	1	14-15
5. <i>Flora Hispánica-Herbario Normal</i>	1926-1949	P. Font Quer	9	1	4	2	–	–	16	20
6. <i>Herbarium Iacobi Tenas Flora Catalaunica Exsiccata</i>	1915	J. Tenas	–	–	1	–	–	–	1	desconegut
7. <i>Hieraciotheca Gallica et Hispanica</i>	1892-1909	A. Touvet & G. Gautier	11	–	–	–	–	–	11	10
8. Inst. Bot. Barc. Flora Iberica Selecta	1920-1956	P. Font Quer	13	4	8	1	1	–	27	30-40
9. J. FERNÁNDEZ CASAS - HERBARIUM HISPANICUM	1972-1978	J. Fernández Casas	2	2	–	–	–	–	4	12
10. <i>Plantes de Cerdagne</i>	1926-1928	Fr. Sennen	2	–	–	–	–	–	2	20-35
11. <i>Plantes de France</i>	1916	Fr. Sennen	4	–	–	–	–	–	4	20-35
12. <i>Plantes d'Espagne</i>	1905-1935	Fr. Sennen	38	5	13	10	4	2	72	20-35
13. Soc. Échange Pl. Vas. Europe et Bassin Med	1971-1996	diversos autors	15	3	4	1	–	–	23	20-30
14. <i>Societas Botanica Barcinonensis</i>	1872-1878	diversos autors	7	2	1	2	–	–	12	40
15. <i>Société Française. Exsicc. Ch. Duffour</i>	1911-1926	diversos autors	2	–	2	1	1	–	6	desconegut
16. <i>Société Helvétique pour l'Échange des Plantes</i>	1871-1931	diversos autors	5	–	2	1	1	–	9	50-60
TOTAL			116	19	36	21	7	2	200	

col·lecció històrica més ben representada, amb el 2,91% de plects, ja que *Hieracium* és un gènere molt extens amb bastants endemismes i espècies amenaçades. Amb un 1,19% de plects, l'herbari Trèmols no és massa representatiu d'aquests tàxons degut a que la majoria de plects són de fora de Catalunya, obtinguts a través d'intercanvi (Gavioli, 2012: 33) i només estan

informatitzats els volums I-XXI. Els herbaris de la ICHN i de la SBB, en ser de reduïdes dimensions, tenen pocs plects dels tàxons considerats, 1,15 i 0,53%, respectivament. L'herbari Salvador està representat només pel 1,15% ja que els pocs plects que inclou de Catalunya tenen localitats múltiples (Ibáñez, 2006: 45) difícils de georeferenciar.

Dades cronològiques

Els plecs dels tàxons considerats han estat recol·lectats des de mitjans del segle XIX fins a l'actualitat. A la Fig. 2 s'observen sis pics d'èpoques on la intensitat de recol·lecció és més elevada i el nombre d'exemplars recol·lectats a l'any supera els 40. El primer pic correspon a plecs dels anys 1907 i 1908 de J. Cadevall i M. Llenas (39 plecs) quan van començar a realitzar les primeres recol·leccions per al Museu de Catalunya (part del futur Institut Botànic de Barcelona). Inclou també plecs de Fr. Sennen (21 plecs) donats al museu el 1909 i de la *Hieraciotheca Gallica et Hispanica* (26 plecs). El 1913 més de la meitat de plecs van ser herboritzats per Fr. Sennen (43 plecs) i formen part sobretot de la seva *exsiccata Plantas d'Espagne*. Durant el període del 1916 al 1918 la majoria de recol·leccions foren dutes a terme per P. Font Quer i col·laboradors (166 plecs) i tenien com a objectiu l'elaboració de la *Flora Hispanica* (Ibáñez, 2003). Els plecs de 1942 van ser herboritzats a la zona de Cardó per P. Font Quer (46 plecs) per a l'elaboració de la *Flórmula de Cardó* (Font Quer, 1950). Finalment, els dos últims pics dels anys 1979-1980 i 1982 es deuen bàsicament a recol·leccions per a la realització de tesis florístiques locals com la del Montsec d'À.

Romo (1983; 97 plecs) o la del massís del Port de L. de Torres (1989; 30 plecs).

Dades corològiques: intensitat de prospecció

El mapa d'intensitats de recol·lecció (Fig. 3) permet veure quins quadrats UTM 10×10 km han estat més prospectats pels tàxons considerats en base als plecs de l'herbari BC. Els quadrats que tenen més de 50 plecs són la vall de Ribes (31T DG39 i 31T DG29), Montserrat (31T DG00), el massís del Port (31T BF72), la serra de Cardó (31T BF93), el massís del Montseny (31T DG52) i la serra del Monstec (31T CG15 i 31T CG25). A la Taula 4 s'amplia la informació d'aquests quadrats UTM més ben prospectats juntament amb aquells que tenen un elevat nombre de tàxons endèmics i amenaçats segons Saéz *et al.* (2010). Es parteix de la premissa que aquells quadrats amb un major nombre de tàxons haurien de tenir un elevat nombre de plecs.

Pel que fa als tàxons endèmics, aquest fet es compleix a la vall de Ribes (DG39 i DG29) i al massís del Port (BF72), ambdues zones intensament prospectades segons Vigo (1983) i Royo *et al.* (2008). Són territoris molt freqüentats pels botànics, alguns d'ells lligats a l'Institut Botànic de Barcelona (P. Font

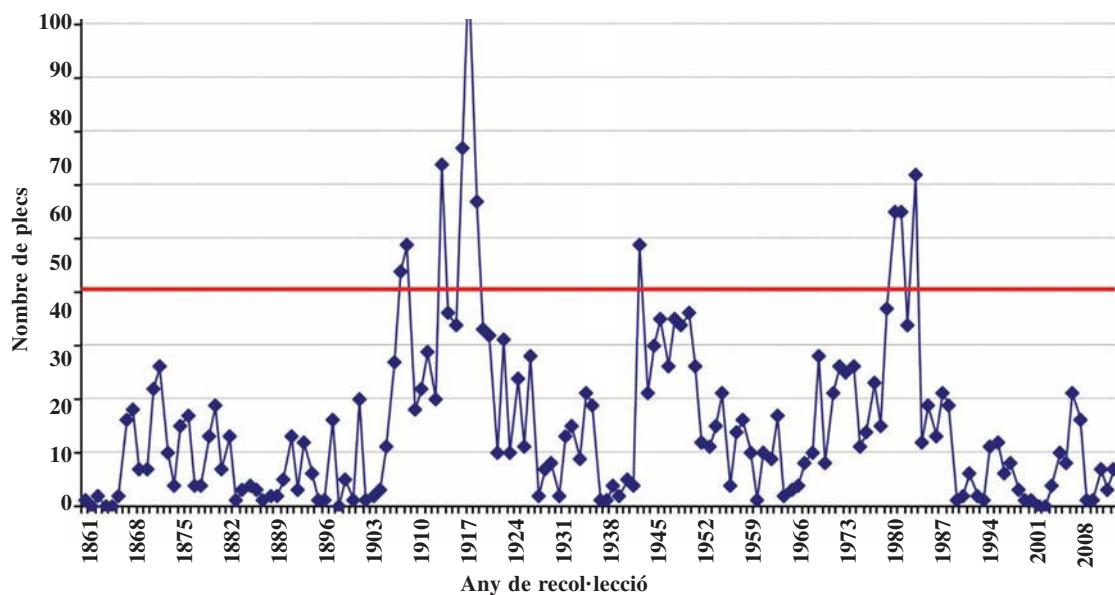


Figura 2. Nombre total d'espècimens recol·lectats al llarg dels anys. En vermell s'indica el llindar de 40 exemplars a partir del qual la intensitat de recol·lecció es considera elevada. Els plecs anteriors a 1861 (herbari Salvador) no tenen la data indicada al plec i no s'han pogut incloure en aquest gràfic.

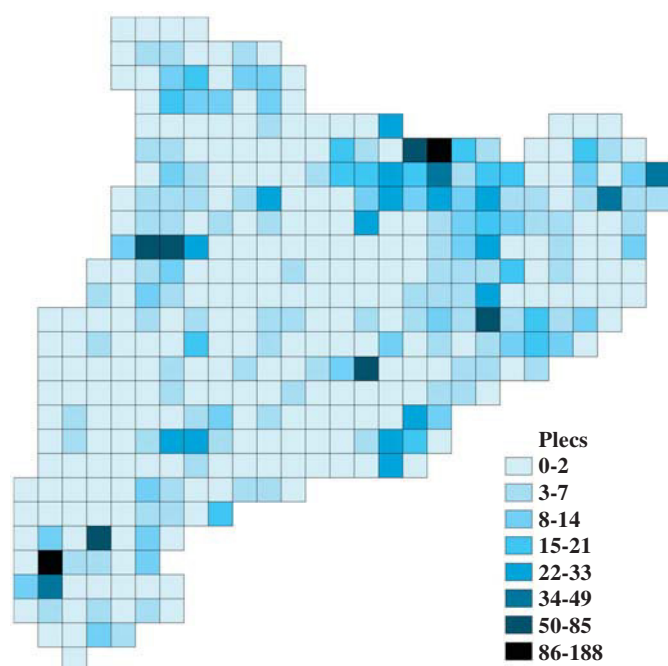


Figura 3. Intensitat de recol·lecció per quadrat UTM 10×10 km del total de plecs de Catalunya.

Quer, A. i O. de Bolòs o J. Cadevall) o amb els seus plecs dipositats a l'herbari BC (família Salvador, Fr. Sennen, E. Vayreda o F. Trèmols). Pel que fa als tàxons amenaçats, d'acord amb les nostres dades, no existeixen quadrats sobreprospectats.

En canvi, la intensitat de prospecció és massa baixa respecte al nombre de tàxons endèmics a la serra de Moixeró-Tosa d'Alp (31T DG08), al sector NE del Cadí (31T CG98) i al Pedraforca-serra d'Ensiya (31T CG97). La intensitat de prospecció també és baixa respecte als tàxons amenaçats a Sant Pere Pescador (31T EG06) i al delta de l'Ebre (31T CF00). Una possible explicació de la poca representativitat a l'herbari dels tàxons endèmics i amenaçats d'aquestes zones podria ser perquè han estat objecte d'estudis florístics de botànics associats a altres institucions, com les flors de la serra de Moixeró-Tosa d'Alp d'I. Soriano (1990) o del delta de l'Ebre d'A. Curcó (2003) amb els plecs dipositats en ambdós casos a l'herbari BCN.

La part inferior de la Taula 4 mostra aquells quadrats UTM que tenen sobredimensionades les seves intensitats de recol·lecció i tenen un baix nombre de tàxons endèmics i amenaçats segons

Saéz *et al.* (2010). Montserrat (DG00) ha estat sempre una localitat de gran tradició botànica (Nuet & Panareda, 1991) i inclou recol·leccions diverses de P. Font Quer, J. Cadevall, F. Trèmols, E. Vayreda o J. Nuet. La serra de Cardó (BF93) va ser intensament prospectada per P. Font Quer per la realització de la seva *exsiccata Flora Cardonica* (Font Quer, 1950). El massís del Montseny (DG52) ha estat molt explorat des de punt de vista botànic (Gutiérrez, 1999) i inclou sobretot plecs d'A. i O. de Bolòs, P. Font Quer i E. Gros. Finalment, À. Romo ha recol·lectat intensament la serra del Montsec (CG15 i CG25) per a la realització de la seva tesi doctoral (Romo, 1983).

D'altra banda cal destacar el quadrat BF93 de la serra de Cardó (veure part inferior de la Taula 4) on el nombre de tàxons endèmics a l'herbari BC (17) és superior al nombre de tàxons contemplats a Sáez *et al.* (2010) (13). Això es deu bàsicament a novetats publicades a posteriori, com *Centaurea caballeroi* Pau & Font Quer (Crespo *et al.*, 2012) o a la cita de *Valeriana tripteris* L. subsp. *tarracoensis* (Pau) Devesa, J. López, F. M. Vázquez & R. Gonzalo basada en plecs de l'herbari BC (Devesa *et al.*, 2005), no recollida a Sáez *et al.* (2010).

Taula 4. Nombre de plecs i tàxons per quadrat UTM 10 × 10 km segons les dades de l'herbari BC i Sáez *et al.* (2010). En negreta s'indiquen aquells quadrats que tenen més de 50 plecs a l'herbari i en vermell aquells que, tot i tenir un elevat nombre de tàxons segons Sáez *et al.* (2010), tenen un nombre de plecs molt baix.

	Total de plecs al BC	Endèmics			Amenaçats		
		Tàxons segons Sáez <i>et al.</i> (2010)	Tàxons al BC	Plecs al BC	Tàxons segons Sáez <i>et al.</i> (2010)	Tàxons al BC	Plecs al BC
UTM AMB UN ELEVAT NOMBRE DE TÀXONS ENDÈMICS (segons Sáez <i>et al.</i> , 2010: 725)							
31T DG08	17	44	12	16	5	1	1
31T DG39	188	37	33	186	2	3	6
31T CG98	18	34	8	16	3	3	4
31T DG18	26	34	13	24	3	1	2
31T CG97	2	32	2	2	2	0	0
31T DG29	55	26	16	54	3	1	1
31T BF71	37	24	14	35	9	3	7
31T BF72	89	23	17	84	10	7	14
UTM AMB UN ELEVAT NOMBRE DE TÀXONS AMENÇAATS (segons Sáez <i>et al.</i> , 2010: 733)							
31T EG07	39	5	1	1	19	12	38
31T EG15	14	4	4	9	13	4	10
31T DG99	16	7	1	2	13	7	14
31T CF00	2	1	0	0	12	2	3
31T EG06	2	5	0	0	12	2	2
31T CH32	16	13	3	3	11	5	13
31T CH21	17	18	7	10	11	4	7
UTM MÉS BEN PROSPECTATS AMB BAIX NOMBRE DE TÀXONS (segons Sáez <i>et al.</i> , 2010)							
31T DG00	85	18	16	85	0	0	0
31T BF93	82	13	17	82	4	3	16
31T DG52	59	16	11	56	3	1	3
31T CG15	56	16	10	53	1	1	3
31T CG25	54	18	13	53	1	1	1

Dades corològiques: novetats i localitats interessants

Pel que fa a novetats corològiques trobem:

Berberis vulgaris L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo (VU): Barcelona, Osona: Masies de Sant Hipòlit, Mas Gallissans, UTM 31T DG35, 6.05.1919, *Hno. Gonzalo 3887* (BC 1955); Santa Cecília de Voltgrà a Gallissans, UTM 31T DG35, 15.10.1923, *Hno. Gonzalo 4825* (BC 77959); Vic, rodalies de la ciutat, UTM 31T DG34, 1880, [*m. R. Masferrer*] (BC 75181).

Aquest tàxon endèmic de les zones muntanyoses de l'est ibèric apareix en punts aïllats de Catalunya. Sáez *et al.* (2010) indiquen la seva presència en diversos punts del territori aussegàrric a finals del segle XIX i principis del XX basant-se en un plec de Manlleu del germà

Gonzalo (BCN 30925) que apareix en el mapa amb el símbol de creu (localització desapareguda) al 31T DG44. Els plecs del BC recolzen l'antiga presència d'aquest tàxon en aquest territori, ampliant-la en dos quadrats adjacents. Els plecs del Mas Gallissans (DG35) i la recol·lecció de Manlleu són del germà Gonzalo. En canvi, el plec de Vic (DG34) seria atribuïble a R. Masferrer, soci de la Societat Botànica Barcelonesa i recol·lector a les rodalies de Vic (Ibáñez, 2006).

Stachys maritima Gouan (EN): Tarragona, Baix Camp: L'Hospitalet del Infant, Platja del Torn, UTM 31T CF23, 25.05.1997, platges, *Ammophilion*, *M. Maré* (BC 836075).

Aquest tàxon, de distribució mediterrània i propi de les dunes litorals, ha patit una forta regressió en les últimes dècades a Catalunya de manera que

actualment només es troba a l'Empordà i Baix Llobregat (Sáez *et al.*, 2010). Existia a Salou i Tarragona segons antigues citacions de Gibert (1891) i Nogués (1923), però no ha estat trobat tot i les intensives prospeccions realitzades (Blanché *et al.*, 2010). El plec de l'Hospitalet de l'Infant, que no fou examinat per Barriocanal & Blanché (2002) perquè encara no estava disponible, és d'una localització més meridional que les cites anteriors i aporta una possible nova localitat. D'aquesta mateixa espècie va ser trobat un plec de l'any 1992 de poblacions considerades extingides que va motivar una intensa prospecció al delta del Llobregat amb bon resultat (Hoyo *et al.*, 2006). Seria interessant realitzar campanyes de camp a la platja del Torn per comprovar la presència de poblacions d'aquesta espècie.

Pel que fa a les localitats interessants, s'han considerat aquelles en què el seu quadrat UTM no és present als mapes de distribució dels tàxons a Sáez *et al.* (2010) però que han estat citades o bé en el text d'aquesta obra (de vegades a nivell de comarca), o bé en altres publicacions, o bé en els mapes de distribució dels tàxons segons Font (2012). Els resultats obtinguts (Taula 5) mostren 13 localitats interessants per a vuit tàxons corresponents a 21 plecs d'herbari.

Són destacables els tres plecs testimoni de *Phleum arenarium* L. de Castelldefels no citats en cap publicació. La presència d'aquesta espècie a Castelldefels és coneguda, però únicament a partir de plecs de Fr. Sennen (González, 1926; Cadevall & Rothmaler, 1936; Bausá, 1945). No obstant, segons Sáez *et al.* (2010) els intents de retrobar aquestes poblacions no han tingut èxit.

Taula 5. Plecs corresponents a localitats interessants obtingudes del total de plecs informatitzats.

Tàxon	Localitat	UTM 10 × 10 km	Data de recol·lecció	Recol·lector	Número d'herbari
<i>Achillea maritima</i> (L.) Ehrend. & Y. P. Guo subsp. <i>maritima</i>	L'Hospitalet de l'Infant, Platja de Penyals	31T CF24	12.04.1972	R. Folch	BC 628204
	L'Hospitalet de l'Infant, Platja de Penyals	31T CF24	15.11.1982	R. Folch	BC 628206
	Torredembarra, Cap Gros	31T CF65	14.11.1954	A. de Bolòs	BC 130091
	Riera d'Argentona	31T DF59	06.1861	J. Jover	BC-Cadevall 819626
<i>Astragalus penduliflorus</i> Lam.	Vall d'Aran, Val d'Artiga de Lin	31T CH13	08.1931	P. Estival	BC 17784
	Vall d'Aran, Val d'Artiga de Lin	31T CH13	4.08.1931	P. Estival	BC 75499
<i>Glandora oleifolia</i> (Lapeyr.) D. C. Thomas	Baget, 'Fag' de les Valls	31T DG58	18.05.1873	E. Vayreda	BC 42665
	Baget	31T DG58	[s.d]	E. Vayreda	BC-SBB 861955
<i>Limonium bellidifolium</i> (Gouan) Dumort.	Roses	31T EG17	05.1879	F. Trèmols	BC 650942
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) Roem. & Schult.	Castellfollit de la Roca, devall de Can Gussinyer	31T DG67	09.1889	R. de Bolòs	BC 66138
	Castellfollit de la Roca	31T DG67	09.1889	R. de Bolòs	BC 628459
<i>Phleum arenarium</i> L.	Castelldefels platja	31T DF16	7.05.1872	[m. M. Compañó]	BC 66597
	Castelldefels platja	31T DF16	20.05.1917	M. Garriga de Gallardo	BC 125793
	Castelldefels platja	31T DF16	20.05.1917	P. Font Quer	BC 66599
	Cap de Creus	31T EG28?	07.1872	[m. F. Trèmols]	BC 661661
<i>Potamogeton lucens</i> L.	Sant Boi de Llobregat	31T DF27	05	A. C. Costa	BC-Cadevall 823483
	L'Empalme	31T DG72	17.05.1909	[m. J. Cadevall]	BC-Cadevall 823484
	L'Empalme	31T DG72	17.05.1909	[m. J. Cadevall]	BC-Cadevall 823485
	L'Empalme	31T DG72	17.05.1909	[m. J. Cadevall]	BC 638745
	pr. Blanes	31T DG81	06.1876	J. Pujol	BC 622463
Banyoles, Estany de Banyoles	31T DG86	[s.d.]	E. Vayreda	BC 805465	
<i>Spiraea crenata</i> L. subsp. <i>parvifolia</i> (Pau) Romo	Taradell	31T DG43	03.1933	P. Marcet	BC 655241

També són destacables els dos plecs testimoni d'*Astragalus penduliflorus* Lam. de la Vall d'Aran. La presència d'aquest tàxon en aquest territori és indicada per Lázaro (1900) i la localitat d'Artiga de Lin és citada a Sáez *et al.* (2010) tot i que la localització del plec no s'especifica i tampoc s'indica el quadrat UTM en el mapa de distribució. Així mateix, el quadrat UTM corresponent a aquesta localitat no és present tampoc als mapes de Font (2012).

És necessari realitzar prospeccions més exhaustives per intentar retrobar les poblacions corresponents als plecs testimoni citats anteriorment i inclosos a la Taula 5.

Finalment, Sáez *et al.* (2010) indiquen que les citacions de la zona de Roses i els aiguamolls de l'Empordà de *Limonium bellidifolium* (Gouan) Dumort. no han pogut ser confirmades, restant l'àrea de distribució d'aquest tàxon restringida al delta de l'Ebre. En aquest sentit, Gesti (2006) comenta que no ha pogut confirmar que el plec testimoni dipositat al BC (Taula 5) correspongui realment a aquest tàxon. En canvi, Erben (1993) sí que indica la seva presència a la província de Girona. La revisió realitzada sobre aquest plec confirma la determinació d'Erben i assenyalava l'existència d'aquest tàxon en aquesta localitat. Per tant, s'haurien de realitzar prospeccions més exhaustives per confirmar la identitat dels espècimens de la zona de l'Empordà.

Dades corològiques: localitats insegures, desaparegudes i introduïdes

L'avaluació dels quadrats UTM on el tàxon és de localització desapareguda per als tàxons amenaçats segons Sáez *et al.* (2010) ha permès trobar 56 plecs testimoni d'un total de 34 quadrats i 20 tàxons diferents. A l'herbari BC els plecs estudiats representen un 72,7% d'aquests quadrats. Pel que fa als quadrats UTM on el tàxon és de localització insegura, a l'herbari BC només hi ha dos plecs testimoni d'un total de dos quadrats de *Dryopteris mindshelkensis* N. Pavl., ja assenyalats per Sáez (1997). En canvi, en quant als quadrats UTM on el tàxon és de localització introduïda no s'ha trobat cap espècimen testimoni.

Pel que fa als tàxons RE («Extingits Regionalment») es conserven a l'herbari 14 plecs corresponents a sis tàxons que són testimoni de nou quadrats de la seva àrea de distribució. En relació a l'únic

tàxon «Extingit» (EX), *Festuca paucispicula* Fuente & Sánchez Mata, se'n conserven dos plecs a l'herbari BC. Segons Sáez *et al.* (2010), no s'han retrobat poblacions al camp des de 1942, però un d'aquests plecs data de 1949 [Tarragona, Serra del Cardó, la Creu de Santos, P. Font Quer (BC 868909)]. Aquest plec formava part de la col·lecció de treball de P. Font Quer que no és accessible totalment i que s'està incorporant actualment a l'herbari general.

Dades altitudinals

Els resultats obtinguts mostren un total de 14 plecs d'herbari que suposen una novetat altitudinal respecte als principals tractaments florístics (Castroviejo, 1986-2012; Bolòs *et al.*, 2005; Sáez *et al.*, 2010) i bases de dades (Font, 2012) per a nou tàxons (Taula 6). No s'han tingut en compte les dades inèdites de l'ORCA (Organització per a la Cartografia de les Plantes als Països Catalans) incloses a Font (2012) i tampoc s'han inclòs dos plecs degut a que l'altitud no era indicada amb exactitud a l'etiqueta i la diferència amb l'interval altitudinal més ampli conegut era inferior a 50 m.

Es destaquen aquelles novetats on la diferència és notable respecte a l'interval altitudinal més ampli conegut (superior a 100 m). La dada altitudinal del plec de *Dianthus vigoi* M. Laínz no fou publicada a la tesi de M. Bernal —tot i que el plec és inclòs al material revisat (Bernal, 1999: 324)— ni tampoc a la síntesi d'aquest gènere per a *Flora iberica* (Bernal *et al.*, 1990). Els plecs de *Hieracium gouanii* Arv.-Touv. amb diferència altitudinal significativa provenen de la *Hieracitheca Gallica et Hispanica*, una col·lecció molt poc estudiada que no té cap etiqueta de revisió a part de les pròpies de J. M. C. Arvet-Touvet (autor de la col·lecció). Per altra banda, el plec d'*Ophrys bertolonii* Moretti subsp. *catalaunica* (O. Danesch & E. Danesch) Soca formava part de la col·lecció de treball de P. Font Quer.

Dades fenològiques

Segons els resultats obtinguts (Taula 7), un total de 83 plecs mostren una novetat en la fenologia de 40 tàxons. La fenologia comprovada pels tàxons no publicats o no reconeguts a *Flora iberica* a les flores de Willkomm & Lange (1870-1893), Willkomm (1893), Aizpuru *et al.* (1999) i Blanca *et al.* (2009)

Taula 6. Novetats altitudinals obtingudes del total de plecs informatitzats. En negreta es destaquen les espècies en què la diferència amb l'interval altitudinal més gran conegut supera els 100 m.

Tàxon	Rang altitudinal conegut (m)			Novetat altitudinal (m)	Diferència amb l'interval altitudinal conegut (m)	Quadrat UTM 10 x 10 km	Número d'herbari
	Sáez <i>et al.</i> (2010)	Castroviejo (1986-2012)	Bolós <i>et al.</i> (2005)				
<i>Centaurea hamrii</i> Jord.	0-950	-	0-900	0-850	1000	3IT DG11	BC 651049
<i>Dianthus vigoi</i> M. Lainz	1500-2500	1500-2500	1500-2500	1690	1350	3IT DG48	BC 9403
<i>Drosera longifolia</i> L.	1720-1860	1100-1900	1650-1800	1680-1900	1950	3IT CH22	BC 659429
<i>Festuca paucispicula</i> Fuente & Sánchez Mata	800	-	800	*	750	3IT BF61	BC 905836
<i>Hieracium gotauüi</i> Arv.-Touv.	900-1725	-	*	915-1700	450	3IT DG68	BC-Hieraciothea 919950
	900-1725	-	*	915-1700	600	3IT DG00	BC-Hieraciothea 920057
	900-1725	-	*	915-1700	700	3IT DG37	BC 37227
	900-1725	-	*	915-1700	780	3IT DG68	BC-Hieraciothea 919951; BC-Hieraciothea 919952; BC-Hieraciothea 919953
<i>Hieracium solidagineum</i> Fr.	500-1500	-	200-1500	200-1500	1600	3IT DG06	BC 36615
<i>Ophrys bertolonii</i> Moretti subsp. catalaunica (O. Danesch & E. Danesch) Soca	0-1200	0-1200	100-1200	220-1150	1370	3IT CG86	BC 917943
<i>Ranunculus emvalirensis</i> Grau	1850-2100	2000	*	1760-2200	1600	3IT DG18	BC 605415
<i>Ranunculus lingua</i> L.	0-150	0-150	0-150	*	170	3IT DG76	BC 110160

* A la bibliografia corresponent no es contempla aquest tàxon o no existeixen dades altitudinals.

- Volum no publicat.

¹ No s'han tingut en compte les dades inèdites de l'ORCA (Organització per a la Cartografia de les Plantes als Països Catalans).

Taula 7. Novetats fenològiques obtingues del total de plecs informatitzats. En negreta es destaquen les espècies en què la diferència amb el període conegut més gran supera els 2 mesos.

Tàxon	Període de floració conegut			Diferència (mesos)	Número d'herbari
	Sáez et al. (2010)	Castroviejo (1986-2012)	Bolós et al. (2005)		
<i>Achillea chamaemelifolia</i> Pourr.	VI-VII	-	VI-VII	1	BC 877270 BC 29968; BC 29969
<i>Anthrimum molle</i> L.	V-VIII	IV-VII	V-VIII	3	BC 44121
<i>Anthrimum pertegasii</i> Rothm.	V-VIII	V-VII	V-IX	1	BC 688029
<i>Armeria ruscinonensis</i> Girard subsp. <i>ruscinonensis</i>	V-VI	V-VI	IV-VI	1	BC 614366
<i>Biscutella fontqueri</i> Guinea & Heywood subsp.	(IV)V-VI (IX)	V-VIII	(III)V-VIII	2	BC 140080
<i>Campanula spectiosa</i> Pourr.	V-VII	V-VII	*	1	BC 904391
<i>Centaurea emigrantis</i> Bubani	V-VII	-	VI-VII	1	BC 656048 BC 633801
<i>Centaurea hanrii</i> Jord. subsp. <i>hanrii</i>	V-VIII	-	V-VIII	1	BC 907004
<i>Chaenorhinum crassifolium</i> (Cav.) Lange subsp. <i>cadevallii</i> (O. Bolós & Vigo) Güemes	III-V	IV-VIII	*	2	BC 607348 BC 688022 BC 605356 BC 596853
<i>Dianthus multiceps</i> Costa ex Willk.	VI-IX	VI-VIII	VI-VIII	1	BC 9327
<i>Dianthus pyrenaicus</i> Pourr. subsp. <i>attenuatus</i> (Sm.) Bernal, M. Laínz & Muñoz Garm.	VI-VIII(X)	VI-VIII(X)	VI-IX	2	BC 111333 BC 9676 BC 9686 BC 608240 BC 608233; BC 608232 BC 608238
<i>Dianthus seguieri</i> Vill. subsp. <i>requienii</i> (Godr.) Bernal, M. Laínz & Muñoz Garm.	VI-VIII(X)	VI-VIII(X)	VI-X	1	BC 9337; BC 128595; BC 807319; BC 807323; BC 859195 BC 865085
<i>Draba subnivalis</i> Braun-Blanq.	VI-VII	VI-VII	*	1	BC 607628 BC 111797
<i>Erodium sanguis-christi</i> Semmen	III-V	-	III-V	1	BC 871828
<i>Euphorbia nevadensis</i> Boiss. & Reut. subsp. <i>bolosii</i> Molero & Rovira	V-VIII	V-VII	V-VII	1	BC 673345
<i>Festuca yvesii</i> Semmen & Pau	VII-VIII	-	VII-VIII	1	BC 69955; BC 85895
<i>Galeopsis pyrenaica</i> Bartl.	(VI)VII-X	VII-VIII(IX)	VII-X	1	BC-Cadevall 822050

Taula 7. (Cont.)

Tàxon	Període de floració conegut			Data	Diferència (mesos)	Número d'herbari
	Sáez <i>et al.</i> (2010)	Castroviejo (1986-2012)	Bolós <i>et al.</i> (2005)			
<i>Hieracium compositum</i> Lapeyr.	VIII-IX	-	VII-X	9.05.1918 15.11.1947 19.11.1947 8.11.1947	2 1 1 1	BC 529340 BC 601998; BC 601999 BC 602003 BC 870372
<i>Isoetes velatum</i> A. Braun	II-VII	II-VII	IV-VIII	26.09.1993	1	BC 830973
				9.02.1919	5	BC 130239
				7.06.1884	1	BC-Cadevall 820429; BC-Cadevall 820430
				22.06.2003	1	BC 866566
				25.06.1868	1	BC 36666
				06.1881	1	BC 806033; BC-Tremols 876037
				09.1916	1	BC 37259
				5.09.1975	1	BC 628328
				09	1	BC 36294
<i>Hieracium cordifolium</i> Lapeyr.	VI-VII	-	VI-VII	14.11.2003	4	BC 866564
<i>Limonium bellidifolium</i> (Gouan) Dumort.	VI-VIII	V-VIII	V-VIII	7.09.1994	1	BC 860922
<i>Limonium catalaunicum</i> (Willk. & Costa) Pignatti	VI-IX	VII-VIII	VI-VIII	16.10.1943 2.10.1943	1 1	BC 94330 BC 108714
<i>Limonium gibertii</i> (Sennen) Sennen	VI-IX(X)	VII-IX	VII-IX	2.11.1973 22.11.1972 14.12.1934	1 1 2	BC 627962 BC 627958; BC 627957 BC 81438
<i>Limonium revolutum</i> Erben	(V)VI-VIII(IX)	VI-IX	VI-VII	21.10.1972	1	BC 653421
<i>Linaria aeruginosa</i> (Gouan) Cav. subsp. <i>cardonica</i> (Font Quer) L. Sáez & M. Sainz	V-X	IV-VII	IV-X	30.03.1942	1	BC 93327
<i>Linaria bubanii</i> Font Quer	VI-VIII	VI-IX	V-IX	29.04.1982	1	BC 687152
<i>Myosotis hervei</i> Sennen	V-X	V-VIII	V-X	20.04.1945 04	1 1	BC 909616 BC 42752
<i>Petrocoptis pardoi</i> Pau (sota <i>P. montisciana</i> O. Bolós & Rivas Mart.)	III-V(VI)	(III)IV-V(VII)	IV-V	23.09.1979	2	BC 656062
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	VI-IX	VI-IX(X)	VI-VIII	05	1	BC-Cadevall 823494
<i>Ranonda myconi</i> (L.) Rehb.	V-VIII	V-X	V-VIII	30.04.1979	1	BC 676806
<i>Ranunculus angustifolius</i> DC.	VI-VIII	VI-VIII	VI-VII	30.05.1960	1	BC 602598
				28.07.1919	1	BC 105975
				07.1919	1	BC 128230
				10.07.1919	1	BC 128236
<i>Ranunculus envilirensis</i> Grau	IV-VI	V-VI	*	11.07.1919	1	BC 105976

Taula 7. (Cont.)

Tàxon	Període de floració conegut			Data	Diferència (mesos)	Número d'herbari
	Sáez <i>et al.</i> (2010)	Castroviejo (1986-2012)	Bolòs <i>et al.</i> (2005)			
<i>Reseda hookeri</i> Guss.	III-V	III-V	*	27.06.1946	1	BC 610050
				07.1901	2	BC-Cadevall 816661
				9.07.1946	2	BC 610051
<i>Reseda jacquinii</i> Rchb. subsp. <i>littigiosa</i> (Semmen & Pau) Abdallah & de Wit	IV-VI	IV-VI	*	28.03.1923	1	BC 858959
	VI-VIII	VI-VIII	VI-VIII	11.09.2005	1	BC 870959
<i>Saxifraga geranioides</i> L.	V-VIII	VI-VIII	VI-VIII	11.09.2005	1	BC 870958
<i>Saxifraga pubescens</i> Pourr. subsp. <i>pubescens</i>	VI-VIII(IX)	VI-VIII(IX)	VI-VIII	28.05.1970	1	BC 606211
<i>Saxifraga vayredana</i> Luizet	V-VIII	VI-VIII	VI-VIII	17.09.1917	1	BC 125917
<i>Sideritis endressii</i> Willk.	IV-VII	IV-VII	*	12.08.1938	1	BC 89924
				15.09.1908	2	BC-Cadevall 822171

* A la bibliografia corresponent no es contempla aquest tàxon o no existeixen dades fenològiques.
- Volum no publicat.

no ha aportat períodes més amplis respecte a Bolòs *et al.* (2005) i Sáez *et al.* (2010).

Són destacables els quatre plecs amb més de dos mesos de diferència del període conegut de floració més ampli indicat a les obres consultades. El plec florit al gener d'*Antirrhinum molle* L. no va ser etiquetat pel propi recol·lector i podria atribuir-se a un error. El plec de *Chaenorhinum crassifolium* (Cav.) Lange subsp. *cadevallii* (O. Bolòs & Vigo) Güemes fou recol·lectat el primer dia del mes de novembre i per tant la diferència amb el període conegut de floració és més propera a dos mesos que a tres. En ambdós casos, els plecs del BC d'aquests tàxons no tenen etiquetes de revisió per a *Flora iberica* tot i estar disponibles. Els plecs en flor de *Hieracium cordatum* Scheele ex Costa del febrer i *H. cordifolium* Lapeyr. del novembre no estaven intercalats a l'herbari general i no eren accessibles a la comunitat científica. El primer tàxon perquè, tot i estar revisat per B. de Retz el 1977, no va ser intercalat a l'herbari general fins el 2010, i el segon perquè es tracta d'una recol·lecció recent (del 2003).

Cal tenir en compte que aquestes dades de floració destacades poden ser resultat de condicions climàtiques excepcionals en un any concret o una aberració en un moment del cicle biològic de l'espècie. Per tant, una floració dos o tres mesos més tardana no eixampla necessàriament l'època de floració mitjana indicada a les flores, sinó que pot descriure un fet excepcional.

CONCLUSIONS

Aquest estudi posa de manifest que a l'herbari BC existeix un conjunt de material prou extens, divers i representatiu del conjunt de tàxons endèmics, subendèmics i amenaçats de Catalunya. Aquest fet permet estudiar aquests tàxons sense necessitat d'afectar les seves poblacions que en ocasions poden ser molt petites, o fins i tot estar extingides. A més, aquest estudi també ha permès fer accessibles plecs no consultables fins ara per a la comunitat científica que aporten noves dades altitudinals, corològiques, cronològiques, fenològiques i de risc de sobrercol·lecció. La disponibilitat dels plecs i les seves dades és útil de cara a la gestió de les poblacions i és una eina per desenvolupar estudis de conservació, taxonòmics, ecològics, florístics i corològics.

AGRAÏMENTS

Volem agrair a Llorenç Sáez, Samuel Pyke, Pablo García Murrillo i Ignasi Soriano la seva col·laboració en la determinació d'alguns tàxons de l'herbari. També agraiem a Ferran Royo, Lluís Villar, Àngel Romo, Josep Maria Camarasa i sobretot a Llorenç Sáez que hagin atès les nostres qüestions sempre que ho hem necessitat. Agraiem també a Eduard Luque i David Pérez la seva ajuda tècnica en la realització de mapes de distribució i a Diana Muñiz la seva ajuda tècnica amb la informatització d'una part dels plecs d'herbari. Finalment, agraiem a Llorenç Sáez, Jordi López-Pujol i un revisor anònim la crítica i millora del text.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarria, P. M., Urrutia, P. & Zorrakin, I. (Eds.) 1999. *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria.
- Anònim 1972. Réglément. *Bull. Soc. Échange Pl. Vasc. Eur. Occid. Bassin Médit.* 14: 7-14.
- Barriocanal, C. & Blanché, C. 2002. Estat de conservació i propostes de gestió per *Stachys maritima* Gouan a la península Ibèrica. *Orsis* 17: 7-20.
- Bausá, M. 1945. Datos micológicos. *Anales Jard. Bot. Madrid* 5: 143-160.
- Benedi, C. & Molero, J. 1988. Exsiccata selecta florae ibericae boreo-orientalis et balearicae. *Fontqueria* 16: 25-40.
- Bernal, M. 1999. *Estudi biosistemàtic del gènere Dianthus al NE de la península Ibèrica*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Bernal, M., Laínz, M. & Muñoz-Garmendia, F. 1990. *Dianthus*. In: Castroviejo, S., Laínz, M., López González, G., Montserrat, P., Muñoz Garmendia, F., Paiva, J. & Villar, L. (Eds.), *Flora iberica* 2. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid: 426-462.
- Blanca, G., Cabezado, B., Cueto, M., Fernández, C. & Morales, M. C. (Eds.) 2009. *Flora vascular de Andalucía oriental*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Sevilla.
- Blanché, C., Barriocanal, C., Martinell, M. C., Massó, S. & López-Pujol, J. 2010. Deu anys de seguiment demogràfic i genètic d'*Stachys maritima* a Catalunya (2001-2010). Implicacions per a un pla de recuperació. *Collect. Bot. (Barcelona)* 29: 59-78.
- Bolòs, O. de, Vigo, J., Masalles, R. M. & Ninot, J. M. 2005. *Flora manual dels Països Catalans* (3a ed.), Edicions 62, Barcelona.
- Cadevall, J. & Rothmaler, W. 1936. *Flora de Catalunya* 6. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Castroviejo, S. (Coord. gen.) 1986-2012. *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica y Baleares*. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid.
- Crespo, M. B., López-Alvarado, J., Sáez, L. & Mateo, G. 2012. Sobre la circunscripción y posición taxonómica de *Centaurea caballeroi* (Compositae). *Fl. Montiber.* 52: 72-77.
- Curcó, A. 2003. *Estudis sobre el poblament vegetal del delta de l'Ebre: flora, vegetació i ecologia de comunitats vegetals*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Devesa, J. A., López, J., Vázquez, F. M. & Gonzalo, R. 2005.

- Nueva combinación en el género *Valeriana* L. (Valerianaceae). *Lagascalia* 25: 257-259.
- Erben, M. 1993. *Limonium*. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Cirujano, S., Laínz, M., Montserrat, P., Morales, R., Muñoz Garmendia, F., Navarro, C., Paiva, J. & Soriano, C. (Eds.), *Flora iberica* 3. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid: 2-143.
- Euro+Med 2006-2012. *Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*. Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://www2.bgbm.org/EuroPlusMed>
- Font, X. 2012. *Mòdul Flora. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya & Universitat de Barcelona, Barcelona. Consultat el 31 d'agost de 2012, a <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/>
- Font, X. & Vigo, J. (Eds.) 2008. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans* 15. (ORCA, Atlas Corològic, 15). Secció de Ciències Biològiques (Institut d'Estudis Catalans), Barcelona.
- Font, X. & Vigo, J. (Eds.) 2010. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans* 16. (ORCA, Atlas Corològic, 16). Secció de Ciències Biològiques (Institut d'Estudis Catalans), Barcelona.
- Font Quer, P. 1950. *Flórlula de Cardó*. Talleres Tipogràfics Mariano Clavé, Barcelona.
- Galbany-Casals, M., Sáez, L. & Benedí, C. 2006. A taxonomic revision of *Helichrysum* sect. *Stoehadina* (Asteraceae, Gnaphalieae). *Can. J. Bot.* 1203-1232.
- Gavioli, L. 2012. *Estudis sobre l'herbari Trèmols de l'Institut Botànic de Barcelona*. Màster en Biologia Experimental, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Gesti, J. 2006. *El Poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Empordà* (Arxius de les Seccions de Ciències, 138). Secció de Ciències Biològiques (Institut d'Estudis Catalans), Barcelona.
- Gibert, A. M. 1891. *Topografia mèdica de Vilaseca de Solcina (campo de Tarragona)*. Imprenta de Amat y Martínez, Barcelona.
- Godefroid, S., Vyer, A. de, Stoffelen, P., Robbrecht, E. & Vanderborght, T. 2011. Testing the viability of seeds from old herbarium specimens for conservation purposes. *Taxon* 60: 565-569.
- González, R. 1926. Hongos de España. *Brotéria, Sér. Bot.* 22: 97-106.
- Gutiérrez, C. 1999. Novetats a la flora vascular del Montseny. In: *III i IV Trobades d'Estudiosos del Montseny* (Monografies, 27). Diputació de Barcelona, Barcelona: 23-25.
- Hoyo, R. del, González, V. & Valverde, A. 2006. *Stachys maritima* Gouan retrobada a les platges del delta del Llobregat (Barcelona). *Bull. Inst. Catalana Hist. Nat.* 74: 95-96.
- Ibáñez, N. 2003. Dos documents inèdits de Pius Font i Quer sobre el projecte de *Flora Hispanica*. *Collect. Bot. (Barcelona)* 26: 163-180.
- Ibáñez, N. 2006. *Estudis sobre cinc herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- ILDIS (International Legume Database & Information Service) 2012. Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://www.ildis.org>
- IOPI (International Organization for Plant Information) 1996-2007. *Provisional Global Plant Checklist*. Royal Botanic Gardens, Sydney. Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://bgbm3.bgbm.fu-berlin.de/iopi/gpc/default.asp>
- Kerguelen, M. 1999. *Index synonymique de la Flore de France*. Institut National de la Recherche Agronomique, Dijon. Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://www2.dijon.inra.fr/flore-france>
- Krupnick, G. A., Kress, W. J. & Wagner, W. L. 2009. Achieving Target 2 of the Global Strategy for Plant Conservation: Building a preliminary assessment of vascular plant species using data from herbarium specimens. *Biodivers. & Conservation* 18: 1459-1474.
- Lázaro, B. 1900. Contribuciones a la flora de la Península Ibérica. Notas críticas acerca de la flora española (segunda serie). *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 29: 5-176.
- López-Pujol, J. 2000. *Diversitat isoenzimàtica en dues espècies endèmiques de Catalunya: Petrocoptis montsiciana i Seseli farrenyi*. Màster Experimental en Ciències Farmacèutiques, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Martinell, M. C. 2010. *Biología de la conservación de especies amenazadas de área de distribución restringida en Cataluña*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Mráz, P., Garcia-Jacas, N., Gex-Fabry, E., Susanna, A., Barres, L. & Müller-Schärer, H. 2012. Allopolyploid origin of highly invasive *Centaurea stoebe* s.l. (Asteraceae). *Molec. Phylogenet. Evol.* 62: 612-623.
- Nogués, A. 1923. Apuntes para la flora tarraconense. *Bol. Soc. Ibér. Ci. Nat.* 22: 177-218.
- Nuet, J. & Panareda, J. M. 1991. *Flora de Montserrat* 1. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Barcelona
- Pando, F., Lujano Bermúdez, M. C., Cezón, K & Crespo, A. 1994-2010. *HERBAR (3.7): Una aplicació de bases de dades para gestión de herbarios*. Unidad de Coordinación de GBIF.ES (CSIC & Ministerio de Ciencia e Innovación), Madrid.
- Pons, X. 1994-2011. *MiraMon. Geographical information system and remote sensing software. Version 7*. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), Bellaterra.
- Renobales, G. 2012. *Gentiana*. In: Talavera, S., Andrés, M., Arista, M. P. et al. (Eds.), *Flora iberica* 11. Real Jardín Botánico (CSIC). Madrid: 5-35.
- Rivers, M., Taylor, L., Brummit, N., Meagher, T., Roberts, D. & Lughadha, E. 2011. How many herbarium specimens are needed to detect threatened species? *Biol. Conservation* 2541-2547.
- Romo, A. 1983. *Flora i vegetació del Montsec (i muntanyes veïnes)*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Royo, F., Torres, L. de, Cardero, S., Curto, R., Beltran, J., Arrufat, M. & Arasa, A. 2008. *Plantas del Port* 1. *Equisets i falaguers. Arbres i arbustos. Arbres monumentals*. Grup de Recerca Científica «Terres de l'Ebre», Tortosa.
- Sáez, L. 1997. Atlas pteridològic de Catalunya i Andorra. *Acta Bot. Barcinon.* 44: 39-167.
- Sáez, L., Aymerich, P. & Blanché, C. 2010. *Llibre vermell de les plantes vasculares endèmiques i amenaçades de Catalunya*. Argania Editio, Barcelona.
- Soriano, I. 1990. *Estudi florístic i geobotànic de la Serra de Moixeró i el massís de la Tosa d'Alp (Pirineus Orientals)*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- TPL (The Plant List) 2010. Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://www.theplantlist.org/>
- Torres, L. de. 1989. *Flora del Massís del Port*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Tropicos 2012. Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://www>

tropicos.org

Vigo, J. 1983. El poblament vegetal de la vall de Ribes. I. Generalitats. Catàleg florístic. *Acta Bot. Barcinon.* 35: 3-799.

WCSP (World Checklist of Selected Plant Families) 2012.

Consultat el 6 de juny de 2012, a <http://apps.kew.org/wcsp>

Willkomm, M. 1893. *Supplementum Prodromi Florae Hispanicae sive enumeratio et descriptio omnium plantarum inde*

ab anno 1862 usque ad annum 1893 in Hispania detectarum quae innotuerunt auctori, adjectis locis novis specierum jam notarum. Sumtibus E. Schweizerbart (E. Koch), Stuttgart.

Willkomm, M. & Lange, J. 1870-1893. *Prodromus florum hispanicae seu Synopsis methodica omnium plantarum in Hispania: sponte nascentium vel frequentius cultarum quae innotuerunt.* Sumtibus E. Schweizerbart (E. Koch), Stuttgart.



Publicació III

Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia

Neus Nualart, Neus Ibáñez, Pere Luque, Joan Pedrol, Lluís Vilar & Roser Guàrdia

PhytoKeys 77 (2017): 41-62
DOI: [10.3897/phytokeys.77.11542](https://doi.org/10.3897/phytokeys.77.11542)

Base de dades d'espècimens d'herbari de les plantes vasculares amenaçades a Catalunya

RESUM

Aquest article descriu un conjunt de dades format pels espècimens d'herbari de les plantes vasculares amenaçades a Catalunya dels cinc herbaris públics catalans. S'han localitzat els plecs de les plantes amenaçades conservats als herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona (BC), de les universitats de Barcelona (BCN) i Girona (HGI), de l'Institut d'Estudi Ilerdencs (HBIL) i del Museu de les Terres de l'Ebre (MTTE). Catalunya presenta una diversitat de plantes autòctones molt alta. Segons el Llibre Vermell de Catalunya, publicat al 2010, 199 tàxons tenen alguna categoria UICN, ja sigui vulnerable (VU), en perill (EN), en perill crític (CR), extingides regionalment (RE) o extingides (EX).

L'objectiu d'aquest treball ha estat posar en comú les dades d'aquests espècimens i valorar si el conjunt obtingut és representatiu de la flora amenaçada catalana. A més a més, aquest conjunt de plecs s'ha caracteritzat des de punt de vista geogràfic i temporal per avaluar-ne la representativitat en tot el territori i al llarg del temps. Per a cada plec d'herbari, s'ha recollit el nom, la localitat, la data de recol·lecció, el recol·lector, l'ecologia i les dades de les etiquetes de revisió en cas que n'hi haguessin. La base de dades obtinguda s'ha fet accessible a GBIF per a la seva consulta en línia.

En total s'han recopilat 1.618 plecs d'herbari, que representen més del 94% dels tàxons amenaçats a Catalunya, fet que evidencia el paper de les col·leccions botàniques com a font essencial de dades de biodiversitat. Els espècimens presenten un ampli espectre temporal ja que han estat recol·lectats des del segle XVIII fins avui en dia. S'ha vist que el nombre de mostres disminueix a mesura que augmenta el grau d'amenaça de manera que els tàxons amb un major nombre d'espècimens són generalment vulnerables, en canvi els que estan en perill o en perill crític estan representats per un nombre molt més reduït de plecs. Finalment destacar que s'han trobat plecs amb dades que no figuren al Llibre vermell, ja sigui perquè els plecs no estaven disponibles o no havien estat estudiats, o bé perquè la seva recol·lecció és posterior a la data de publicació d'aquesta obra, fet que posa de manifest la importància dels herbaris com a font d'informació indispensable per a la gestió i conservació de les espècies amenaçades.

Paraules clau: Catalunya, conservació, herbari, nord-est de la península Ibèrica, espècimen, flora amenaçada

PhytoKeys 77: 41–62 (2017)
doi: 10.3897/phytokeys.77.11542
<http://phytokeys.pensoft.net>

DATA PAPER

A peer-reviewed open-access journal

Launched to accelerate biodiversity research

Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia

Neus Nualart¹, Neus Ibáñez¹, Pere Luque², Joan Pedrol³,
Lluís Vilar⁴, Roser Guàrdia⁵

1 Institut Botànic de Barcelona (IBB-CSIC-ICUB), Passeig del Migdia s/n, E-08038 Barcelona, Spain **2** Museu de les Terres de l'Ebre, c/ Gran Capità 34, E-43870 Amposta, Spain **3** Institut d'Estudis Ilerdencs, Plaça Catedral s/n, E-25002 Lleida, Spain **4** Universitat de Girona, Campus de Montilivi, E-17071 Girona, Spain **5** CeDocBiV CRAI Universitat de Barcelona, Baldori Reixac 2, E-08028 Barcelona, Spain

Corresponding author: Neus Nualart (nnualart@ibb.csic.es)

Academic editor: D. Stevenson | Received 15 December 2016 | Accepted 31 January 2017 | Published 23 February 2017

Citation: Nualart N, Ibáñez N, Luque P, Pedrol J, Vilar L, Guàrdia R (2017) Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia. *PhytoKeys* 77: 41–62. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.77.11542>

Abstract

This data paper describes a specimens' dataset of the Catalanian threatened vascular plants conserved in five public Catalan herbaria (BC, BCN, HGI, HBIL and MTTE). Catalonia is an administrative region of Spain that includes large autochthon plants diversity and 199 taxa with IUCN threatened categories (EX, EW, RE, CR, EN and VU). This dataset includes 1,618 records collected from 17th century to nowadays. For each specimen, the species name, locality indication, collection date, collector, ecology and revision label are recorded. More than 94% of the taxa are represented in the herbaria, which evidence the paper of the botanical collections as an essential source of occurrence data.

Keywords

Catalonia, conservation, Cormophyta, herbarium, northeastern Iberian Peninsula, specimen, threatened flora

Introduction

For the maintenance of ecosystem processes, effective conservation is essential (Rands et al. 2010) and natural history collections have been recognized as a valuable source of data for applied these conservation efforts (Krupnick et al. 2009) due they are permanent and well-documented distribution records of taxa through time and space. There

are many studies that show how the specimens stored in herbaria are useful for better knowledge of endangered flora; for instance, to evaluate the impact of over-collecting in the past for nowadays extinct plants (Aedo et al. 2015), to prioritize regionally rare plants for conservation (Kricsfalusy and Trevisan 2014) or to evaluate threatened flora hotspots (Mendoza-Fernández et al. 2015). But not only the primary data included in the label is useful for biodiversity studies, Greve et al. (2016) shows how other information related to the specimen's environment can provide distribution maps of soils types or vegetation; and Calinger et al. (2013) demonstrate changes on the flowering phenology due to climate change from the visual examination of the specimen's flowers.

Project description

Purpose

The aim of this project is (1) to join the specimens' data of endangered plants in Catalonia in a unique dataset, (2) to improve the accessibility of this data for conservation purposes, (3) to describe the taxonomical, chorological and temporal diversity of this dataset and (4) to evaluate if it is representative of this kind of flora. Five public herbaria have participated and all their data have been published through GBIF in a unique dataset. The herbaria included are those who already have these specimens informatized but in the future we plan to include more collections.

Some of these herbaria have yet evaluated their specimens of threatened plants in previews works. In the herbarium of the Botanic Institute of Barcelona (BC) the specimens of some collections have been analyzed to assess if the threatened but also the endemic taxa of Catalonia were well represented in the herbarium (Nualart et al. 2012). Results showed that specimens from Catalonia conserved in BC represented 82.24% of the 304 endemic and threatened taxa, a high percentage that demonstrates that this herbarium has a good representation of this flora. We expect that the representation of threatened flora in the present project would grow significantly as the number of collections studied increases.

Study area

Catalonia is an administrative region in the northeastern corner of Spain in the Mediterranean Coast that covers approximately 32,000 km² (Figure 1). It includes a large biogeographic, physiographic and orographic diversity due to the presence of the Pyrenees in the north and the Mediterranean Sea in the east. The most abundant climate is Mediterranean, characterized by warm winters and hot and drought summers. The annual average temperature ranges between 1°C above 2,000 m in the Pyrenees and 18°C below 50 m. Annual precipitation ranges from 200 mm in the Catalan Central Depression to more than 1,250 mm in some areas of the Pyrenees.

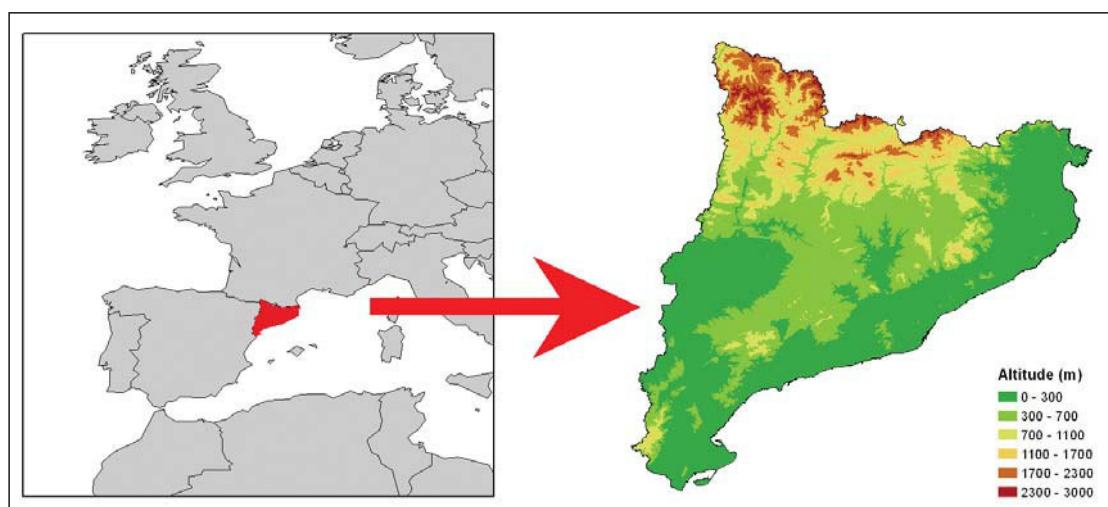


Figure 1. Location of Catalonia and elevation map of the study area.

The vascular flora of Catalonia includes 4,831 taxa (Font 2016) that constitute a relevant part of the Western Mediterranean flora. There are plants from three principal biogeographic regions (Bolòs and Vigo 1984): (a) the Mediterranean flora, characterized by sclerophyllous forests and shrubs, (b) the Euro-Siberian (including Atlantic and Sub-Mediterranean) elements that reach the rainy mountains and are characterized by deciduous forests and mesic grasslands, and (c) the Boreo-Alpine elements of the mountains highlands, with subalpine forests and alpine grasslands.

Design description: threatened taxa

In this project, we have compiled the records of the threatened taxa specimens included in the Catalonia Red List (Sáez et al. 2010: 772). This Red List includes species and subspecies which are in a higher or lower risk of extinction, and those that have become extinct nowadays. It includes 199 threatened taxa according to the IUCN categories (IUCN 2012). The 45.72% are vulnerable (VU), with a high risk of endangerment, the 27.13% are endangered (EN), with a high risk of extinction and the 18.59% are critically endangered (CR), with an extremely high risk of extinction. The rest are extinct, either regionally or globally; the 8.04% are locally extinct in this region (RE)—although one (*Marsilea quadrifolia*) is only extinct in the wild thanks to a cultivated population in the area (RE (EW))—and finally there is an endemic taxon considered totally extinct (EX), *Festuca paucispicula*.

Design description: herbaria

This project includes the specimens conserved in the following public herbaria of Catalonia: (1) BC of the Botanical Institute of Barcelona, (2) BCN of the University of

Barcelona, (3) HGI of the University of Girona, (4) HBIL of the Public Foundation *Institut d'Estudis Ilerdencs* and (5) MTTE of the museum *Museu de les Terres de l'Ebre*. The BC herbarium (<http://www.ibb.bcn-csic.es/en/documentacio/herbari/>) is the largest collection of plants in Catalonia, and the second in Spain. This collection, with about 800,000 specimens, is specialized in western Mediterranean flora and has served as reference for the main floras of this region. In this project we have included the general collection and also historical collections as the Salvador's herbarium from 17th and 18th century, the collections of F. Trèmols (1831–1900) and E. Vayreda (1848–1901) from 19th century and those of J. Cadevall (1846–1921) and Fr. Sennen (1861–1937) from 19th to early 20th century, which allows a very high temporal representation. The BCN herbarium (<http://crai.ub.edu/ca/coneix-el-crai/CeDocBiV/herbari>) hosts more than 400,000 specimens, with a great representation of all the major groups of plants. This herbarium has a wide range of specimens from the Pyrenees, the Ebre Basin, the Mediterranean coastal areas and some tropical South American. As for historical collections, the most outstanding are those of J. Planellas (1821–1888), J. Teixidor (1836–1885), Fr. Sennen, P. Font Quer (1888–1964) and T.M. Losa (1893–1965). HGI herbarium, created in 1976, stores about 23,200 specimens mainly of the Girona province and also includes a historical collection of Isern's herbarium from 19th century, and the collection of L. Pericot (1899–1978). The HBIL herbarium was created in 1942 and stores more than 15,000 sheets of vascular plants collected basically from the Lleida province. The MTTE herbarium includes near 3,500 specimens of the Ebre delta regional area.

Although some of these specimens are already available in GBIF portal (CeDoc de Biodiversitat Vegetal: BCN-Cormophyta <http://www.gbif.org/dataset/834f1756-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>; Institut Botanic de Barcelona, BC <http://www.gbif.org/dataset/838475f4-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>; Universitat de Girona: HGI-Cormophyta <http://www.gbif.org/dataset/835727b6-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>), this new dataset includes specimens not yet published and summarizes the data from all these herbaria. The information provides a joint and overall vision of all the specimens that will be useful for conservation policy and scientific research.

Data published through GBIF

<http://www.gbif.es/ipt/resource?r=threatenedcat>

Herbarium coverage

The searching of endangered plants in the herbaria allowed us to find 1,618 specimens from Catalonia. Although in these herbaria there are also many specimens collected in other Spanish regions or other countries, we have only recorded those collected in Catalonia. Table 1 shows the number of taxa and the specimens founded for each

Table 1. Representation of the Catalanian threatened taxa in the dataset.

	Taxa			Specimens
	Red List	Herbarium	%	
VU	91	90	98.90	927
EN	54	53	98.15	455
CR	37	33	89.19	182
RE + RE (EW)	16	11	68.75	48
EX	1	1	100.00	6
TOTAL	199	188	94.47	1,618

Table 2. Number of taxa according to the specimens' range and the IUCN category.

	Number of specimens						
	1–5	6–10	11–15	16–20	20–25	25–30	> 30
VU	43	19	12	5	2	2	7
EN	27	11	6	7	1	.	1
CR	20	8	3	2	.	.	.
RE + RE (EW)	8	2	1
EX	.	1
TOTAL	101	41	22	14	3	2	8
Percentage (%)	52.13	21.28	11.70	7.45	1.60	1.06	4.26

IUCN categories. More than 94% of the 199 taxa are represented in the herbaria, which evidences the paper of the botanical collections as an essential source of occurrence data. Only the regionally extinct taxa (RE) are less present in the herbaria due to the old bibliographic cites without voucher specimens. However, the 96.70% of the endangered taxa (VU, EN and CR) have almost one specimen, which demonstrates the good representativeness of this dataset per this kind of flora.

Table 2 shows the number of taxa according to the number of specimens stored in the herbaria and the IUCN category. The taxa with more than 30 specimens only represent the 4.26% of all the taxa included in the dataset, while more than 50% of the taxa have a few number of them (20 taxa only with a single specimen). We can see a general trend of the number of taxa decline as the number of specimens increases (from left to right of the table), and another general trend of the number of specimens decline as the threat degree increases (from top to down of the table), already observed in Nualart et al. (2012). These trends evidence that taxa with lower risk of extinction are more collected than the more endangered ones. This fact is due because usually these last taxa are infrequent, often with a small population size, a restricted and/or fragmented distribution area and come from difficult access habitats. Furthermore, many of these taxa have some type of protection that prohibits their gathering according to the Catalogue of Endangered Flora (DOGC 2008; 2015). These characteristics could explain the difficulty in their gathering and therefore, their small number of specimens.

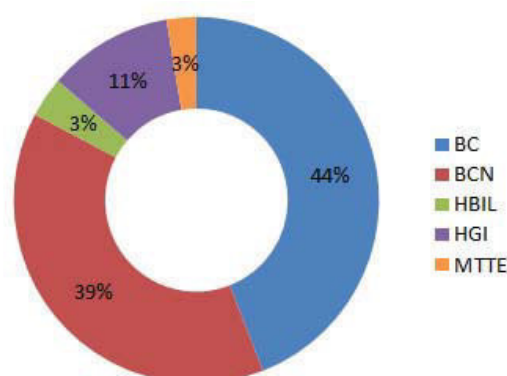


Figure 2. Origin herbarium of the specimens included in the dataset.

Figure 2 shows the herbarium origin of all the specimens included in this dataset and as it is expected, the number of specimens is proportional to the herbarium volume. But it is important to note that some taxa are only present in one herbarium and are missing in the rest: 20 in BCN, 18 in BC, four in HGI (*Filago lusitanica*, *Isoetes velatum*, *Polygonum romanum* ssp. *gallicum* and *Ranunculus nodiflorus*), two in HBIL (*Hesperis laciniata* and *Teucrium campanulatum*) and two in MTTE (*Atropa baetica* and *Asplenium majoricum*). These taxa are generally rare with few localities in the study area, and have been only collected once or a few times; this explains why they are only present in one herbarium, usually the closest herbarium of the taxon's distribution. This fact highlights the importance of the small herbaria as representatives of local floras.

Taxonomic coverage

The scientific names of this dataset are those accepted in the Catalonia Red List, which follow mainly *Flora dels Països Catalans* (Bolòs and Vigo 1984–2001) and *Flora iberica* (Castroviejo 1986–2009). The arrangement into families and orders has followed the APG III classification (APG III 2009).

This dataset includes 1,618 records of threatened vascular plants (106 Pteridophyta, 6 Equisetophyta, 36 Lycopodiophyta, 11 Coniferophyta and 1,459 Magnoliophyta). Figure 3 shows the families with more specimens, that usually also have a high number of taxa (families with only three or less taxa have not been represented in the figure). The highest number of records is from Plumbaginaceae with 213 specimens; this family has also the largest number of threatened taxa with 11 species: nine *Limonium*, one *Limoniastrum* and one *Myriolepis*. It is important to note that this family has doubled the number of specimens of the second family more represented, Brassicaceae, with 77 specimens. Plumbaginaceae is a complex group with many endemisms described in the Mediterranean region with non-clear taxonomic status. Its specimens have been collected by many botanists during a large period of time, between 1866 and 2015. Almost 100 specimens have been collected by A. Curcó from 1989 to 1990,

Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia

47

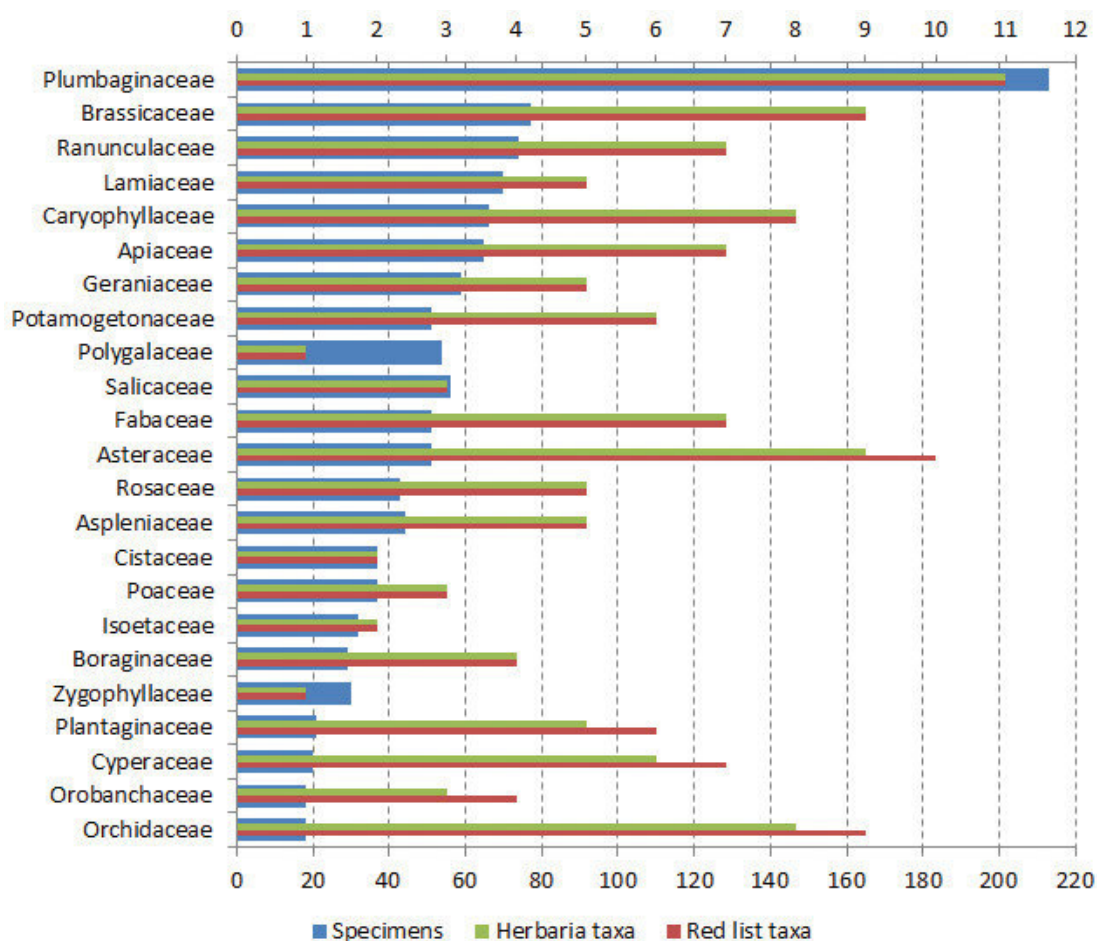


Figure 3. Families with 18 or more specimens (number of the taxa in the upper axis and number of specimens in the lower axis).

during his study of the *Limonium* genus in the Ebre river delta (Curcó 1992). Moreover, there are two species of *Limonium* among those with more than 30 specimens (Table 3). Highlight *Limonium densissimum* (57 specimens, some of them duplicates), a halophyte plant of the W-Mediterranean coast present in the Ebre river delta.

Some families are overrepresented in the dataset, like Polygalaceae with only one threatened taxon (*Polygala vayredae*) with 54 specimens (see Table 3) and Zygophyllaceae with also a single taxon (*Tetraena alba*) with 30 specimens. *P. vayredae* is a local endemism that occupies only an area of 12 km² but it is very abundant in this area; this taxon was described in 1877 and since then many local botanists have collected it (between 1877 and 2013).

On the contrary, some families with many threatened taxa (seven or more) have few specimens (less than 50), so they are not well represented in the dataset. It is the case of Orchidaceae (nine taxa but only 18 specimens), that are usually not well represented in the herbaria due they are difficult to well press and their flowers quickly lose their color. The low presence of Cyperaceae (seven taxa but only 20 specimens) may be due to the difficulty of the identification of the *Carex* species, and the scarce

Table 3. Taxa with more than 30 specimens.

Family	Taxon	Spec.	IUCN
Geraniaceae	<i>Erodium sanguis-christi</i>	37	VU
Cistaceae	<i>Halimium halimifolium</i> ssp. <i>halimifolium</i>	34	VU
Plumbaginaceae	<i>Limonium bellidifolium</i>	39	VU
Plumbaginaceae	<i>Limonium densissimum</i>	57	VU
Brassicaceae	<i>Maresia nana</i>	40	VU
Polygalaceae	<i>Polygala vayredae</i>	54	VU
Salicaceae	<i>Salix tarraconensis</i>	47	VU
Lamiaceae	<i>Stachys maritima</i>	42	EN

presence of the threatened species in Catalonia—they only appear in a few localities in the Pyrenees. Asteraceae (10 taxa and 51 specimens) is one of the families with more threatened taxa and also the richest within plants in the Mediterranean region. The low representation of this family in the herbaria could be explained because five of the ten threatened taxa have three or less specimens; they are endemic species with a narrow distribution area (*Centaurea loscosii*, *Hieracium recoderi* or *Hieracium vinyasianum*) and species recently found in Catalonia as *Filago lusitanica* (Font and Corominas 2005) and *Galatella aragonensis* (Arrufat et al. 2008).

The taxa with more specimens in the herbaria (Table 3) are in the most part vulnerable (VU), the IUCN category with the lower threat degree, except *Stachys maritima* that is endangered (EN). This species is characteristic of the coastal sand dune vegetation and has suffered a very strong decline due to its habitat transformation; there are 24 old specimens before 1950 when the species was more or less abundant on the Catalan coast (Barriocanal and Blanché 2002). Also *Maresia nana*, a sand dune plant and *Halimium halimifolium* ssp. *halimifolium*, a sandy substrates shrub were more or less abundant in the past as certify the 36 and 27 specimens collected before 1950 respectively. The rest of the taxa included in Table 3 are currently more or less abundant in their area, despite their threatened degree. For instance, *Salix tarraconensis*, an endemism of the Catalan south mountains, has some populations with more than a thousand of reproductive plants and since its description in 1915 many local botanist have collected it.

The taxa with only a single specimen are shown in Table 4. All these taxa are rare and have in Catalonia only few populations in one or two localities, which explain the low representativeness in the herbaria. Only *Cochlearia glastifolia* and *Cypripedium calceolus* are more abundant than the others. *Cochlearia glastifolia* is an extinct plant in Catalonia that has been found in three localities and it has not been rediscovered since 1949, just the collection year of the BC specimen. *Cypripedium calceolus* has a wider distribution but also a high protection at regional and international level that prohibits its collection.

It is important to note that some specimens have been collected at the beginning of the 21st century, and in some cases they are the testimony of the first plant citation in

Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia

49

Table 4. Taxa with only one specimen. The herbarium and the collection year of each specimen are indicated.

Family	Taxon	IUCN	Herb.	Year
Aspleniaceae	<i>Asplenium majoricum</i>	VU	MTTE	2010
Aspleniaceae	<i>Asplenium trichomanes</i> ssp. <i>inexpectans</i>	CR	BCN	1994
Cyperaceae	<i>Carex diandra</i>	EN	BCN	1987
Cyperaceae	<i>Carex lachenalii</i> ssp. <i>lachenalii</i>	VU	BC	2007
Asteraceae	<i>Centaurea loscosii</i>	EN	BC	1917
Boraginaceae	<i>Cerintho glabra</i>	CR	BCN	2005
Brassicaceae	<i>Cochlearia glastifolia</i>	RE	BC	1949
Orchidaceae	<i>Cypripedium calceolus</i>	VU	BCN	1986
Brassicaceae	<i>Hesperis laciniata</i>	VU	HBIL	1990
Plantaginaceae	<i>Linaria oligantha</i> ssp. <i>oligantha</i>	RE	BC	1919
Asparagaceae	<i>Maianthemum bifolium</i>	CR	BCN	1986
Orchidaceae	<i>Orchis cazorlensis</i>	CR	BC	1915
Orchidaceae	<i>Orchis spitzelii</i>	CR	BCN	1997
Ericaceae	<i>Phyllodoce caerulea</i>	VU	BCN	1995
Polygonaceae	<i>Polygonum romanum</i> ssp. <i>gallicum</i>	VU	HGI	1995
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton gramineus</i>	CR	BC	1980
Ruppiaceae	<i>Ruppia drepanensis</i>	RE	BC	.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga fragosoi</i>	VU	BC	1993
Amaryllidaceae	<i>Sternbergia colchiciflora</i>	CR	BCN	2005
Lamiaceae	<i>Teucrium campanulatum</i>	EN	HBIL	2009

Catalonia. It is the case of *Asplenium majoricum*, an endemism of Northern Mallorca and the Eastern Iberian Peninsula, recently founded in the south of Catalonia (Curto et al. 2012). Also *Cerintho glabra*, a south European orophyte, was found for the first time in Catalonia in 2005 (Aymerich 2008); although Masip and Polo (1987) have mentioned some specimens in the collection of BC-Vayreda that have to be attributed to *C. major*. Likewise, the Mediterranean plant *Sternbergia colchiciflora* was found in Catalonia in 2005 for the first time (Molero et al. 2006) and in 2008 a second population has been found (Buiria et al. 2009). Finally, another Mediterranean plant, *Teucrium campanulatum*, was first cited in Catalonia in 2009 (Pedrol and Conesa 2009).

There are 11 taxa of the Catalonian Red List that do not have any specimen from the study area (Catalonia) in the herbaria included (Table 5). It should be noted that, for some of them, there are specimens in those herbaria but from outside of Catalonia (either from other regions of Spain or other countries of Europe or the N of Africa), and therefore not included in this dataset. In many cases, they are plants which Catalonia represents the limit of their distribution. It is the situation of *Anthericum ramosum*, *Carex brachystachys*, *Epipogium aphyllum* and *Trapa natans*, where Catalonia is in the south limit of their distribution; *Colchicum triphyllum* and *Linaria pedunculata* in the north limit or *Pilularia globulifera* in the east limit. There are some old bibliographic cites of *Anthericum ramosum* by Vayreda (1882) but the

Table 5. Taxa without specimens in the herbaria included in the dataset. Catalanian specimens in other herbaria are indicated.

Family	Taxon	IUCN	Other Catalanian spec.
Asparagaceae	<i>Anthericum ramosum</i>	CR	.
Cyperaceae	<i>Carex brachystachys</i>	VU	.
Colchicaceae	<i>Colchicum triphyllum</i>	RE	.
Orchidaceae	<i>Epipogium aphyllum</i>	CR	.
Asteraceae	<i>Hieracium recoderi</i>	CR	MA-553699 P-04302573 (holotype) VAL-85707 VAL-85735 VAL-75322 VAL-24946 L. Sáez, herb. pers.
Plantaginaceae	<i>Linaria pedunculata</i>	RE	.
Marsileaceae	<i>Pilularia globulifera</i>	RE	MA-2360
Orobanchaceae	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	VU	L. Sáez, herb. pers. (4 specimens)
Lythraceae	<i>Trapa natans</i>	RE	MAF-POURRET-770
Verbenaceae	<i>Verbena supina</i>	RE	.
Woodsiaceae	<i>Woodsia pulchella</i>	CR	MAF-130204 MAF-130205 L. Sáez, herb. pers.

identification of the herbarium material showed that they should be attributed to *Anthericum liliago*. This example reveals the importance of conserve voucher specimens, as they could be revised by specialists who could verify the plant identification. For some of these taxa we have found specimens in other herbaria not included in the dataset due they aren't Catalanian herbaria or public collections. It is the case of *Pilularia globulifera* that Font et al. (1996) found it mixed with *Isoetes durieui* in a specimen collected by Sennen in 1912; this citation is the unique occurrence of this plant in Catalonia so, it is considered locally extinct. Sáez and Benito (2000) and Guardiola et al. (2013) cite some specimens of *Rhinanthus angustifolius*. The ancient presence of *Trapa natans* in Catalonia is confirmed by a Pourret's specimen collected in 18th century (Mercadal 2016).

On the other hand, *Hieracium recoderi* is an endemic taxon of Catalonia with very few localities and in GBIF there are some Catalanian specimens in other herbaria. *Woodsia pulchella* is an alpine orophyte with a single locality in the Pyrenees and there exists only some specimens (Aymerich and Sáez 2013). Finally, *Verbena supina* has been cited in Catalonia in 1902 and 1935 but any herbarium specimen has been found to support this cites.

Taxonomic ranks

Kingdom: Plantae

Phylum: Coniferophyta, Equisetophyta, Lycopodiophyta, Magnoliophyta, Pteridophyta

Class: Equisetopsida, Filicopsida, Lycopodiopsida, Magnoliopsida (Monocotyledones and Dicotyledones), Pinopsida, Polypodiopsida

Order: Alismatales, Apiales, Asparagales, Asterales, Brassicales, Caryophyllales, Ceratophyllales, Equisetales, Ericales, Fabales, Gentianales, Geraniales, Hydropteridales, Isoetales, Lamiales, Liliales, Lycopodiales, Malpighiales, Malvales, Nymphaeales, Ophioglossales, Pinales, Poales, Polypodiales, Ranunculales, Rosales, Saxifragales, Solanales, Zygophyllales

Family: Alismataceae, Amaranthaceae, Amaryllidaceae, Apiaceae, Araceae, Araliaceae, Asparagaceae, Aspleniaceae, Asteraceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Butomaceae, Caryophyllaceae, Ceratophyllaceae, Cistaceae, Convolvulaceae, Cupressaceae, Cyperaceae, Droseraceae, Dryopteridaceae, Elatinaceae, Equisetaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Gentianaceae, Geraniaceae, Hydrocharitaceae, Hypericaceae, Iridaceae, Isoetaceae, Juncaceae, Lamiaceae, Lentibulariaceae, Liliaceae, Lycopodiaceae, Malvaceae, Marsileaceae, Nymphaeaceae, Ophioglossaceae, Orchidaceae, Orobanchaceae, Plantaginaceae, Plumbaginaceae, Poaceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Potamogetonaceae, Pteridaceae, Ranunculaceae, Resedaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Ruppiceae, Salicaceae, Saxifragaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Thelypteridaceae, Thymelaeaceae, Violaceae, Woodsiaceae, Xanthorrhoeaceae, Zosteraceae, Zygophyllaceae

Geographic coverage

The present dataset covers all the area of Catalonia (for a description of this area see “Study area” in “Project description”). The 96.48% of the records in the dataset are georeferenced. The coordinate system used is MGRS (UTM squares) and the accuracy of the grids is 10 km² (the coordinates have been generalized to blur sensitive locality information due to the threatened degree of these taxa).

The collecting intensity map (Figure 4) permits to evaluate the regions where threatened plants have been more prospected. The areas with more than 40 specimens (the last category of the legend map) are situated in the littoral regions of Cap de Salou in the south, Delta del Llobregat in the center and Cap de Creus and Aiguamolls de l'Empordà in the north of Catalonia; and in the northeastern mountainous region of Alta Garrotxa and Serra de l'Albera.

Aiguamolls de l'Empordà is the most prospected area and also the region with the maximum number of endangered taxa (Table 6). The botanical interest of this region is high as evidence the different floristic studies done in this area during different periods

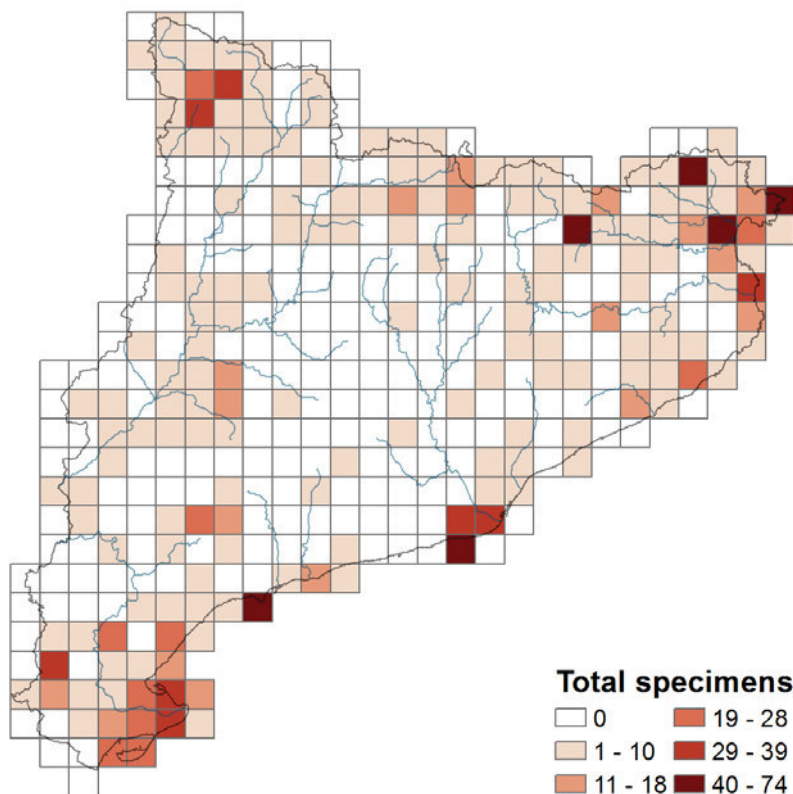


Figure 4. Distribution map of the number of specimens for UTM grid of 10 km².

Table 6. Number of specimens and taxa of the most prospected areas, with more than 40 specimens.

UTM (regions)	Dataset		Catalonia Red Book
	Spec.	Taxa	
31TEG07 (Aiguamolls de l'Empordà)	72	16	19
31TEG28 (Cap de Creus)	59	10	7
31TDG57 (Alta Garrotxa)	57	2	2
31TDG99 (Serra de l'Albera)	58	12	13
31TDF16 (Delta del Llobregat)	52	6	7
31TCF44 (Cap de Salou)	47	8	7

(eg. Vayreda 1883, Malagarriga 1976, Farràs and Velasco 1994, Gesti 2006). The 80% of the specimens have been collected before 1925, as many of these taxa are now locally extinct in this area. Serra de l'Albera has also a large number of threatened taxa but unlike the previous region, has been visited fewer times as the 70% of the specimens were collected during the study by Font (2000). Cap de Creus is a peninsula of great floristic diversity with abrupt and rocky relief and has been visited by different botanists between 1869 and 2011. Delta del Llobregat has the 86% of the specimens collected before 1935 when this region was more natural and less urbanized than today.

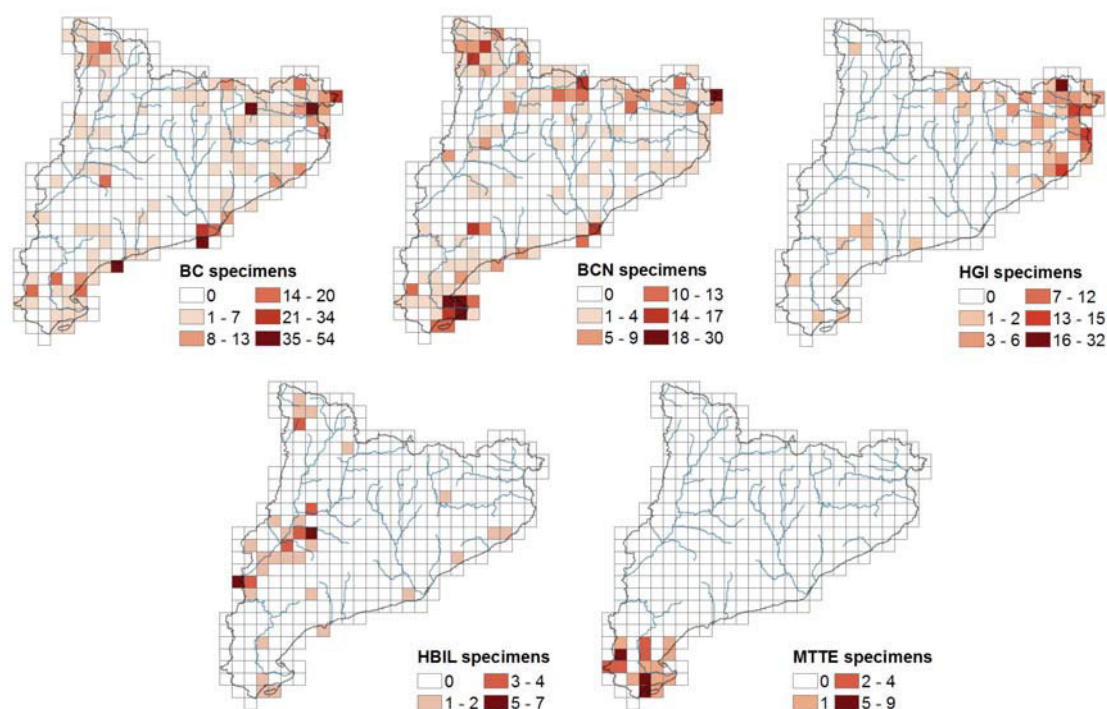


Figure 5. Distribution map of the specimens for UTM grid of 10 km² for each herbarium.

On the other hand, the region of Alta Garrotxa since only two threatened taxa lives in this region has been over-collected: *Oplismenus undulatifolius* with 6 specimens and the regional endemism *Polygala vayredae*, with 51 specimens yet explained above (see Table 3).

If we evaluate the collecting intensity map separated for each herbarium (Figure 5) we can see that local herbaria like HGI, HBIL and MTTE host a good representation of specimens from its surrounding area. In the case of the biggest herbaria (BC), the regions most prospected match those indicated in Table 6: Aiguamolls de l'Empordà, Delta del Llobregat, Cap de Salou and Alta Garrotxa. However, in BCN herbarium the most prospected area is Delta de l'Ebre, with 100 specimens collected during the floristic study of this region by Curcó (2003), although there are also a high number of specimens from Cap de Creus collected during the studies of Franquesa (1995) and Sáez (1997).

Table 7 shows the number of specimens and taxa of hotspot areas (with elevated number of threatened taxa) designated as Important Plant Areas (IPA) in the Red Book of Catalonia. In fact, all they have different protect regulation included in the Plan for Spaces of Natural Interest (PEIN, DOGC 1992) except the region of Empúries-l'Armentera situated in the littoral, with any protection directive. The most restricted protection is for Aigüestortes, situated in the east of the Catalanian Pyrenees and catalogued as National Park in 1955, so legal permits are needed to collect plants. But in

Table 7. Number of specimens and taxa of the hotspot areas defined in the Red Book of Catalonia; only squares with more than 8 taxa are recorded.

UTM	Catalonia Red Book	Dataset	
		Spec.	Taxa
31TEG07 (Aiguamolls de l'Empordà)	19	72	16
31TEG15 (Montgrí - baix Ter)	13	35	13
31TDG99 (Serra de l'Albera)	13	58	12
31TEG06 (Empúries - l'Armentera)	12	14	10
31TCF00 (Delta de l'Ebre)	12	19	6
31TCH32 (Naut Aran)	11	33	8
31TCH21 (Aigüestortes)	11	32	7
31TEG17 (Cap de Creus)	10	20	11
31TBF72 (Massís del Port)	10	37	10
31TBE99 (Delta de l'Ebre)	10	24	9
31TCE09 (Delta de l'Ebre)	10	21	4
31TCH22 (Naut Aran)	9	22	7
31TDF27 (Delta del Llobregat)	9	35	9
31TBF90 (Delta de l'Ebre)	9	17	7
31TCF55 (Tarragona)	9	10	5
31TBF71 (Massís del Port)	9	11	5
31TCG31 (Ivars d'Urgell)	8	17	6

fact, only 22% of the specimens have been collected before this regulation and the 69% have been collected between 1978 and 2009 by the University of Barcelona botanist team that studied this region (Carrillo and Ninot 1992, Guardiola et al. 2009).

Another important region is Ivars d'Urgell (31TCG31), a small area of halophilous and gypsum vegetation with 8 threatened taxa and included in the PEIN; this region is represented in the herbaria by 6 taxa and 17 specimens.

On the other hand, some UTM squares with a high number of threatened taxa have a poor presence in the herbaria. In some cases because they are littoral squares with a large part of the area in the sea like 31TBE99 and 31TCE09 from Delta de l'Ebre and 31TEG17 from Cap de Creus. But in other, the prospecting intensity is too low relating the number of threatened taxa; for instance, 31TCF55 in the littoral of Tarragona with only 10 specimens collected between 1893 and 1993 and 31TBF71 in the mountainous Massís del Port in the south with 11 specimens collected between 1917 and 2008.

In Tables 6 and 7 we can see that in some cases the number of taxa included in the dataset for each UTM square is lower or higher than the one of the Red Book, Figure 6 shows these differences. In the 34.26% of the squares the difference is zero (grey color), indicating that all the taxa cited in this book have minimum a specimen in the herbaria studied. The 45.37% of squares have a positive difference (colored yellow to

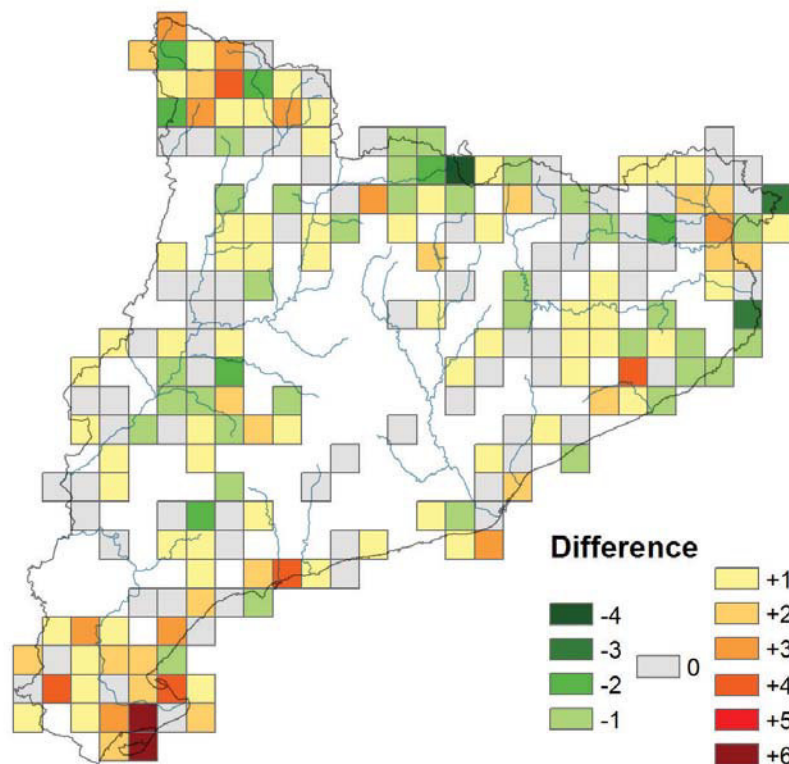


Figure 6. Comparative map of the number of taxa of the dataset and that according to Sáez et al. (2010: 733). Gray color indicates that all the taxa cited in this book have a specimen in the herbaria studied; yellow-red color indicates that the dataset doesn't include all the taxa published in this book and green color indicates that there are more taxa in the dataset than those published in this book.

red), meaning that the dataset doesn't include all the taxa published in this book. The regions less representatives in the herbaria (red squares) are in the south: two squares in Delta de l'Ebre yet indicated in Table 7.

The 20.37% of the squares have a negative difference (green color), indicating that there are more taxa in the dataset than in the Red Book. This is due, on one hand, to new citations published by different local botanists after the Red Book publication in 2010. For instance, in the UTM square 31TDG19, situated in La Cerdanya in the center of the Catalanian Pyrenees, the dataset includes specimens of *Gagea pratensis* and *Gagea reverchonii* published by Aymerich (2013) and so not indicated in the Red Book published three years before. This fact shows that herbaria are dynamic libraries of taxa if we compare with books that may become obsolete once published. On the other hand this negative difference may also be due to some specimens that can provide new citations and are still to be studied and published. This second fact demonstrates that herbaria are important sources of hidden data.

Finally, highlight that for more of the 50% of the squares (difference zero or negative) all the taxa have almost a specimen which indicates the good representativeness of this kind of flora in the herbaria.

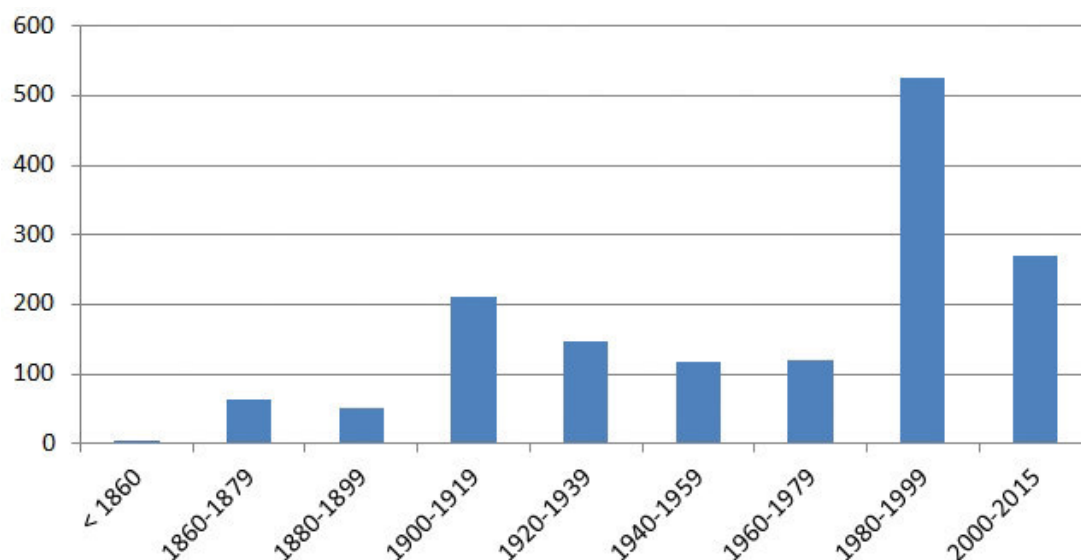


Figure 7. Collecting years according the specimens labels.

Temporal coverage

The 92.27% of the specimens have the collecting year indicated in the label. Among this, the temporal coverage is between 1861 and 2015 (Figure 7). There are 6 specimens from the Salvador's collection conserved in the BC herbarium, collected between 17th and 18th century (Ibáñez 2006), but without specific year in the label (in the figure are indicated as before 1860). In some cases, these old specimens are the testimony of the presence of a taxon in an extinct locality as the specimens of *Hydrocotyle vulgaris* and *Stachys maritima* from the coast of Barcelona.

The maximum number of specimens was collected since 1980 when the number of botanists dedicated to floristic studies significantly increases. After the regulation of the threatened flora in Catalonia with the publication in 2008 of the Catalogue of Endangered Flora (DOGC 2008) the specimens collected have been declined and there are only 112 specimens between 2009 and 2015 when legal permits are needed (the 6.92% of the whole dataset).

On the other hand, Figure 8 shows that the most part of specimens have been collected in spring and summer, when almost all the taxa are in flowering state in the study area.

Methods

Step description

The creation of this dataset has included different processes: (1) specimens searching, (2) specimens digitalization, (3) dataset documentation, (4) dataset unification and

Dataset of herbarium specimens of threatened vascular plants in Catalonia

57

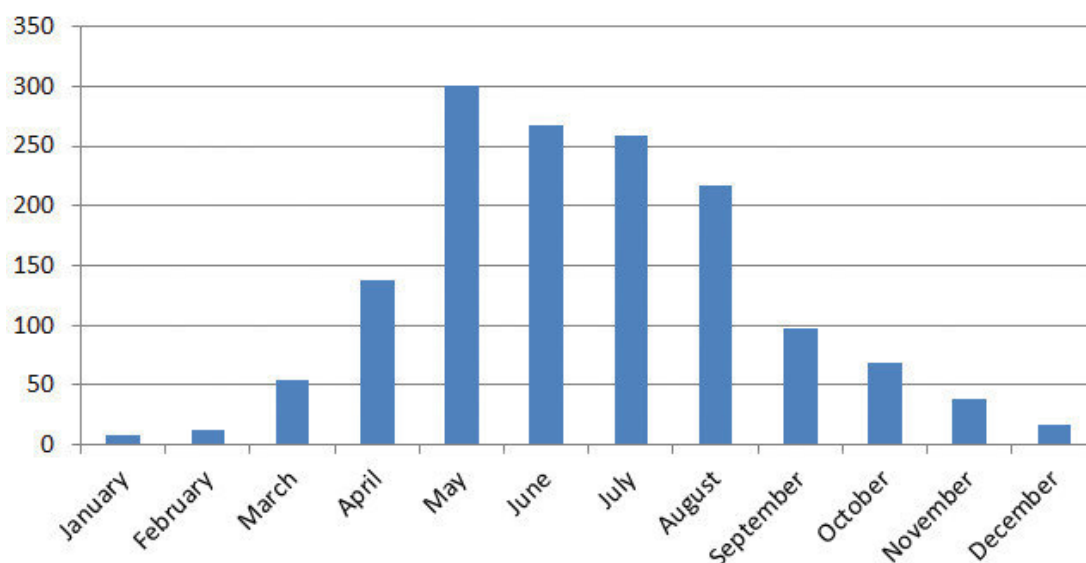


Figure 8. Collecting months according the specimens labels.

analysis and (5) dataset publication at the GBIF portal. The first three steps have been done by the responsibility of the curator of each herbarium.

1. The search of all the specimens of the Catalonian threatened taxa has been done exhaustively thanks to a list of synonyms prepared in Nualart et al. (2012) since specimens may be stored in the herbaria under different synonymous names.
2. The digitalization of the specimens has been done by different programs that allow the inclusion in the database of all the information in the label. In BC herbarium this step is managed with Herbar (Pando et al. 1994-2010), in BCN with an own application developed in Access, in HGI with an own program developed in File Maker Pro 2.0 by Macintosh (Campos et al. 1995) and in MTTE with MuseumPlus by ZetCom (<http://www.zetcom.com/en/products/museumplus/>) (the program used by all the Museums in Catalonia).
3. The dataset documentation includes all the revisions that have been taken place to improve the information of each specimen, such as check the locality of collecting thanks to information from the botanists' documentation and the database. Also the names of the collectors have been checked—when they were not clear—according to the calligraphy in the label. Moreover, all the localities have been geo-referenced wherever possible using coordinates UTM 10 Km² (MGRS system) from Catalonia geographical viewer (<http://www.icc.cat/vissir3>). In those specimens with more precise coordinates in the label, the coordinates have been generalized to blur sensitive information due to the threatened degree of these taxa. Furthermore, the locality information has been completed indicating wherever possible, the province and the municipality according to ICC (2009). Finally, the indication of the country and province has been standardized following the ISO 3166.

4. For the dataset unification a list of fields has been decided considering the maximum possible number of common fields in the different herbaria databases. This list includes the following information: (1) the catalog number, (2) the taxon name, (3) the information about the identification (date and researcher), (4) the locality information (country, province, municipality, locality name, UTM coordinates and altitude in meters), (5) the ecology and (6) the gathering information (date, collector, collector number and exsiccate or field campaign). Each curator has prepared its dataset in an Excel table and finally all the records of each herbarium have been unified in a single dataset. The analysis for describe the dataset (tables and graphics presented in this paper) have been carried out in Excel from this unique dataset. Distribution maps have been created using ArcGis 10.2.
5. For the publication in the GBIF portal all the data have been accommodated to fulfil the Darwin Core Standard (Wieczorek et al. 2012). The Darwin Test (Ortega-Maqueda and Pando 2008) has been used to convert coordinates from UTM to decimal degrees which are used in the Darwin Core format. The Integrated Publishing Toolkit (IPT v2.0.5) of the GBIF.es (<http://www.gbif.es:8080/ipt>) has been used to upload the Darwin Core Archive and to fill out the metadata.

Quality control description

Once the dataset has been completed (after the forth step of the methodology) a revision of the data has been carried out by comparing the distribution map obtained from the herbarium data of each taxon with that published in the Red Book and in the “Biodiversity data bank of Catalonia” (Font 2016). The specimens’ observations not recorded in these published distribution maps have been subjected to an accurate revision to ensure its validity. In these cases, the geospatial information has been checked and herbarium specimens have been reviewed to confirm taxonomic identification. This process has enabled to debug data and remove those specimens not well identified.

Other processes of quality control have been implemented in the third step yet explained in the methodology.

Dataset description

Object name: Darwin Core Archive Threatened plants of Catalonia.

Character encoding: UTF-8

Format name: Darwin Core Archive format

Format version: 1.0

Distribution: <http://www.gbif.es/ipt/resource?r=threatenedCAT>

Licenses of use: This Dataset is made available under the Open Data Commons Attribution License: <http://www.opendatacommons.org/licenses/by/1.0>

Metadata language: English

Date of metadata creation: 2016-19-12

Hierarchy level: Dataset

Acknowledgements

We appreciate the support of the Generalitat de Catalunya, government of Catalonia (“Ajuts a grups de recerca consolidats”, 2014SGR514) for the realization of this article. We thank David Pérez Prieto for his help with the maps elaboration.

References

- Aedo C, Medina L, Barberá P, Fernández-Albert M (2015) Extinctions of vascular plants in Spain. *Nordic Journal of Botany* 33(1): 83–100. <http://doi.org/10.1111/njb.00575>
- APGIII (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Arrufat M, Beltran J, Cardero S, Curto R, Royo F, Torres L de (2008) Novetats per a la flora del massís del Port. *Orsis* 23: 117–131. <http://ddd.uab.cat/pub/orsis/02134039v23/02134039v23p117.pdf>
- Aymerich P (2008) Notes florístiques de l'Alt Pallars (Pirineus Centrals). *Acta Botanica Barcinonensia* 51: 17–34.
- Aymerich P (2013) Notes sobre algunes plantes rares o amenaçades als Pirineus Catalans. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 77: 5–26. <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000199%5C00000084.pdf>
- Aymerich P, Sáez L (2013) Noves dades pteridològiques dels Pirineus catalans. *Orsis* 27: 175–194. https://ddd.uab.cat/pub/orsis/orsis_a2013v27/orsis_a2013v27p175.pdf
- Barriocanal C, Blanché C (2002) Estat de conservació i propostes de gestió per a *Stachys maritima* Gouan a la península Ibèrica. *Orsis* 17: 7–20. <https://ddd.uab.cat/pub/orsis/02134039v17/02134039v17p7.pdf>
- Bolòs O de, Vigo J (1984) Flora dels Països Catalans Volum I (Introducció. Licopodiàcies - Capparàcies). Editorial Barcino, Barcelona.
- Bolòs O de, Vigo J (1984–2001) Flora dels Països Catalans. Editorial Barcino, Barcelona.
- Buira A, Balada R, Mesa D (2009) Noves contribucions al coneixement de la flora vascular del massís del Port (NE de la península Ibèrica). *Orsis* 24: 117–140. <https://ddd.uab.cat/pub/orsis/02134039v24/02134039v24p117.pdf>
- Calinger KM, Queenborough S, Curtis PS (2013) Herbarium specimens reveal the footprint of climate change on flowering trends across north-central North America. *Ecology Letters* 16(8): 1037–1044. <http://doi.org/10.1111/ele.12135>

- Campos M, Font J, Vilar L, Polo L, Rodríguez-Prieto C (1995) Informatització de l'herbari de la Universitat de Girona (UdG). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 63: 17–26. <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000119%5C00000062.pdf>
- Carrillo E, Ninot JM (1992) Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí (I). Institut d'Estudis Catalans, *Arxius de les Seccions de Ciències* 99(2): 1–478.
- Castroviejo S (1986–2009) *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica y Baleares*. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid.
- Curcó A (1992) Primera aproximació a la distribució de les espècies del gènere *Limonium* Miller al delta de l'Ebre. *Butlletí del Parc Natural Delta de l'Ebre* 7: 32–37. http://parcsnaturals.gencat.cat/web/.content/home/delta_de_lebre/coneix-nos/centre_de_documentacio/fons_documental/publicacions/revistes_i_butlletins/butlleti-parc-natural-delta-ebre/Butlleti-7.pdf
- Curcó A (2003) *Estudis sobre el poblament vegetal del delta de l'Ebre: flora, vegetació i ecologia de comunitats vegetals*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Curto R, Royo F, López-Alvarado J, Sáez L (2012) Three new *Asplenium* L. taxa (Aspleniaceae, Pteridophyta) for the flora of North-Eastern Iberian Peninsula. *Orsis* 26: 45–50. https://ddd.uab.cat/pub/orsis/orsis_a2012v26/orsis_a2012v26p45.pdf
- DOGC (1992) DECRET 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'espais d'interès natural. *Diari Oficial de la Generalitat* 1714: 6264. http://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/?action=fitxa&documentId=80837
- DOGC (2008) DECRET 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya. *Diari Oficial de la Generalitat* 5204: 65881. http://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/?action=fitxa&mode=single&documentId=509129
- DOGC (2015) RESOLUCIÓ AAM/732/2015, de 9 d'abril, per la qual s'aprova la catalogació, descatalogació i canvi de categoria d'espècies i subespècies del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya. *Diari Oficial de la Generalitat* 6854: CVE-DOGC-A-15106031-2015. http://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/?action=fitxa&documentId=691461
- Farràs A, Velasco E (1994) Les comunitats vegetals de les zones humides de l'Alt Empordà. In: Gosálbez J, Serra J, Velasco E (Eds) *Els sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà*. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural 13: 167–228.
- Font J (2000) *Estudis botànics de la Serra de l'Albera. Catàleg florístic general i poblament vegetal de les Basses de l'Albera*. Tesi Doctoral, Universitat de Girona.
- Font J, Corominas M (2005) Noves aportacions al coneixement florístic de l'Empordà – IV. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 73: 105–111. <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000039/00000082.pdf>
- Font J, Vilar L, Viñas X, Sáez L (1996) Noves aportacions al catàleg florístic de l'Alt Empordà. *Folia Botanica Miscellanea* 10: 63–66.
- Font X (2016) *Mòdul Flora i Vegetació*. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>
- Franquesa T (1995) El paisatge vegetal de la Península del Cap de Creus. Institut d'Estudis Catalans, *Arxius de les Seccions de Ciències* 109: 1–628.

- Gesti J (2006) El poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Empordà. Institut d'Estudis Catalans, Arxius de les Seccions de Ciències 138: 1–862.
- Greve M, Lykke AM, Fagg CW, Gereau RE, Lewis GP, Marchant R, Marshall AR, Ndayishimiye J, Bogaert J, Svenning JC (2016) Realising the potential of herbarium records for conservation biology. *South African Journal of Botany* 105: 317–323. <http://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.017>
- Guardiola M, Petit A, Ninot JM, Carrillo E (2009) Aportacions a la flora dels Pirineus centrals. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 75: 31–40. <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000095/00000072.pdf>
- Guardiola M, Petit A, Carrillo E, Pérez-Haase A, Batriu E, Ninot JM, Sáez L (2013) Aportació a la flora dels Pirineus centrals (II). *Orsis* 27: 261–286. https://ddd.uab.cat/pub/orsis/orsis_a2013v27/orsis_a2013v27p261.pdf
- Ibáñez N (2006) Estudis sobre cinc herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/36096>
- ICC (2009) Nomenclator oficial de toponímia major de Catalunya. Institut Cartogràfic de Catalunya, Institut d'Estudis Catalans, Generalitat de Catalunya, Barcelona. <http://www.icgc.cat/Ciutada/Descarrega/Llibres/Toponimia/Nomenclator-oficial-de-toponimia-major-de-Catalunya>
- IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 1–32. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd.pdf>
- Kricsfalussy VV, Trevisan N (2014) Prioritizing regionally rare plant species for conservation using herbarium data. *Biodiversity and Conservation* 23(1): 39–61. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0583-4>
- Krupnick GA, Kress WJ, Wagner WL (2009) Achieving Target 2 of the Global Strategy for Plant Conservation: Building a preliminary assessment of vascular plant species using data from herbarium specimens. *Biodiversity and Conservation* 18(6): 1459–1474. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9494-1>
- Malagarriga RP (1976) Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordà. *Acta Phytotaxonomica Barcinonensis* 18: 1–146. <http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/Libro.php?Libro=2668>
- Masip R, Polo L (1987) Contribució al coneixement de la flora vascular del massís del Montgrí (Empordà). *Scientia gerundensis* 13: 115–129. <http://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/5226>
- Mendoza-Fernández AJ, Pérez-García FJ, Martínez-Hernández F, Salmerón-Sánchez E, Medina-Cazorla JM, Garrido-Becerra JA, Mota JF (2015) Areas of endemism and threatened flora in a Mediterranean hotspot: Southern Spain. *Journal for Nature Conservation* 23: 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.08.001>
- Mercadal G (2016) Catàleg i valoració de les plantes aquàtiques de l'estany de Sils (La Selva, Catalunya). *Collectanea Botanica* 35: e002. <https://doi.org/10.3989/collectbot.2016.v35.002>
- Molero J, Sáez L, Vallverdú J, Valle LG (2006) Noves aportacions a la flora vascular de les comarques meridionals de Catalunya III. *Orsis* 21: 19–39. <http://ddd.uab.cat/pub/orsis/02134039v21/02134039v21p19.pdf>

- Nualart N, Montes-Moreno N, Gavioli L, Ibáñez N (2012) L'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona com una eina per la conservació dels tàxons endèmics i amenaçats de Catalunya. *Collectanea Botanica* 31: 81–101. <https://doi.org/10.3989/collectbot.2012.v31.007>
- Ortega-Maqueda I, Pando F (2008) DARWIN_TEST (3.2): Una aplicació para la validación y el chequeo de los datos en formato Darwin Core 1.2 o Darwin Core 1.4, http://www.gbif.es/Darwin_test/Darwin_test.php. Unidad de Coordinación de GBIF.ES, CSIC, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- Pando F et al. (1994–2010) HERBAR (3.7): Una aplicació de bases de datos para gestión de herbarios, <http://www.gbif.es/herbar/herbar.php>. Unidad de Coordinación de GBIF.ES, CSIC, Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid.
- Pedrol J, Conesa J (2009) *Teucrium campanulatum* L. (Lamiaceae), una nova espècie per a Catalunya. *Orsis* 24: 151–157. <http://ddd.uab.cat/pub/orsis/02134039v24/02134039v24p151.pdf>
- Rands MRW et al. (2010) Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* 329(5997): 1298–1303. <https://doi.org/10.1126/science.1189138>
- Sáez L (1997) Atlas pteridològic de Catalunya i Andorra. *Acta Botanica Barcinonensia* 44: 39–167. <http://www.raco.cat/index.php/ActaBotanica/article/view/59547/86690>
- Sáez L, Aymerich P, Blanché C (2010) Llibre vermell de les plantes vasculars endèmiques i amenaçades de Catalunya. Argania Editio, Barcelona.
- Sáez L, Benito JL (2000) Notas sobre el género *Rhinanthus* L. (Scrophulariaceae) en la Península Ibérica. *Acta Botanica Barcinonensia* 46: 129–142. <http://www.raco.cat/index.php/ActaBotanica/article/view/59818/99139>
- Vayreda E (1882) Nuevos apuntes para la Flora Catalana. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* 11: 41–151. <http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/Libro.php?Libro=1142>
- Vayreda E (1883) Excursión botànica autumnal a Empurías. *Crónica Científica* 4: 472–476.
- Wieczorek J, Bloom D, Guralnick R, Blum S, Döring M, Giovanni R, Robertson T, Vieglais D (2012) Darwin Core: An evolving community-developed biodiversity data standard. *PLoS ONE* 7(1): e29715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715>



Publicació IV

Typification of names of plants described by Carlos Pau from Morocco (1908-1922)

Neus Nualart, Neus Ibáñez, Alfonso Susanna & Ignasi Soriano

Enviat a Taxon

El texto completo de este trabajo no se encuentra disponible por encontrarse en proceso de evaluación por pares

Referencia bibliográfica:

Nualart, N., Ibáñez, N., Susanna, A. & Soriano, I. (2017). Typification of names of plants described by Carlos Pau from Morocco (1908-1922). Enviado a *Taxon*.



Publicació V

**Catalogue and typification of the Moroccan taxa
described by Carlos Pau**

Neus Nualart, Ignasi Soriano, David Pérez Prieto & Neus Ibáñez

Pendent d'enviar a Phytotaxa

El texto completo de este trabajo no se encuentra disponible por encontrarse pendiente de enviar a publicar a la revista Phytotaxa:

Referencia bibliográfica:

Nualart, N., Soriano, I., Pérez Prieto, D. & Ibáñez, N. Catalogue and typification of the Moroccan taxa described by Carlos Pau. *Phytotaxa*



Discussió

DISCUSSIÓ GENERAL

Aquesta memòria aplega cinc estudis elaborats a partir de materials conservats en col·leccions botàniques i de les seves dades associades, estudis centrats sobretot en dos camps del coneixement de la flora vascular: la conservació vegetal i la taxonomia. En aquestes dues temàtiques, els plecs d'herbari de les col·leccions consultades han demostrat ser una font de dades bàsica per a l'elaboració d'estudis de biodiversitat. D'altra banda, la formació adquirida sobre la usabilitat dels herbaris per l'autora de la memòria en el decurs d'aquests estudis de ben segur li serà molt útil en el futur en la seva carrera científico-tècnica com a conservadora de l'herbari de l'Institut Botànic de Barcelona.

A continuació es presenta una síntesi dels resultats principals que s'han obtingut al llarg del desenvolupament dels treballs, i es discuteixen els aspectes que es consideren més rellevants.

1. BLOC CONSERVACIÓ

1.1. Avaluació de la potencialitat de les col·leccions botàniques en conservació

El treball de la *publicació I* ha permès posar de manifest les diferents disciplines on es poden utilitzar les dades o espècimens d'herbari, en aquest cas amb la finalitat de millorar la conservació i la gestió sostenible de la biodiversitat vegetal. Cal tenir en compte que per a dissenyar i portar a terme estratègies de conservació adequades és imprescindible un coneixement de base sobre la taxonomia, la distribució, l'ecologia i la genètica de les espècies; coneixements que cal potenciar per a poder gestionar adequadament el patrimoni biològic d'un país, com s'indica a l'objectiu 19 de l'Estratègia 2011–2020 per l'aplicació del Conveni sobre la Diversitat Biològica (CBD, 2010).

En aquest treball s'ha volgut mostrar la importància de la formació i, sobretot, de la conservació de les col·leccions botàniques durant segles com a eina imprescindible per a poder documentar la distribució i l'evolució de la biodiversitat en el temps i en l'espai. I és que aquests estudis difícilment haurien estat possibles sense aquestes col·leccions. Cal afegir encara, a propòsit d'aquest treball, que realitzar un estudi bibliogràfic exhaustiu hauria estat una tasca ingent, de manera que s'han seleccionat i comentat exemples d'alguns tipus d'estudis. Tanmateix, encara que la recerca bibliogràfica no hagi estat exhaustiva, sí que ha permès constatar el gran nombre de treballs que es publiquen i que s'han publicat gràcies a les col·leccions.

En la selecció dels estudis citats s'ha primat, sempre que ha estat possible, aquells treballs realitzats amb dades de l'herbari BC de l'Institut Botànic de Barcelona i/o BCN de la Universitat de Barcelona. Tots aquests estudis s'han organitzat en quatre blocs segons les dades d'origen utilitzades:

- Estudis amb dades de presència, és a dir, a partir de la informació sobre localitat i data de recol·lecció de l'espècimen. S'han inclòs en aquesta temàtica estudis sobre extincions i les seves causes, sobre la introducció de plantes al·lòctones, sobre canvis altitudinals i latitudi-

nals, sobre la modelització del nínxol ecològic i sobre l'elaboració de llistes vermelles i la proposta subseqüent d'àrees prioritàries per a la conservació.

- Estudis amb els espècimens, basats en l'observació i mesura de les mostres conservades, tant estudis de taxonomia clàssica com de canvis morfològics o fenològics al llarg del temps.
- Estudis genètics a partir de l'extracció d'ADN de les mostres. S'hi han inclòs estudis filogenètics i sistemàtics així com estudis filogeogràfics i de diversitat genètica.
- Altres estudis aplicats, com per exemple de sobrerecol·leccions de certs tàxons a partir de la informació addicional de les etiquetes (per exemple, dades etnobotàniques) o estudis de germinació de llavors o propàguls obtinguts dels espècimens per a conservació ex-situ.

Alguns dels aspectes apuntats en aquesta *publicació I* es desenvolupen en les publicacions següents.

1.2. La flora d'interès a Catalunya als herbaris catalans

1.2.1. Representació d'aquesta flora als herbaris catalans

Com ja s'ha comentat a la introducció, l'objectiu d'avaluar la representació als herbaris de les plantes amenaçades i endèmiques de Catalunya (segons el Llibre vermell de Sáez *et al.*, 2010) s'ha realitzat en dues fases, que han donat lloc a dos treballs. Una primera s'ha fet a partir dels materials conservats a l'herbari BC, analitzant les dades tant de tàxons endèmics com amenaçats (*publicació II*) i una segona, centrada només en els tàxons amenaçats, ampliant l'estudi a la resta de col·leccions públiques de Catalunya (*publicació III*). Els percentatges de tàxons amb plecs d'herbari obtinguts en ambdós treballs són del 82,2% (plantes amenaçades i endèmiques a l'herbari BC) i del 94,5% (plantes amenaçades als diferents herbaris de Catalunya), confirmant així la bona representació d'aquesta part de la flora a les col·leccions.

Aquesta representació també s'ha avaluat de forma independent per a cadascun dels herbaris participants en l'estudi de la *publicació III*. Tenint en compte que els herbaris difereixen substancialment en el volum de plecs, s'ha evidenciat, com era d'esperar, que el nombre de mostres dels tàxons amenaçats a cada herbari és proporcional al seu volum. És important fer notar, però, que alguns tàxons només són presents en els herbaris més petits, com *Filago lusitanica* a l'herbari de la Universitat de Girona (HGI), *Hesperis laciniata* a l'herbari de l'Institut d'Estudi Ilerdencs (HBIL) o *Atropa baetica* a l'herbari del Museu de les Terres de l'Ebre (MTTE). Es tracta de tàxons generalment rars, poc recol·lectats i amb poques localitats, sovint properes a la seu de l'herbari. Per tant, tots els herbaris, fins i tot els més petits i d'àmbit més local, són importants per a tenir una bona representació de la flora amenaçada en les col·leccions.

1.2.2. Nombre d'espècimens per tàxon amenaçat

El nombre de plecs conservats de tàxons amenaçats en general és baix; per exemple, pel 81,8% dels tàxons del primer estudi (*publicació II*) i pel 52,1% del segon (*publicació III*) es conserven

només d'un a cinc plecs. D'altra banda, en ambdós estudis s'observa en general un mateix patró: el nombre d'exemplars és inversament proporcional al grau d'amenaça, és a dir, com més alt és el grau d'amenaça més baix és el nombre d'exemplars. Aquest fet és molt evident si ens atenem al nombre màxim de plecs per tàxon de cada categoria d'amenaça: en el cas dels tàxons vulnerables (VU), s'arriba fins a 25 espècimens al treball de la *publicació II*, i se superen els 30 en el de la *publicació III*; els tàxons en perill (EN), tenen com a màxim 20 i 25 espècimens, respectivament; i finalment, per als tàxons en perill crític (CR) només s'arriba a 15 i a 20 espècimens, respectivament. Aquesta tendència també s'observa en les mitjanes de la *publicació III*, pels tàxons vulnerables (VU) 10,3 plecs per tàxon, pels tàxons en perill (EN) 8,6 plecs per tàxon i finalment pels tàxons en perill crític (CR) 5,5 plecs per tàxon. Aquesta tendència sembla atribuïble a que els tàxons amb un menor risc d'extinció han estat més recol·lectats que els que estan sotmesos a un grau més elevat d'amenaça, sobretot perquè aquests últims són poc freqüents, sovint amb poblacions no gaire extenses i localitzades en hàbitats de difícil accés.

D'altra banda, el perfil dels tàxons amenaçats amb més espècimens d'herbari coincideix en ambdós estudis. Com ja s'ha comentat en els paràgrafs anteriors, es tracta principalment de tàxons vulnerables (VU), la categoria UICN amb el grau més baix d'amenaça. Alguns són fàcilment localitzables i fan poblacions grans, com ara *Salix tarraconensis* o *Polygala vayredae*, cosa que n'ha facilitat la recol·lecció. Altres són plantes del litoral amb àrees de distribució molt restringides en l'actualitat però que antigament devien ser més abundants, tal com ho demostra el fet que la majoria de plecs són d'abans del 1950; és el cas de *Maresia nana*, d'ambients dunars, d'*Halimium halimifolium* subsp. *halimifolium*, de brolles en sòls sorrencs, o d'*Erodium sanguis-christi*, de pradells d'annuals i clarianes de brolles. Cal tenir en compte que el litoral català ha patit una urbanització molt acusada els últims decennis que ha provocat grans canvis de paisatge. Un cas diferent és el de *Limonium bellidifolium* i *L. densissimum*, en què les nombroses recol·leccions (dipositades principalment a l'herbari BCN) estan relacionades principalment amb els estudis taxonòmics d'aquest gènere realitzats per Curcó (1992) al delta de l'Ebre.

Dins del grup dels tàxons amenaçats amb un alt nombre de plecs d'herbari cal destacar sobretot *Stachys maritima*, que a diferència dels anteriors és inclosa dins d'una categoria d'amenaça més elevada (en perill, EN). Es tracta d'una planta relativament abundant a principis de segle XX (Barriocanal & Blanché, 2002), que ha patit una reducció dràstica de poblacions degut a la transformació del seu hàbitat (les dunes litorals) a causa de la pressió urbanística i el turisme (López-Pujol *et al.*, 2003; Sáez *et al.*, 2010). El plec de la col·lecció Salvador (citada a la *publicació I*) testimonia la seva presència al litoral barceloní durant el segle XVIII i XIX, on actualment es considera extingida.

En l'altre extrem es troben els tàxons amb un únic espècimen d'herbari. Es tracta sobretot de plantes rares amb poques poblacions catalanes, fet que explica aquesta baixa representació a les col·leccions (veure *publicació III*). És important destacar que alguns d'aquests espècimens han estat recol·lectats molt recentment i en algun cas són els testimonis de la primera citació de la planta a Catalunya, com per exemple *Asplenium majoricum*, un endemisme de Mallorca i de l'extrem oriental de la península Ibèrica, recentment descobert a Catalunya, concretament a la Serra de Godall, a les comarques de Tarragona (Curto *et al.*, 2012), i citat al Llibre vermell de Sáez *et al.* (2010) com a dades inèdites.

Els recomptes de plecs de fora de Catalunya realitzats per a l'herbari BC (veure *publicació II*) han permès observar com, pels tàxons amenaçats, el nombre de plecs no catalans és molt superior respecte dels catalans. I és que molts d'aquests tàxons no són endèmics ni subendèmics de Catalunya, sinó que les poblacions catalanes se situen a l'extrem de l'àrea de distribució, però fora de Catalunya es troben àmpliament distribuïts i sovint no es consideren amenaçats. Aquest és el cas de *Gentiana pneumonanthe*, una planta eurosiberiana molt rara al territori català, on només apareix prop de Guils de Cerdanya (però en canvi té diverses poblacions a l'Alta Cerdanya i el Capcir), o de *Lycopodium clavatum*, un tàxon de zones temperades i boreals que a Catalunya només apareix en alguna localitat dels Pirineus. En altres tàxons d'aquestes mateixes característiques, però, no hem trobat cap espècimen de Catalunya conservat als herbaris públics catalans (veure *publicacions II i III*). És el cas d'*Anthericum ramosum*, *Carex brachystachys*, *Epipogium aphyllum* i *Trapa natans*, que a Catalunya assoleixen el límit sud de la seva àrea; de *Colchicum triphyllum* i *Linaria pedunculata*, que es troben en el límit nord o de *Pilularia globulifera* que es troba en el seu límit oriental.

Sobre els resultats obtinguts en la *publicació II*, s'ha avaluat també el risc per sobrercol·lecció deguda, en aquest cas, als botànics que n'han preparat plecs d'herbari. S'ha observat que les recol·leccions massives que es van realitzar a principis del segle XX per a repartir *exsiccatos* podrien haver contribuït a la reducció d'algunes poblacions. Hi ha casos com el de *Petrocoptis pardoii*, del que se sap que de determinades localitats existeixen més exemplars als herbaris que a la natura (López-Pujol, 2000; Sáez *et al.*, 2010). Cal tenir en compte, però, que les sobrercol·leccions també poden ser degudes a altres causes, com per exemple l'ús medicinal o l'interès ornamental de determinades plantes. Per exemple, a la *publicació I*, es fa referència a un plec d'*Achillea maritima* de 1952 amb una llarga anotació a l'etiqueta on s'explica que tot i que la planta era abundant en terrenys marítims de les Illes Balears, s'ha anat extingint a causa del seu ús com a medicinal.

Finalment, s'han avaluat també les famílies de tàxons amenaçats més representades als herbaris inclosos en l'estudi (veure *publicació III*). Les dades obtingudes assenyalen les Plumbaginàcies com la família amb un nombre més elevat de plecs. Això es deu, en part a la seva dificultat d'identificació al camp (en particular del gènere *Limonium*), i per tant la necessitat de conservar-ne exemplars per a confirmar-ne la determinació *a posteriori*. Però també perquè, com ja s'ha comentat, han estat objecte d'estudi d'algunes tesis doctorals fetes en els centres d'investigació vinculats als herbaris. Les Orquidàcies, per contra, són les que tenen un nombre més baix de plecs en relació amb el nombre de tàxons amenaçats que inclouen. Això es deu, probablement, a les dificultats de premsatge i de conservació en sec que presenten.

1.2.3. Dades cronològiques i cobertura temporal

Segons les dates anotades a les etiquetes dels plecs de les plantes amenaçades i endèmiques als herbaris públics catalans, la cobertura temporal de les recol·leccions va del 1861 al 2015, i per tant engloba un període molt ampli. Però encara hi ha plecs més antics, com els de la família Salvador, que tot i no portar indicada la data a les etiquetes, es pot assumir que es van recol·lectar durant els segles XVII i XVIII. En ocasions, aquests espècimens tan antics són testi-

monis de la presència d'un tàxon en localitats on actualment es considera extingit, com és el cas d'*Hydrocotyle vulgaris* o l'abans esmentada *Stachys maritima* a la costa de Barcelona.

Pel que fa als pics de recol·lecció, és a dir, aquelles èpoques en què les recol·leccions han estat més intenses, en ambdós estudis (*publicació II i III*) s'observa un màxim durant la dècada del 1980, moment àlgid dels estudis florístics a Catalunya. Cal fer notar, però, que en el cas de l'herbari BC (veure *publicació II*), el pic principal es troba a la dècada del 1910, a causa de les primeres recol·leccions portades a terme per Sennen, i sobretot per Font Quer i els seus col·laboradors, aquests últims amb el propòsit inicial d'engrandir l'herbari del Museu de Catalunya (part del futur Institut Botànic de Barcelona) però també per a l'elaboració d'una *Flora Hispanica*, projecte mai realitzat (Ibáñez, 2003). En canvi, si es considera el conjunt d'herbaris públics catalans (*publicació III*), s'observa una alta intensitat de recol·lecció a partir de 1980, que s'estén fins l'actualitat. Aquesta diferència és atribuïble a que en els últims decennis la recerca en florística i conservació al territori català s'ha portat a terme sobretot a les Universitats de Barcelona i de Girona, cosa que ha suposat importants increments sobretot en els herbaris BCN i HGI, col·leccions no considerades en el treball de la *publicació II*.

1.2.4. Dades corològiques i intensitat de recol·lecció per territoris

Els mapes del nombre de plecs per quadrat UTM 10 × 10 permeten analitzar la intensitat de prospecció sobre el territori. Com era d'esperar, les zones més prospectades no coincideixen entre els dos estudis de les *publicacions II i III*, ja que la intensitat de recol·lecció és condicionada sobretot pels botànics, que solen dipositar els plecs únicament en la institució a la qual estan més relacionats, ja sigui per proximitat o per vinculació laboral. A més, cal tenir en compte que l'estudi de la *publicació II* es va realitzar tant amb les plantes amenaçades com amb les endèmiques de Catalunya, aquestes últimes molt més abundants que les amenaçades estudiades en la *publicació III*. D'altra banda, la inclusió dels plecs d'altres herbaris a més de l'herbari BC en la *publicació III* permet constatar una elevada intensitat de prospecció en quadrats que en el primer treball es podien considerar infrarecol·lectats; aquest és el cas, per exemple, de la Serra de Cadí o el Delta de l'Ebre, territoris objecte d'estudis florístics per part de botànics de centres diferents de l'Institut Botànic.

Els resultats de la *publicació III* sobre la intensitat de recol·lecció de les plantes amenaçades als herbaris públics catalans, com era d'esperar, donen com a àrees amb més plecs recol·lectats zones amb nombrosos tàxons amenaçats, com els Aiguamolls de l'Empordà, la Serra de l'Albera o el Cap de Creus. Però també a l'Alta Garrotxa el nombre de plecs és elevat tot i presentar només dos tàxons amenaçats (*Oplismenus undulatifolius* i *Polygala vayredae*); això s'explica sobretot perquè un d'ells, *P. vayredae*, és un endemisme local molt abundant allà i de molt d'interès per als botànics en ser un endemisme tan restrictiu, que l'han recol·lectat repetidament des de la seva descripció l'any 1877.

Aquests estudis també han permès avaluar la intensitat de recol·lecció en les zones amb presència elevada de tàxons amenaçats, proposades com a IPAs (*Important Plant Areas*) per Sáez *et al.* (2010) i que en gran part es troben incloses en Espais d'Interès Natural (espais PEIN). En general, d'aquestes zones, els herbaris en conserven una gran quantitat de plecs dels tàxons

amenaçats que hi viuen. Tot i així, hi ha algunes excepcions, com el cas del Parc Natural del Massís del Port i del qual el nombre de plecs de plantes amenaçades és baix (veure *publicació III*). D'aquest territori és la tesi doctoral de Torres (1988) els plecs de la qual es troben dipositats a l'herbari BC, però en que les plantes amenaçades només representen el 2% (21 plecs dels 1.075 recol·lectats per aquesta tesi).

Un altre fet remarcable són les discordances entre el mapa de nombre de tàxons amenaçats per quadrat UTM de 10 × 10 km obtingut a partir dels plecs d'herbari catalans (*publicació III*, fig. 6) i el mapa equivalent de Sáez *et al.* (2010: fig. 6.10). La comparació entre ambdós fa evident diversos biaixos, tant de quadrats UTM en què hi ha més tàxons en el Llibre vermell que als herbaris, com de quadrats en què hi ha més tàxons als herbaris que al Llibre vermell (veure *publicació III*). Aquest segon cas es dona en més del 20% dels quadrats UTM de Catalunya. En primer lloc, és atribuïble a les noves citacions donades a conèixer després de la publicació l'any 2010 del Llibre Vermell, a partir generalment de nous descobriments al camp, per exemple les cites de *Gagea pratensis* i *G. reverchonii* de la Cerdanya d'Aymerich (2013). Però en altres casos les noves citacions deriven de revisions de materials d'herbari, com per exemple les cites i localitats interessants donades a conèixer en el treball de la *publicació II*. Cal afegir que aquestes dades corològiques van ser obtingudes a partir de plecs de l'herbari BC que en alguns casos no estaven disponibles pel públic. Per exemple, de *Berberis vulgaris* subsp. *seroi* es van publicar tres localitats no citades al Llibre Vermell, que donen suport a l'antiga presència d'aquest tàxon a Osona, i de *Limonium bellidifolium* es va confirmar la identificació d'un plec empordanès, fins llavors dubtós; en aquest segon cas seria interessant realitzar prospeccions més exhaustives per a retrobar l'espècie en aquesta zona i confirmar-hi la seva presència.

En altres casos, la presència de més tàxons als herbaris que al Llibre vermell, és deguda a dades encara no publicades, tant de noves recol·leccions com de plecs antics no estudiats fins fa poc. És el cas, per exemple, del plec BC-905521 de *Potentilla pensylvanica* recol·lectat el 2010 per Moisès Guardiola i Albert Petit al Tossal de Posa (31TCH11), en un quadrícula UTM no citada ni al Llibre vermell ni al Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya, tot i que adjacent a aquelles quadrícules conegudes de l'espècie. O el plec HGI-21049 de *Spirodela polyrrhiza* recol·lectat per Joan Font a Torelló. Aquesta espècie, considerada extingida localment a Catalunya per Sáez *et al.* (2010), ha estat recentment retrobada a Catalunya a zones humides de Vallvidrera (Aparicio *et al.*, 2013) i del Delta de l'Ebre (Curto *et al.*, 2016). La cita de Torelló representa doncs un nou retrobament d'aquesta planta originalment citada només a la zona d'Empúries (Cadevall, 1933).

Tot plegat fa evident que els herbaris són biblioteques dinàmiques, a diferència dels llibres sobre flora, que poden quedar obsolets amb el temps. Així, els espècimens conservats fan palès la importància dels herbaris com a potencials fonts de dades encara per estudiar.

1.2.5. Els plecs d'herbari, font de noves dades altitudinals i fenològiques

Els plecs d'herbari aporten en ocasions dades no recollides a la bibliografia. En la *publicació II* es van estudiar les dades altitudinals i fenològiques de les plantes amenaçades i endèmiques de Catalunya a partir dels plecs de l'herbari BC. Pel que fa a l'altitud, en alguns casos la diferència

amb les dades publicades (bàsicament a les flores de Bolòs *et al.*, 2005 i Castroviejo *et al.*, 1986–2012) era notable, com per exemple la mostra de *Hieracium gouanii* recol·lectada a Talaixà (Girona) a 450 m, de la col·lecció *Hieraciotheca Gallica et Hispanica* dels hieraciòlegs Casimir Arvet-Touvet i Marie Clément Gaston Gautier; aquesta espècie, segons la bibliografia, tindria el seu límit inferior sobre els 900 m (exemple citat també a la *publicació I*).

Pel que fa la fenologia, en la *publicació I* es detallen alguns exemples d'estudis que utilitzen plecs d'herbari per avaluar canvis fenològics relacionats amb el canvi climàtic. I és que les col·leccions d'herbari donen dades de l'estat fenològic d'una espècie en temps antics. En la *publicació II* s'aporten noves dades fenològiques potencialment útils de cara a aquest tipus d'estudis. Cal tenir en compte, però, que determinades dades fenològiques no recollides a la bibliografia poden ser el resultat de condicions climàtiques excepcionals d'un any concret o una aberració en un moment del cicle biològic de l'espècie. Per tant, una floració dos o tres mesos més tardana no amplia necessàriament l'època de floració mitjana indicada a les flores, sinó que pot descriure un fet excepcional. Per a fer estudis complets caldria relacionar les dades climàtiques (contínues al llarg dels anys) amb dades fenològiques extretes de plecs recol·lectats en diferents anys, cosa que permetria observar si realment responen a estímuls ambientals, o simplement són canvis puntuals.

2. BLOC TAXONOMIA

Com ja s'ha comentat a la introducció, un dels motius pel qual els plecs d'herbari són elements indispensables per a la taxonomia, és perquè l'aplicació correcta dels noms dels tàxons es basa en els tipus nomenclaturals. Els espècimens tipus formen part del material original utilitzat per l'autor a l'hora de descriure un nou tàxon i són la base per entendre i aplicar correctament el nom del nou tàxon descrit. Com també s'ha dit a la introducció, en els dos treballs que es presenten en aquest bloc s'han avaluat els tàxons descrits per Pau al Marroc. En la *publicació IV* s'han seleccionat aquells tàxons descrits per Pau entre 1908 i 1922, període en què el territori era encara molt poc conegut des del punt de vista botànic. La *publicació V*, per contra, s'ha plantejat com una *checklist* on es presenta un catàleg crític i raonat de la relació dels tàxons marroquins publicats per Pau, inclosos també els de la *publicació IV*.

2.1. Contribució de Carlos Pau a la flora del Marroc

Els dos treballs realitzats han permès revisar de forma exhaustiva i crítica la relació dels tàxons proposats per Pau. Al llarg de la seva vida, aquest botànic va publicar un total de 427 tàxons de la zona del nord d'Àfrica que s'han recollit en el llistat de la *publicació V*. Tot i que de molts dels tàxons n'és l'únic autor (238: 55,7%), molts d'altres els va descriure conjuntament amb altres botànics, amb especial menció de Font Quer (161: 37,7%). I és que tot i la diferència d'edat existent entre ells (més de 30 anys), tots dos van tenir una relació científica molt estreta, com ho demostren les nombroses cartes que van intercanviar al llarg de més de vint anys de relació (Mateo, 1996).

Cal afegir també que els nous tàxons publicats per Pau són principalment de plantes del Nord del Marroc, que durant el període de treball de Pau era un protectorat espanyol amb una important presència militar. Aquesta circumstància afavorí l'estudi del medi natural gràcies als farmacèutics militars que hi estaven destinats, alguns d'ells naturalistes o botànics com Francisco Pérez Camarero, Ángel Aterido o el mateix Font Quer (González-Bueno & Gomis 2005).

Poc més de la meitat dels tàxons (236: 55,2%) van ser descrits a partir dels espècimens de l'*exsiccata Iter Maroccanum* de Font Quer, ja fos incloent les descripcions directament a les etiquetes o, en menor proporció, en articles publicats a *Cavanillesia*, la primera revista espanyola dedicada a la botànica i creada pel mateix Font Quer (Ibáñez, 2006). Pau va participar en aquesta *exsiccata* en la determinació de plecs des de la seva residència a Sogorb (València). En aquella època (1927–1932), Font Quer tenia poc material marroquí a Barcelona i l'ajut de Pau li era indispensable per a reconèixer possibles nous tàxons recol·lectats per aquesta *exsiccata* (González-Bueno, 1988). D'altra banda, cal destacar també les 69 novetats nomenclaturals que Pau va publicar al 1924 com a resultat de la campanya efectuada per ell mateix l'any 1921 al nord de la càbila de Yebala, i que és la seva obra més extensa sobre el territori marroquí.

Un important nombre de tàxons van ser publicats a nivell específic (34,2%), tot i que la gran majoria es van publicar a nivell de varietat (51%). De tots els tàxons publicats recollits en aquest catàleg, 83 estan acceptats per les flores i bases de dades de referència utilitzades en l'estudi (Valdés *et al.*, 2002; Fennane *et al.*, 1999–2014; APD, 2016). D'aquests, 32 estan acceptats amb el mateix rang (específic o infraspecífic) que va proposar Pau i per la resta (51), els noms acceptats són combinacions que canvien el rang proposat per Pau.

Una part dels tàxons publicats per Pau, però, no tenen cap diagnosi ni descripció i per tant s'han considerat *nomina nuda* (54: 12,6%). Dos noms més s'han considerat il·legítims perquè existien homònims publicats anteriorment (*Lotus angustissimus* var. *brachycarpus* i *Ononis pendula* var. *grandiflora*). Per altra banda, *Linum strictum* var. *genuinum* s'ha considerat un nom invàlid ja que fa referència a la forma típica de l'espècie. Finalment, *Diploaxis catholica* var. *maroccana* s'ha considerat un nom de reemplaçament (*nomen novum*) ja que està basat en un nom publicat anteriorment i del qual Pau en va voler fer una recombinació.

Els tàxons descrits per Pau pertanyen a 57 famílies diferents (segons el criteri d'APG IV, 2016). Les més representades són les Lleguminoses (58: 13,3%), les Asteràcies (50: 11, 7%) i les Labiades (41: 9,6%), totes tres molt freqüents i àmpliament distribuïdes a la zona d'estudi.

Destacar finalment la gran tasca realitzada per Pau en la descripció i catalogació de la flora del Marroc, un territori poc explorat a finals del segle XIX i principis del XX en l'època de treball d'aquest autor. Val la pena remarcar el fet que Pau no va estar mai vinculat a cap institució científica sinó que va compaginar la seva tasca investigadora amb la farmàcia que tenia a Sogorb, però això no li va ser impediment per arribar a ser un dels botànics més destacats d'aquella època. Segons Mateo (1995) la gran activitat de Pau i col·laboradors va aconseguir fer de la botànica espanyola un referent a Europa gràcies a l'aparició de revistes botàniques com *Cavanillesia*, la publicació de nombrosos articles florístics i taxonòmics i l'intercanvi de plecs d'herbaris amb col·legues estrangers.

2.2. Plecs tipus i tipificacions dels tàxons proposats per Pau

Per avaluar les propostes de tipificació prèvies s'ha seguit el criteri de Prado *et al.* (2015), que fa referència a les lectotipificacions inadvertides anteriors al 2001, segons el qual la simple menció de "typus" o "holotypus" es considera suficient per a validar la lectotipificació.

Algunes de les tipificacions publicades anteriorment s'han considerat inadequades ja que s'ha trobat material original que no s'havia utilitzat per a designar el tipus; per tant, se n'ha proposat el reemplaçament seguint l'article 9.19 del Codi de Nomenclatura (McNeill *et al.*, 2012). És el cas d'*Echium rifeum*, de *Malcolmia patula* var. *longifolia* i de *Triglochin barrelieri* var. *maura* (publicació IV) i també de *Carduus martinezii*, de *Chaenorhinum origanifolium* var. *maroccanum*, de *Danaa gigantea* i de *Salvia pluripartita* (publicació V). En tots aquests casos, els autors havien designat com a tipus plecs repartits en l'*exsiccata Iter Maroccanum* quan aquests tàxons havien estat publicats abans de la distribució de la primera *exsiccata* al 1927, a partir de mostres recol·lectades anteriorment.

El nombre de tàxons marroquins de Pau tipificats de forma vàlida abans dels treballs presentats a les publicacions IV i V era de només 69 tàxons (16,1%). Així doncs, més de la meitat dels tàxons s'han tipificat en els treballs que es presenten aquí (279: 65,3%), concretament 32 en la publicació IV i 247 en la publicació V. De la resta (25: 5,8%) no s'han trobat materials originals o no s'hi ha pogut accedir (en alguns casos perquè estaven en préstec i no han pogut ser consultats) i per tant han quedat pendents d'estudi.

La cerca exhaustiva de plecs d'herbari ha permès llistar 1.495 espècimens tant dels tàxons tipificats en els treballs que es presenten en aquesta memòria com dels tàxons tipificats prèviament i dels quals també s'aporten isolectotipus inèdits. La majoria de plecs es conserven a l'herbari MA del *Real Jardín Botánico de Madrid* (383 espècimens) tot i que també és destacable el nombre de plecs de l'herbari BC (271), de l'herbari MPU de la Universitat de Montpeller (267), de l'herbari BCN (199) i de l'herbari GDA de la Universitat de Granada (157). En el cas dels tàxons publicats en l'*exsiccata Iter Maroccanum* també s'han localitzat espècimens tipus en herbaris d'arreu del món que la varen adquirir en el seu moment o bé la reberen en intercanvi. És destacable la gran quantitat de plecs d'aquesta *exsiccata* conservats als herbaris MPU i MA degut principalment als nombrosos duplicats que hi tenen. En el cas de l'herbari MPU, on es conserva la col·lecció de Maire (un dels subscriptors d'aquesta *exsiccata*), aquests duplicats es deuen a la numeració per separat dels diferents plecs que formen part d'un mateix espècimen. Per contra, en el cas de l'herbari MA, aquests duplicats podrien provenir de la col·lecció personal de Pau intercalada a l'herbari general per evitar que la família la reclamés (Camarasa 1989: 197).

La col·lecció original de Pau es conserva a l'herbari MA i aquest ha estat el material seleccionat per lectotipificar en el cas dels tàxons descrits únicament per Pau. Pel que fa als tàxons publicats a partir de plecs de l'*Iter Maroccanum*, en canvi, s'han lectotipificat amb material conservat a l'herbari BC, ja que va ser l'Institut Botànic de Barcelona des d'on es va distribuir aquesta *exsiccata*. D'aquest herbari també s'han seleccionat els lectotipus dels tàxons proposats per Pau amb la col·laboració de Font Quer i Sennen. Així, la majoria de lectotipus designats (tant prèviament com en els treballs presentats) es conserven a l'herbari BC (198 lectotipus) degut, com ja s'ha comentat, a la gran quantitat de tàxons descrits a partir d'aquesta

exsuccata. Ocasionalment, alguns tàxons han estat tipificats en altres herbaris, ja fos perquè no existia material original ni a MA ni a BC o perquè han estat designats per autors que treballaven en altres herbaris com el cas dels lectotipus designats a l'herbari G per Greuter (1973).

En alguns casos l'estudi ha permès detectar tipus no reconeguts com a tals pels conservadors dels herbaris. Un exemple és el cas dels plecs de *Celsia barnadesii* var. *mauritanica* dels herbaris de LD (de la Universitat de Lund) i G (del *Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève*) esmentats a la publicació IV.

Finalment, indicar que els plecs tipus detectats haurien de ser de gran interès pels taxònoms especialistes de cada gènere. S'espera, doncs, que gràcies a la designació d'aquests tipus, tot aquest material original pugui ser digitalitzat i consultable a Internet.

2.3. Els plecs d'herbari, base per una adequada aplicació del noms

Aquest estudi també ha permès detectar i corregir errors i/o imprecisions en les citacions d'aquests tàxons en algunes bases de dades o flores pel que fa a la referència, l'any de publicació, el rang infraspecífic o a l'atribució de l'autoria del tàxon, alhora que revisar la sinonímia publicada. Es pot citar com a cas d'autoria que ha calgut corregir el de *Carduus* × *font-queri*, publicat a l'*exsuccata Iter Maroccanum* i atribuït únicament a Pau per APD (2016) i Devesa & Talavera (2002). En l'etiqueta dels plecs, però, és Font Quer qui signa la descripció i esmenta els dos parentals, mentre que el nom de l'híbrid s'atribueix a Pau; per tant, l'autoria correcta d'aquest tàxon ha de ser "Pau ex Font Quer" (Fig. 4). Com a exemple d'error en el rang, es pot citar el cas de *Sarothamnus baeticus* var. *africanus* publicat amb aquest rang a l'etiqueta de l'*exsuccata Iter Maroccanum* i que apareix a APD (2016) com a forma.



Figura 4. Etiqueta original de *Carduus* × *fonqueri* del plec tipus distribuït a través de l'*exsuccata Iter Maroccanum* amb la descripció i atribució dels parentals firmada per Font Quer.

La revisió de la sinonímia proposada a APD (2016) ha permès esmenar algunes imprecisions, degudes sobretot a que en aquesta base de dades, els tàxons amb rang de varietat i forma no s'han avaluat i només es troben enllaçats al tàxon de rang superior o, si aquest no és acceptat, al seu sinònim. Així, en 39 tàxons s'ha canviat la sinonímia que surt per defecte en aquesta base de dades, a partir de bibliografia especialitzada o de la revisió acurada del material original. Per exemple, APD (2016) inclou *Avena hirsuta* var. *sallentiana* (veure publicació IV) dins *A. barbata* subsp. *barbata* degut a que Jahandiez & Maire (1931) combinaren la varietat de Pau sota *A. barbata*. En aquest cas, però, el material utilitzat per Pau per descriure aquesta varietat ha resultat ser *A. sterilis* subsp. *sterilis*. Probablement en aquest cas (i en força d'altres) les combinacions de Jahandiez & Maire es devien basar només en la descripció publicada al protòleg, i no en la revisió del material original. Un altre cas similar seria el de *Hypericum tomentosum* var. *viridulum* (veure publicació V) que a APD (2016) està lligat directament a *H. tomentosum* però que, un cop examinat el material original utilitzat per Pau, cal atribuir a *H. pubescens* pels sèpals llargament aristats que presenta.

En resum, aquests estudis de tipificació serveixen per estabilitzar la nomenclatura i per utilitzar de forma adequada i correcta els noms. Cal destacar que bases de dades com APD (2016) ofereixen un gran potencial per als estudis de taxonomia i nomenclatura, però el gran volum d'informació que contenen fa que també incloguin errors, ja sigui de citació dels tàxons o de sinonímia, i són els propis científics els que han de detectar-los i esmenar-los en les seves publicacions.

Per altra banda, alguns dels noms que s'han recollit en el catàleg de la publicació V, no es troben citats ni en els treballs de Carrasco (1975) i de Valdés *et al.* (2002) ni en l'APD (2016). Són un total de 20 tàxons amb diferents casuístiques:

- Tàxons inèdits proposats només per Pau a les pròpies etiquetes d'herbari i finalment no publicats: *Iris riphienensis*, *Linum strictum* var. *genuinum*, *Senecio nebrodensis* var. *occidentalis* i *Ulex parviflorus* var. *oranensis*.
- Formes publicades a *Iter Maroccanum* no recollides en el catàleg de González-Bueno (1988) sobre novetats incloses en aquesta *exsiccata*: *Anagallis monelli* fma. *coccinea*.
- Formes o varietats publicades a *Iter Maroccanum* incloses en el catàleg de González-Bueno (1988) però sense descripció a l'etiqueta i per tant *nomina nuda*: *Blackstonia grandiflora* fma. *reducta*, *Cistus* × *cyprius* var. *pictus*, *Lotus arenarius* fma. *coronillaeflorus*, *Narcissus bulbocodium* fma. *auratus*, *Peplis australis* [sense rang] *rhiphatlantica*, *Sonchus masquindalii* fma. *bocoianus*, *Telephium imperati* [sense rang] *rotundifolium* i *Vicia hirsuta* [sense rang] *biocarpa*.
- Altres tàxons vàlidament publicats que aparentment han passat desapercebuts pels autors de les flores i catàlegs consultats: *Carex oederi* fma. *breviorifolia*, *Linum tenue* var. *xauense*, *Poterium ancistroides* fma. *minor*, *Rosa pouzinii* fma. *maurittii*, *Ruta chalepensis* [sense rang] *longirrostris*, *Scorzonera undulata* fma. *luteola*, *Statice emarginata* [sense rang] *elata*.

El fet d'haver trobat tàxons que no estaven recollits en la bibliografia consultada fa pensar que és molt possible que n'hi hagi també d'altres autors, publicats sobretot en el darrer segle, que no es troben disponibles. Cal tenir en compte que en aquesta època molts tàxons només es proposaven a les pròpies etiquetes dels herbaris, d'aquí el valor tan important de l'accessibilitat d'aquestes col·leccions.



Conclusions

CONCLUSIONS

En primer lloc, i com a conclusió general, cal destacar la gran vàlua de les col·leccions botàniques per a dur a terme estudis de biodiversitat. Així s'ha volgut demostrar en aquesta memòria, on s'ha explorat primer i mitjançant recerca bibliogràfica, els diferents usos que es poden donar a les col·leccions de plantes per al progrés del coneixement i les seves aplicacions; i, en segon lloc, duent a terme quatre estudis emmarcats en els camps de la conservació vegetal i la taxonomia, basats en les col·leccions conservades a l'herbari BC de l'Institut Botànic i en altres centres catalans i europeus.

A continuació es presenten les conclusions més rellevants, estructurades en funció dels dos blocs temàtics esmentats.

Bloc CONSERVACIÓ:

- El potencial de les col·leccions botàniques en la millora del coneixement de la biodiversitat i la recerca aplicada a la conservació s'ha posat de manifest, fent èmfasi sobretot en els dos herbaris catalans més importants (BC i BCN) com a fonts de dades.
- L'herbari BC conserva materials prou diversos i representatius del conjunt de tàxons endèmics, subendèmics i amenaçats de Catalunya fet que, en general, n'hauria de permetre l'estudi sense necessitat de noves recol·leccions.
- L'herbari BC, i els herbaris en general, han demostrat ser importants fonts d'informació sobre dades altitudinals, corològiques, cronològiques, fenològiques i de risc de recol·lecció de plantes, a tenir molt en compte per a la comunitat científica.
- Els tàxons amenaçats a Catalunya tenen una molt bona representació en el conjunt dels herbaris públics catalans, que conserven almenys un espècimen del 94% dels tàxons amenaçats a Catalunya.
- Els tàxons amb un menor risc d'extinció han estat més recol·lectats en general que els més amenaçats, atès que aquests són poc freqüents, sovint amb poblacions no gaire extenses i localitzades en hàbitats de difícil accés.
- Tots els herbaris, fins i tot els més petits i locals, són importants per a tenir una bona representació de la flora amenaçada a Catalunya. En aquest sentit, s'han documentat alguns casos de tàxons rars i poc recol·lectats, que només tenen mostres en un herbari local, proper a l'àrea geogràfica d'aquests tàxons.
- Remarcar el caràcter dinàmic de les col·leccions i les dades associades als plecs d'herbari. En el cas de les plantes amenaçades catalanes, s'han recollit diversos casos de plantes i localitats no documentades al Llibre vermell de Catalunya, ja sigui perquè no havien estat mai publicades o bé perquè eren posteriors a la publicació de l'obra.

- Tot plegat posa en relleu la importància dels herbaris com a fonts d'informació indispensables per a la gestió i conservació de les espècies amenaçades. Per això els museus d'història natural i centres d'investigació estan compromesos a conservar aquestes col·leccions, a facilitar l'accessibilitat dels plecs i les seves dades, i a posar-les en valor.

Bloc TAXONOMIA:

- L'actualització del catàleg de tàxons descrits per Pau ha permès posar en relleu la gran tasca realitzada per aquest botànic en la descripció i catalogació de la flora del Marroc, d'on va arribar a proposar fins a 427 nous tàxons, dels quals 373 va publicar de manera efectiva.
- La cerca exhaustiva dels noms publicats per Pau ha permès donar-ne a conèixer 20 no recollits a les obres i bases de dades de referència sobre la flora nord-africana. Això fa pensar que encara hi ha pendent una gran tasca de coneixement, anàlisi i revisió de tàxons publicats en el darrer segle que no es troben prou accessibles.
- La designació de plecs tipus per a 279 dels tàxons proposats per Pau ha de permetre establir-los els noms per a una correcta aplicació d'aquests.
- L'accessibilitat dels plecs digitalitzats en plataformes com JSTOR o herbaris digitals en línia ha facilitat la cerca de material original i la designació del tipus. De la mateixa manera que aquell material no disponible en línia, gràcies a la seva designació com a tipus, podrà ésser digitalitzat i accessible properament.
- La consulta i revisió dels protòlegs i del material original de Pau ha fet possible detectar i esmenar diversos errors i imprecisions en les citacions dels tàxons recollides a les flores i bases de dades consultades.
- La consulta de la bibliografia especialitzada i la revisió acurada del material original ha permès actualitzar la sinonímia dels tàxons proposats per Pau.
- De nou, doncs, es fa evident la importància de les col·leccions (fins i tot les considerades més ben conegudes), com a fonts d'informació indispensables per als estudis florístics i taxonòmico-nomenclaturals.



Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

- APD (African Plant Database). 2016. *African Plant Database (version 3.4.0)*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/> (consultat el 2016).
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1–20.
- Aparicio, D., Katenhusen, O., Gustamante, L., Clavell, J. & Aymerich, P. 2013. Notes breus (flora). Reparició d'una espècie extingida a Catalunya: *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. al pantà de Vallvidrera (serra de Collserola, Barcelona). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 77: 161–163.
- Arber, A. 1938. *Herbals: their origin and evolution*. Cambridge University Press, New York.
- Aymerich, P. 2013. Notes sobre algunes plantes rares o amenaçades als Pirineus catalans. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 77: 5–26.
- Baena, L. 2003. *Tratamiento de las bases de datos del herbario de la Universidad de Granada (GDA) como fuente para estudios de biodiversidad: ensayo en determinadas familias de angiospermas dicotiledóneas de la provincia de Granada (Caryophyllaceae, Cistaceae, Cruciferae, Chenopodiaceae, Ericaceae, Leguminosae, Papaveraceae y Ranunculaceae)*. Tesi doctoral. Universidad de Granada, Granada.
- Barriocanal, C. & Blanché, C. 2002. Estat de conservació i propostes de gestió per a *Stachys maritima* Gouan a la península Ibèrica. *Orsis* 17: 7–20.
- Bolòs, O., Vigo, J., Masalles, R. M. & Ninot, J. M. 2005. *Flora manual dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Bridson, D. & Forman, L. 1998. *The herbarium handbook*. Third Edition. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Cadevall, J. 1933. *Flora de Catalunya, vol. 5*. Institut de Ciències. Barcelona
- Camarasa, J. M. 1989. *Botànica i botànics dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Camarasa, J. M. & Artís, M. 1995. Pius Font i Quer (Lleida, 1888–Barcelona, 1964). La maduresa de la botànica catalana. En: Camarasa, J. M. & Roca, A. (Eds.) *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica als darrers 150 anys*. Edicions Folio, Barcelona.
- Carlón, L. 2014. *El herbario JBAG-Laínz. Significación fitogeogràfica e històrica y evaluación crítica de los táxones nuevos y las combinaciones nomenclaturales basadas en sus materiales*. Tesi doctoral. Universidad de Oviedo, Oviedo.
- Carrasco, M. A. 1975. Contribució a la obra taxonòmica de Carlos Pau. *Trabajos del Departamento de Botánica de la Universidad Complutense de Madrid* 8: 1–330.

- Carrington, C. M. S., Krupnick, G. A. & Acevedo-Rodríguez, P. 2017. Herbarium-Based Preliminary Conservation Assessments of Lesser Antillean Endemic Seed Plants Reveal a Flora at Risk. *The Botanical Review* 83 (en premsa).
- Castroviejo, S. 1986-2012. *Flora Iberica*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2010. *The Strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the Aichi biodiversity targets. Decision X/2*. 18 to 29 October 2010. Nagoya
- Cristofolini, G., Mossetti, U. & Bonfiglioli, C. 1993. Pre-linnea herbaria in Bologna: some newly discovered collections from the time of Ulisse Aldrovandi. *Webbia* 48: 555–565.
- Cronquist, A. 1978. Once again, what is a species? Pp. 3–20. En: J. A. Romberger (ed.) *Biosystematics in agriculture*. Allenheld, Osmun and Co., Montclair.
- Curcó, A. 1992. Primera aproximació a la distribució de les espècies del gènere *Limonium* Miller al Delta de l'Ebre. *Butlletí del Parc Natural Delta de l'Ebre* 7: 32-37.
- Curto, R., Royo, F., López-Alvarado, J. & Sáez, L. 2012. Three new *Asplenium* L. taxa (Aspleniaceae, Pteridophyta) for the flora of North-Eastern Iberian Peninsula. *Orsis* 26: 45–50.
- Curto, R., Arrufat, M., Beltran, J., Creix, A., Fontanet, J. & Royo, F. 2016. Retrobada a Catalunya (NE de la península Ibèrica) una població de *Spirodela polyrhiza* (Araceae). *Orsis* 27: 141–150.
- Davis, P. H. & Heywood, V. H. 1963. *Principles of angiosperm taxonomy*. Van Nostrand, Princeton.
- Delnatte, C. 2015. Sobre la utilidad de los herbarios. *Boletín de la Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos* 17: 19–22.
- Devesa, J. A. & Talavera, S. 2002. *Carduus* L. En: Valdés, B., Rejdali, M., Achhal El Kadmiri, A., Jury, J. L. & Montserrat, J. M. (Eds.). *Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant des clés d'identification, vol. 2*. Biblioteca de Ciencias, CSIC, Madrid.
- Fennane, M., Ibn Tattou, M., Ouyahya, A. & El Oualidi, J. 1999–2014. *Flore Pratique du Maroc, 3 vols*. Travaux de l'Institut Scientifique, Université Mohammed V. Série Botanique. 36, 38, 40.
- Figueiredo, E. & Smith, G. F. 2015. Types to the rescue as technology taxes taxonomists, or The New Disappearance. *Taxon* 64(5): 1017–1020
- Font, X. 2016. *Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html> (consultat el 2016).
- Funk, V. A. 2004. 100 uses for a herbarium (well at least 72). *Plant Science Bulletin* 49: 94–95.
- Funk, V. A., Hoch, P. C., Prather, L. A. & Wagner, W. L. 2005. The importance of vouchers. *Taxon* 54: 127–129.

- García Guillén, E. 2013. Los jardines botánicos como centros de difusión y conservación de las colecciones de Historia Natural: El caso del Real Jardín Botánico de Madrid. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 2a época* 11: 27-40.
- Garilleti, R. 1991. *Estudio crítico de la colección de tipos nomenclaturales de A. J. Cavanilles que se conserva en el Real Jardín Botánico de Madrid (MA)*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Gavioli, L. 2016. *Reunir totes les plantes de Catalunya. Adquisició de 5 herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona a través de les cartes de Pius Font i Quer*. Màster interuniversitari (UAB-UB). Història de la Ciència: Ciència, Història i Societat. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Gavioli, L., Ibáñez, N. & Soriano, I. 2013. Aportació al coneixement de l'herbari Trèmols de l'Institut Botànic de Barcelona. *Collectanea Botanica* 32: 103–114.
- 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.
- González-Bueno, A. 1988. Les campanyes botàniques de Pius Font i Quer al Nord d'Àfrica. *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona* 12: 5–173.
- González-Bueno, A. & Gomis, A. 2005. Spanish naturalists and natural history societies in the process of colonisation in Morocco (1859–1912). *Archives of Natural History* 32(1): 80–91.
- Graham, C. H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C. & Peterson, A. T. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 497–503.
- Gras, A., Garnatje, T., Ibáñez, N., López-Pujol, J., Nualart, N. & Vallès, J. 2017. Medicinal plant uses and names from the herbarium of Francesc Bolòs (1773–1844). *Journal of Ethnopharmacology* 204: 142–168.
- Greve, M., Lykke, A. M., Fagg, C. W., Gereau, R. E., Lewis, G. P., Marchant, R., Marshall, A. R., Ndayishimiye, J., Bogaert, J. & Svenning, J.-C. 2016. Realising the potential of herbarium records for conservation biology. *South African Journal of Botany* 105: 317–323.
- Greuter, W. 1973. Monographie der Gattung *Ptilostemon* (Compositae). *Boisseria* 22: 1–215.
- Guàrdia, R. & Soriano, I., 2016. Review and typification of names of taxa proposed by J. Planellas Giralt (1820–1888). *Taxon* 65(1): 166–168.
- Guerin, G. R. 2013. The value of herbaria to diverse collections-based research. *Australasian Systematic Botany Society Newsletter* 157: 43–44.
- Gutiérrez-Bustillo, M. & Navarro, C. 1989. El herbario de P.A. Pourret (1754-1818) conservado en MAF. *Acta Botánica Malacitana* 14: 193–195.
- Hernández, H. M. & Navarro, M. 2007. A new method to estimate areas of occupancy using herbarium data. *Biodiversity and Conservation* 16: 2457–2470.

- Hey, T., Tansley, S. & Tolle, K. (Eds.) 2009. *The fourth Paradigm. Data-Intensive Scientific Discovery*. Microsoft Research. Redmon. E.E.U.U.
- Heywood, V. H. 1983. The mythology of taxonomy. *Transactions of the Botanical Society Edinburgh* 44(2): 79–94.
- Ibáñez, N. 2003. Dos documentos inéditos de Pius Font i Quer sobre el proyecto de Flora Hispanica. *Collectanea Botanica* 26: 163–180.
- Ibáñez, N. 2006. *Estudis sobre cinc herbaris de l'Institut Botànic de Barcelona*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Ibáñez, N. 2011. El Herbario BC y el proyecto Global Plants Initiative (GPI): digitalización de ejemplares tipo. *Boletín de la Asociación de Herbarios Iberico-Macaronésicos* 12–13: 21–23.
- Ibáñez, N., Camarasa, J. M., Montserrat, J. M. & Soriano, I. 2004. L'herbari de la Institució Catalana d'Història Natural. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 72: 5–18.
- Ibáñez, N., Montserrat, J. M., Soriano, I. & Camarasa, J. M. 2006a. Plant material exchanged between James Petiver (ca. 1663–1718) and Joan Salvador i Riera (1683–1725). I. The Balearic plants conserved in the BC-Salvador and BM-Sloane herbaria. *Notes and records of the Royal Society* 60(3): 241–248.
- Ibáñez, N., Montserrat, J. M. & Soriano, I. 2006b. Collections from the Royal Spanish Expeditions to Latin America in the Institut Botànic de Barcelona (BC), Spain. *Willdenowia* 36(1): 595–599.
- Ibáñez, N., Montserrat, J. M. & Soriano, I. 2008. Type specimens of names of species authored by Pourret conserved in the Salvador herbarium (BC). *Taxon* 57(2): 633–636.
- Ibáñez, N., Soriano, I. & Montserrat, J. M. 2009. L'herbari Bernades a l'Institut Botànic de Barcelona. *Collectanea Botanica* 28: 31–63.
- Jahandiez, E. & Maire, R. 1931. *Catalogue des plantes du Maroc. Tome premier. Ptéridophytes, Gymnospermes et Monocotylédones*. Imprimerie Minerva, Argel.
- Kauffeisen L. 1930. Les premiers herbiers. *Revue d'histoire de la pharmacie* 18^e année 69: 109–121.
- Krupnick, G. A., Kress, W. J. & Wagner, W. L. 2009. Achieving Target 2 of the Global Strategy for Plant Conservation: Building a preliminary assessment of vascular plant species using data from herbarium specimens. *Biodiversity and Conservation* 18(6): 1459–1474.
- Lavoie, C. 2013. Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 68–76.
- López, J. M. & Pardo, J. 1994. *Nuevos materiales y noticias sobre la Historia de las plantas de Nueva España, de Francisco Hernández*. Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, València.

- López-Pujol, J. 2000. *Diversitat isoenzimàtica en dues espècies endèmiques de Catalunya: Petrocoptis montsiciana i Seseli farrenyi*. Màster Experimental en Ciències Farmacèutiques, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- López-Pujol, J., Orellana, R., Bosch, M., Simon, J. & Blanché, C. 2003. Effects of habitat fragmentation on allozyme diversity and conservation status of the coastal sand dunes plant *Stachys maritima* (Lamiaceae) in the Iberian Peninsula. *Plant Biology* 5: 504–512.
- Massey, J. R. 1974. The Herbarium. En: Radford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R. & Bell, R. (Eds.) *Vascular plant systematics*. Harper & Row, New York.
- Mateo, G. 1995. Carlos Pau Español. La botànica extraacadèmica. En: Camarasa, J. M. & Roca, A. (Eds.). *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*. Fundació Catalana per a la Recerca, Barcelona.
- Mateo, G. 1996. *La correspondencia de Carlos Pau: medio siglo de historia de la Botánica española*. Monografías de Flora Montibérica 1: 293 pp.
- McDade, L. A. 1995. Species Concepts and Problems in Practice: Insight from Botanical Monographs. *Systematic Botany* 20: 606–622.
- McNeill, J., Barrie, F. R., Buck, W. R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W. F., Smith, G. F., Wiersema, J. H. & Turland, N. J. 2012. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)*. Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. [Regnum Vegetabile 154]. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Mercader, M. 2013. *L'herbari de l'antic Gabinet de Ciències Naturals del Seminari de Vic*. Treball de Fi de Grau, Universitat de Girona, Girona.
- Meredith, A. L. 1996. Roles of Natural History Collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83(4): 536–545.
- Miller, J. S., Porter-Morgan, H. A., Stevens, H., Boom, B., Krupnick, G. A., Acevedo-Rodríguez, P., Fleming, J. & Gensler, M. 2012. Addressing target two of the Global Strategy for Plant Conservation by rapidly identifying plants at risk. *Biodiversity and Conservation* 21(7): 1877–1887.
- Morton, A. G. 1981. *History of Botanical Science: an account of the development of botany from ancient times to the present day*. Academic Press, London.
- Noya, C. 2009. El Herbario MA (Real Jardín Botánico de Madrid) y el proyecto Global Plants Initiative (GPI): publicación en línea de imágenes de ejemplares tipo. *Boletín de la Asociación de Herbarios Iberico-Macaronésicos* 11: 31–33.
- Nualart, N. & Ibáñez, N. 2016. Las colecciones históricas del Herbario BC (Instituto Botánico de Barcelona). *Boletín de la Asociación de Herbarios Iberico-Macaronésicos* 17: 10–18.
- Pyke, G. H. & Ehrlich, P. R. 2010. Biological collections and ecological/environmental research: A review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews* 85: 247–266.

- Pérez-Luque, A. J., Sánchez-Rojas, C. P., Zamora, R., Pérez-Pérez, R. & Bonet, F. J. 2015. Dataset of Phenology of Mediterranean high-mountain meadows flora (Sierra Nevada, Spain). *PhytoKeys* 46: 89–107.
- Prado, J., Hirai, R. Y. & Moran, R. C. 2015. (046–048) Proposals concerning inadvertent lectotypifications (and neotypifications). *Taxon* 64(3): 651.
- Rivers, M. C., Bachman, S. P., Meagher, T. R., Lughadha, E. N. & Brummitt, N. A. 2010. Subpopulations, locations and fragmentation: Applying IUCN red list criteria to herbarium specimen data. *Biodiversity and Conservation* 19: 2071–2085.
- Rivers, M. C., Taylor, L., Brummitt, N. A., Meagher, T. R., Roberts, D. L. & Lughadha, E. N. 2011. How many herbarium specimens are needed to detect threatened species? *Biological Conservation* 144(10): 2541–2547.
- Roberts, D. L., Taylor, L. & Joppa, L. N. 2016. Threatened or Data Deficient: assessing the conservation status of poorly known species. *Diversity and Distributions* 22: 558–565
- Romo, A. 1995. Un herbario prelinneano en el Institut Botànic de Barcelona: el herbario Salvador (finales del siglo XVII y principios del XVIII). *Boletín de la Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos* 0: 4–5.
- Sáez, L., Aymerich, P. & Blanché, C. 2010. *Llibre vermell de les plantes vasculars endèmiques i amenaçades de Catalunya*. Argania Editio, Barcelona
- Salgueiro, F. J. 1998. *Estudio sobre los herbarios históricos de la Universidad de Sevilla*. Tesi Doctoral. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Seregin, A. P. 2016. Making the Russian Flora visible: fast digitisation of the Moscow University herbarium (MW) in 2015. *Taxon* 65(1): 203–209.
- Schreck, C. & Renato, P. 2014. Jardim Botânico da Universidade de Coimbra: 241 anos de história. Pp. 118–137. En: Pires, H., Mora, T., de Azevedo, A. F. & Bandeira, M. S. (Eds.) *Jardins-Jardineiros-Jardinagem*. Universidade do Minho, Braga.
- Scoble, M. & Bourgoïn, T. 2010. Natural history collections digitization: rationale and value. *Biodiversity Informatics* 7: 77–80.
- Smith, V. S. & Blagoderov, V. 2012. Bringing collections out of the dark. *ZooKeys* 209: 1–6.
- Torres, L. 1988. *Flora del Massís del Port*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Thiers, B. 2017. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (consultat el 2017).
- Thijsse, G. 2016. Tusschen pampier geleyt, ontstaan, verspreiding en gebruik van de vroegste herbaria. Pp. 64–93. En: Chavannes-Mazel, C. A. & Ijpelaar, L. (Eds.) *De Groene Middeleeuwen. Duizend jaar gebruik van planten (600-1600)*. Lecturis, Eindhoven.

- UICN (Unió Internacional per la Conservació de la Natura). 2016. *Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. Version 12*. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (consultat el 2016).
- Valdés, B., Rejdali, M., Achhal El Kadmiri, A., Jury, J. L. & Montserrat, J. M. 2002. *Catalogue des plantes vasculaires du nord du Maroc, incluant des clés d'identification. Vols. 1-2*. Biblioteca de Ciencias, CSIC, Madrid.
- Van Arsdall, A. 2002. *Medieval herbal remedies: the old English herbarium and Anglo-Saxon medicine*. Psychology Press, New York.
- Van Landuyt, W., Vanhecke, L. & Brosens, D. 2012. Florabank1: a grid-based database on vascular plant distribution in the northern part of Belgium (Flanders and the Brussels Capital region). *PhytoKeys* 12: 59–67.
- Wen, J., Ickert-Bond, S. M., Appelhans, M. S., Dorr, L. J. & Funk, V. A. 2015. Collections-based systematics: Opportunities and outlook for 2050. *Journal of Systematics and Evolution* 53(6): 477–488.