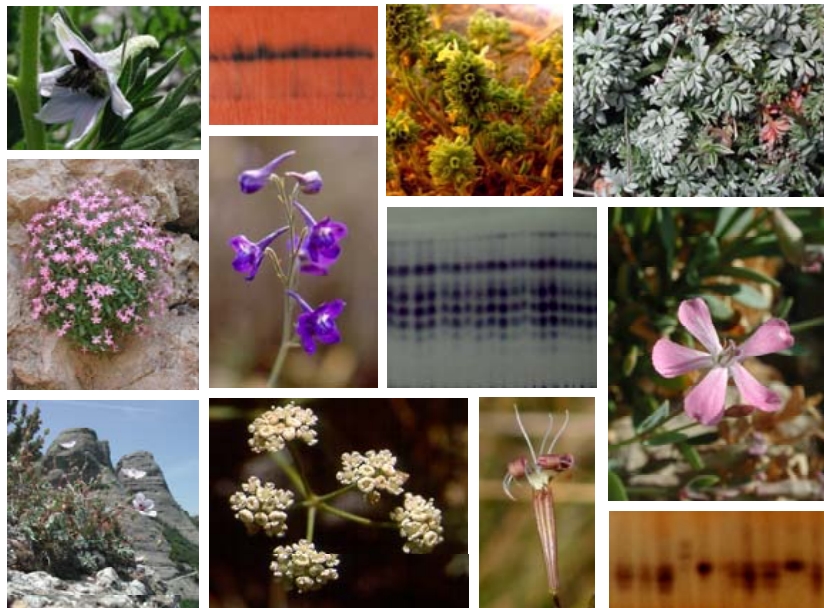


ESTUDIS DE DIVERSITAT GENÈTICA D'ESPÈCIES ENDÈMIQUES I/O AMENAÇADES DE LA MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL



TESI DOCTORAL

Jordi López i Pujol
Barcelona, 2005



UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE FARMÀCIA
DEPARTAMENT DE PRODUCTES NATURALS, BIOLOGIA
VEGETAL I EDAFOLOGIA
SECCIÓ DE BOTÀNICA

**ESTUDIS DE DIVERSITAT GENÈTICA
D'ESPÈCIES ENDÈMIQUES I/O
AMENAÇADES DE LA
MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL**

JORDI LÓPEZ I PUJOL

Barcelona, 2005

“The best way is always the middle way”

“最好的办法就是中庸”

(Confucius, 孔子)

Aquesta Memòria forma part del projecte "Conservación de la biodiversidad en zonas sometidas a impacto del sector turístico y fragmentación de poblaciones. Bases para la gestión de especies amenazadas" (REN2000-0829GLO) del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT), i s'ha pogut finalitzar en el marc del projecte "Conservación de procesos de especiación de diploides del género *Delphinium* en la región Mediterránea occidental" (REN2003-01815), així com el conveni **FBG 301022** entre la UB i el Departament de Medi Ambient (Generalitat de Catalunya). La realització de la Tesi Doctoral ha estat possible gràcies a la concessió d'una beca de col·laboració amb un projecte de la UB (des de l'octubre de 2000 fins al març de 2001), i a l'adjudicació d'una beca de Formació del Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), des de l'abril de 2001 al març de 2005.

Índex

Agraïments	15
Presentació i objectius del treball	18
1. Introducció	23
1.1. LA PÈRDUA GLOBAL DE BIODIVERSITAT	23
1.2. SUSCEPTIBILITAT DE LES ESPÈCIES A LA SEVA EXTINCIÓ	25
1.3. CONCA MEDITERRÀNIA: UN DELS PUNTS CALENTS DE BIODIVERSITAT MUNDIAL	27
1.3.1. Situació general	27
1.3.2. Causes, característiques i distribució de l'endemicitat a la conca Mediterrània	31
1.3.3. Endemismes i diversitat genètica	36
1.3.4. Tipologia de l'endemicitat a la conca Mediterrània	37
1.4. AMENACES SOBRE LA BIODIVERSITAT VEGETAL DE LA CONCA MEDITERRÀNIA	40
1.5. BIODIVERSITAT, AMENACES I CONSERVACIÓ ALS PAÏSOS CATALANS	42
1.6. GENÈTICA DE LA CONSERVACIÓ	48
1.6.1. Poblacions petites; probabilitat d'extinció	48
1.6.2. Diversitat genètica	51
1.7. ELS ISOENZIMS COM A MARCADORS DE LA DIVERSITAT GENÈTICA	55
1.7.1. Avantatges dels marcadors moleculars	55
1.7.2. Els isoenzims	56
1.7.3. Comparació amb altres marcadors	58
1.8. APLICACIÓ DELS ISOENZIMS A LA CONSERVACIÓ DE PLANTES	60
1.9. ELS ESTUDIS ISOENZIMÀTICS A CATALUNYA	61
2. Material i mètodes	65
2.1. TÀXONS ESTUDIATS	65
2.2. L'ELECTROFORESI D'ISOENZIMS	75
2.2.1. Material vegetal	75
2.2.2. Aparell d'electroforesi	76
2.2.3. Elaboració del gel	77
2.2.4. Extracció i càrrega de mostres	77
2.2.5. Electroforesi	80
2.2.6. Tallat del gel	81
2.2.7. Tincions enzimàtiques	81
2.2.8. Interpretació dels gels	87
2.2.9. Anàlisi de les dades	96
2.2.10. Processament de les dades	103
2.3. GRAU D'AMENAÇA IUCN	104

3. Resultats i discussió	111
3.1. COMPENDI DE PUBLICACIONS	111
3.1.1. López-Pujol J, Bosch M, Simon J & Blanché C. 2001. Allozyme diversity of the two endemic <i>Petrocoptis</i> : <i>P. montsicciana</i> and its close related <i>P. pardoii</i> (Caryophyllaceae). <i>Canadian Journal of Botany</i> , 79: 1379-1389.	113
3.1.2. López-Pujol J, Bosch M, Simon, J & Blanché C. 2002. Allozyme variation and population structure of the very narrow endemic <i>Seseli farrenyi</i> (Apiaceae). <i>Botanical Journal of the Linnean Society</i> , 138: 305-314.	127
3.1.3. López-Pujol J, Bosch M, Simon J & Blanché C. 2003. Population genetics and conservation priorities for the critically endangered island endemic <i>Delphinium pentagynum</i> subsp. <i>formenterianum</i> (Ranunculaceae). <i>Biodiversity and Conservation</i> , 12: 1937-1951.	139
3.1.4. López-Pujol J, Orellana MR, Bosch M, Simon J & Blanché C. 2003. Effects of habitat fragmentation on allozyme diversity and conservation status of the coastal sand dunes plant <i>Stachys maritima</i> (Lamiaceae) in the Iberian Peninsula. <i>Plant Biology</i> , 5: 504-512.	157
3.1.5. López-Pujol J, Bosch M, Simon J & Blanché C. 2004. Allozyme diversity in the tetraploid endemic <i>Thymus loscosii</i> (Lamiaceae). <i>Annals of Botany</i> , 93: 323-332.	169
3.1.6. López-Pujol J, Font J, Simon J & Blanché C. 2004. Genetic structure and conservation priorities for <i>Silene sennenii</i> (Caryophyllaceae), a narrow endemic and critically endangered species of the Iberian Peninsula. <i>Planta Europa Conference IV Proceedings</i> . Disponible a: http://www.nerium.net/plantaeuropa/Download/Proceedings/Lopez_et_al.pdf	181
3.1.7. López-Pujol J, Álvarez N, Simon J & Blanché C. Allozyme variation and taxonomical implications of the endemic rocky plant <i>Erodium rupestre</i> (Geraniaceae). <i>Botanical Journal of Linnean Society</i> , en revisió	187
3.1.8. López-Pujol J, Orellana MR, Bosch M, Simon J & Blanché C. Low genetic diversity in the tetraploid Pyrenean endemic larkspur <i>Delphinium montanum</i> (Ranunculaceae). Allozymic evidences for autopolyploidy and further diploidization. <i>International Journal of Plant Sciences</i> , en revisió.	207
3.2. DISCUSSIÓ GENERAL	229
3.2.1. Patrons de diversitat genètica en relació a l'ecologia i als trets evolutius	229
3.2.2. Els Països Catalans com a subconjunt del <i>hospot</i> Mediterrani	231
3.2.3. Diversitat isoenzimàtica a la flora dels Països Catalans	233
3.2.4. Anàlisi dels patrons de diversitat genètica	237
3.2.5. Estat de conservació dels tàxons estudiats	250
4. Conclusions	283

5. Referències	289
6. Resum / Resumen /Abstract	325

INTRODUCCIÓ



Agraïments

Hem arribat al final del camí. Enrera queden disgustos, alegries, cansament, emoció, tristesa, satisfacció... Després de més de cinc anys de treball, trobar adjectius per descriure el treball d'una persona no és una feina gens difícil. Són tants moments, tantes històries viscudes... Ara bé, designar un qualificatiu que ho resumeixi tot en una sola paraula no és empresa fàcil. Destriar les branques per acabar admirant la bellesa singular d'un paisatge requereix de vegades d'enginy, de vegades de passió, de vegades de totes dues coses alhora. Però el premi final sempre supera qualsevol expectativa, qualsevol idea preestablerta i heus ací el punt en el qual crec trobar-me.

Com se sol dir en llenguatge quotidià, "ha plogut molt" des que vaig posar els peus per primera vegada en aquesta casa, entenent com a "casa" la Unitat de Botànica de la Facultat de Farmàcia. Bé, és cert que havia entrat alguna vegada, ni que fós per a que me resolguessin algun dubte de classe... Però quan vaig trucar el timbre, a l'estiu del 1999, era per complir part de les meves inquietuds que s'havien anat originant mentre em formava com a farmacèutic: dedicar quelcom més al món de les plantes. I és aquí, en aquesta Unitat, on ha transcorregut una part important del temps en la darrera etapa de la meua vida. Ara, només el temps i, permeteu-me la paraula, el destí, dirà si acabaré formant part d'aquesta família per sempre. Mentrestant, però, només resta mostrar el meu més profund i sincer agraïment a una colla de persones, la majoria dels quals s'han convertit en bons amics i m'han ajudat a tirar endavant en això que en diuen "la vida".

Les meves primeres paraules vull adreçar-les al Dr. Cèsar Blanché, mestre, mentor i director de tesi, qui m'obrí les portes de la Unitat, qui bastí els fonaments de la meua carrera com a científic, però qui també ha sabut donar-me lliçons d'honestedat, humilitat i saviesa. Sempre l'he tingut al meu costat, en els bons moments però també en aquells no tant bons. És per aquestes raons, per mí prou importants, que puc afirmar sense embuts que, aquest treball, aquesta Memòria, és tant seva com meua.

Menció igual d'important per a l'altra persona que m'ha dirigit durant tot aquest temps: el Dr. Joan Simon. Entusiasta i alhora una persona amb molt de seny, ha sabut estar al meu costat quan l'he necessitat i donar-me l'empenta necessària en el moment adequat, o fer-me baixar dels núvols de tant en tant... Els seus consells de planificació i cura tant en la presentació escrita com oral han estat d'una utilitat inqüestionable.

Tot i no haver estat un dels directors, la Dra. Maria Bosch ha fet mèrits suficients com per anomenar-la simbòlicament "directora oficiosa". D'ella, una gran amiga i millor persona, en vaig aprendre la tècnica que ha fonamentat el meu treball de recerca, l'electroforesi d'isoenzims. Una persona de gran rigor científic, cal reconèixer la gran tasca que està realitzant com a investigadora.

També vull expressar el meu agraïment a la resta de membres del BIOC (Equip de Recerca en Biologia de la Conservació). Al Dr. Julià Molero, responsable del GreB, una persona que sap transmetre la passió per la Botànica que ell viu; magnífic mestre a les sortides de camp, en guardo records inesborrables de fantàstics moments viscuts amb ell. A la Dra. Anna Rovira, una persona vital i sempre riallera, a qui sempre associaré amb les abelles i altres pol·linitzadors i la seva mania de trobar-me els ulls "rasgats". I a la Maria Renée Orellana, companya de fatigues i experiments. D'ella n'he après moltes coses, sempre bones i de profit. Li desitjo molta sort per al que li resta de tesi.

Als "petits" de la Unitat, aquelles persones, que poster degut a que són més properes pel que fa a edat i situació laboral, he tingut la fortuna de viure grans i petits moments: el (molt aviat Dr.) Luca Lavelli i la Dra. Esther Clavero (a qui tenim "temporalment" a Bèlgica), companys amb qui hem compartit molts cafès, entrepans del Juan i sobres de pasta instantània a 2.800 metres d'alçada; la Mercè Galbany, la meva "compi" en molts aspectes, una persona que sempre m'ha sabut escoltar i donat bons consells i qui també ben aviat serà Dra.; la Mònica Roldán, companya de fatigues del Màster i DEA, però també companya de taula i de problemes informàtics. El meu sincer agraïment també a la nova "fornada" de petits: la Maria Sanz, una persona molt entranyable; la Sònia García, la nostra "casada" particular; la Noemí Montes, la més riallera de totes (bé, exceptuant la Renée), la Noemí Salvador, sempre interessada en temes "orientals"; el Toni Manghisi, un autèntic sibarita de la cuina; el Jaume Soler, una de les persones amb més empena que conec; la Dra. M. Àngels Bonet; i la Maria Blasi.

També vull donar les gràcies a d'altres "petits" que ja no són al laboratori però dels que també en guardo un magnífic record: la Montse Torrell, la Noemí Álvarez, la Dra. Teresa Castells, la Dra. Elsa Arcalís (quantes bronques de dilluns que li vaig donar!, i que ens va marxar a Alemanya...), la Dra. Ana Vega (Universitat de Lleó) i la Judit Chaves. I també a tota la sèrie d'alumnes de Treball Pràctic que han col·laborat amb mí en algun moment: la Virgínia Andreu, amb qui comparteixo una gran amistat, la Ruth Fernández, la M. José Rodríguez i la Núria Cerrillo.

No puc oblidar-me de tot el personal docent i PAS de la Unitat. M'han aollit com un més des del primer dia, i m'han donat ànims en diversos moments que necessitava: el Dr. Joan Vallès, políglota i científic de gran vàlua; la Dra. M. Carme Barceló, a qui he d'agraïr els seus ànims sobretot en les últimes setmanes de tesi; la Dra. Mariona Hernández, qui sempre té alguna sortida enginyosa; el Dr. Carles Benedí, que ha sabut comprendre el meu estat anímic en determinats moments; la Dra. Amèlia Gómez, persona de gran correcció i amabilitat; la Dra. M. Antònia Ribera, la meva professora de Botànica de primer i amb qui vaig descobrir aquesta ciència; la Dra. Maruxa Suárez, persona entranyable i sempre amb un somriure a la boca; el seu marit, Dr. Juan A. Seoane; el Dr. Joan Martín, amb qui he disfrutat amb els seus acudits tant especials; el Dr. Jordi Rull, amb qui de vegades competim per ser l'últim en marxar, el Dr. Pep Vicens, amb qui he compartit cafès, suades i nevades; la Pilar Fernández, que tant m'ha animat en aquestes darreres etapes; la Sònia Martínez, per tenir tanta paciència amb la nostra "paperassa"; el Màrius Múmburú, pel seu bon humor; i l'Elisabet Ballester, tot i que ja no estigui al laboratori, de qui en conservo un gran record. Gràcies a tots ells.

També m'agradaria mostrar el meu reconeixement, tot i que no ho puguin llegir, als companys i amics que vaig tenir durant la meva estada a l'Institut de Botànica de Pequín: Dr. Zhang Zhiyun, Dr. Ge Song, Dr. Zhang Fumin, Zhao Aman, Shi Jinghua, Lai Ming, Li Xiaoyu i Gu Ting.

Finalment, no vull deixar de mencionar tota una sèrie d'investigadors que han ajudat, d'una manera o altra, que aquest treball arribés a bon port: el Dr. Joan Font (UdG), el Dr. Llorenç Sáez (UAB), el Dr. Ignasi Soriano (UB), el Sr. Joan Devis (UB), el Dr. Carles Barriocanal (Arenales del Mar SA), el Dr. Pere Arús (IRTA, Cabrils), el Dr. Josep Vigo (UB), la Dra. Núria Membrives (Jardí Botànic de Barcelona), el Dr. Emilio Laguna (Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana); la Sra. Patrícia Pérez (Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana), el Dr. David Guzmán (LARRE SA), el Dr. Daniel Goñi (LARRE SA), la Dra. Begoña García (Estación Biológica de Doñana), el Dr. Juli Caujapé (Jardín Botánico Viera y Clavijo), el Dr. J. Thompson (CNRS, Montpellier), el Dr. P. Thrall (CSIRO, Canberra), el Dr. J.M. Iriondo (UPM), l'Aaron Pérez (UB),

el Dr. Ramón Morales (CSIC), el Sr. Marcel Saule, el Dr. Alain Mangéot (Réserve Naturelle de Nohèdes) i el Dr. Myong Gi Chung (Gyeongsang National University, Corea del Sud).

També vull agrair a totes les empreses i Institucions que m'han donat permisos o m'han facilitat accessos a les poblacions: Departament de Medi Ambient (Generalitat de Catalunya), Conselleria de Medi Ambient (Generalitat Valenciana), Departamento de Medio Ambiente (Gobierno de Aragón), Parc Natural del Cap de Creus, Réserve Naturelle de Nohèdes, Servei de Guarderia Forestal de la Diputació de Castelló, Arenales del Mar SA, FECSA-Endesa i la Regidoria de Medi Ambient de Sant Francesc de Formentera.

Per últim, el meu reconeixement a la meva família, per haver aguantat el meu mal humor i nervis. El seu recolzament, encara que no en siguin del tot conscients, ha estat vital per a mí. Gràcies també a tots els meus amics, per creure en mí: Antonio López, Ángel Jiménez, Montserrat Madurell, Josep Ferré, M.A. Rabella, Xènia Ciurana, Aleix Ciurana, Marta Rodrigo i Marta Ferrer.

La realització d'aquest treball ha estat possible gràcies a la concessió, en primera instància, d'una beca de col·laboració amb un projecte de la UB (des de l'octubre de 2000 fins al març de 2001), i a l'adjudicació d'una beca de Formación del Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), des de l'abril de 2001 al març de 2005. Aquesta tesi doctoral s'ha realitzat dins el projecte "Conservación de la biodiversidad en zonas sometidas a impacto del sector turístico y fragmentación de poblaciones. Bases para la gestión de especies amenazadas" (REN2000-0829GLO) del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT), i s'ha pogut finalitzar en el marc del projecte "Conservación de procesos de especiación de diploides del género *Delphinium* en la región Mediterránea occidental" (REN2003-01815), així com el conveni FBG 301022 entre la UB i el Departament de Medi Ambient (Generalitat de Catalunya).

Presentació i objectius del treball

Marc general

La conca Mediterrània és una de les àrees del planeta amb més biodiversitat vegetal, atès que compta amb un total d'unes 25.000 espècies de plantes vasculars (aproximadament un 10% del total mundial) en una àrea que, amb prou feines, representa el 2% de la superfície terrestre (Médail & Quézel, 1999). D'aquestes, prop de 13.000 s'hi consideren endèmiques (Myers *et al.*, 2000). Aquesta elevada taxa d'endemicitat s'ha relacionat amb diversos factors com ara la història paleo-geològica i climàtica, la biogeografia, l'heterogeneïtat ecològica i geogràfica i la influència de l'home (Quézel, 1995; Médail & Quézel, 1997). Aquest darrer factor però està propiciant, per altra banda, que moltes espècies endèmiques, però també d'altres que no ho són, estiguin patint una forta regressió en aquesta regió.

Els endemismes mediterranis, a diferència del que succeeix en moltes altres parts del món, es caracteritzen perquè estan lligats a uns hàbitats altament especialitzats, sotmesos a condicions climàtiques sovint força dràstiques i en enclavaments de vegetació esclerofil·la d'escàs port. El factor edàfic juga un paper significatiu en la definició del concepte d'endemisme a la Mediterrània: moltes espècies rares i endèmiques es troben sobre sòls rocosos, tant al litoral com a la muntanya (Lavergne *et al.*, 2005), però també sobre d'altres substrats altament especialitzats (guixencs, salins).

La regió Mediterrània és un dels territoris més transformats com a conseqüència de les activitats humanes. Des de fa més de 5.000 anys, l'agricultura i la ramaderia han anat canviant progressivament la fesomia del paisatge vegetal mediterrani; la vegetació primigènica ha deixat el seu espai al mosaic actual de boscos de fulla perenne, màquia, brolla esclerofil·la i espais oberts (clarianes, pastures, etc.). Des del darrer segle però, la mà de l'home ha tingut un altre tipus d'efecte: la pèrdua de biodiversitat pel que fa tant a cobertura vegetal com a nombre d'espècies. A l'actualitat, la destrucció i la fragmentació d'hàbitats bàsicament, però també la contaminació, la sobreexplotació d'espècies i la introducció d'espècies exòtiques ha derivat en la pèrdua d'espais naturals i en la degradació de molts d'altres, però també en la reducció poblacional i fins i tot en l'extinció de moltes espècies vegetals.

Un dels efectes més estudiats i alhora que afecten més negativament les espècies vegetals és la destrucció i/o la fragmentació del seu hàbitat natural, que se sol traduir en la disminució de les seves poblacions i en seu aïllament, el que acaba portant a una erosió genètica (pèrdua d'al·lels i increment de l'homozigosi) degut als efectes combinats de la deriva genètica, l'endogàmia i la pèrdua de flux genètic (Young *et al.*, 1996), però també a una major susceptibilitat als fenòmens de caire estocàstic (Menges, 1991). Quan el procés d'erosió genètica esdevé significatiu en les poblacions vegetals, aquest es tradueix a curt termini en una davallada de l'adaptabilitat (*fitness*) dels individus, mentre que a llarg termini es produeix una disminució de la capacitat de les poblacions per fer front a canvis ambientals i a malalties (Frankham, 1995; Young *et al.*, 1996; Booy *et al.*, 2000).

Les espècies endèmiques i rares, per la seva naturalesa, solen disposar de poblacions petites i sovint aïllades entre sí (Kruckeberg & Rabinowitz, 1985). Això porta, teòricament, a una erosió de la diversitat genètica, el que fa que siguin especialment vulnerables a qualsevol afectació, sigui d'origen natural o antropogènic i augmenta la seva probabilitat d'extinció. De vegades però la raresa no és inherent a les espècies i es produeix com a conseqüència directa de

les pressions humanes, ja sigui per destrucció, fragmentació o reducció de la mida de les seves poblacions, que, a la llarga, acabarà produint també aquesta erosió genètica.

La Genètica de la Conservació és una disciplina emergent atès el reconeixement actual del paper destacat que juga la genètica de poblacions, i més específicament el manteniment d'uns nivells òptims de diversitat genètica, en la conservació de la biodiversitat (Falk & Holsinger, 1991; Loeschcke *et al.*, 1994; Frankham *et al.*, 2002). La genètica de la conservació però, no s'ha d'abordar com una disciplina aïllada en l'afany d'assegurar la conservació de les espècies; només una visió àmplia i integradora, que contempli alhora aspectes ecològics i demogràfics, a banda dels genètics (Oostermeijer *et al.*, 2003), permetrà assegurar l'èxit de la nostra tasca.

Avui dia, tot i la proliferació d'estudis en el camp de la genètica de la conservació aplicats a les espècies de plantes, el coneixement de l'estructura genètica de les espècies vegetals en el seu conjunt és encara relativament pobre. L'assumpció bàsica de que l'estructura genètica mesurada amb gens "neutrals" reflecteix els processos evolutius (consanguinitat, deriva genètica i flux genètic) que afecten el genoma sencer (Hamrick & Godt, 1996a), ha obert la porta a l'utilització de tota una sèrie de marcadors moleculars en aquest tipus d'estudi. Els més clàssics, però també els més àmpliament emprats en Biologia de la Conservació i que encara continuen vigents degut al seu baix cost i la seva alta versatilitat, són els isoenzims (també anomenats al·loenzims), marcadors que hem emprat en el present treball, donada l'àmplia experiència de treball en aquest tipus de marcador al nostre laboratori durant més de 10 anys.

Objectius del treball

Els Països Catalans són una àrea amb una riquesa florística considerable, amb nombrosos casos d'espècies endèmiques i de rareses botàniques. Lamentablement, també destaquen per la enorme pressió de l'home sobre els ecosistemes i hàbitats naturals (vegeu apartat 1.5). Amb els primers símptomes de desenvolupament econòmic i l'adveniment del turisme de platja i sol des de finals de la dècada dels cinquanta, es va iniciar una etapa de transformació sense precedents de la franja litoral que encara dura. Moltes de les zones humides es van dessecar per a poder-hi edificar, la majoria de les platges s'han urbanitzat, i sobre els penya-segats s'hi ha construït hotels i apartaments. A més, l'ampliació de la xarxa viària, la instal·lació d'indústries i la construcció desmesurada també han fet estralls en el nostre litoral.

Per altra banda, amb la millora del nivell de vida, les zones interiors, que havien sofert un procés de despoblament i abandonament de les activitats econòmiques tradicionals (agricultura, ramaderia), han tornat a sofrir la pressió humana, però aquest cop d'una manera insostenible. Les activitats turístiques i recreatives, com ara els esports d'hivern i, més darrerament, els esports anomenats "d'aventura", han suposat la construcció d'una munió de segones residències, apartaments i complexos hotelers, a part de la infraestructura necessària per a practicar aquestes activitats (pistes d'esquí, carreteres, etc.).

L'objectiu central del present treball ha estat la caracterització de la diversitat genètica d'espècies endèmiques, rares i amenaçades de la flora dels Països Catalans, i per extensió, de la Mediterrània Occidental, a través de tècniques d'electroforesi d'isoenzims. Hem escollit una sèrie de tàxons –nou en total– que hem considerat representatius de diferents processos i situacions que podem trobar a les nostres contrades (detallats a l'apartat 2.1): (i) representen alguns dels hàbitats mediterranis més característics (penya-segats litorals, dunes marítimes, brolla esclerofil·la, afloraments rocosos, tarteres); (ii) alguns són de distribució molt restringida amb

molt poques poblacions, mentre que d'altres són presents a una part important dels Països Catalans, i fins i tot alguns tenen una distribució circum-mediterrània. Finalment, (iii) estan sotmesos a diferents graus d'amenaça i a diferents tipus de pressions, de vegades naturals però sobretot antropogèniques: impacte de les activitats turístiques (freqüentació excessiva de determinats indrets, construcció d'hotels i altres infraestructures turístiques, com ara pistes d'esquí i *resorts* recreacionals), ampliació de la xarxa viària (ampliació i millora, però també la construcció de noves vies de comunicació), instal·lació de noves indústries i polígons de serveis, necessitat de noves terres de cultiu i sobreexplotació ramadera, predació i incendis forestals, entre d'altres.

En el marc del present treball es pretén assajar, al nostre territori, la funcionalitat de la tècnica isoenzimàtica en la resolució de problemes plantejats sota l'òptica de la Biologia de la Conservació. Per això, s'espera que les espècies seleccionades puguin representar models de tipus d'endemisme, nivells diferents d'erosió genètica o de nivell de ploïdia per tal d'analitzar la potencialitat dels isoenzims com a marcadors per a escometre problemes de:

- quantificació de nivells de diversitat genètica,
- estructura genètica de poblacions,
- conseqüències genètiques de la fragmentació de poblacions,
- origen i caracterització de poliploides i
- aplicació a la gestió de flora amenaçada,

en el context general de la biologia de poblacions petites i/o sotmeses a fragmentació. A més, els tàxons estudiats en aquest treball s'han comparat amb el conjunt disponible d'estudis isoenzimàtics duts a terme en espècies de l'àmbit mediterrani, per tal de discernir, si aquest és el cas, patrons de diversitat genètica comuns a les espècies de distribució mediterrània.

Paral·lelament a l'estudi de la variabilitat genètica, s'ha avaluat l'estat de conservació actual d'aquesta sèrie de tàxons (vegeu apartat 3.4), mitjançant l'anàlisi detallat dels perills reals i potencials que poden afectar les poblacions, la realització de censos poblacionals i la caracterització corològica detallada per a cada un dels tàxons (localització de poblacions, determinació precisa de la seva àrea de distribució). També s'ha procedit a l'estimació del grau d'amenaça aplicant els criteris de la Unió Internacional per la Conservació de la Natura (UICN, 2001). Finalment, i no menys important, i en la majoria de casos atenent a les dades genètiques obtingudes, es suggereixen mesures per a la preservació dels tàxons tant *in situ* com *ex situ* (apartat 3.4).

