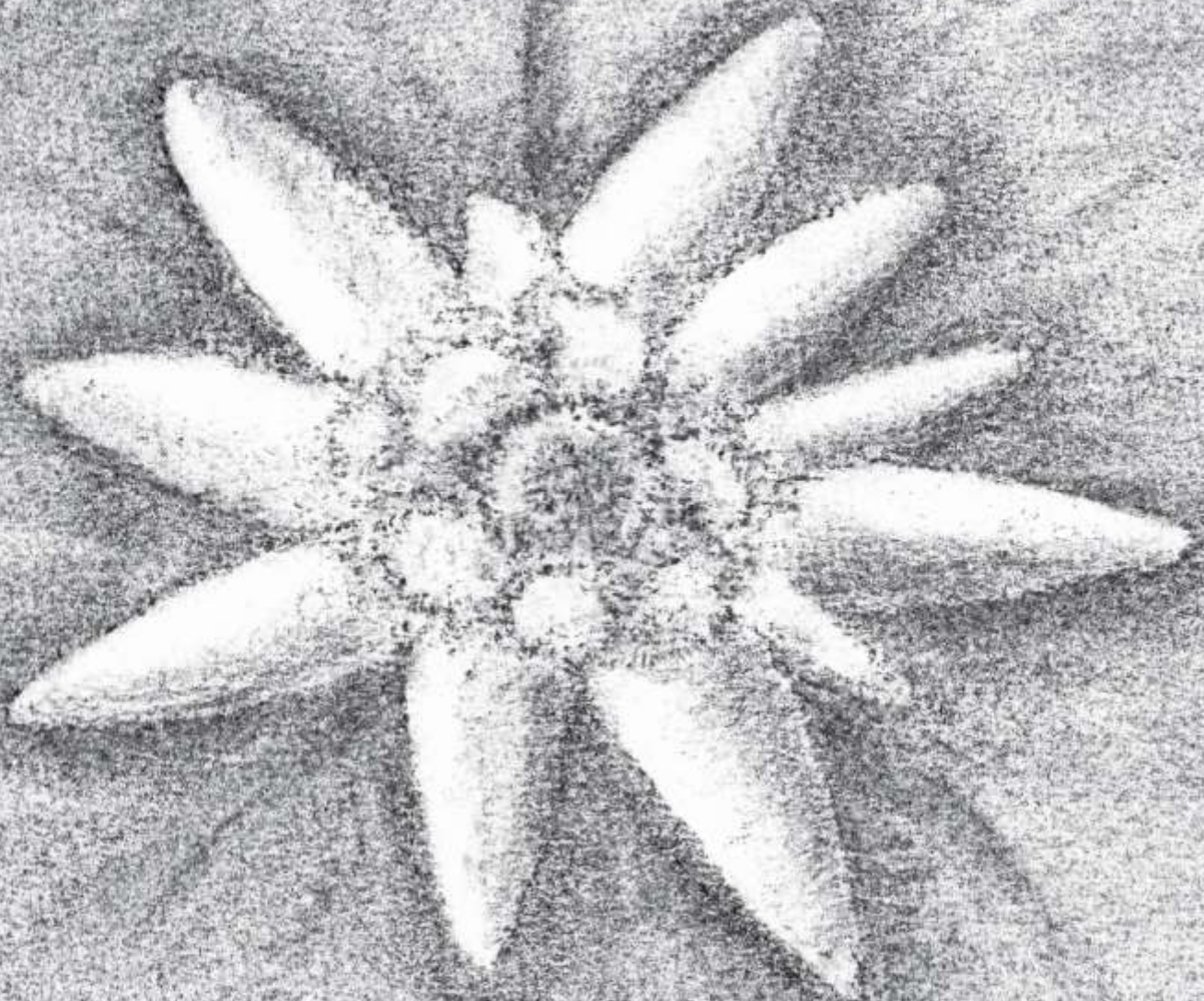


TREBALL DE RECERCA

L'ESTEL D'ARGENT



Autora: Helena

Tutora: **Hortènsia Belmonte**

Pot dir-se que s'escapa d'aquest món, però existeix en ell, com la bellesa.

Per en Marc,
qui en el seu dia em va ensenyar
a estimar la muntanya.

Agraïments

El més sincer agraïment el vull dirigir a la tutora del meu treball, Hortènsia Belmonte, per escoltar les meves inquietuds sempre amb el mateix interès i afecte, i transmetre'm la seva passió per la natura.

Vull dedicar un agraïment a tots els membres de la meva família per la seva paciència i suport; a la meva tia Isabel per la seva ajuda en el disseny del catàleg de fors silvestres, a la Maria per compartir els seus coneixements del món de la recerca i en especial al meu pare per encomanar-me la seva passió.

A tots, d'una manera o altra, gràcies per estar aquí.

INDEX

Introducció	9
Fonament teòrics	
1 Generalitats	
1.1 El paisatge dels Pirineus.....	11
1.2 De l'atlàntic al mediterrani.....	12
1.3 Estatges: mosaics de vegetació.....	15
1.4 Característiques de l'alta muntanya.....	21
1.5 Flora Pirinenca.....	26
1.6 Estat de conservació de la flora de l'alta muntanya.....	29
1.7 Preservació de les plantes vasculars Catalanes.....	32
1.8 Principals amenaces.....	33
1.9 Raresa botànica.....	36
2 Flor de neu	
2.1 Distribució geogràfica.....	37
2.2 Trets morfològics.....	38
2.3 Hàbitat i ecologia.....	39
2.4 Protecció i conservació.....	40
2.5 Usos i utilitats.....	41
2.6 Cultius de <i>L. alpinum</i>	43
2.7 Mites i curiositats.....	43
Treball de camp	
1 Experiència a l'alta muntanya	
1.1 Presentació de la zona: Capcir.....	45
1.2 Diari de la ruta.....	45
2 Cerca de la flor	52
Resultats	
1 Experiència al Capcir.....	54
2 Experiència a la Serra del Catllaràs.....	55
Conclusions	57
Referències bibliogràfiques	58
Glossari	60

INTRODUCCIÓ

Des dels inicis, el plantejament del treball de recerca s'ha encaminat cap a l'estudi d'alguna espècie en perill d'extinció, amb la finalitat de prendre consciència dels efectes que estan provocant les accions humanes contra la resta d'éssers vius. Després de diverses reflexions, ens vam decidir per la flor de neu, *Leontopodium alpinum*, tot i que cal afirmar que el terme "perill d'extinció" aplicat a aquesta flor no és del tot correcte com es podrà llegir més endavant. Donat l'interès que ens va despertar aquesta flor i el seu entorn natural, vam decidir explorar la flora a l'alta muntanya centrant-nos però en aquesta flor tan distingida. D'altra banda aquest treball m'ha servit per conèixer una mica millor un dels entorns on he viscut bona part de la meua vida, l'alta muntanya pirinenca.

El que ens va cridar més l'atenció sobre aquesta estranya flor és la multitud de coses que se'n diuen, des dels seus lligams amb mites antics fins a les característiques pròpies que la converteixen en un símbol de valor i coratge. Tant és així que ens vam sentir del tot motivats per endinsar-nos en el seu món i descobrir científicament totes aquestes singularitats. Cal dir que un dels motius del perquè vam escollir aquesta flor és el fet que sigui la meua preferida, una flor rara però molt famosa, que en el fons poca gent la coneix pel que realment és sinó pel que se'n diu i representa.

El principal objectiu, doncs, és conèixer la flora de l'alta muntanya i les condicions en les quals poden créixer. Vinculat a l'objectiu inicial i amb el mateix grau d'importància he pretès donar resposta a qüestions com: On creix la flor de neu? Quina morfologia presenta? Quines condicions necessita per desenvolupar-se?, entre altres. Per finalitzar i aprofitant la nostra proximitat amb els llocs de l'alta muntanya, en concret Puigbalador (Pirineu Francès, Capcir), s'ha volgut estudiar amb detall aquesta zona i realitzar un catàleg de la seva flora.

Hem dut a terme aquest treball utilitzant diverses fonts d'informació, des de guies de flors fins a llibres i articles relacionats amb la muntanya i la seva flora. Ara bé, donades les característiques del treball ha estat imprescindible realitzar diverses sortides a diferents zones del Pirineu i Prepirineu.

FONAMENTS TEÒRICS:

1 GENERALITATS

1.1 El paisatge dels pirineus

Tal com explica Vigo en el seu llibre "L'Alta muntanya catalana, flora i vegetació"(2009), és difícil englobar tot el Pirineu en un paisatge únic i singular, ja que la diversitat d'ambients que es mostren entre serralades i les notables diferències que hi ha entre contrades properes, i, fins i tot, entre zones d'una mateixa contrada, fan que la composició de la capa vegetal variï moltíssim. Per tant, trobem una gran quantitat de comunitats vegetals i de paisatges diferents. Cada ambient pirinenc estarà sotmès a unes condicions diverses per a la vida condicionant una flora i vegetació particulars.

Cal destacar que, quan es parla de flora es fa referència a la diversitat de plantes d'una zona determinada i quan es parla de vegetació a la distribució i agrupament d'aquestes plantes, segons les condicions de clima, terreny i també de la influència humana.

D'entrada m'agradaria incorporar una sèrie de generalitzacions pel que fa al Pirineu i comparar la seva flora i vegetació amb les serralades veïnes.

Les altes muntanyes globalment s'han dividit en dos grans grups: **muntanyes xeròteres**, com les serralades mediterrànies amb característiques semblants a l'Atlas i **muntanyes higròteres**, com ara les serralades alpines. En les primeres el creixement de les plantes que hi habiten es veu influenciat negativament tant a l'estiu perquè plou poc com a l'hivern pel fred. Pateixen el període sec estival, fenomen meteorològic provocat per un mínim de pluviositat i unes elevades temperatures. En les segones, al contrari, les plantes presents en aquestes muntanyes únicament hauran de superar l'època freda com a condició desfavorable per a la seva supervivència. Ens centrarem particularment en les alpines representades pels Alps. Els Pirineus juntament amb els Apenins, els Carpats i les muntanyes del Caucas en formarien part. Cal precisar però, que els Pirineus tot i que de forma general tenen característiques alpines, per la seva proximitat al Mediterrani, fa que sobre total Pirineu oriental, també hi trobem característiques mediterrànies.

Tant en la flora com en la vegetació hi ha molta similitud entre les diferents serralades alpines d'Europa, sobretot en les espècies d'alta muntanya. Així es considera que de les 420 espècies de plantes pròpies de l'alta muntanya alpina, 275 també es troben als Pirineus. Aquest fet és degut a l'evolució paral·lela de les muntanyes de l'arc alpí i a les variacions climàtiques similars durant les glaciacions i períodes interglacials del quaternari, que va fer possible fortes migracions des de les grans muntanyes asiàtiques i àrtiques durant les glaciacions i l'arribada al Pirineu d'espècies centreeuropees i mediterrànies durant el període interglacials. Tot i així, cal dir que aquesta afirmació només és d'ordre general i que mirant les coses de més a prop es descobreixen els trets distintius que donen fesomia pròpia a cada una de les serralades alpines. S'estima que gairebé un 5% de la flora Pirinenca serien endemismes és a dir, espècies exclusives de la serralada, i gairebé el 7% subendemismes amb gairebé totes les poblacions als Pirineus. Aquests serien els grups de plantes endèmiques que s'han diferenciat als Pirineus i que no es troben enlloc més del món.

IGURA 1. La gran vall de Tignes un nombrat poble dels Alps francesos en ple hivern. (font: pròpia.)



A les muntanyes alpines els boscos són extensos i variats. A la part baixa solen estar formats per arbres caducifolis, i a la part alta estan constituïts generalment per coníferes. Per sobre del límit natural del bosc i a través d'una zona de transició, no sempre present, on abunden matolls baixos, s'entra en el regne de les pastures que, a manera de catifes verdes, poc o molt fragmentades, fan mosaic amb tarteres, roquissars i rierols (Vigo, l'Alta muntanya catalana, flora i vegetació 2009).

1.2 De l'atlàntic al mediterrani

Els pirineus són un conjunt de serralades que uneixen el nord de la península Ibèrica amb la resta d'Europa d'uns 435 quilometres de longitud i uns 50 quilometres d'amplada, com explica Vigo en el llibre "l'Alta muntanya catalana, flora i vegetació" (2009). Les seves dimensions comporten un gran nombre de valls orientades de manera diferent, carenes serres i vessants on s'hi troben tipus de relleus, terrenys, climes i ambients naturals diferents. A causa d'aquesta complexitat s'han diferenciats varies zones per identificar els pirineus. Les quals des del punt de vista de la geobotànica i considerant els factors distintius més evidents són els pirineus occidentals, els centrals i els orientals. Si seguim el sentit de l'eix de la serralada i tres grans zones paral·leles, pirinenca axial (serralada principal) i les dues serres i depressions

secundaries, que formen la regió pirinenca situades a banda i banda de la principal. A continuació ens centrarem de manera superficial en cada zona.

Els pirineus occidentals són relativament baixos, assoleixen els 2.504 metres els més elevats. Recorren del pic d'Ania fins a les muntanyes basques. Ofereixen un paisatge exuberant atlàntic bastant uniforme, ja que, no presenten gaires contrastos entre vessants. Presenten un aspecte particular no solament causat per les diferències climàtiques i de vegetació sinó també pel fet d'estar format en major part per roques calcinials i un relleu força suau, deixant a part alguns crestalls abruptes i àrees càrstiques.

El sector central pirinenc o pirineus centrals agrupen la zona situada a més altitud de la serralada (3.400m). Limitada a ponent pel pic d'Ania (entre Aragó i Navarra) i a llevant o costat català per la fossa de la Cerdanya i el coll de Pimorent. Hem de distingir dues zones ben diferenciades pel seu clima: el vessant septentrional o atlàntica sota un clima humit i el vessant meridional o ibèric, que presenta un clima molt més sec . Es evident un gran contrast entre els paisatges de les dues vessants. El vessant septentrional es caracteritza per ser una zona humida i boirosa amb avets , fagedes i grans prats; la seva flora compren un bon nombre de plantes d'origen atlàntic. En canvi, a la vessant meridional apareix una vegetació típicament mediterrània que penetra ben endins d'aquest vessant, així que les fagedes i avetoses es troben als llocs més ombrívols. Quan ens trobem a les zones inferiors de la serralada les diferències s'incrementen entre vessants, al contrari passa en les superiors o més altes on les diferències s'atenuen. Com bé afirma Vigo (2009), les dades que confirmen les característiques esmentades anteriorment serien que a latituds iguals, la pluja del vessant septentrional és aproximadament el doble que la del vessant ibèric, i que la proporció entre dies nuvolats i assolellats és, en el vessant septentrional de 260/100 i en el vessant meridional, molt inferior a l'anterior, 60/100.

Arribem als pirineus orientals, els quals comprenen des del Cadí fins al Canigó i des d'El Costabona cap a l'Albera acabant a ran de mar al cap de Creus. Mantenen una altura considerable, de 2.785 el Canigó fins molt a prop de mar. Presenten una lleugera dissimetria nord-sud no tan marcada com els pirineus centrals. En aquest cas el clima humit es veu en el vessant meridional . Fet causat pels vents plujosos procedents de la mar més propera, la Mediterrània. En la part septentrional les barreres topogràfiques dificulten l'arribada dels vents atlàntics. Tot i això les diferències de pluviositat són molt significatives, tal com podem observar al nord de la línia Puigmal-Canigó apareix un paisatge lluminós i assolellat amb vegetació influenciada pel predomini d'un clima mediterrani. Al contrari les comarques (Ripollès, Garrotxa i Vallespir) meridionals presenten un paisatge més abrupte i humitejat, el qual reporta una vegetació més de tipus atlàntica. Les diferències entre els vessants es marquen més entre les zones més baixes i a les més allunyades de la regió axial.



FIGURA 2. Un paisatge del Pirineu oriental, regió de Puyvalador (Capcir) situat al Pirineu Francès o nord de Catalunya. Vegetació influenciada per un clima mediterrani. Al fons, les cingleres calcinals envoltades per pins negres i alguns avets a les zones de menys altitud. Una abundant lluminositat característica dels pirineus orientals. (font: pròpia)

Com hem comentat apart de la divisió pirinenca regida pels sectors longitudinals també podem distingir dues regions: la regió axial, formada per terrenys silícics i la regió pre-pirinenca calcària. La primera formada per la serralada principal, més alta, que constitueix l'eix. I la segona compren a banda i banda de la serralada principal, dues sèries de serres secundàries de menys alçada paral·leles a aquella i separades entre elles per una depressió intermediària.

Un cop explicada la divisió pirinenca ens centrarem en els Pirineus catalans. De la primera divisió esmentada únicament podem trobar-ne dues zones de les tres. Els pirineus orientals sencers, des del mar Mediterrani i des de les Corberes i el Canigó fins a l'extrem occidental del Cadí i una part dels pirineus centrals, des d'Andorra i el Boumort fins a l'Aneto i el Turbó. Inclouent-hi la serra prepirinenca del Cadí, les muntanyes andorranes, les considerem del sector central. Per tant estem separant dues entitats morfològiques que anteriorment havíem relacionat entre si dins d'unitats geobotàniques diferents. Així doncs la línia de separació entre sectors correspon a una diferència climàtica i no a un límit topogràfic.

FIGURA 3: Paisatge des del cap de munt de d'un símbol important del Pirineu oriental català, la gelera de l'Aneto des del pas de Mahoma, presenta un paisatge típic d'alta muntanya. (Font: pròpia).



Segons Vigo (2009), dins la regió axial dels Pirineus orientals es diferencien dos vessants, el vessant de tramuntana, ambient molt sec i el vessant meridional, ambient humit. Caldria parlar particularment del petit país del Capcir ja que a causa de la seva situació rep una influència atlàntica. La regió prepirinenca oriental està representada per la serra de Cadí i per les serres de Montgrony i Cavallera cap a l'est. El Cadí presenta un paisatge dur i abrupte típic del Prepirineu, al contrari de les altres dues serres que presenten un paisatge més suau i

amb un clima més humit. Del Prepirineu oriental hem de fer èmfasi especial a la Serra del Catllaràs, al nord-est de la comarca del Bergadà. La regió axial queda representada pel Canigó en el sector més oriental.

Més endavant descriurem més detalladament tant el Capcir com el Catllaràs per ser els llocs on es desenvolupa la part practica del treball.

Als pirineus centrals trobem una petita representació de la regió axial del vessant septentrional amb la Vall d'Aran. La regió prepirinenca central esta formada per les serres interiors com Turbó o Sant Gervàs i les exteriors com Monroig o Montsenc.

1.3 Estatges: mosaics de vegetació

Quan les comunitats vegetals es veuen influenciades per un factor ecològic més important que d'altres, es disposen en bandes paral·leles entre elles i perpendiculars al sentit de canvi del factor ecològic causant d'aquesta distribució. Aquesta disposició s'anomena **zonació**; si ens fixem en el paisatge al voltant de l'estany de Banyoles on la humitat avança progressivament trobem bandes de vegetació paral·leles a la riba des del límit de l'aigua fins a la terra seca. En el cas de l'Estany el factor ecològic seria la humitat, en canvi en les muntanyes i en una escala molt més gran serien els factors climàtics relacionats amb l'altitud de les zones, des de la vall de la muntanya fins al pic, produint-se canvis regulars del paisatge amb l'alçada.

El tipus de zonació que es dona a les muntanyes en relació a l'altitud s'anomena zonació altitudinal. I les seves bandes de vegetació reben el nom d'estatges de vegetació.

Es van establir els estatges a partir del model alpí ja que la primera serralada en ser estudiada fou els Alps. Inicialment es van diferenciar, de menys altura a més, els estatges basal, montà, subalpí i alpí, i posteriorment es van afegir el subnival i el nival. Els límits entre un estatge i un altre són difícils d'establir a causa de diversos factors com la influència de l'orografia i les condicions climàtiques locals. Es pot arribar a donar el cas de la presència d'una comunitat atípica en l'estatge en qüestió. Cal dir també, que aquesta divisió es convencional. Cada estatge no es pas sempre homogeni i, per tant, sovint pot ser, al seu torn, subdividit. També es parla de zona altimontana per anomenar la part més alta de l'estatge montà.

Farem una breu explicació de cada estatge. L'estatge basal correspon al terreny que envolta la muntanya i és la terra baix, les seves característiques s'ajusten al país en el qual s'eleva la muntanya. Essent una vegetació de tipus mediterrani al sector oriental i vessant ibèric dels Pirineus centrals i una vegetació atlàntica de plana al vessant septentrional del Pirineu central.

L'estatge montà comença on s'acaba el paisatge típic de terra baixa. Aquest límit es situa, en els Pirineus, on boscos frondosos i pastures verdes substitueixen alzinars, pinedes i prats secs. També desapareixen els conreus mediterranis. Dins l'estatge montà predominen els boscos caducifolis de roures i fagedes, o pinedes de pinassa o pi roig. Ara bé a causa de l'explotació de boscos predominen els territoris manipulats per l'home així trobem camps de conreus en llocs on el paisatge natural devia ocupar la major part del terreny. En els pirineus, aquest estatge compren des d'uns 800 metres d'altitud fins a uns 1.600 metres. Aquests límits, però, poden variar.



FIGURA 4. Un paisatge montà, serra del Catllaràs. (Font: pròpia)

L'estatge subalpí s'estén per sobre l'estatge montà fins al límit superior del bosc natural on aquest desapareix per la rigorositat del clima. Sovint s'observa una zona límit on els arbres creixen menys o són deformes (zona de lluita). Aquí hi dominen boscos de coníferes (pi negre i avet). A més altitud és d'esperar trobar menys impronta de l'acció humana, però, de vegades s'hi ha produït autèntiques desforestacions. La actual frontera entre estatge montà i subalpí reflecteix la intensitat de la manipulació de l'home. Com a conseqüència cada vegada és més

difícil definir fins on arribaria el límit natural. Segons Vigo (2009) el límit de l'estatge subalpí es trobaria entre els 2.200 i els 2.500 metres segons la zona del Pirineu.



FIGURA 5. Límit superior del bosc subalpí a la regió de Puigbalador (Capcir); al fons, la llisa cremada. Observeu que la pineda s'enfila per les convexitats i deixa lliure les pales de la serralada. I a la zona basal de la muntanya hi ha una zona pasturats. (Font: pròpia)

A partir dels 2.300 - 2.500 metres apareix ja l'estatge superior, l'alpí. Sense pràcticament arbres i format per grans extensions de pasturatges. En certs casos abans d'arribar l'estatge alpí apareix una zona de transició amb arbustos. Però fins molt amunt de l'estatge hi podem observar arbres aïllats que han aconseguit trobar un lloc arrecerat per sobreviure a les extremes condicions. En tarteres i pedruscalls, hi podem localitzar algunes plantes molt especialitzades; en les cingleres i en les seves escletxes s'arrapen certs vegetals especialment resistents; en les molleres, prats sempre xops, pantanosos, hi abunden les molses; en les conques i clots on la neu no es fon fins a ple estiu hi abunda una vegetació molt particular; també cal esmentar les fonts i rierols amb molses i herbes peculiars. Als llocs més elevats de l'estatge, l'escassa vegetació que s'hi troba està representada per un nombre petit de plantes superiors enmig d'un mar de pedra i gel.



El paisatge es redueix a fragments de comunitats de plantes isolades. Aquesta zona on la vida es dificulta com a conseqüència del clima, rep el nom d'estatge subnival. Aquí la neu comença a ser persistent. L'estatge nival, és quasi inexistent en els pirineus, ja que no hi ha zones d'alçada on la precipitació sempre sigui de neu, trobaríem estatge subnival en zones concretes dels cims més alts a partir dels 3.000 metres.

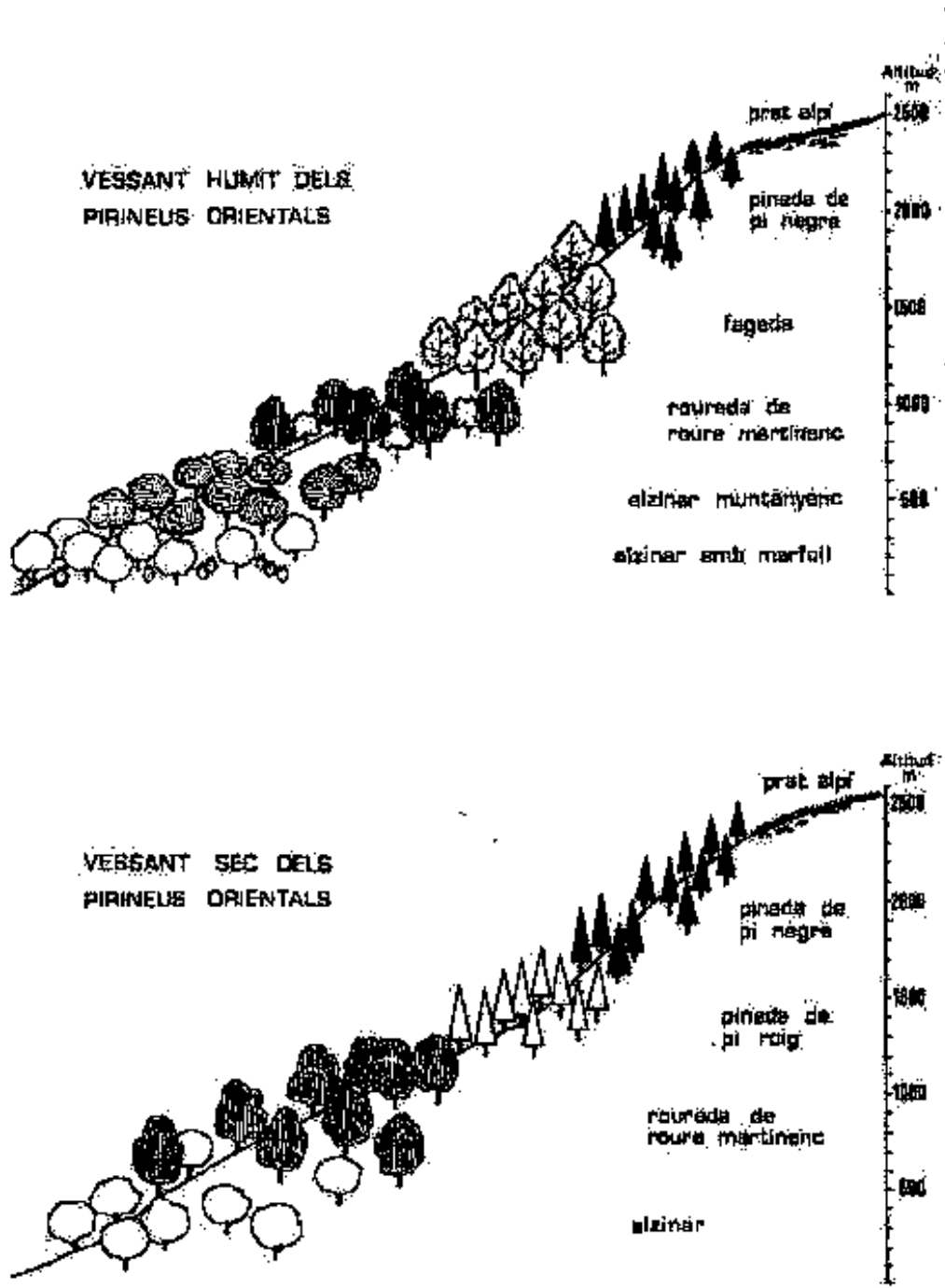
FIGURA 6. Cim de la Pica d'Estats, paisatge típic de l'estatge subnival on es pot observar la neu persistent. (Font: pròpia)

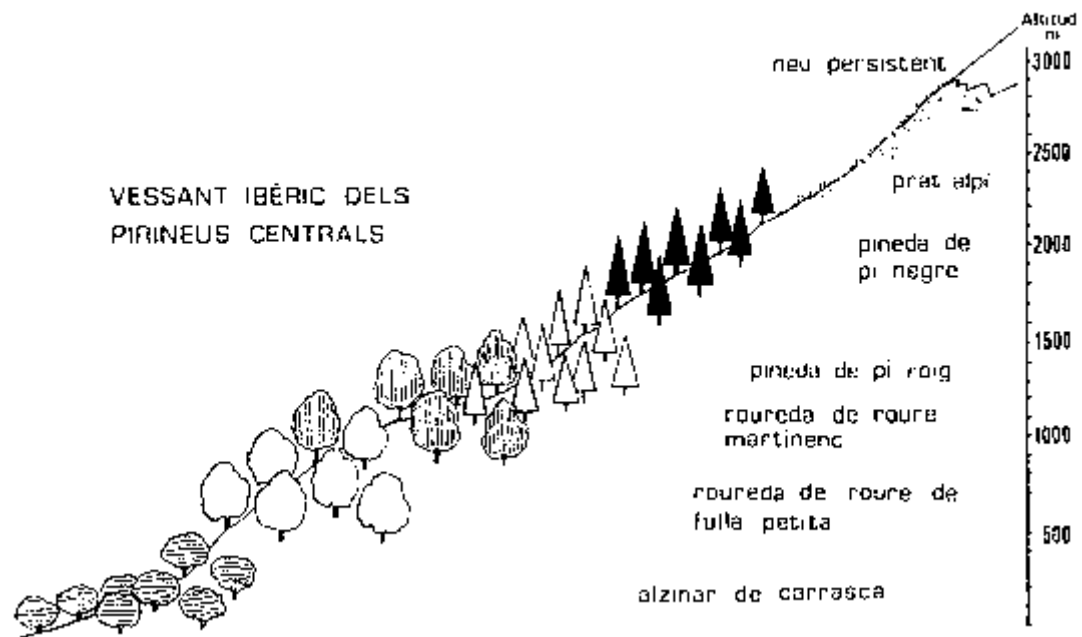
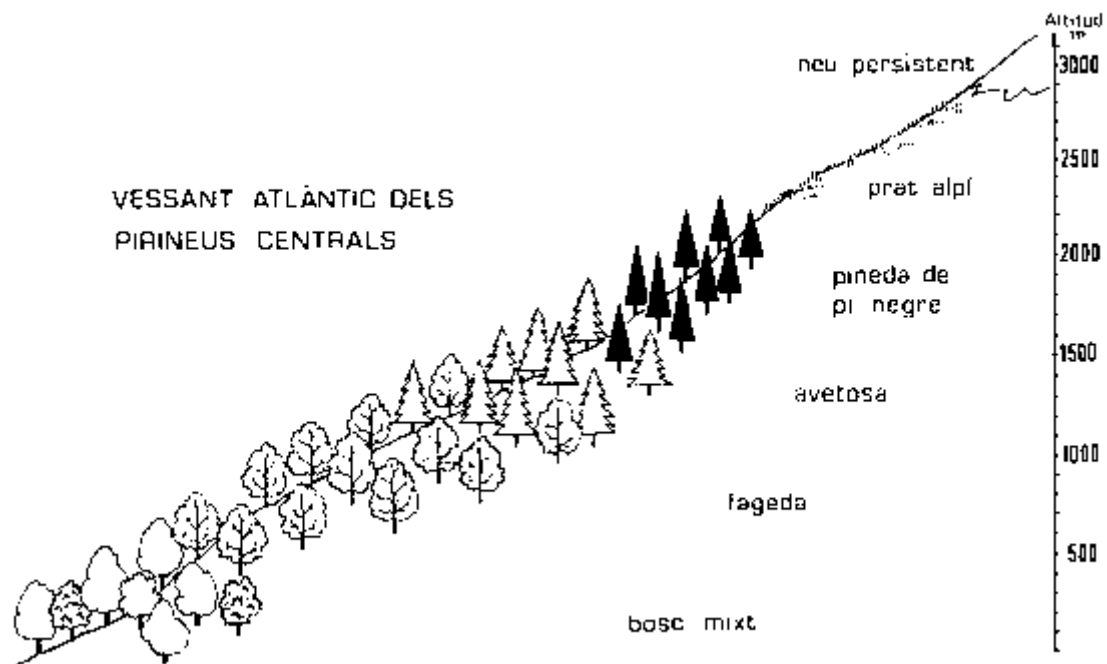
Cadascun dels estatsges altitudinals, com diu Vigo (2009) presenta un paisatge singular. Però, com hem comentat anteriorment els paisatges són unitats complexes formats per entitats menors anomenades comunitats vegetals situades de manera més o menys uniforme i ordenada, de manera variable de més superfície a menys. De totes les comunitats que formen un paisatge sempre n'hi ha un de més predominant. És a dir, cada estatge altitudinal està representat per una o més comunitats vegetals. Cal tenir en compte que cada paisatge ve regit per un seguit de factors com el clima i el tipus de terreny però el més important es l'actuació de l'home que pot alterar la naturalesa de manera que resulta impossible reconstruir el paisatge primitiu. Però, si l'acció humana finalitzés, les comunitats alterades es podrien recuperar progressivament (aqueta vegetació en transformació és la *sèrie*) fins arribar, o si més no, a assemblar-se a les primitives (*vegetació potencial*, vegetació final estabilitzada). S'analitzen els estatsges amb paisatge natural o potencial i mai el paisatge modificat per l'home.

Les comunitats que formen un paisatge són pràcticament totes estables com ara les que ocupen superfícies planes o poc inclinades amb sòls ben formats, són les anomenades comunitats clímax. Les zones que poden ser alterades per allaus, riuades...determinen comunitats vegetals inestables anomenades comunitats permanents. Les primeres es troben en equilibri amb el clima general de la zona i el substrat geològic. Són d'estructura més complexa. L'àrea geogràfica amb una comunitat clímax determinada conforma un **domini climàtic**. En cada domini climàtic el paisatge és més o menys homogeni donat que la vegetació clímax és la mateixa i s'hi van repetint altres tipus de comunitats permanents.

Així doncs, cada estatge dels Pirineus pot ser caracteritzat per una o poques comunitats. La zonació altitudinal no serà la mateixa a tot arreu a causa de les condicions climàtiques irregulars a tota la serralada. Per tant, sovint els estatsges contenen més d'una vegetació clímax i poden ser subdividits en dues o tres zones altitudinals.

FIGURA 7. Zonació altitudinal de la vegetació als diferents territoris dels Pirineus catalans (Gràfics: L'Alta muntanya catalana flora i vegetació, Josep Vigo 2009)





En l'anàlisi dels estades dels Pirineus s'observa que les màximes diferències que es produeixen es troben en els estades inferiors. En canvi, a l'estatge alpi i a la part alta del subalpi la vegetació clímax és molt semblant a tots els pirineus. Les pastures alpines tenen una estructura i una composició florística força semblants d'un cap a l'altre de la serralada; i la pinada de pi negre,

que fa el límit superior del bosc subalpí, presenta variacions no gaire importants entre els diversos sectors pirinencs.

1.4 Característiques climàtiques de l'alta muntanya

Continuant amb Vigo (2009), l'alta muntanya esta constituïda pels estatges de vegetació superiors de les muntanyes alpines (del subalpí al nival). Aquesta zona és considerada de les més interessants i està fortament idealitzada pels seus impressionants paisatges. Així doncs dedicarem un apartat als factors que condicionen la vida de la flora i vegetació a l'alta muntanya. A l'estatge alpí la temperatura mitjana anual pot estar situada entre -2 i 5 graus centígrads, els mesos més freds pot baixar per sota dels -10 graus. Les temperatures mínimes absolutes enregistrades al Pirineu català són de l'ordre de -30 graus. L'altitud seria el factor que condiciona a tots els altres de manera directa o indirecta (per la baixa densitat de l'aire). Altres factors climatològics primaris, dels quals en parlarem resumidament a continuació, són la temperatura, la pluviositat, el vent i la qualitat de les radiacions solars.

La temperatura, com ja se sap, disminueix en conseqüència a l'alçada als Pirineus el valor mitjà d'aquest descens és d'un grau cada 150 metres d'alçada. En canvi les temperatures màximes no són molt exagerades, es troben entre els 20-25 graus centígrads a l'estatge alpí i entre 25-30 graus centígrads a l'estatge subalpí a l'ombra. La temperatura màxima registrada, al Coll de Pimorent, va ser de +36 graus centígrads. Com a conseqüència del clima de l'alta muntanya el període vegetatiu de les plantes es redueix amb l'altitud. Dins l'estatge subalpí el període vegetatiu va del 5 als tres mesos, i a l'estatge alpí dels 3 mesos fins a menys d'un mes. Tot i que la temperatura hivernal és molt més decisiva pel creixement de les plantes a l'alta muntanya que la de l'estiu. Per exemple els límits dels estatges de vegetació venen condicionats per el fred de l'hivern i les seves precipitacions en forma solida (neu). Altres factors importants en el període de creixement de les plantes relacionats amb el clima són la freqüència i intensitat de les glaçades. A l'estatge alpí solen ser diàries durant set mesos de l'any, entre dos o tres mesos aquest fenomen no es dona diàriament (tot i que resulta freqüent) i els altres dos o tres mesos no sol ser normal. En canvi a l'estatge subalpí apareixen les glaçades nocturnes a partir del mes d'octubre. Cal remarcar que els efectes de les baixes temperatures queden compensades per la neu, un factor de gran importància que comentarem més endavant. Així doncs les glaçades produïdes al pic de l'estació més freda, l'hivern, són menys importants que les glaçades al principi i al final de l'estació quan les plantes no estan protegides per el gruix de neu.

Un altre important factor que te a veure amb la temperatura són les fortes oscil·lacions que es produeixen entre la nit i el dia. És interessant perquè causa alguns dels trets morfològics característics de la flora d'alta muntanya, com veurem més endavant, són sobretot remarcables en la vegetació dels solells que es troben al límits superiors dels boscos.

Al contrari de la temperatura la pluviositat, un altre factor, augmenta amb l'altitud. Cal dir que l'home posseeix escasses dades relatives a la pluviositat a l'alta muntanya a causa de la dificultat i dels errors en els mètodes de recollida de dades. Tot i així es pot establir un valor aproximat de la pluviositat en l'estatge subalpí d'aproximadament 1000ml i en les zones mes altes i més plujoses oscil·la entre els 1500-2000 ml. El relleu provoca irregularitats en la pluviositat en l'alta

munyanya a causa de la disposició de les serres. El fet que estiguin situades paral·lelament provoca el que es diu efecte pantalla que atura les pluges. També cal recalcar que els vessants atlàntics, encarats als vents humits, són més plujoses que les valls interiors o vessants abrigats dels vents.

A partir de 3.500-4.000 m d'alçada la pluviositat comença a disminuir a causa de la rarefacció de l'aire. Però són altituds que no assoleix l'alta muntanya pirinenca, per tant els registres de pluviometria es mantindrien en tota l'alçada, disminuint de forma progressiva a partir dels límits entre els estatges subalpí i alpí.

No solament és important la quantitat de pluviositat, també s'ha de tenir en compte el que s'anomena regim pluviomètric, és a dir la seva distribució. És diferent doncs l'efecte que causa la pluviositat més o menys uniforme durant tot l'any que la pluviositat que presenta alts i baixos marcats. El regim pluviomètric de la regió pirinenca sol presentar la màxima pluviositat durant el període primavera-estiu; així doncs l'estació més càlida és també molt humida fet que afavoreix el creixement de les plantes. Tot i així els estius secs no són rars a la nostra alta muntanya la qual cosa explica moltes peculiaritats que s'observen en la fisonomia dels pirineus diferents a la dels Alps, com seria l'existència d'un gran nombre de plantes mediterrànies.

Cal tenir en compte també la humitat atmosfèrica, que apart d'influir directament en la transpiració de les plantes condiciona totalment el clima de l'alta muntanya. Així doncs no ens podem estranyar de passar d'un matí assolellat a una tarda humida o plujosa (canvis forts i sobtats). Els núvols i les boires suposen un aportació suplementària d'humitat amb conseqüències importants en la vegetació.

El vent, té, de manera directa o indirecta, efectes sobre la flora. Provoca una circulació constant d'aire a ran de terra renovant així l'atmosfera en contacte amb el sòl i les plantes, que intensifica l'evapotranspiració. Tot i així el vent sovint és un factor negatiu que dificulta el període vital vegetatiu de les plantes. Pot arribar a ser molt violent arrossegant minerals o cristall de glaç, malmetent així les plantes.

Les radiacions solars tenen una gran importància també sobre la vegetació de l'alta muntanya. A les zones altes, l'atmosfera és menys densa i les radiacions són més intenses que a la terra baixa. En contrast amb la feble absorció de calor radiant per part de l'aire, les plantes i les roques exposades al sol reben una gran quantitat d'energia i s'escalfen de manera notable. L'elevada proporció de radiació ultraviolada explica moltes característiques típiques de les flors alpines i el fet de la freqüent aparició de mutacions cromosòmiques.

L'acció conjunta d'aquests factors climàtics, provoca l'aparició d'altres processos secundaris no menys importants. El relleu és un factor secundari que influeix directament en la vegetació i el paisatge alpí. També ho són l'evolució i formació dels sòls i la neu. L'erosió del relleu és la conseqüència dels trets particulars del clima alpí i condiciona que es faci de forma mecànica. Les grans oscil·lacions de temperatura i l'acció del glaç sobre les roques originen un relleu abrupte. El relleu d'alta muntanya és molt complex. Podem trobar-hi, fins i tot en àrees molt petites, nombrosos tipus d'ambients topogràfics diferents.

Cal fer referència també a la orientació de cada vessant i les petites modificacions del clima local. Els vessants obacs, orientats al nord, són frescos i humits, i els vessants solells, exposats a migdia, són calents i secs. De l'obac al solell varia acusadament la duració de la coberta de la neu a altituds iguals, l'època de floració d'una mateixa espècie, els límits altitudinals dels estatges de vegetació, entre altres.

Els factors climàtics i la topografia poden condicionar també els tipus de sòls presents a l'alta muntanya. Els sòls, que són el resultat de l'acció d'agents fisicoquímics i dels éssers vius, comprenen matèries minerals i residus orgànics, i també i molt important, població d'organismes vius, com bacteris, fongs, algues, petits animals... i per tant es considera un medi contínuament actiu. La formació d'un sol és un procés llarg que necessita segles. La maduració del sòl va molt lligada a l'evolució de la coberta vegetal, de manera que es pot arribar a dir que a cada tipus de vegetació li correspon un tipus determinat de sòl.

Entre les característiques més importants dels sòls podem assenyalar: el perfil, que és la disposició dels material en estrats o horitzons diferents que se succeeixen en el sentit vertical; el tipus de matèria inorgànica predominant (argila, arena...); la quantitat de carbonats; la quantitat d'humus (restes d'animal i plantes descompostes); i la reacció àcida o bàsica dels diversos estrats. Pel que fa a l'últim tret esmentat, la roca mare sobre la qual es dura a terme la formació del sòl té molt a veure en les seves característiques. Com per exemple és el cas de les roques calcàries que aporten sòls ric en carbonats i de reacció més o menys bàsica. Però no sempre és així, en països molt humits es pot trobar sòls àcids en terrenys calcaris si la calç ha estat dissolta per l'aigua en temps anteriors. Les plantes són extremadament sensibles a la reacció del sòl on es dur a terme el seu creixement , així doncs podem classificar-les com a plantes acidòfiles (si creixen en sòls àcids) o com a plantes basòfiles (sòls bàsics).

Centrant-nos en els sòls d'alta muntanya cal esmentar que tenen una evolució molt progressiva i lenta. Això és a causa de les baixes temperatures que dificulten la descomposició de la matèria orgànica. Els sòls alpins contenen una gran quantitat d'humus que els hi dóna un color fosc.

En zones alpines, sovint les condicions extremes, impossibiliten l'evolució del sòl. Així, als pendents molt pronunciats i a les carenes batudes pel vent el sòls difícilment arriben a la maduració. De fet, a l'estatge alpi els sòls climàtics (completament madurs i en equilibri amb l'ambient climàtic) ocupen una escassa extensió.

Un altre aspecte interessant és l'acció del gel. Per exemple, l'efecte del glaç i el desglaç modifica completament la disposició de les capes de la terra, originant a estructures especials en les quals els materials sòlids queden destriats i disposats de manera típica i sovint ordenada.

Finalment cal parlar d'un factor climàtic de primera importància, la neu. Com que el clima de l'alta muntanya pirinenca és un clima fred, una gran part de les precipitacions es fan en forma de nevades. La neu caiguda es manté a terra durant l'època desfavorable. La vegetació dels estatges subalpí i alpi queda una part, mes o menys llarga de l'any ,sota un mantell nevad.

L'existència d'una coberta de neu influeix molt sobre la fisiologia de les plantes alpines i explica alguns dels seus trets morfològics. La quantitat de neu acumulada i el temps que hi queda, són

factors importants que condicionen el paisatge en aquest nivells altitudinals. Així doncs , sense tenir en compte aquest factor, resulta impossible la interpretació del paisatge d'alta muntanya.

Els efectes que la neu exerceix sobre les plantes són molt diversos i, en conjunt, molt importants. La majoria d'aquets factors són completament negatius, però en contraposició cal remarcar, que la presència i l'acció de la capa protectora de la coberta de neu sobre les plantes és fonamental pel seu creixement.

Un dels efectes adversos és l'enorme pes d'una gran acumulació de neu, la qual cosa pot produir unes pressions de l'ordre de centenars de quilos sobre les plantes. Així, vegetals poc flexibles com serien les plantes llenyoses poden sofrir lesions importants. Quan ens trobem en boscos alpins podem observar que després d'una gran nevada els boscos queden malmesos (branques trencades, arbres tombats). L'acció destructiva de la neu és un factor que pot arribar a condicionar el límit superior dels boscos subalpins.



FIGURA 8. Efectes de la neu sobre una planta flexible, *Hellerobus*. (Font: pròpia)

Un altre efecte negatiu de la neu és la seva cooperació en l'erosió eòlica. Els cristalls de neu elevats amb gran força pel vent contribueixen en gran mesura a augmentar el poder erosiu d'aquest element.

Una altra acció desfavorable de la neu sobre les plantes és la que es deriva dels moviments que de vegades efectua un cop dipositada. Als vessants amb gran pendent la coberta de neu tendeix a rrelliscar per efecte de la gravetat. Com a conseqüència d'aquesta pressió apareixen arbres en forma corbada i es provoca l'accentuació del lliscament del sòl. Poden produir resultats realment catastròfics segons la violència del moviment. Un dels més devastadors són les allaus, que provoca la destrucció o mutilació de plantes i contribueixen a l'erosió del mantell vegetal i del sòl. On es pot observar més aquest procés és a l'estatge subalpí ja que aquí la vegetació resulta més vulnerable. Quan les allaus es produeixen regularment en una mateixa zona s'hi formen corredors d'allaus, que solen estar formats per bedolls o bé formacions herbàcies particulars; llevat que les allaus hi siguin tan freqüents que n'eliminin completament la vegetació.

Tot i els aspectes negatius comentats anteriorment i per estrany que pugui semblar, la coberta nivosa es converteix en un element protector i essencial per a la vida vegetal a l'alta muntanya. Les plantes que es troben soterrades per la neu resten protegides de la intempèrie. Sota la neu disminueixen les oscil·lacions de temperatura i cosa no menys important les mínimes hi resten sempre més altes. Aquest efecte es pot veure tant més pronunciat com més profunda sigui la capa nivosa. Wojeikoff Vora Volgograd va realitzar una recollida de dades en una zona on la capa de neu era de 52 centímetres, es pot observar clarament l'acció protectora:

- Temperatura de l'aire -17 graus centígrads
- Temperatura a la superfície de la neu -15 graus centígrads
- Temperatura a 5 cm sota la neu -11,3 graus centígrads
- Temperatura a 23 cm sota la neu -8,4 graus centígrads
- Temperatura a 52 cm sota la neu -1,6 graus centígrads

En general es pot dir que sota una cobertura nivosa d'un metre de profunditat la mitjana de les mínimes a l'alta muntanya oscil·la entre -1 i +1 graus centígrads.

A més de representar una notable protecció contra el fred, la coberta de neu evita la pèrdua d'aigua per evapotranspiració, fenomen que podria resultar desastrós per a les plantes en un moment en que l'aigua del sol està gelada i per tant no pot ser absorbida per les arrels. La neu afavoreix la vida microbiana del sòl; assegura a les llavors unes condicions ecològiques quasi uniformes durant el període de repòs hivernenc, repòs imprescindible per a una bona germinació, protegeix les plantes contra la violència del vent i contra la depredació dels animals herbívors i reté la pols que després passarà a enriquir el sòl. D'altra banda la neu regula el subministrament d'aigua a l'alta muntanya.

Durant la primavera, quan la capa de neu desapareix per fusió, les condicions climàtiques són les adequades perquè les plantes puguin desenvolupar-se al descobert i siguin capaces de reprendre una activitat biològica intensa. Es pot observar clarament que tan punt la capa nivosa desapareix, la vegetació entra ràpidament en activitat: les fulles creixen i es despleguen, les tiges s'estiren i algunes plantes al cap de pocs dies floreixen. Aquesta velocitat en el procés de maduració ve mercat per el llarg període de preparació, mentre resten sota la neu. Moltes plantes alpines inicien la formació dels borrons i les poncelles a principi de la tardor, abans que el fred intens atenuï la seva activitat fisiològica; aquest desenvolupament pot continuar, encara que sigui de manera molt lenta, sota la neu on la temperatura es manté més alta. Cal dir també que si el gruix de neu no és molt gran pot deixar passar la llum, perquè les plantes la puguin aprofitar per fer la fotosíntesi. S'ha demostrat que a 10 cm de gruixària encara arriba el 50% dels raigs lluminosos, cosa que explica el fet de que les plantes quan encara no s'ha fos del tot la neu comencin a germinar i algunes a florir. Tot i així cal dir que no poden entrar en total activitat fisiològica fins que no queden totalment al descobert, per tant, la duració de la neu determina que el període vegetatiu sigui mes o menys llarg, i en aquest aspecte l'efecte de la neu interfereix amb el de les temperatures. La durada de la capa de la neu esta en relació amb els límits dels estatges altitudinals i regula la distribució de les comunitats vegetals dins el mosaic paisatgístic de l'alta muntanya. En general es pot dir que el gruix i la persistència de la neu va en augment

amb l'altitud, s'ha de tenir en compte però que les precipitacions en forma de neu són extraordinàriament variables d'un any per l'altre. D'altra banda també cal remarcar que el gruix de la capa nivosa no és uniforme ni tan sols continu, i la duració de la coberta de neu varia molt en una mateixa regió entre unes i altres zones. Això és conseqüència de la topografia i l'acció del vent.

La desigual persistència de la neu als llocs ombrívols i als solells origina, a vegades, fets aparentment paradoxals pel que fa a la vegetació. Els vessants ben exposats al migdia, els que semblarien els més favorables pel desenvolupament de les plantes són totalment els menys beneficiats. El fet que l'intens sol provoqui una fusió ràpida de la neu produeix que aquesta vegetació hagi de suportar unes condicions extremes. Ben al contrari dels llocs obacs on les plantes resten una llarga temporada cobertes de neu, encara que no poden reprendre l'activitat biològica fins ben entrada la primavera o a principis d'estiu; això és un fet favorable ja que el clima s'ha estabilitzat i les fortes glaçades són infreqüents. D'aquí que les plantes més resistents al fred es trobin als vessants més assolellats i les més sensibles a les baixes temperatures es trobin als vessants orientats al nord.

En els Pirineus Catalans són principalment els vents de component nord els que distribueixen de forma irregular el mantell nevat. El torb, típic del Pirineu oriental, és un fenomen que es produeix quan està nevant i venta fort o també quan fa vent i aquesta és arrancada o està solta i poc adherida, transportant-se de forma violenta i anàrquica d'un lloc o un altre. Zones especialment exposades serien les carenes i els colls oberts que queden gran part de l'hivern lliures de neu per l'efecte del vent i resulten indrets francament inhòspits per a la vegetació. Sense la capa de la neu aïlladora de les condicions extremes no hi troben cap mena de protecció per al seu desenvolupament.

Cal remarcar tot i així que si bé la capa de neu protectora és tan important per el període biològic de les plantes, quan s'acumula en quantitats excessives pot esdevenir un factor limitant per la vegetació.

1.5 La flora Pirinenca

La distribució natural de la vegetació sobre la superfície terrestre està totalment condicionada per un conjunt de factors i de processos. No cal dir que l'home, amb les seves activitats influència amb la distribució de la vegetació.

Deixant de banda l'acció antròpica, la composició de la flora, conjunt de les espècies vegetals que creixen en un lloc determinat, com seria l'alta muntanya pirinenca, és conseqüència de dos grups de factors, els actuals i altres d'històrics. Els factors actuals més importants són les condicions ambientals que es donen en una zona, les qual permeten la vida exclusivament a les plantes capaces d'adaptar-s'hi.

Els factors històrics són bàsicament els fenòmens geològics que han anat modificant el medi. A conseqüències d'aquests apareixen a zones concretes determinades plantes. Apareixeran

obstacles per a la penetració de certes espècies i n'hi haurà d'altres que s'extingiran. Així doncs la vegetació no solament representa les condicions ambientals actuals si no que també reflecteix l'evolució històrica que ha patit la zona en concret. Ara analitzarem la flora de l'alta muntanya pirinenca tenint en compte el seguit de factors esmentats anteriorment.

És el medi el qui selecciona aquells caràcters genèticament millorats els quals són compatibles amb les seves condicions. A part de que cada vegetal té la seva estructura morfològica concreta, comparteix amb els altres éssers vegetals d'una mateixa zona uns trets comuns. Així, a la flora de l'alta muntanya hi predominen uns certs tipus biològics de plantes sobre d'altres, i hi ha alguns caràcters morfològics que es presenten de manera repetitiva.

Per exemple, diversos tipus d'arbres perennifolis sobreviuen a les baixes temperatures gràcies a un seguit de trets morfològics com serien les fulles estretes i coriàcies que eviten una excessiva pèrdua d'aigua o l'elevada concentració de resina que dificulta la congelació. També podríem parlar de la raresa dels arbustos; els quals es fan cada cop més rars en augmentar l'altitud i són de mides modestes. L'escassa alçaria d'aquests arbustos facilita que quedin ben protegits pel mantell de neu, i els dona més possibilitats d'aprofitar l'escalfor que irradia el substrat, a més les seves branques esteses no poden ser trencades pel pes de la neu.

Però, on ens interessa aprofundir és en les plantes anomenades **anuals**. Són anuals o **teròfits** aquelles plantes que no viuen més d'un any i que compleixen tot el seu cicle biològic en un període curt o molt curt de temps, morint posteriorment però persistint les llavors. Aquestes plantes són perennes i es caracteritzen per no completar cada fase del seu període vegetatiu. D'un any a l'altre conserven una part dels seus òrgans i poden preparar les parts renovables anticipadament (tardor), abans de passar al període hivernal en el qual queden totalment inactives. D'altra banda, el fet que no es produeixi la floració o la maduració dels fruits com a conseqüència de trets ambientals desfavorables no resulta cap inconvenient que no pugui superar aquest tipus de vegetals (persisteixen durant molts períodes vegetatius).



FIGURA 9. Exemple de teròfit, *Jasione montana*. (Font: pròpia)

Un grup important de plantes perennes destaca pel fet que en períodes desfavorables per al seu desenvolupament conserven una part reduïda de l'aparell aeri. Els òrgans necessaris per al seu desenvolupament durant l'etapa vegetativa, es mantenen arran de terra, per tal que la neu els cobreixi i protegeixi durant tot l'hivern. Aquest aparell aeri encara que es limita a algunes fulles i brots verds pot utilitzar la llum solar que es filtra a través del mantell de neu, tot esperant que les condicions de temperatura siguin les òptimes per iniciar el seu cicle biològic.

Una altra formació vegetal que apareix a l'alta muntanya és la de les plantes amb aspecte de petites mates o coixinets situats a terra, format per un seguit de rebrots molt junts uns dels

altres. Aquets coixinets resten protegits de l'acció dels vents, fan impossible l'erosió del sol sobre el qual creixen; retenen els petits brins morts d'ells mateixos que es transformaran en humus nutritiu; creen en el seu interior un microclima particular que atenua les oscil·lacions de la temperatura i de la humitat. I un fet remarcable, és que ofereixen protecció a plantes més delicades i sensibles a les condicions extremes.

També podem trobar plantes **xeromorfes** en les zones alpines, resistents al clima àrid i a la pèrdua d'aigua. Presenten moltes parts lignificades, fulles coriàcies o molt reduïdes, pèls abundants, etc. Que les fan resistir una humitat relativa molt baixa degut a la gran insolació d'aquestes zones.

Un grup molt important de plantes alpines presenten una gran abundància de pèls que provoca que la planta quedi coberta per una vestimenta grisenca o blanquinosa. Aquesta pilositat no és més que una capa de protecció, que serveix per defensar-se de les radiacions ultraviolades del sol així com del fred. Cal destacar que, si bé, la majoria de plantes d'alta muntanya són força menudes, les seves flors són comparativament molt grosses, fet que atrau no només els excursionistes, sinó també els insectes pol·linitzadors.

Per últim cal assenyalar que en l'estatge subalpí i alpí es fa difícil que les plantes puguin reproduir-se de forma sexual. La majoria utilitzen mètodes asexuals independentment que puguin generar llavors de forma normal. Això s'explicaria per les baixes temperatures i l'aparició tardana dels insectes pol·linitzadors. Tot el que sigui simplificar el procés de formació de les granes és de gran importància per aquestes plantes. Així, prescindeixen de passos intermedis normals, o bé tenen altres tipus d'òrgans reproductors menys complexos. Per això moltes de les flors alpines tenen la capacitat de pol·linitzar-se elles mateixes, i en alguns casos es fecunden estant tancades (**clistògames**). D'altres poden produir granes viables sense fecundació anterior i d'altres són capaces de substituir la formació de llavors amb el desenvolupament d'òrgans vegetatius de multiplicació com els rizomes, rebrots basals, bulbs, etc.

Un cop fet aquest breu resum de les formes de vida i dels trets morfològics més destacats de les plantes d'alta muntanya, voldríem esmentar uns quants punts bàsics sobre els seus orígens i altres fets històrics i geobiogràfics.

La flora també ha estat molt condicionada pels períodes glacials i interglacials ocorreguts al Quaternari i que van provocar fortes migracions. Així, moltes de les plantes que actualment podem observar als Pirineus són pròpies de les gran muntanyes asiàtiques i àrtiques que van arribar durant les glaciacions. Un altre grup el formen les espècies centreeuropees i mediterrànies que van arribar amb les retirades del glaç, un grup petit prové de la flora relict del Terciari i que van poder viure isolades en hàbits poc influenciats pels grans canvis que es van produir a Europa a finals del terciari (abans de les glaciacions) i, finalment, hi ha un grup que el formen plantes endèmiques de la serralada que s'han diferenciat als Pirineus. Aquest darrer grup és el més singular, per no trobar-se enlloc més del món. Es creu que gairebé el 5% de la flora Pirinenca serien endemismes (exclusius de la serralada), i gairebé el 7% subendemismes (amb gairebé totes les poblacions als Pirineus). Més endavant en el treball, en l'apartat sobre

les mesures de protecció de la flora vulnerable, es parlarà més extensament d'endemisme i del que suposa ser una planta endèmica.

La finalitat d'aquest ens porta a incidir en l'origen de les plantes que són pròpies de les muntanyes de l'Europa centro-meridional, els **oròfits alpins** (oròfit, en grec vol dir planta de muntanya), les quals es troben distribuïdes de forma fragmentada en les diferents serralades. En el Pirineu Català representen quasi una quarta part de la seva flora.

Part d'aquests oròfits segurament ja es van diferenciar abans del quaternari. Alguns amb trets relacionats amb plantes de serralades asiàtiques i provinents d'un element terciari que ha desaparegut de les plantes europees però que persisteix en les asiàtiques. L'expansió es va produir en èpoques prou remotes perquè s'hagin pogut diversificar, ja que la coincidència entre espècies asiàtiques i europees actuals és d'espècies molt afins però no comunes (a nivell de gènere). No obstant, hi ha espècies que viuen tant a les serralades alpines com a les muntanyes centre-asiàtiques. Així la Flor de Neu, objectiu del meu treball, és present a les muntanyes asiàtiques però representada per formes diferents.

1.6 Estat de conservació de la flora de l'alta muntanya

Malauradament, les intervencions de l'home sobre la natura sovint han estat molt desafortunades, tot i que s'hagin fet a favor del progrés. A grans trets el canvi global, en part induït per l'home, comprèn l'eliminació de moltes barreres geogràfiques, l'alteració de l'atmosfera la transformació del clima, entre altres.

Des del món científic i a través d'òrgans competencials s'ha fomentat la creació de programes de protecció del medi ambient i per un desenvolupament sostenible, centrant-se bàsicament i considerant que s'ha de conservar la biodiversitat tal com es manifesta en el món, és a dir, s'ha de preservar els sistemes naturals sencers.

A finals de la dècada dels 80 i principis del 90, el reconeixement de l'acceleració del ritme de pèrdua de la diversitat biològica, va promoure als Estats Units el naixement de la Biologia de la Conservació.

Arribat aquest punt, és imprescindible esmentar la figura de Pius Font i Quer que ha de ser considerat com el precursor de la conservació de les plantes a Catalunya. Pius Font i Quer (Lleida, 1888 – Barcelona, 1964) va ser un botànic, farmacèutic i químic català. Va ser el primer director de l'Institut Botànic de Barcelona i responsable de fundar a la muntanya de Montjuïc el Jardí Botànic que es troba annex a l'Institut.

El gran pas de caràcter genèric de la legislació catalana de conservació de la biodiversitat i del medi natural en general és el PEIN (Pla d'Espais d'Interès Natural), vigent fins avui en dia (Decret 328/1992 de 14 de desembre).

El Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya, va cobrir un buit legal molt important, ja que en l'anterior legislació només hi havia protegides en tot el territori cinc espècies. El catàleg inclou 59 espècies "en perill" i 123 espècies "vulnerables".

La normativa sobre la gestió i conservació de la natura és útil si s'aplica de forma coherent. És més important que la població sàpiga valorar el seu patrimoni natural. La bellesa de l'alta muntanya només podrà perdurar en un context general de respecte per la natura i en un marc de gestió assenyada i global del territori.

D'entrada es podria pensar que la flora i vegetació de l'alta muntanya no estan amenaçades. És aquesta zona del país la que va conservar un millor estat fins a mitjan segle passat. Però les coses han canviat amb la progressiva facilitat que ofereixen les pistes forestals per accedir a llocs fins ara poc freqüentats o amb la creació d'instal·lacions turístiques i esportives. Pel que fa aquestes últimes plantegen problemes que deriven en general de l'establiment de zones habitades. Cal afegir el condicionament de pistes esquiables, tales forestals, instal·lacions de remuntadors mecànics i darrerament els efectes sobre les reserves d'aigua per la necessitat de produir neu.

Tot i així, cal remarcar que moltes espècies estan amenaçades per conseqüències que no deixen de ser importants. Deixant apart activitats de l'esser humà que tenen una repercussió més general també cal esmentar l'acció dels herbolaris, la dels jardineros, la dels turistes i excursionistes i la dels botànics recol·lectors. Uns temps enrere el poble utilitzava herbes medicinals per lluitar contra les malalties, de vegades utilitzant les propietats reals de les espècies i en altres casos únicament deixant-se guiar per creences o mites poc justificats. En l'actualitat hi ha hagut una disminució de l'ús de les plantes medicinals degut a l'evolució de la medicina i l'augment del nivell cultural. Però al contrari han aparegut nous problemes que han agreujat considerablement el perill d'espècies de plantes considerades valuoses. Cal considerar la demanda de grans quantitats de matèria per part dels laboratoris farmacèutics que ha provocat la recol·lecció massiva de certes espècies vegetals.

Tot i que actualment s'exigeix un carnet als recol·lectors de plantes medicinals, ignorem si serà una acció prou clara per evitar l'extinció d'aquestes espècies. D'altra banda és necessari conscienciar i educar per evitar del tot l'acció massiva dels excursionistes desatenciosos o irresponsables.

Deixant enrere les accions humanes que porten com a conseqüència la desaparició o augmenten el risc d'extinció de diverses plantes. Apareixen factors mediambientals que provoquen una alteració en l'habitat de la flora alpina.

L'augment de temperatura causat pel canvi climàtic està complicant la supervivència de les espècies adaptades a les baixes temperatures de les parts altes de les muntanyes. Segons alguns científics, el canvi climàtic està tenint un efecte molt més profund en la vegetació alpina de l que es sospitava, segons mostra un estudi recent publicat a la revista "Nature Climate Change". Dins la primera investigació a escala europea sobre els canvis que estan experimentant les àrees alpines s'ha descobert que en tot el continent les plantes adaptades a les baixes temperatures desapareixen de l'alta muntanya i prosperen les adaptades a la calor.

Com esmenten els investigadors de la Acadèmia de Ciències y de la Universitat de Viena en els últims 10 anys s'ha produït un canvi profund en la flora alpina, després de realitzar un dels anàlisis més grans de l'història de la botànica. Es van estudiar 764 espècies diferents de plantes de 60 localitzacions concretes situades en 17 serralades europees.

Les flors de l'alta muntanya han esdevingut el principal indicador de l'efecte del canvi climàtic. Michael Gottfried, professor austríac del Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (GLORIA), afirma que: *“esperàvem trobar un augment de les plantes termòfiles (adaptades al calor) en altituds altes, però no pensàvem que trobaríem un canvi tan important en un període de temps tan curt, moltes plantes adaptades al fred estan desapareixent de les altres muntanyes. En algunes muntanyes més baixes de Europa, crec que en les pròximes dècades veurem com els prats alpins seran envaïts pels arbustos”*, afirma Gottfried.

Gottfried indica que l'efecte es independent a l'altitud ja que està passant tant en els cims com al límit de la línia de boscos. Per tant les conclusions extreïdes d'aquest estudi són que apareix una relació directa entre la temperatura que s'imposa a l'estació de creixement a l'estiu i els canvis en la composició de la flora alpina. La calor ja està alterant l'estructura de les comunitats vegetals en una escala continental no únicament en punts aïllats.

Els experts descriuen aquets fenòmens com una termofilització (fer-se amic de la calor) de la flora alpina. Respecte a Espanya, el científic assegura que l'efecte és notablement destacat. Les zones vitals de les plantes endèmiques situades a les zones més altes de les muntanyes ocupen una zona molt estreta la qual amb la pujada de temperatures es redueix i fa impossible el seu creixement, al no poder-se refugiar més amunt.

El mateix autor explica que les zones d'Europa més afectades per aquest fenomen són els Pirineus i Sierra Nevada, on les plantes d'ambient calorós substitueixen a les de l'ambient fred. En aquestes muntanyes les temperatures nocturnes de juny, en un estudi que va de 2001-2008, han augmentat 1,5 graus centígrads.

“La transformació de les comunitats vegetals a escala continental en menys d'una dècada pot considerar-se una ràpida resposta dels ecosistemes envers l'escalfament global” afirmen els investigadors en l'article anteriorment esmentat “Nature Climate Change”.

Tot i així Arve Elvebakk, director del Jardí Botànic de Tromsø (Noruega), afegeix un matís a les declaracions d'aquests investigadors. Afirma que els possibles riscos venen marcats també per altres factors com el de la humitat del terreny, on la situació més dramàtica es produeix quant les espècies vulnerables creixen en sols humits. En llocs així les temperatures altes modifiquen la humitat de la terra i per tant alteren de forma directa l'hàbitat d'aquestes espècies. Llavors moririen sense ni tant sol ser víctimes de la competència d'altres espècies. Afegeix també que les plantes més exclusives i essencials del nostre país són les que creixen en llocs humits en els cims de les altes muntanyes (mulleres), les quals creixen aquí però no poden ser cultivades en altres llocs.

La solució no és l'adaptació a un nou ambient, la única opció viable és lluitar contra l'efecte hivernacle.

Hi ha autors que afirmen que de totes maneres no sembla que hi hagi d'haver extincions massives al Pirineu, en canvi la situació és més crítica a Sierra Nevada on l'habitat de certes espècies és més reduït.

Sembla clar que l'estratègia més efectiva per a la conservació d'espècies amenaçades és centrar-se en fer esforços per la conservació *in situ*, és a dir dels seus hàbitats i ecosistemes naturals. L'aplicació de tècniques de conservació *ex situ*, és a dir, fora del seu entorn natural, com ara cultius i mètodes biotecnològics (explicat més a fons a la pàgina 43), han de ser complementaris a les accions *in situ* (Sáez et al., 2010).

1.7 Estat de conservació de les plantes vasculares a Catalunya

Actualment, gran part de les plantes amenaçades estan protegides legalment gràcies a l'aprovació, al 2008, del Decret de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya, així com el Llibre Vermell de les plantes vasculares endèmiques i amenaçades de Catalunya (Sáez et al., 2010) eina fonamental per encaminar polítiques destinades a la conservació de la biodiversitat al nostre país que revisa, de forma extensa i detallada, l'estat actual de conservació de la totalitat de la flora vascular catalana, fent especial atenció a les espècies endèmiques i a les amenaçades.

El terme "vascular" designa un conjunt d'essers vivents majoritàriament terrestres i autòtrofs agrupats a les Divisions Pteridòfits i Espermatòfits, que representen més de 250.000 espècies a nivell mundial.

La flora vascular de Catalunya compren un 3.600 tàxons autòctons (espècies i subespècies) (Bolòs et al., 2005) i representa una quarta part del total de la flora europea. 126 d'aquests són endemismes o subendemismes propis, representant una part molt important de la biodiversitat vegetal del continent i una de les més riques.

Es considera que un total de 199 tàxons de la flora vascular catalana estan amenaçats, es a dir, sobre la base d'un total de 3.600 per al conjunt de la flora vascular, el 5,5% de les plantes catalanes es troben en risc d'extinció (pertanyents a les categories EX, EW, RE, CR, EN i VU, com a resultat de l'avaluació seguint els criteris UICN 2001 vigents)*.

*Categories que defineixen l'estatus d'un tàxon segons la Llista Vermella de la UICN (Unió Internacional per a la Conservació de la Natura): EX: extingit; EW: extingit en estat silvestre; CR: en perill crític; EN: en perill; VU: Vulnerable; NT: quasi amenaçat; LC: preocupació menor; DD: dades deficientes; NE: no avaluat.

D'aquests 199 tàxons extingits o amenaçats, 22 (11%) són endemismes o subendemismes i 177 (89%) corresponen a plantes no endèmiques. Aquestes dades ens confirmen que existeix una rarificació (més tard comentarem el terme "rar") o risc d'extinció d'espècies que no són rares naturalment, degut principalment a causes antròpiques (acció de l'home).

Del total de tàxons amenaçats 19 són **pteridòfits** (9,5%), 2 corresponen a **gimnospermes** (1%) i 179 són **angiospermes** (89,5%) (Sáez et al., 2010).

Cal remarcar però, que en les zones de muntanya mitjana i l'alta muntanya els percentatges de flora amenaçada són menors que pel que fa les mediterrànies, ja que la transformació del seu territori ha estat menys marcada.

Hem d'esmentar, pel que fa a aquest hàbitat, que les espècies en perill de les àrees muntanyoses es localitzen en una àrea dels pirineus centrals (Vall de Boí, part de l'alt Aran i part del massís de Beret) i el massís del Port.

Un 23% d'espècies amenaçades es troben en hàbitats on la pressió humana és en general feble, les que viuen en ambients rocallosos d'altituds baixes i mitjanes i les que viuen a l'alta muntanya alpina. Aquí la seva vulnerabilitat està lligada a les condicions ecològiques necessàries per a la seva germinació o del seu aïllament geogràfic. Aquestes espècies es poden veure amenaçades per l'obertura de pistes forestals, explotació de pedreres o activitats d'impacte poc conegut com ara l'escalada. Les plantes alpines de més altitud estan exposades als efectes incerts de l'escalfament climàtic, com ja he comentat anteriorment.

Finalment, es trist destacar, que 17 espècies de la flora vascular catalana es consideren ja extingides, com és el cas de l'orquídia *Gymnadenia odoratissima*, pròpia dels pirineus orientals i que fa més de 15 anys que no se'n veu cap (Sàez et al., 2010).



FIGURA 10. *Gymnadenia odoratissima*. (Font: Cristophe Boillar)

8 Principals amenaces sobre la flora vascular de Catalunya

És prioritari detectar quins tipus de fenòmens han convertit aquestes espècies en amenaçades. És l'única manera de saber contra què ens enfrontem i, si cal, prendre alguna mesura de conservació, que ha de contrarestar les causes precises d'amenaça, si volem que sigui eficaç.

En la taula següent es mostren les principals amenaces agrupades en factors de risc antròpics, biòtics i abiòtics (accidents potencials). Els % esmentats en la taula permeten focalitzar clarament quina és l'amenaça real per al conjunt de la flora i quins són els riscos als quals s'enfronta i sobre els quals, cal actuar per a eliminar-ne o corregir-ne l'impacte. A Catalunya, majoritàriament, són els causats per les activitats humanes.

FIGURA 11. Principals factors de risc sobre les espècies avaluades en el llibre Vermell (Sàez et al., 2010)

Tipus	Amenaces	Impacte relatiu sobre el conjunt de la flora amenaçada (%)
Antròpics	Urbanització	10,2
	Obres de desenvolupament (construcció d'infraestructures de comunicació, de pistes, captació d'aigües, estacions d'esquí, canvis us del sòl, dessecació de zones humides, etc.)	37,3
	Freqüentació (trepig, esports, escalada, abocament de residus, recollecció, etc.)	22,4
Biòtics	Treballs forestals (explotació i plantació; neteja de vegetació de vores de camins)	5,7
	Herbívors (consum/nitrificació)	9,1
	Tancament del bosc (embosquinament, abandonament del camp, etc.)	8,6
	Flora al·lòctona	2,4
Accidents potencials	Hibridació	0,1
	Allaus, incendis recurrents, etc.	4,20

Pel que fa les amenaces d'origen antròpic a la flora vascular catalana actual hi ha ben pocs casos d'afectació directa o voluntària sobre una espècie determinada, com ara la recollecció o la destrucció deliberada. El factor de risc majoritari (el 37,3 % del total) sobre la nostra flora amenaçada són el que podem anomenar, genèricament, obres de desenvolupament (construcció de pistes, camins i carreteres, grans infraestructures, obres de captació d'aigües, construcció i ampliació d'estacions d'esquí, canvis d'ús del sòl, dessecació de zones humides, etc.).

En proporció menor, hi ha un altre factor d'amenaça que està directament relacionat amb la facilitat i freqüència de l'accés de persones al medi natural. Aquí s'hi inclouria el trepig (sovint inconscient) indiscriminat, tant de persones com de vehicles; aquesta darrera activitat presenta un increment important. També les activitats d'esport «de natura» poden ser impactants en alguns casos i, en particular, la pràctica de l'escalada esportiva (que permet l'accés a hàbitats-refugi per a moltes espècies rares i endèmiques, preservades en indrets inaccessibles que en poc temps s'han convertit en freqüentats o molt freqüentats).

Les amenaces d'origen biòtic representen aproximadament el 20,2 % dels factors de risc dels tàxons amenaçats de flora vascular catalana i són, doncs, el segon gran apartat d'amenaçes que cal afrontar. Inclouen factors de competència interespecífica amb altres elements de la biota (amb altres espècies de flora o de fauna silvestre o d'animals domèstics) o de modificació de les xarxes de mutualismes (animals pol·linitzadors o dispersadors).



FIGURES 12. Aquesta imatge conté un exemple d'insecte pol·linitzador concretament un abellot damunt d'una flor alpina. (Font: pròpia)

Tal com es pot observar a l'anterior taula un 8,6 % de les causes d'amenaça són les alteracions sobre l'estructura i la composició dels ecosistemes. Un 9,1 % està directament relacionat amb l'activitat d'animals herbívors, tant domèstics com silvestres (sobrepastura), que actuen sobre les mateixes plantes (consum d'òrgans vegetatius i reproductors, disminució de la producció de flors i de fruits) o sobre el medi (pertorbació física, nitrificació, etc.) Són molt nombroses les espècies amenaçades que suporten una pressió dels animals herbívors.

Un dels aspectes de risc sobre la flora que en els darrers temps ha atret una més gran atenció és el de la competència d'espècies de flora **al·lòctones** sobre la flora nativa.

Pel que fa el risc d'hibridació segons s'esmenta en el Llibre Vermell (Sáez et al., 2010) i de l'anàlisi que se'n fa, es possible que s'hagi subestimat, per manca de dades i, encara, cal considerar la gènesi de noves combinacions genètiques.

Finalment un 4,2 % del risc sobre els tàxons amenaçats de Catalunya s'atribueix a accidents potencials de diversa mena (allaus, inundacions catastròfiques, esllavissaments, etc.), de difícil gestió (però possible, tant pal·liativa com preventiva). En aquest grup de causes cal incloure els incendis. D'entrada, el foc és un factor que sovint resulta afavoridor però en situacions d'incendis recurrents causats per les activitats humanes (accidentals o voluntàries) representa una amenaça.

En el context geogràfic català, la diversitat florística més gran s'observa als sistemes muntanyosos, més diversos en ambients i alhora més ben conservats que la resta del territori. Globalment podem qualificar l'estat de la conservació de la flora catalana d'acceptable i, fins i tot, de força bo en el cas de la flora de muntanya, especialment als Pirineus.

1.9 Raresa botànica

La descripció d'Aymerich en l'article "una flora singular" de *Leontopodium alpinum* com a "oròfit molt rar a Catalunya" m'ha fet plantejar el fet que suposa ser "rar" en botànica sobretot després

d'haver llegit el discurs del Dr. César Blanché (2013). Citat textualment, en la introducció diu: "L'atracció per la raresa: l'home ha sentit des de sempre una fascinació pels objectes i pels éssers rars. Les coses belles també són "rars". Una cosa sembla bella perquè és desitjable. Si una planta és rara i, a més, el lloc on viu és conegut per molt pocs, augmenta de valor. L'aplicació del concepte de raresa en Biologia i, en particular, en l'estudi de la Biodiversitat vegetal requereix, però, força més precisió.

Les poblacions d'espècies rares es veuen influïdes per una gran quantitat de factors, uns de tipus més causa efecte i d'altres més aleatoris i deguts a l'atzar (per exemple: perturbacions naturals catastròfiques, canvis a l'atzar en les taxes de mortalitat i de natalitat, depressió endogàmica o deriva genètica a causa de la petita mida poblacional...). De totes maneres, és probable que la raresa sigui el resultat de la combinació de diversos factors que poden interactuar entre ells.

Perquè és especialment important l'estudi de la raresa? torno a citar a Blanché : "... Una part molt substancial de l'estudi de la raresa s'ha dut a terme en el marc de la Biologia de la Conservació, a la qual ha aportat importants fonaments teòrics i pràctics per a desenvolupar programes de conservació, atès que la majoria d'espècies amenaçades o en perill d'extinció són també espècies rares."

Actualment també té especialment interès els avenços en el coneixement de la genètica de poblacions en l'estudi de la raresa per tal de comprendre els processos evolutius als quals estan sotmeses; en general, les espècies rares, amb poques poblacions, que a més són petites en nombre d'individus, presenten nivells de variació genètica baixa (baixa diversitat genètica, endogàmia, manca d'adaptabilitat..) cosa que les fa especialment vulnerables i el seu potencial reproductiu i evolutiu es veu compromès i, per tant, tenen un risc d'extinció incrementat.

Segons Blanché, hi ha quatre fenòmens que tenen a veure amb la desaparició d'espècies de poblacions reduïdes i considerades rares, que comentarem a continuació.

- Fenòmens demogràfics: Les taxes de natalitat i de mortalitat i les proporcions de mascles/femelles fluctuen de manera natural i en el temps. En part, són dependents de factors externs, com ara el clima, un factor aleatori.
- Fenòmens ambientals : Certs paràmetres demogràfics de les poblacions, són sensibles a fluctuacions en les precipitacions, en la temperatura, en la densitat de competidors i de predadors, en la riquesa de nutrients del sòl, etc. Hi ha variacions climàtiques o ambientals cícliques, que poden afectar de manera semblant tots els individus de la població. Quan la població és molt petita, aquesta afectació pot ser crítica.
- Catàstrofes: Els esdeveniments catastròfics com ara hiverns severs i glaçades, incendis, inundacions, epidèmies, etc., tenen impactes de primer ordre en moltes espècies i poden conduir a disminucions sobtades del nombre d'individus i, fins i tot, a l'extinció. També aquí el nombre d'individus per a fer-hi front és crític. No cal dir que a les catàstrofes naturals, cal afegir les perturbacions dràstiques de l'hàbitat o la sobreexplotació causades per l'home, sovint molt més destructives (Sàez et al., 2010).
- Fenòmens genètics, com ara la depressió endogàmica, la pèrdua de variació genètica i l'acumulació de mutacions cromosòmiques de tipus **deleter**i. La depressió endogàmica es dona

en poblacions petites a través d'encreuaments inevitables entre individus emparentats, genèticament molt similars entre si.

Aquests factors poden operar de manera combinada i per tant augmentar el grau de letalitat. Per exemple, les accions humanes d'alteració (o de destrucció) de l'hàbitat d'una espècie acaben conduint a mides poblacionals cada cop més petites. La petita mida poblacional comporta l'increment de l'**endogàmia** i les consegüents reduccions en taxes de germinació, creixement i supervivència.

Finalment, segons Blanché : “Un tipus de raresa són les espècies endèmiques, espècies amb extensió en àrees geogràfiques reduïdes, restringides a territoris molt delimitats i que no es troben en cap altra part del món. Típicament són tàxons que només viuen en un determinat territori, així hi pot haver endèmiques ibèriques, o endèmiques de Catalunya o, encara, endèmiques d'àrees molt més petites”. Les espècies endèmiques representen un tipus de raresa “natural”, resultat de processos evolutius, biogeogràfics i ecològics. El fet que una espècie sigui rara, en el sentit de poc freqüent (com ara les endèmiques), no vol pas dir que es trobi amenaçada.

2 LA FLOR DE NEU

Domini: Eukarya; Regne: plantae; Divisió: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordre: Asterales; Família: Compositae; Gènere: *Leontopodium*; Espècie: *alpinum*.

2.1 Distribució geogràfica

El gènere *Leontopodium* compren entre 30 i 40 espècies originàries d'Euràsia que creix a les muntanyes de Japó, Àsia i Europa. Com ja s'ha explicat, una forma ancestral de *Leontopodium* va arribar als Alps després de les glaciacions del períodes quaternari i es va diferenciar en dues espècies molt diferents de la resta d'espècies del gènere (Blöch et al 2010). D'una banda, *Leontopodium alpinum*, localitzada en els Pirineus, Jura, Alps, Apenins lígurs, nord dels Balcans i Carpats, amb un color blanc i per altra banda, *Leontopodium nivale*, localitzada en una part dels Apenins, en els Alps Dinàrics i en el sud-est dels Balcans, amb un color gris i tiges florals més curtes. Recents estudis i investigacions morfològiques i moleculars confirmen que es tracta realment de dues espècies diferents i no pas de dues subespècies (Blöch et al., 2010).

En els Pirineus es localitza en la zona d'Aragó des de Pomero (Benasque) fins el Bisaurín, a Aragües del Puerto, on és relativament freqüent; en el Prepirineu aragonès va quedant més aïllada, en el Turbón o la Peña Montañesa i els últims reductes meridionals a Oroel y Guara.

Als Pirineus Catalans presenta una distribució molt particular en àrees molt separades i és considerada una planta rara i més escassa que als Pirineus Aragonesos, es considera una espècie d'àrea reduïda i fragmentada (criteri de vulnerabilitat o d'espècie amenaçada). Existeix a la Vall d'Aran, a la Ribagorça i al Pallars Jussà. Segons Aymerich 2009, dins els límits del parc nacional de l'Alt Pirineu es coneix i està georeferenciada en dos sectors de l'Alt Aneu: Port de Salau (UTM

31 TCH46333 i 4733; altitud 1950m – 2200m) i pic de Miques (UTM 31TCH4232; altitud 2100m – 2300m). “Els treballs fets l’any 2008 amb aquesta espècie han consistit en una caracterització de les poblacions i en l’establiment de parcel·les de seguiment a llarg termini”. Aquest article aporta censos i/o estimacions de l’àrea d’ocupació, informació sobre l’estructura de les poblacions i s’estudia el seu estat de conservació local. La informació demogràfica millora el coneixement sobre l’evolució d’aquestes poblacions, aspectes poc estudiats i que caldria estendre en altres àrees on creix l’oròfit.

La retrobem al Capcir en la zona alpina i on és molt rara (J. Carreras, et al, 1996). I finalment, cal esmentar la Serra del Catllaràs a l’Alt Berguedà, on segons quins autors escasseja (J.M. Panareda, 2014) i d’altres, com R. Pascual en la seva guia, la consideren més abundant en comparació a d’altres indrets esmentats. En el que si tothom està d’acord és que la serra del Catllaràs, de relativa poca altitud, és dels llocs menys adequats pel seu desenvolupament ho serien molt més, d’altres massissos calcaris com podria ser el Cadí i on no s’hi ha documentat (Vigo 2008).

2.2 Trets morfològics

Planta perenne amb tiges florides de 5 a 20 cm d’alçària i menys de 30 cm amb una capa de borró blanc suau al tacte. El que sembla una flor en forma d’estrella que neix al capdamunt de la tija és, en realitat, una inflorescència composta de tres a deu petits capítols que alhora contenen flors tubuloses, unes de femenines exteriors de color verdós, i unes altres interiors hermafrodites però funcionalment masculines i de color groguenc. Pot haver-hi capítols unisexuals i fins i tot inflorescències amb flors d’un únic sexe (Carron et al., 1976). El conjunt de capítols s’envolta de 5 a 10 fulles (bràctees) blanques i vellutades obertes en forma d’estrella, de 2,5 a 3,5 centímetres de diàmetre. Aquestes bràctees tenen forma **lanceolada** i sobrepassen considerablement els capítols. Les fulles de la base tenen una llargada de 1,5 a 5 centímetres són estretes, verdes per sobre i d’un gris blanquinós per sota. Les fulles de la tija són més petites, s’alternen, linears i oblongues i densament lanuginoses.

Els fruits són aquenis de 0,5 a 1 mm. Les flors femenines floreixen entre quatre i cinc dies abans que les flors hermafrodites i comença en el capítol central i continua en els perifèrics. La fecundació es considera **al·lògama** però Sokolowska-Kluczycka (1959) va descriure l’existència d’apomixis o reproducció asexual. Els principals agents pol·linitzadors són les mosques i ocasionalment, abelles, sírfids i lepidòpters. Floreix de juny a agost.



FIGURA 13. Flor de neu, *Leontopodium alpinum*. Foto realitzada a la serra del Catllaràs. (Font: pròpia)

2.3 Hàbitat i ecologia

Leontopodium alpinum viu generalment en els estatges alpins i subalpins muntanyencs entre 1200 i 3.000 metres d'altitud. L'alçada màxim on es troba és a Suïza a uns 3.140 metres i la més



baixa coneguda, segons explica Mondejar (2014), es troba a 220 metres a Eslovènia. L'hàbitat natural en els Pirineus catalans són les pastures innivades dels pisos alpins i subalpins, entre els 1500 i 2800 m, amb un cota excepcional inferior de 1.100 m en ple estatge muntà. Es tracta d'una planta calcícola que creix en zones pedregoses i en menor mesura es pot trobar en fissures i relleixos de roca. Sol associar-se amb espècies com *Seslerietalia coeruleae*, *Saxifagion mediae* o espècies del gènere *Elynon* (Villar-Pérez et al., 2001). Les poblacions són vistoses no molt denses i aïllades entre elles.

FIGURA 14. Zona pedregosa calcària que reuneix les condicions idonees pel creixement de la flor de neu. Serra del Catllaràs. (Font: pròpia)

Les plantes de zones elevades presenten les inflorescències compactes i les bràctees, anteriorment comentades, molt blanques, al contrari de les poblacions que creixen en cotes més

baixes les quals perden el to blanc pur típic de les bràctees, els seus peduncles s'allarguen i pot arribar a perdre la forma d'estrella.



FIGURA 15. En aquesta imatge es pot observar clarament com la flor de neu ha perdut la seva forma típica d'estrella. Serra del Catllaràs (1.500 m). (Font: pròpia.)

Les plantes que viuen a elevades altituds s'enfronten a nivells alts de radiació ultraviolada, baixes pressions atmosfèriques i grans variacions de humitat i temperatura, amb temperatures nocturnes en plena estació estival que poden baixar per sota els 0 graus centígrads. Per aquest motiu la planta i per protegir-se d'aquestes condicions extremes ha desenvolupat una coberta **tomentosa** que l'abriga dels canvis climàtics, que evita pèrdues excessives d'humitat i la protegeix dels raigs ultraviolats del sol.

Per una bona germinació d'aquesta planta és necessari la presència de canvis de temperatura, més fred durant la nit i una mica més d'escalfor de dia. Les plantes sembrades *ex situ* tenen un creixement reduït en condicions de temperatura constant. També és important la vernalització, per florir es necessita de l'exposició perllongada a baixes temperatures de les llavors.

2.4 Protecció i conservació

El fort simbolisme de l'edelweiss i la popularització del turisme als Alps en la segona meitat del segle XIX, sobretot la facilitat d'accés al seu hàbitat natural gràcies a les noves vies fèrries, va provocar recol·leccions indiscriminades. La flor de neu es va convertir en el *souvenir* ideal, ja que la seva forma i el seu color no s'alteren a l'assecar-se. La recol·lecció de l'edelweiss va començar a controlar-se en tot l'arc alpí a partir de l'any 1878, començant per la zona suïssa d'Odwalden. Àustria a l'any 1886 va ser el primer país en protegir-la en tot el seu territori.

A part de les recol·leccions indiscriminades, la competència amb altres espècies vegetals i la reducció, fragmentació i degradació dels seus hàbitats naturals són altres causes d'amenaça per aquesta espècie.

Amb el pas del temps aquesta planta ha passat a estar protegida, en major o menor grau, en tota l'àrea de distribució de l'espècie.

En els Pirineus centrals, pot aparèixer formant poblacions molt nombroses, de centenars o milers d'individus i el risc general d'amenaça és feble. Els nuclis no estan isolats, hi ha una certa continuïtat cap a la Ribagorça d'administració aragonesa, on l'espècie és més corrent i es localitzen en indrets d'accés difícil. Pel que fan els nuclis del Catllaràs, es troben molt isolats de la resta de les poblacions pirinenques i d'accés fàcil per pistes forestals, i per tant, exposats a

una forta pressió humana, la qual fou real i intensa fins fa 15 o 20 anys pel costum de collir la planta com a flor seca ornamental.

A Catalunya no es prohibeix la recol·lecció fins el 1984 amb l'Ordre d'aquest mateix any, de protecció de la flora autòctona: *“atès que a Catalunya algunes plantes son especialment buscades per la seva raresa o amb finalitats comercials i recollides de manera incontrolada, per la qual cosa cal que s'adoptin mesures que assegurin la seva conservació”*.

El Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya, cataloga la flor de neu com espècie “vulnerable” en tot el territori i deroga parcialment l'Ordre de 5 de novembre de 1984, sobre protecció de plantes de la flora autòctona de Catalunya, únicament respecte a l'espècie *Leontopodium alpinum* (ja que aquesta queda protegida pel Decret de 2008.) En aquet mateix decret, i en una disposició final, s'especifica que: *“en el cas de Leontopodium alpinum, que es comercialitza fora del territori de Catalunya, es pot mantenir mort en domicilis particulars.*

En una entrevista efectuada al Dr. José Pio Beltran Porter, doctorat en Ciències Químiques i investigador en el institut de biologia molecular i cel·lular de plantes de València, explica que: *“recientemente hemos podido demostrar que la Biotecnología constituye una herramienta útil para prevenir efectos indeseables Asociados al cambio global. Con el aumento de la temperatura media habrá especies de plantas que intentaran ganar altitud. Nosotros hemos demostrado que es posible completar, por métodos biotecnológicos, el ciclo reproductivo de una de estas especies (Leontopodium alpinum) a nivel del mar”*. Mondejar dedica bona par de la seva tesi doctoral a demostra-ho.

No obstant el risc evident que suposa el canvi climàtic per a la flor de neu, sembla ser que el futur d'aquesta, segons el professor Gottfried ja esmentat anteriorment, és més esperançador. *“No es la que caerá primero porque no vive en las cumbres más altas sino a medida altitud y no están por tanto en el frente de batalla de las que peor lo están pasando, que son las de las cimas”*. En el mateix sentit es pronuncia el professor Luis Villar, el qual afirma que l'Edelweiss té unes propietats que la faran resistir millor a l'augment de la temperatura: *“Prefiere suelos calizos, con sustrato pedregoso y disgregado y en situaciones de umbría, es decir, a la sombra. Esto va hacer que aunque la temperatura del entorno vaya subiendo, las soporte mayor que otras plantas vecinas adaptadas por ejemplo a exposiciones de solana, que sufrirán más las temperaturas elevadas”*.

2.5 Usos i utilitats

Els camps de la medicina i la farmacologia, la cosmètica i la ornamentació han atribuït a *Leontopodium alpinum* varies utilitats.

Cal dir que en els Pirineus no se l'hi ha atribuït cap aplicació medicinal. Ha estat als Alps on s'ha mostrat interès per l'Edelweiss com a planta medicinal i d'interès farmacològic. En la tradició alpina s'han utilitzat extractes d'aquesta planta per disminuir la inflamació i les molèsties en les

vies respiratòries (amigdalitis, bronquitis...), en el sistema digestiu (gastritis i colitis), en articulacions (artritis) i, fins i tot, en teixits afectats per tumors (pell i teixits connectius en el càncer de mama). Sembla ser que diversos estudis farmacològics tant d'extractes de la part aèria com de les arrels, confirmen característiques antiinflamatòries i antimicrobianes. Els resultats d'aquestes anàlisis també mostren propietats antioxidants, de protecció de l'ADN i analgèsiques (Speroni et al., 2006)

La gran majoria de propietats farmacològiques de *L. alpinum* són degudes a la ampla varietat de polifenols i als seus metabolits. Alguns dels compostos identificats tant a l'arrel com a la part aèria de la planta, són inhibidors de la biosíntesi de leucotriens, els quals limiten la mobilització de leucòcits i per tant redueixen la inflamació (Speroni et al., 2006).

Diversos compostos químics del grup dels glucòsids i dels flavonoides identificats en la part aèria de la planta, actuen sobre la permeabilitat capil·lar i per tant, poden millorar la circulació sanguínia perifèrica aportant més oxigen als teixits. En aquests extractes de la part aèria també s'hi ha trobat un alt contingut de certs àcids (clorogènics, 3,5-dicafeoliquínic i leontopòdic) que presenten una important activitat antioxidant.

Els àcids leontopòdics descoberts en aquesta espècie posseeixen una potent activitat antioxidant que duplica la del àcid clorogènic i tot apunta que són els responsables dels efectes biològics més interessants dels extractes d'Edelweiss (Costa et al, 2009).

Altres compostos detectats en les arrels poden actuar i potenciar la transmissió colinèrgica, per la qual cosa podria ser possible una acció beneficiosa en aquelles malalties associades a dèficits colinèrgics com ara en certs tipus de demència. Una altra substància i no menys important seria la leoginina, la qual sembla que podria ser útil quan s'ha d'efectuar injerts venosos (*bypass*) i tenir propietats per reduir el colesterol.

Lentopodium alpinum, gràcies a molts dels compostos abans esmentats, té utilitat com a planta cosmètica per les seves propietats antioxidants, per la seva capacitat en inhibir certs enzims que actuen sobre l'elasticitat de la pell i en el metabolisme del col·lagen i per l'efecte calmant. Això fa que extractes de la planta s'incorporin a cremes anti-envelliment i en filtres solars.

Pel que fa a l'ornamentació, avui en dia aquesta planta s'ha convertit en probablementment la flor silvestre més famosa del món, cultivant-se, per exemple, en jardins rocosos. Les llavors poden ser germinades fàcilment, en sòls humits ben drenats i rics en humus, sense necessitat de vernalització al contrari d'altres espècies. En aquestes condicions floreix normalment en el segon any de cultiu on apareixen variacions de mida i aparença (Carron et al.,2007). Quan la planta es cultiva en altituds més baixes del seu habitat natural, disminueix la capa protectora de pels, la tija tendeix a allargar-se i la inflorescència perd part del seu aspecte característic. Aquest cultius es poden veure fàcilment afectats per plagues.

2.6 Cultiu de *Leontopodium alpinum*

Normalment *L. Alpinum* es cultiva i es multiplica per llavors. Això suposa un avenç de cara a la protecció d'aquesta espècie. Però en aquest cas les plantes mostren gran variabilitat, no només en quan a morfologia sinó també en quan a la seva composició i en quan a substàncies químiques que tenen interès en el camp de la farmacologia i la cosmètica. Com ja s'ha explicat, les plantes que creixen a menor alçada tenen tendència a perdre el seu aspecte característic i el seu contingut bioquímic també pot variar. Aquest fet dificulta el seu aprofitament comercial. Fins ara a Suïssa s'han desenvolupat programes de cultiu d'Edelweiss en alçada amb fins comercials. Mondejar en la seva tesi doctoral explica la possibilitat de desenvolupar mètodes biotecnològics capaços d'obtenir plantes més homogènies tant morfològicament com en composició química i de cultivar-se massivament en llocs no específics d'aquesta planta (inclús a nivell de mar). Des de un punt de vista ornamental també es interessant ja que es poden desenvolupar procediments de control de la floració per tal de reduir l'estacionalitat. Aquestes tècniques, no només milloren l'explotació comercial, sinó que quan s'apliquen a espècies amenaçades, contribueixen de manera important en els programes de conservació.

2.7 Mites i curiositats de la planta

La flor de neu és un símbol de l'alta muntanya i dels ambients purs i ben conservats. Adquireix aquesta gran popularitat a partir de la segona meitat del s. XIX coincidint amb l'auge del muntanyisme. Existeixen molts mites i llegendes sobre tot creats al voltant de les dificultats de la seva recol·lecció que li van conferir un caràcter simbòlic per a molts països com Suïza i Àustria, essent considerada flor nacional.

Una cançó anomenada Edelweiss en la pel·lícula "The Sound of Music" (somriures i llàgrimes), va tenir una gran repercussió fet que la va convertir com un especie de segon himne nacional austríac.

Durant la segona guerra mundial va ser la insígnia de certes tropes de muntanya de l'exercit alemany. En el còmic "Astèrix al país dels helvecis", l'heroi gal i el seu inseparable amic Obèlix han de realitzar un viatge des del seu petit poblat fins la província romana d'Helvètia per trobar aquesta flor, per ells l'estel d'argent, és essencial per a un beuratge que ha de preparar el seu Druida, Panoràmix.

L'Edelweiss es considera un símbol de valor i coratge.

D'entre la multitud de llegendes i mites que recauen sobre aquesta peculiar flor, n'he resumit les següents.

La llegenda més estesa ens diu que els homes que pretenien provar el seu amor havien de pujar més de 2.000 m. per aconseguir-ne una, i entregar-la a la seva estimada.

També es diu que va prendre el seu color de la lluna, i que és capaç de fugir dels esforços dels homes que la persegueixen, elevant-se cada cop més a la muntanya.

Representa l'honor, el món dels somnis i l'amor etern, que mai no s'estrucarà.

La seva imatge és considerada com el reflex perfecte d'una bellesa estranya i assossegada.

En el llenguatge de les flors, Edelweiss significa 'escriu-me'.



FIGURES 16/17. Imatges del còmic d'Astèrix al país dels helvecis, la portada (esquerra) i la pàgina on surt la Flor de neu, per ells, estel d'argent (dreta). (Font: pròpia)

TREBALL DE CAMP

1 EXPERIÈNCIA A L'ALTA MUNTANYA

1.1 Presentació de la zona: El Capcir

El Capcir és una comarca del Principat de Catalunya amb capital a Formiguera. Delimita al nord-est amb la Cerdanya i al nord-oest amb el Conflent. Al nord limita amb Occitània. El Capcir està constituït per la capçalera de l'Aude, estesa entre els 1.500 i 1.700 metres d'altitud i envoltada de muntanyes, que l'obren cap al Llenguadoc. És la plana més alta dels Països Catalans. És una zona esquistosa, és a dir, de roques amb minerals i sediments de tipus laminar (mica, granit, talc); la vall està coberta de sediments morènics. La zona del Capcir, és un altiplà esquitxat per nombrosos llacs, que s'enlaira progressivament a ponent amb el Carlit a través d'un seguit d'esglaons i replans d'origen glacial, mentre que la part de llevant s'acaba amb el roc de Madres a 2.471 metres d'altitud. El riu Tet neix a la falda del Carlit, travessa el Conflent desembocant a la Mediterrània.

El Capcir presenta un clima subalpí peculiar, amb una pluviositat escassa amb els màxims a l'estiu. La temperatura mitjana és d'uns 6 graus centígrads, amb mínimes extremes de -23 graus centígrads. Presenta oscil·lacions tèrmiques que poden arribar fins a 55 graus centígrads.

A les parts més baixes s'estenen grans boscos de pi roig i de faig, seguits des dels 1.600 als 2.300 metres per una faixa de pi negre, tots ells explotats per una xarxa de pistes forestals.

Com anècdota, citar que al Capcir també se'l anomena a vegades "el Petit Canadà" o "la Petita Sibèria".

Entre d'altres municipis, s'ha de remarcar el de Puigbalador i la seva estació d'esquí on s'ha dut ha terme part del treball de camp.

1.2 Diari de la ruta

Dia 06/04/14: Sembra de llavors

Per realitzar la següent pràctica anteriorment vam haver de comprar les llavors per internet a través de la pàgina web www.agroterra.com.



FIGURA 18. Llavors d'edelweiss, Batlle semillas vivas. (Font: pròpia)

Aquí comença la primera fase del treball de camp, amb l'objectiu de plantar diverses llavors d'edelweiss en el seu hàbitat natural. Cal remarcar que malgrat que l'entorn reuneix les condicions idònies pel creixement de la flor, aquesta no hi és present.

Amb el material necessari carregat i els esquís posats comença l'aventura. El nostre objectiu principal és trobar el lloc que reculli les millors característiques per facilitar el creixement de l'edelweiss: a alçada entre els 1.500 i els 3.000 metres, en un vessant nord, arrecerat del vent i del possible desglaç i relativament assolellat.

Amb un desnivell d'uns 700 metres per davant, sortim de la base de l'estació d'esquí de Puigbalador, 1.640 metres d'altitud, tot seguint una de les seves pistes d'esquí. El paisatge és totalment hivernal, recobert per un considerable mantell de neu que impedeix veure cap tipus de vegetació excepte pins negres i blancs, i algun avet.

Al llarg del camí cap al nostre destí, a 2.145 metres d'altitud arribem a una zona que presenta les condicions adequades per desenvolupar el nostre objectiu. Un lloc arrecerat, però amb clarianes i envoltat de roques calcàries. És important, però, assegurar-nos que la terra també és calcària. L'únic mètode és utilitzant àcid clorhídric, és a dir, abocant una petita gota d'àcid clorhídric diluït al terreny i instantàniament hauríem d'observar la reacció. En aquest cas no ha estat exactament tal com esperàvem, però n'hem recollit una mostra ja que hem temut que l'excés d'humitat anul·lés la reacció entre la roca calcària i l'àcid (aquesta reacció l'explicaré més endavant). Tot i així, procedim a la sembra de les llavors.

Observant i investigant el terreny del voltant, ens adonem que relativament a prop es troba una zona que ens pot servir pel nostre estudi. Està situada exactament a la mateixa altura on hem realitzat la primera plantació. Tot i que les condicions semblen ésser les adequades, la reacció torna a ser negativa. Probablement perquè està començant el desglaç. Hem plantat una altra part de les llavors i hem agafat una mostra de la terra.

Cada cop estem més a prop del nostre principal objectiu, la plantació i el cultiu de mostres d'edelweiss a un dels cims del Capcir, concretament la zona coneguda com a Llista Cremada, on abandonarem les pistes d'esquí. Després d'hores de **"foquejar"** hem arribat i hem comprovat que estem en l'entorn idoni. El primer punt on hem sembrat més llavors està a 2.328 metres d'alçada, i cal tenir en compte que la reacció de la terra amb l'àcid ha tornat a donar negativa. Més endavant, a 2.331 metres d'altitud hem tingut una bona sorpresa. La reacció ha estat evident, hem pogut observar amb claredat la reacció de carstificació que es produïa entre l'àcid clorhídric i la roca calcària. Probablement la terra és més seca, amb insuficiència d'aigua, a causa que el lloc està menys arrecerat que els anteriors. Aquest fet sembla confirmar perquè la reacció ha sortit negativa en punts estudiats tot i estar davant de roques calcàries.

Un cop fetes les plantacions de les llavors, ha arribat l'hora del descens per tornar al punt de partida amb les quatre mostres de terra representatives dels quatre punts de sembra.

A l'arribar al punt de sortida, hem posat a assecar les mostres recollides al sol per comprovar si l'excés d'humitat condiciona o no a la reacció. Després d'unes hores hem tornat a realitzar les reaccions químiques, però els resultats són els mateixos que els obtinguts *in situ*. Primera i segona zona d'estudi (2.145 metres) reacció negativa, tercera zona (2.328 metres) reacció negativa i quarta zona (2.331 metres) reacció positiva.

RECORREGUT FOTOGRÀFIC DE LA SEMBRA



FIGURA 20. Remuntada a l'estació d'esquí per tal de localitzar la zona adequada per la sembra.



FIGURA 21. Realització de la reacció química de carstificació, per comprovar la presència de roques calcàries.



FIGURA 22. Removent la terra per procedir a la sembra.



FIGURA 23. Llavors de *Leontopodium alpinum*.



FIGURA 23. Portant a terme la sembra.



FIGURA 24. Procés d'assecat de les quatre mostres de terra.

LES QUATRE ZONES ESCOLLIDES:



FIGURA 25. Zona 1, a 2.145 metres d'altitud.



FIGURA 26. Zona 2, a 2.145 metres d'altitud.



FIGURA 27. Zona 3, a 2.328 metres d'altitud.



FIGURA 28. Zona 4, a 2.331 metres d'altitud.

Dia 11/05/14: Laboratori

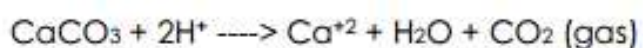
Al cap d'un mes de tenir les mostres en assecament, ens hem trobat amb la professora al laboratori de l'institut per donar una explicació al fet de la negativitat de la reacció de la terra.

Tot i que l'experiment ha concorregut idènticament igual que l'última vegada, hem pogut donar-hi una explicació. Estudiant les roques per fotografies hem afirmat que són totalment calcàries, així doncs el terreny que les envoltava també ho és. Ara bé, l'abundant hummus mesclat a la terra calcària impedia que l'efervescència tingués lloc, fet que no impedeix el creixement de la flor, sinó tot el contrari.

Per tal de comprendre aquesta reacció, convé estudiar-la amb detall tal com exposem a continuació.

Reacció de carstificació:

La roca calcària es fàcil de confondre amb altres roques comunes, com ara la quarsita. No obstant això, la millor propietat per identificar-les és el test de l'àcid, ja que sempre produeixen efervescència en contacte amb un àcid alliberant diòxid de carboni gasós segons la següent fórmula química:



Qualsevol àcid pot produir aquesta reacció i rep el nom de reacció càrstica o de carstificació, tot i que recomana utilitzar àcid clorhídric diluït o vinagre. A vegades la reacció pot sortir negativa perquè segons la roca calcària en qüestió és necessari utilitzar l'àcid clorhídric fred o escalfar-lo per aconseguir un resultat positiu. Com, per exemple, el cas de l'aragonita el qual reacciona fàcilment al contrari de la dolomita on és necessari escalfar l'àcid.



FIGURA 29. Mostra clarament la efervescència resultat de la reacció química entra l'àcid clorhídric diluït i la roca calcària, en la mostra de terra de la zona 4. (Font: pròpia)

Dia 04/08/14: Segona fase del treball de camp

Concretament aquesta part es divideix en dos objectius: (a) identificar totes les flors que apareixen en el recorregut de la primera fase, des de la base (1640 metres) fins al cim de la Llisa Cremada (2.331 metres), per elaborar un catàleg (annex), i (b) observar el resultat de la plantació.

El primer que observem és el canvi radical en el paisatge, és a dir, com passem de veure unes muntanyes cobertes per una capa de neu a uns camps verds recoberts de colors gràcies a les seves flors. Així doncs, comencem el camí cap a la nostra primera plantació als 2.145 metres

d'altitud. Després d'entretenir-nos a observar cada una de les flors i fer el reportatge arribem al primer destí. Ens trobem amb la bona notícia que just el lloc on vam plantar les llavors hi ha un grapat d'esqueixos els quals tenen unes característiques molt semblants a l'edelweiss. Per sortir de dubtes hem agafat una mostra de l'esqueix i hem fotografiat la resta. Molt satisfets de la primera troballa continuem el nostre camí. Aquí ens trobem amb un contratemps, a causa del canvi de paisatge i una esllavissada no podem localitzar la segona plantació.

Per tant, continuem caminant per tal d'arribar al cim. Malauradament, en els dos punts on havíem fet les plantacions no vam saber veure res semblant a l'esqueix. Com a conseqüència no vam poder observar l'evolució de les llavors.



FIGURA 30. Vista des de l'arribada del telecadira de l'estació de Puigbalador a uns 2.000 metres, paisatge estiuenc. (Font: pròpia)



FIGURA 31. Vista des de l'arribada del telecadira de l'estació de Puigbalador a uns 2.000 metres, paisatges hivernal. (Font: pròpia)



FIGURA 32. Vista des del punt més alt de l'estació (cim de la Llisa Cremada) 3.330 metres d'altitud on es poden observar les últimes plaques de neu a l'estació estiuenca. (Font: pròpia)



FIGURA 33. Vista des del punt més alt de l'estació (cim de la Llisa Cremada) 3.330 metres d'altitud on podem observar un paisatge completament diferent a l'anterior imatge. Muntanyes cobertes per una gran capa de neu. (Font: pròpia)



FIGURES 34/35. La foto de l'esquerra és la vista al cim de la Llisa Cremada en ple hivern, on es pot observar el que posteriorment serà una zona de pasturatge, imatge de la dreta.

2 CERCA DE LA FLOR

Dia 13/09/14: Tercera fase del treball de camp

Després d'haver buscat informació sobre la localització de la flor de neu a Catalunya tenim diferents destinacions per portar a terme el nostre projecte. La que ens ha cridat més l'atenció per les seves característiques singulars i la seva pròpia flora és la serra del Catllaràs, situada a una hora i mitja del punt de sortida, Banyoles.

Així doncs, després d'haver-nos informat de les zones on podem localitzar la flor hem decidit seguir l'itinerari groc de la generalitat (la volta al Catllaràs PR-C 52/-4).

Serra del Catllaràs

Aquesta serra està situada el Prepirineu, al nord-est de la comarca del Berguedà, molt anomenada per la seva riquesa i varietat de paisatges, de flora i fauna. Des del punt més alt

d'aquesta serra hi ha vistes enfocades al Pedraforca, el Cadí i Puigllançada i, per l'altra banda, el Montseny i Montserrat.

L'estructura bàsica del paisatge és condicionada pel rocam i el relleu. Hi predominen les roques calcàries dures. Un trencaclosques amb grans blocs de roca calcària enlairats i molt destacats enmig d'indrets baixos que han estat més erosionats. La Roca de la Lluna, la Roca del Joc, la Roca del Coll de la Ceba o la Roca del Catllaràs. El Catllaràs presenta un paisatge molt divers, des de zones de bosc frondós passant per prats de pastura fins arribar a zones abruptes constituïdes per grans formacions de roca calcària.

El paisatge vegetal actual del Catllaràs no és com era en temps passats, ja que ha canviat substancialment a causa de l'actuació de l'home. Els boscos de pi roig són dominants arreu, sobretot al cantó septentrional, fet que portaria a pensar que aquets arbres s'han beneficiat de l'actuació humana. Aquesta pineda es mantindrà molt probablement als vessants més enlairats, en especial a partir dels 1.300 m, on serà un bosc ben adaptat al clima, més abundant als indrets més assolellats i amb sòls prims i rocosos. També s'observa la pineda de pi negre en un espai relativament petit, a les obagues més enlairades semblant a zones subalpines. Moltes vegades, però, és un bosc mixt dels dos pins, tot i que també hi ha faigs i altres caducifolis. La fageda no presenta gaire extensió i és sovint acompanyada per diversos caducifolis, com la blada, la moixera, la moixera de guilla, el freixe de fulla grossa, el gatsaule, el saüquer i el roure martinenc. El faig abunda als indrets més humits i una mica frescals. A les parts més enlairades formarà boscos mixtos amb el pi roig i negre. Als vessants inferiors serà present les pinedes de pi roig, essent més freqüent a les clotades ombrejades. El faig assoleix les riberes del Llobregat, on es refugia a les vernedes i a les valls ben ombrejades properes. Als sectors rocosos dels indrets humits es constitueixen boscos mixtos amb diverses espècies de caducifolis, on el faig té una presència diversa segons l'ambient. Per sota els 1.300 metres d'altitud el bosc potencial seria la roureda de roure martinenc. Les rouredes substitueixen els solells i indrets assolellats. Al Catllaràs també es poden veure petits grups d'alzines molt localitzats. On n'hi ha més és als vessants més secs i rocosos. L'alzina predominant és l'alzina carrasca que constitueix boscos esclarissats i pobres en espècies, amb clapes de boix i pastures seques.

Les mollereres són molt abundants en aquesta serra. Les mollereres són terrenys amarats permanentment d'aigua, on s'estableix una flora característica. Les més importants es troben a la part central del sector septentrional del Catllaràs. Destaquen principalment el Prat Gespedor, la roca del Coll de la Ceba i Roques de l'Arderiu. Hi abunden diferents espècies de càrex, jonc, cotoneres i orquídiades.

El que fa especial i únic el paisatge de la serra del Catllaràs són les grans formacions de roques, les quals ofereixen un paisatge espectacular i amb molt contrast amb la resta. Damunt de la seva superfície s'estableixen plantes amb trets diferencials, ja que han de viure en condicions extremes a causa de la manca de sòl i per la necessitat d'arrelar aprofitant les esquerdes. Per aquesta raó sovint es parla de plantes rares. Una d'aquestes plantes és el centre de l'objectiu del nostre treball, l'anomenada flor de neu o edelweiss, coneguda i molt especulada per la seva raresa.

RESULTATS:

1 EXPERIÈNCIA AL CAPCIR

Com hem comentat abans, l'objectiu de la pràctica era comprovar si *L.Alpinum* és una flor considerada rara i vulnerable per les condicions que necessita per créixer o bé simplement pel seu aspecte. Dit d'una altra manera, si l'Edelweiss és sensible a les condicions ambientals o som capaços de fer-la créixer en una zona que tot i presentar les condicions adequades no hi és present.

Per tal de donar resposta al nostre plantejament hem dividit la pràctica en dues parts: la plantació (hivern) i l'observació (estiu).

En el primer cas, els resultats no lliguen amb els resultats del segon, que més endavant explicarem.

Els resultat obtinguts en la primera excursió al Capcir són evidents:

- En la mostra de terra 1 es pot observar com és rica en materials inorgànics (hummus), situada en un sòl calcari i amb un gran tant per cent d'humitat. La reacció amb l'àcid clorhídric dóna negatiu.
- La mostra 2 consta d'una terra amb gran presència de materials inorgànics, sòl calcari i amb un tant per cent d'aigua més baix que l'anterior. La reacció de carstificació és nul·la.
- La mostra 3 presenta una zona més rocosa amb menys presència d'humus i una gran quantitat d'aigua. La reacció també és negativa.
- La mostra 4 procedent d'una zona totalment rocosa és pràcticament absent d'humus i molt seca. El resultat surt positiu.



FIGURA 36. Resultats de les reaccions. (Font: pròpia)

Un cop obtingut aquests resultats, la segona part parteix d'una hipòtesi plantejada després d'obtenir els resultats anteriors. La qual consisteix en que pensem que la planta únicament serà capaç de desenvolupar-se en el terreny 4 per la positivitat de la reacció.

Els primers esqueixos de la planta han crescut únicament en la mostra 1, possiblement també van créixer en la mostra 2 degut a la seva gran semblança, però causa d'una possible esllavissada causada pel desglaç, no ho podem observar. A les dues següents mostres per possibles factor externs (vent, desglaç, erosió d'animals...) no hi ha res semblant a un esqueix d'aquesta planta. Però pensem que el principal factor de la no germinació és la falta de drenatge del terreny.

Així doncs arribem a la conclusió de que la negativitat de la reacció era causada per l'abundant hummus present que anul·lava la reacció entre la roca calcària i l'àcid clorhídric diluït.



FIGURA 37/38. Esqueixos suposadament de *Leontopodium alpinum*, trobats a la zona 1, 2.125 metres d'altitud. (Font: pròpia)

1 EXPERIÈNCIA A LA SERRA DEL CATLLARÀS

Els resultats obtingut a la serra del Catllaràs, confirmen les afirmacions trobades en articles amb els quals ens havíem anteriorment informat.

Després d'hores caminant per boscos frondosos, abruptes i amb abundància d'un color verdós, arribem a una clariana on apareix un canvi radical del paisatge el qual es transforma en un pendent rocós (roca calcària) una terra seca i taronja. Una zona que havia patit una esllavissada causada segurament per les pluges torrencials de dies anteriors. Allà trobem la flor, les primeres estan destrossades amb pocs pètals i han perdut el seu color blanc pur, fet que confirma la presència d'una anterior esllavissada. Tot i així segueixen rígides sobre el seu tall cosa que mostra la seva gran fortalesa. Així doncs el canvi climàtic i condicions extremes no és el principal fet de la seva possible extinció. Continuem la recerca en llocs més ombrívols i arrecerats del camí on trobem flors en perfecte estat tot i que no mostren les característiques típiques de l'espècie a causa de la baixa altitud (1.550m), fet que anteriorment hem esmentat.

FOTOS DE LA FLOR DE NEU A LA SERRA DEL CATLLARÀS:



FIGURES 39/40. Les dues imatges són de flor de neu, a l'esquerra podem observar les conseqüències d'anteriors esllavissades.



FIGURES 41/42. *Leontopodium alpinum* a la Serra del Catllaràs.



FIGURES 41/42. *Leontopodium alpinum* a la Serra del Catllaràs, amb l'altitud exacte on les vam trobar.

CONCLUSIONS

A través dels fonaments teòrics hem ampliat considerablement els nostres coneixements sobre la flor de la neu i en general sobre l'alta muntanya i la flora vascular catalana. Les conclusions que es poden extreure de la realització d'aquesta recerca es concreten en varis punts:

- *Leontopodium alpinum* és una planta d'alta muntanya no endèmica dels Pirineus Catalans, rara i "vulnerable" segons el Catàleg de la flora amenaçada de Catalunya. Per tant, hem hagut de canviar la idea preconcebuda que era una planta en risc d'extinció al Pirineu. Tot i que Darwin va dir: "*la raresa és el primer pas cap a l'extinció*", sembla que això no es pot afirmar, de moment, en el cas de la flor de neu i és possible que a curt termini tingui un futur millor que altres espècies protegides.
- Tot el marc teòric ha resultat ser un curs accelerat de Botànica amb gran quantitat de terminologia força desconeguda per mi que ens ha conduït a elaborar un glossari de termes especialitzats.

Pel que fa a la part pràctica:

- Per a la sembra *in situ*, és fonamental escollir la temporada i l'indret per plantar les llavors que garanteixin a priori les condicions òptimes per a la germinació. Segons la bibliografia consultada, el Capcir es considera que s'hi pot trobar *Leontopodium Alpinum* en estat silvestre, però de forma molt rara. No hem trobat cites bibliogràfiques que puguin orientar sobre llocs específics on s'hagi vist. De l'observació de Puigbalador / Llista cremada (també pic de l'Euga) i dels resultats de la part pràctica es pot concloure que és més adequat escollir una zona rica en humus que garanteixi els nutrients i grau d'humitat òptim, funció que fa la turba en condicions *ex situ* i a resguard de possibles inclemències meteorològiques que es poden donar a l'abril.

Caldrà fer un seguiment de l'evolució, tot esperant que com a màxim entre juliol i agost de 2016 es detecti floració (recordar que en condicions normals la floració apareix als dos anys); l'indret 1 és de fàcil accés.

Es pot concloure que la zona del Catllaràs precisa de actuacions addicionals per conservar i protegir els nuclis de *Leontopodium alpinum*, si bé és cert que els efectes del canvi climàtic són a escala global i que és difícil actuar sobre els efectes devastadors de les esllavissades. Hem pogut constatar, tot i així, la fortalesa d'aquesta planta per refer-se i suportar-ho.

Finalment, esperem que aquest treball pugui servir com a referència per a investigacions futures, potser en alguna recerca que puguem realitzar a partir dels estudis de Biologia que m'agradaria dur a terme, i continuar aprofundint en la flora de l'alta muntanya i, en concret, en la Flor de neu.

REFERENCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Llibres

- ALCÁNTARA, Manuel. (1995) *Catálogo de especies amenazadas de Aragón*. Gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente. Ed: Eduardo Viñuelas.
- GOSCINNY, René. (2000). *Astèrix al país dels helvecis*. Barcelona: circulo de lectores.
- NATHAN, Fernand. (1975). *Quelle est donc cette fleur?*. (1a ed.). París: Editions Fernand Nathan.
- PASCUAL, Ramon. (2014). *Flors dels pirineus*. (1a ed.). Barcelona: Alpina/Cossetània/Pòrtic. (miniguies natura num.4).
- SÁEZ, Llorenç et al. (2010). *Llibre vermell de les plantes vasculares, endèmiques i amenazades de Catalunya*. (1a ed.). Barcelona: Argania editio.
- VIGO i BONADA, Josep. (2009). *L'alta muntanya catalana: flora i vegetació*. (2n ed.). Barcelona: Centre excursionistes de Catalunya institut d'estudis catalans secció de ciències biològiques.

Revistes

- AYMERICH, Pere. (2009). *Seguiment de la flora vascular protegida o amenaçada al Parc Natural de l'Alt Pirineu (Pirineus centrals)*. *Revista Orsis* (num 24.) (Consulta el 28 de juliol del 2014).
- BLÖCH, et al. (2010). *Molecular phylogeny of the edelweiss*. *Edinburgh Journal of Botany*. (num. 67) (Consulta 14 de setembre de 2014)

Revistes digitals

- AYMERICH, Pere. (2000). *Una flora singular. L'Erol, revista cultural del Berguedà*. El Catllaràs (num. 67). (Consulta 04 de setembre de 2014)
<http://www.raco.cat/index.php/Erol/article/view/172784>
- CARRERES I RAURELL, Jordi et al. (1996). *Plantas vasculares del piso alpino de los Pirineos Catalanes raras o amenazadas*. *Biologia vegetal*. Ed: Consejo superior de investigaciones científicas. (vol. 54 num. 1). (Consulta el 10 de juliol de 2014).
<http://hdl.handle.net/2445/28267>
- PANAREDA, Josep M. (2014). *Els canvis en el paisatge de la Serra del Catllaràs "Berguedà"*. *La revista del Montseny el segle XXI*. (num. 7). (Consultat el 07 d'agost del 2014).

http://www.dumalis.cat/my_xxi_7a.html

Articles

- MONDÉJAR CANET, Roberto Javier. (2014). *Micropropagación de Leontopodium alpinum Cass. (Edelweiss) e inducción de la floración en condiciones de invernadero*. Universidad politecnica de Valencia deperatmento de biotecnologia. (Consulta el 15 d'agost de 2014).

Webs i documents de suport digital

- CARRON, C.A. et al. (2007). *Edelweiss cultivar. Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture*. (pg 39)

http://books.google.es/books?id=dUHPPEvJhUC&pg=PA91&lpg=PA91&dq=CARRON+Edelweiss+cultivar.+Revue+Suisse+de+Viticulture,+Arboriculture+et+Horticulture.&source=bl&ots=QwwdC7Rgd&sig=LGA_IkKG_UTVw5PRmAOIRble5kg&hl=es&sa=X&ei=Q_YVMDpKY3saLLrggH&ved=0CCQQ6AEwAA#v=onepage&q=CARRON%20Edelweiss%20cultivar.%20Revue%20Suisse%20de%20Viticulture%2C%20Arboriculture%20et%20Horticulture.&f=false

- CÁZERES, Pedro. (2012). *La flora alpina de toda Europa retrocede por el cambio climático*. Madrid.

<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/01/07/ciencia/1325892697.html>

- COSTA, S. et al. (2009). *In vitro evaluation of the chemoprotectiveaction mechanisms of letopodic acid against. Journal of applied toxicology*.

http://www.newpharma.ch/sites/default/files/newpharma/pdf/New_Pharma_Leontopodium_alpinum_monograph_eng_0407.pdf

- MENÉNDEZ VALDERRY, Juan Luís.(2014) “ *Leontopodium alpinum*” Cass.

<http://www.asturnatura.com/especie/leontopodium-alpinum.html>

- SPERONI, E. et al. (2006). *In vivo efficacy of diferent extract of edelweiss (Leontopodium alpinum Cass.) in animal models*.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874105007932>

- VILLENA, Christian. (2013). *Entrevista a José Pío Beltrán*. Biotecnologia verde entrevistas.

<http://www.biotecnoblogos.es/entrevista-a-jose-pio-beltran/>

- L'Alt Berguedà .(2001). La volta al Catllaràs PR-C52/GR-4.

http://www.alberguedar.com/ca/pl27/id231/senderisme/itineraris_r

- BLANCHÉ, Cèsar.(2013). *Raresa botànica: Plantes rares i amenaçades, per a la conservació de la biodiversitat en un món canviant. Una visió des de Catalunya*. Discurs llegit en l'acte d'ingrés de l'Acadèmic Numerari molt Il·lustre Sr. Dr. Cèsar Blanché i Vergés celebrat el dia 8 d'abril de 2013.
- www.enciclopediacatalan.com
- www.floracatalan.net

GLOSSARI

Al·lòctona: Exòtic, que es troba en un indret diferent del de procedència, al·logen.

Androceu: Conjunt d'estams d'una flor.

Angiosperm: vegetals que tenen les llavors incloses dins una cambra formada per concrescència dels carpel.

Aqueni: Fruit sec indehiscent amb una sola llavor no soldada al pericarpi i generalment amb la coberta poc consistent.

Apomixi: Fenomen mitjançant el qual es produeix un embrió viable sense fecundació prèvia.

Arbres conífers: Classe de gimnospermes constituïda per plantes llenyoses de tronc ramificat, de fulles petites, sovint articulars, i de flors d'estams esquamiformes o peltats, que comprèn dos ordres, el de les pins i el de les taxals.

Asteriforme: En forma d'estrella.

Basal: Propi o relatiu de la base.

Bràctea: Òrgan foliaci situat en les proximitats de les flors i de les inflorescències. Es diferencia de les fulles normals per la seva forma.

Capítol: Tipus de inflorescència composta de flors sèssils que es disposa sobre un eix curt, el receptacle, que pot ser pla, còncav o convex i que a normalment presenta un embolcall de bràctees, el involucre.

Calze: Envoltat externa de la flor, format per sèpals, generalment de color verd.

Clistogàmia: Tipus de pol·linització en què la flor és fecundada pel seu propi pol·len perquè aquesta no arriba a obrir-se.

Compost -a: Dit de les fulles formades per porcions laminars independents denominada folíols.

Domini climàtic: Territori caracteritzat per unes condicions climàtiques comunes.

Endogàmia: Heterogàmia en què els gàmetes provenen d'un tronc comú, d'uns individus emparentats o d'un mateix individu.

Erecte: Dret, en posició vertical.

Fruit: Òrgan de les angiospermes format per un o més carpels. És constituït pel pericarpi i per la(es) llavor(s).

Geòfit: Planta les gemmes de la qual passen els períodes desfavorables (hivern, estació seca, etc) sota terra.

Gimnospermes: Dit de la planta les llavors de la qual són nues, és a dir, que no van protegides per un pericarpi.

Gineceu: Conjunt dels òrgans femenins d'una flor.

Hemicriptòfit: Planta amb les gemmes hivernants a nivell de terra.

Hermafrodita: Dit de la flor que presenta androceu i gineceu.

Inflorescència: Conjunt de flors disposades sobre ramificacions de la tija de formes diverses.

Lanceolat –ada: En forma de llança.

Muntanyes higròteres: Muntanyes amb regim de climatologia humida.

Muntanyes xeròteres: Muntanyes amb regim de climatologia seca.

Deleteri: Altament danyós, que posa en perill la vida.

Oròfits alpins: Planta de l'alta muntanya

Perenne: Dit de les plantes que viuen més de dos anys.

Pericarp: Conjunt de teixits externs del fruit, que recobreixen les llavors.

Planta anual: Planta monocàrpica que acaba el cicle vital en el curs d'un sol període de vegetació, és a dir, menys d'un any (teròfit).

Planta xeromorfa: planta que es desenvolupa en ambients secs.

Pol·len: Micròspora de les fanerògames, originada a l'interior de l'estam.

Pteridòfits: divisió de plantes

Sèpal: Cadascuna de les parts que constitueixen el calze.

Tàxon: Unitat taxonòmica de qualsevol jerarquia segons l'acord del Congrés Internacional de Botànica d'Estocolm.

Tija: Part de l'eix d'una planta que porta les fulles i les flors.

Teròfit: Dit de la planta o herba anual, que només viu un any.

Tomentós –a: Òrgan proveït de pels abundants, no rarament ramificat, que aparenta borra.

La mosca a la flor de neu

Per què fuges aquí dalt, tant amunt a prop del cel?

És aquí que em sento bella, és aquí que em sento estel.