



Govern d'Andorra
Ministeri d'agricultura i medi ambient
Departament de medi ambient

Estudi de la vegetació de ribera dels rius d'Andorra

Memòria



Confluència del riu de Sant Josep i l'Arieja, 04.08.2001

Referència BE10 -Andorra la Vella 12.07.2001

Esteve Dolsa, 48, 2n
Andorra la Vella
Tel. (376) 800 215
Fax (376) 864 932
www.ecotecnic.com
ecotecnic@andorra.ad



ÍNDEX

INTRODUCCIÓ.....	8
1.1. Antecedents.....	8
1.2. La ribera.....	8
2. OBJECTIUS.....	10
3. METODOLOGIA.....	11
3.1. Fitosociologia.....	11
3.2. Cartografia	13
3.2.1. Cartografia de camp.....	13
Límits i escala.....	13
Representació cartogràfica	13
Presa de dades	14
3.2.2. Establiment de la llegenda, classificació i codificació de les associacions vegetals	15
3.2.3. Cartografia digital	18
3.3. Qualitat del bosc de ribera	19
3.3.1. Índex QBR.....	19
3.3.2. Classes de qualitat del QBR.....	20
3.3.3. Assignació d'una qualitat als codis del mapa de vegetació.....	20
Criteris utilitzats en l'assignació de qualitat	20
Consideracions sobre l'assignació de qualitat a determinades formacions vegetals.....	21
Assignacions de qualitat.....	22
3.4. Correspondència entre els hàbitats de les riberes andorranes i la Directiva Hàbitats de la Unió Europea (92/32/CEE).....	24
3.5. Paisatge	25
3.5.1. Introducció.....	25
3.5.2. Divisió en ecodistrictes	25
3.5.3. Qualitat ecològica del paisatge	27

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ 28

4.1. Flora 28

4.1.1. Catàleg florístic 28

4.1.2. Llista d'espècies d'interès 29

1- Endemismes pirinencs 30

2- Espècies rares i de distribució reduïda en el conjunt dels Pirineus 30

3- Espècies rares a Andorra 31

4-Espècies indicadores d'ambients d'interès 34

4.1.3. Mesures de conservació dels tàxons d'interès 34

Millorar l'estat de coneixement 35

Aplicació dels criteris de la UICN 35

Protecció legal de totes les poblacions 35

Protecció legal d'un mínim de localitats 35

Protecció de les localitats amb un major nombre de tàxons indicadors d'ambient 35

Establiment d'un pla de gestió per les espècies més vulnerables 35

Creació iconografia 35

4.1.4. Espècies al·lòctones: distribució i mesures de control 36

4.2. Vegetació 37

4.2.1. Vernedes: Equiseto hyemalis-Alnetum glutinosae 38

Subassociació rubetosum caesii 38

subassociació athyrietosum filix-feminae 39

4.2.2. Freixenedes: Brachypodio-Fraxinetum excelsioris 40

4.2.3. Avellanoses altimontanes higròfiles: Actaeo-Coryletum 41

4.2.4. Salzedes i clopedes montanes: Saponario-Salicetum purpureae 42

4.2.5. Comunitat de gatell (Salix cinerea) i beç (Betula pendula) montana i altimontana 43

4.2.6. Salzedes i formacions de beços subalpines amb megafòrbies: Veratro-Salicetum bicoloris subass. bicoloris 44

4.2.7. Bardisses: Pruno-Rubion ulmifolii 45

4.2.8. Les comunitats vegetals herbàcies dins la vegetació de ribera 45

4.2.9. Comunitats fontinals: Montio-Cardaminetea 46

4.2.10. Herbassars helofítics: Sparganio-Glycerion 46

4.2.11. Herbassars higròfils montans i altimontans: Molinietalia 46

Calthion 47

Filipendulion	48
Herbassars higròfils subnitròfils: Agropyro-Rumicion.....	48
4.2.12. Herbassars higròfils altimontans amb megafòrbies	49
4.2.13. Jonqueres acidòfiles montanes: Juncion acutiflori.....	50
4.2.14. Jonqueres basòfiles montanes: Molinion	50
4.2.15. Herbassars nitròfils humits	51
4.2.16. Herbassars ruderals, terres remenades, terraplens, etc.	51
4.2.17. Molleres: Scheuchzerio-Caricetea fuscae	51
4.2.18. Prats de dall i pastures higròfiles montanes: Arrhenatherion i Cynosurion	52
4.2.19. Prats de dall altimontans i herbassars afins: Triseti-Polygonion.....	52
4.2.20. Pastures diverses: Brometalia erecti, Nardion	52
4.3. Superfícies ocupades per les formacions i classes de qualitat	53
4.4. Longituds ocupades per les classes de qualitat.....	55
4.5. Paisatge de ribera	56
4.5.1. Introducció.....	56
4.5.2. Estructura espacial	56
Gènesi.....	56
Xarxa	56
Geometria	57
4.5.3. Processos ecològics.....	58
4.5.4. Qualitat ecològica del paisatge	59
4.6. Vegetació i qualitat ecològica del paisatge.....	61
4.6.1. Ecodistricte 1. Sant Julià.....	61
Gran Valira.....	61
Riu del Llosar i de la Coma de Fontaneda.....	62
Riu d'Aixirivall.....	62
Riu d'Aubinyà i afluents (Riu de Caboreu i de la Peguera)	62
Riu de Llumenères	62
Riu Negre	63
Canal de Juberrussa.....	63
Riu Runer	63
4.6.2. Ecodistricte 2. Ós de Civís.....	63

Riu d'Ós	63
Riu del Coll de l'Aquell	64
Riu del Bosc	64
Riu d'Aixàs	64
Torrent dels Nyerros.....	64
4.6.3. Ecodistricte 3. Andorra la Vella i Escaldes.....	64
Gran Valira.....	65
Valira d'Orient	65
Valira del Nord.....	65
Riu Madriu i riu de Perafita.....	65
Riu de la Comella.....	66
Canal dels Maians	66
Riu d'Enclar.....	66
4.6.4. Ecodistricte 4. La Massana	66
Valira del Nord.....	67
Riu Montaner	67
Riu dels Cortals d'Anyós.....	67
Riu de la Font Amagada	67
Riu de Padern	68
Riu d'Escàs	68
4.6.5. Ecodistricte 5. Pal	68
Riu de Pal	68
Rius del Cardameller i del Prat del Bosc	69
4.6.6. Ecodistricte 6. Arinsal.....	69
Riu Pollós.....	69
Riu d'Arinsal	69
Riu del Cubil d'Arinsal	69
Canal de Palomer	70
4.6.7. Ecodistricte 7. Ordino	70
Valira del Nord.....	70
Riu Rialp	70
Riu de Tristaina	71
Riu de Ferreroles	71
Riu de l'Angonella.....	71
Riu de l'Ensegur	71
Canal del Cresp	71
Riu del Querol.....	72
Canal del Tavenell.....	72
Riu de Sornàs	72

Riu de Casamanya i riu de les Aubes	72
Riu de Segudet	72
4.6.8. Ecodistricte 8. Encamp	72
Valira d'Orient	73
Riu de Montalari, de Cap Torrent i Torrent de Plamanera	73
Riu dels Cortals d'Encamp	73
Riu de les Pardines	73
Riu Aixec d'Encamp	74
4.6.9. Ecodistricte 9. Canillo.....	74
Riu Valira d'Orient.....	74
Riu dels Colells i riu dels Pessons	75
Riu Xic i Riu Gros.....	75
Canal de Collart i Canal de l'Avetar	75
Riu d'Incles	75
Riu de l'Abeurador.....	76
Riu de la Coma de Ransol	76
Riu de la Bor i Riu del Seig.....	76
Riu del Forat de Rius.....	76
Riu de la Vall del Riu	76
Riu de Montaup.....	76
Riu del Forn de Canillo	77
Riu de Prats	77
Riu d'Urina	77
4.6.10. Ecodistricte 10. Pas de la Casa.....	77
Riu Arieja.....	77

5. CONCLUSIONS.....78

5.1. Flora i vegetació.....	78
5.2. Ecologia	79
5.3. Zones d'especial interès ecològic i paisatgístic	80
5.3.1. Riu de Tristaina i riu Valira del Nord entre El Serrat i Arans.....	80
5.3.2. Capçalera del riu de Pal	80
5.3.3. Gran Valira a la borda del Germà	81
5.3.4. Vall d'Incles.....	81
5.3.5. L'Arieja.....	81

5.3.6. Riu dels Cortals d'Anyós	82
5.3.7. Riu Madriu i Riu de Perafita	82
5.3.8. Riu d'Enclar	82
5.3.9. Riu d'Aubinyà.....	83
5.3.10. Rius de Casamanya i de les Aubes.....	83
5.3.11. Riu Runer.....	83
5.4. Evolució futura de les riberes	84
5.5. Propostes de gestió per a la conservació i millora de la vegetació de ribera	85
6. AGRAÏMENTS	87
7. REFERÈNCIES	88

INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

El present estudi s'emmarca dins del projecte 'Estudi de la vegetació de ribera dels rius d'Andorra', finançat pel Ministeri d'Agricultura i Medi Ambient del Govern d'Andorra. El treball de camp s'ha dut a terme durant els estius de 1999 i 2000 per les empreses Aprèn i Ecotècnic. El 2001 ha servit per ampliar la memòria i integrar la cartografia de la vegetació en un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG). Donada la complexitat d'aquest apartat, inicialment no inclòs en el contracte, ha estat encomanat a una empresa especialitzada, OlotGIS. Originàriament només s'especificà l'inventari d'una selecció dels rius principals, però com que el ritme amb que s'avançà en el treball de camp fou prou bo, es decidí ampliar-lo fins a cobrir tots els rius d'Andorra.

Paral·lelament a aquest estudi també s'ha realitzat un reportatge fotogràfic de l'estat actual de les riberes dels rius d'Andorra que compta amb més de 700 fotografies.

1.2. La ribera

La ribera abraça el canal fluvial comprès entre les marques d'aigües altes i baixes i la porció de paisatge on la vegetació pot estar influïda pel nivell freàtic (Naiman & Décamps 1997). És un dels hàbitats biofísics més diversos i complexes de la part terrestre del planeta (Naiman et al. 1997) i en molts paisatges és el lloc més dinàmic (Forman 1995: 209). Serveix d'hàbitat i també de corredor per la migració i la dispersió dels animals (Naiman & Décamps 1997, Forman 1995: 240-243). Acostuma a ser un lloc on hi competeixen molts usos per part de l'home, el que fa que estigui sotmès a un canvi constant i que en els darrers anys la seva extensió hagi quedat molt reduïda. Folch (1979: 92) estimà que el domini potencial dels boscos de ribera andorrans era de 912 ha o un 1.95 % del territori. En l'actualitat la vegetació de ribera ocupa 260 ha, que equival a un 0.557 % del territori, o sigui que la seva extensió és aproximadament una quarta part del seu domini potencial.

El corredor fluvial és una zona molt diversa morfològicament, i això permet que suporti una alta riquesa d'espècies, que moltes vegades és la més elevada del paisatge. En àrees seques, hi poden aparèixer espècies vegetals amants de la humitat que altrament no apareixerien. Aquesta riquesa fa que sigui un element clau a escala regional i local pel manteniment de la biodiversitat.

La vegetació de ribera d'Andorra no havia estat estudiada de manera gaire intensa fins a l'actualitat. Els treballs de referència sobre la vegetació d'Andorra (Folch 1979, Gruber 1979) no fan pràcticament cap referència sobre les comunitats forestals de ribera malgrat la seva importància ecològica i paisatgística. Folch (1979: 196) ja els assenyalà com un dels hàbitats naturals més amenaçats del Principat, i ressaltà el seu valor paisatgístic, tot i la seva petita extensió actual.

La societat humana ha explotat sempre molt intensament els fons de vall, ja que presenten una aptitud molt bona per l'agricultura, principalment perquè es tracta de

terrenys més o menys plans i perquè el sòl acostuma a ser força fèril. A conseqüència del creixement urbanístic tan intens que ha sofert el país els darrers trenta anys, la petita extensió que ocupava la vegetació de ribera ha quedat encara més reduïda, fins al punt que actualment, tal i com comentarem de manera aprofundida més endavant, ocupa només una estreta franja discontinua al llarg dels rius principals. Era per tant necessari i urgent realitzar un estudi per conèixer l'estat actual d'aquests tipus de vegetació i poder establir les bases per a la seva gestió i recuperació, abans no s'arribi a una situació irreversible.

2. OBJECTIUS

Els objectius del present estudi són:

- Caracteritzar i cartografiar la vegetació de ribera existent a Andorra, tant botànicament com ecològicament.
- Conèixer la salut d'aquesta formació i la seva evolució potencial.
- Cartografiar i descriure les zones d'especial interès de conservació des d'un punt de vista florístic, faunístic, ecològic o paisatgístic.

3. METODOLOGIA

3.1. Fito·sociologia

La vegetació és un element clau dels ecosistemes, que condiciona la resta de components de les biocenosis. En els projectes de conservació de rius, l'estudi i gestió de la vegetació és un element fonamental (Fons 1998, Lara et al. 1996, Boyer 1998a, National Rivers Authority 1993).

Per a l'estudi de la vegetació de ribera hem realitzat inventaris de vegetació seguint el mètode sigmatista (Braun-Blanquet 1979). Cal tenir en compte a més que és el mètode més àmpliament utilitzat en els estudis de vegetació del Pirineu i d'Andorra (Gruber 1979, Folch 1979, Carreras et al. 1999); això permet contrastar els resultats obtinguts amb els de treballs previs. Els inventaris realitzats permeten identificar les diferents associacions (o comunitats) florístiques presents a les riberes d'Andorra i que són a la base de la cartografia de la vegetació de ribera realitzada.

Les dades que es prenen a cada inventari són altitud, orientació, pendent, coberta i alçada dels diversos estrats de la vegetació i abundància de cada una de les espècies, seguint la següent escala:

Taula 3-1. Escala d'abundància d'espècies segons el mètode sigmatista

Abundància	Recobriment
+	Espècie rara
1	Espècie poc abundant, o amb recobriment insignificant
2	Espècie abundant, que cobreix entre el 10 i el 25% de l'àrea estudiada
3	Espècie que cobreix entre el 25 i el 50% de la superfície
4	Espècie que cobreix entre el 50 i el 74% de la superfície
5	Espècie que cobreix entre el 75 i el 100% de la superfície

Per realitzar els inventaris cal definir parcel·les homogènies ecològica i fisiognòmicament per evitar el risc d'efectuar un inventari sobre dues comunitats vegetals diferents, la qual cosa donaria resultats no utilitzables. Això també s'ha considerat en el moment de definir la mida i les característiques de les parcel·les a inventariar, en un principi rectangulars i amb unes dimensions aproximades entre 80 i 100 m² per a boscos. No obstant, en el cas de boscos amb un dens i exuberant estrat herbaci s'ha reduït la mida mínima fins als 50 m², perquè ja s'hi incorpora la diversitat d'aquestes formacions vegetals. En les formacions herbàcies les mides de la parcel·la poden oscil·lar entre els 5 i els 25 m², segons les dimensions de les plantes que integren la comunitat. Atès que a les vores de rius predominen les herbàcies de bona talla en aquest estudi els inventaris de vegetació no forestal en general oscil·len al voltant dels 20 m². Cal tenir en compte en aquests casos la mida de les plantes que integren la comunitat (Bolòs et al. 1994), que sol ser força notable, per tal de prendre una mostra representativa. En relació a la forma de les parcel·les, i tot i que des d'un punt de vista

estadístic es preferible que siguin circulars, les superfícies rectangulars s'adapten millor a un medi com la ribera que es presenta de forma lineal al llarg del riu.

La selecció de les localitats que cal estudiar és una aspecte clau del mostreig. Per tipificar, es a dir, conèixer i descriure com és la vegetació d'una zona, cal fer inventaris dirigits per tal de tenir mostres representatives dels punts on aquesta vegetació presenta un estat de màxima naturalitat. També podem buscar punts on hi hagi transicions entre diferents tipus de vegetació, i així poder interpretar la variabilitat que presenten. Si l'objectiu fos conèixer l'estat de conservació de comunitats ja caracteritzades fitosociològicament, aleshores seria preferible la realització d'inventaris repartits aleatòriament pel territori d'estudi. El problema en aquest cas és que per cobrir raonablement el territori són necessaris un gran nombre de punts de mostreig i un gran esforç en el treball de camp i el tractament de les dades. La solució adoptada finalment ha estat la de fer un número d'inventaris suficients per conèixer bé les comunitats vegetals presents i utilitzar la cartografia i els índexs ecològics per tal d'avaluar l'estat de conservació. S'han obtingut un total de 40 inventaris i 24 llistes, que juntament amb un buidatge bibliogràfic s'han introduït en la base de dades SilvaMc.

3.2. Cartografia

La cartografia del medi és una informació prèvia imprescindible en qualsevol programa d'avaluació i gestió de riberes. No obstant, la informació obtinguda dependrà dels mitjans de que es disposa i de les característiques del medi (Boyer et al, 1998). Considerant que la variabilitat dels rius i el seu entorn és molt gran, aquesta informació ha de reflectir els trets més importants en funció dels objectius del projecte. Així per exemple, pel que fa referència a aquest estudi no es considera la productivitat forestal del bosc de ribera, doncs resta fora dels objectius inicials.

3.2.1. Cartografia de camp

Límits i escala

En un primer lloc va ser necessari establir els límits de la zona a cartografiar. La situació ideal seria considerar tota la zona de ribera que seria potencialment ocupable per la vegetació, però es tracta d'una zona que ha estat sotmesa a profundes alteracions antròpiques, moltes vegades de manera irreversible, i això obligaria a cartografiar moltes zones desproveïdes de vegetació i a fer una interpretació sobre el terreny, sovint difícil, de quins serien els límits de la vegetació potencial. En la pràctica, i tal i com es fa en la majoria de mapes de vegetació, hom cartografia únicament la vegetació actual. Quan la vegetació està alterada per construccions humanes, aquestes fet ja resta indicat en el codi.

Escala de treball i de resultat final entre 1:50.000 i 1:25.000 són útils per a la descripció general del medi, com s'ha fet en el mapa de vegetació de Catalunya o en la cartografia dels hàbitats d'Andorra. Els boscos de ribera són ecosistemes que ocupen reduïdes dimensions i presenten una gran variabilitat, i per això l'escala utilitzada en el seu estudi cal que sigui molt detallada per tal de que els resultats siguin útils en la gestió del territori, on és necessari un mínim de detall. Si bé de forma general per elaborar un pla de gestió de riberes s'estableix una escala mínima de 1:25.000 (Boyer et al. 1998) sovint es recomanen escales més detallades. A nivell de conques hidrogràfiques mitjanes, 1:10.000 i 1:15.000 serien escales usals de treball (Boyer 1989, Fons 1998, Lara et al. 1996). Les reduïdes dimensions d'Andorra, i l'excel·lent base cartogràfica disponible ens han permès de treballar a una escala de 1:5.000, que garanteix una gran resolució espacial.

Representació cartogràfica

La representació cartogràfica de la vegetació de ribera és un altre punt important. En molts estudis s'utilitzen mapes de símbols que representen els diferents components naturals i antròpics del medi fluvial, on sovint es dóna més importància a l'estructura de la vegetació que a la seva composició o a les comunitats vegetals presents (Boyer et al. 1998, National Rivers Authority 1995). Aquests autors utilitzen el gruix del traç per representar l'amplada de la vegetació de ribera. Probablement aquesta és la millor

solució si no es disposa de fotografia aèria, o també per a grans planes al·luvials on les comunitats vegetals potencials poden ser molt homogènies per a grans territoris, i per tant té poc sentit utilitzar la fitosociologia, com és el cas d'Anglaterra (National Rivers Authority 1995).

A la Península Ibèrica la fitosociologia s'ha utilitzat abastament en relació a la vegetació de ribera i existeix un profund coneixement de les comunitats vegetals i de la seva ecologia. Això permet utilitzar el seu paper indicador i deduir l'estat de conservació d'un tram de riu en funció de les comunitats vegetals presents. De fet, quan en un punt es defineix la presència d'una comunitat vegetal determinada això ja aporta de forma implícita informació sobre estructura, diversitat i composició florística. També es podrien fer mesures de la biomassa i producció però això cau fora dels objectius del projecte.

Citarem alguns casos de cartografia de la ribera propers geogràficament, per tal d'emmarcar aquest estudi dins del què s'està fent actualment. El Consorci per a la defensa del Besòs (Fons, 1998) utilitza 25 codis bàsics tancats, que consideren les comunitats forestals potencials. En un estudi de la vegetació dels rius de la conca del Jarama (Lara et al. 1996), també s'utilitza la fitosociologia, i en el mapa es defineix les comunitats potencials de cada localitat i s'assigna un codi per a diferents estats de degradació.

Presea de dades

La cartografia de camp de la vegetació es fa dibuixant amb un retolador sobre un acetat de mida DIN A3, sobreposat a una ortofoto en color ampliada a escala 1:2.500 (original a 1:5.000) del 1996. Cada ortofoto està codificada amb el número de full al que pertany i un una lletra i un número, que corresponen a una de les 16 seccions en que es divideix cada full.

En la cartografia de la vegetació de ribera d'Andorra s'han estudiat quines eren les comunitats presents a cada parcel·la amb vegetació de ribera. Quan en un tram les dues ribes presenten el mateix tipus de vegetació només hi indiquem un codi. Altrament, quan les dues ribes són diferents ho indiquem assignant codis als dos costats.

S'han utilitzat dues entitats topològiques per representar les unitats de vegetació: polígons i línies. Aquestes entitats es representen amb uns símbols per la topografia de camp.

- *Polígons.* Cada polígon té una codificació segons la vegetació que s'hi trobi. Límits assenyalats en blau (límit net o dur) o negre (límit difús o tou). Aquest darrer és el cas d'algunes freixenedes en les que hi ha un gradient suau entre el bosc pròpiament de ribera i el bosc mixt del vessant. Aquest límit correspondria a una frontera o interfase.

Diferents autors han tractat el tema de les interfases o fronteres entre ecosistemes. Margalef (1991: 858) sobresurt per la claredat de l'exposició. Distingeix entre fronteres o interfases simètriques i asimètriques (la traducció és nostra): 'En el tipus *simètric* (*limens divergens*) de interfase o intercanvi, la complexitat d'estructura i funció són semblants a ambdós costats de la divisòria i la major part de les diferències que s'observen entre un i altre costat es poden

atribuir a la substitució d'unes espècies per d'altres de vicàries, és dir, són d'esperar diferències de tipus genètic o històric, amb valor d'adaptació a condicions locals precises. En l'altre tipus de frontera o interfase, l'*asimètric* '(limes convergens)', els dos ecosistemes en contacte difereixen fonamentalment en característiques de maduresa, compatibles amb l'existència de relacions tròfiques entre un i altre manifestes en determinats fluxos asimètrics de matèria i energia. La complexitat de la *clímax* inclou fronteres dels dos tipus: del primer tipus entre taques d'igual organització, matisades segons condicions locals; del segon tipus, entre taques que representen diferents estadis d'unes mateixes sèries'.

Posarem dos exemples amb els quals ens hem trobat molt sovint, i que han donat lloc a les típiques discussions més o menys reposades. El primer cas seria el d'un límit entre una salzeda de *Veratro-Salicetum bicoloris* que ressegueix com una cinta un riu de l'estatge subalpí i el prat de dall i pastura que l'envolta. Aquesta frontera o límit és una interfase asimètrica si seguim la definició anterior. Aquest límit es manté gràcies al canvi en el balanç d'energia i matèria que suposa la pastura, regadiu i dall del prat respecte d'unes hipotètiques condicions existents abans de l'arribada de l'agricultura, sense que això vulgui dir que no hi podés haver-hi amb anterioritat grups d'herbívors que també ajudessin a mantenir algun tipus de prat. Segons les excavacions arqueològiques efectuades i el registre polínic, es creu que l'home començà a incidir de manera significativa en el paisatge de les valls pirinenques cap al 2000 BP (Montserrat 1992).

En canvi, una interfase simètrica seria el cas de la transició suau observada entre una freixeneda que arriba fins al riu i el bosc mixt del vessant, on es fa difícil precisar on comença una comunitat i acaba l'altra, i només hi observem una transició suau de presència o absència d'algunes espècies indicadores d'humitat edàfica o ambiental (sense pretendre ser exhaustius i sense entrar en detalls sobre la seva autoecologia, presentem un petit llistat d'espècies: *Thalictrum aquilegiifolium*, *Knautia dipsacifolia*, *Ranunculus nemorosus*, *Cardamine impatiens*, *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*. Hi ha algunes localitats on aquesta transició és presenta de manera bastant exemplar, com al riu d'Aubinyà, al riu d'Enclar, a la part baixa del Madriu, al riu de Pal i al riu dels Cortals d'Anyós.

- *Línies*. Línies de vegetació. S'utilitzen en el cas que la vegetació no es pugui representar, per la seva estretor, com un polígon, cosa que ocorre quan la seva amplada és inferior a 5 m (2 mm a l'escala de treball 1:2,500).

Els punts d'inventari es marquen amb una circumferència negra i s'acompanyen amb del codi I-i, on i és el n° d'inventari. Els punts de l'índex QBR s'assenyalen amb un cercle negre i s'acompanyen amb el codi Q-j, on j és el n° de QBR

3.2.2. Establiment de la llegenda, classificació i codificació de les associacions vegetals

Per establir la llegenda bàsica de la cartografia de la vegetació de ribera hem seguit la terminologia fitosociològica. Cal tenir en compte que la classificació de les comunitats vegetals és una tasca complexa, en primer lloc per la classificació en sí, que és l'objecte d'estudi de la fitosociologia, i en segon lloc per les dificultats de representar

geogràficament les comunitats. La llegenda bàsica inicial es modifica en funció dels resultats del treball de camp. Així doncs, algunes unitats es poden agrupar en una de sola si finalment des d'un punt de vista cartogràfic no es poden separar (com per exemple els herbassars de mulladiu del *Calthion* i els herbassars megafòrbics), altres unitats poden ser eliminades si no tenen representació o aquesta es pot assimilar a altres (per exemple els conreus i la vegetació ruderal), etc.

Utilitzem una terminologia específica per designar les jerarquies en què agrupem les comunitats vegetals. Per exemple, la verneda es classificaria com segueix, de major a menor nivell de detall, és a dir, anant de més ramificacions a menys. El conjunt de terminologia fitosociològica utilitzada es pot consultar a l'annex 2.

Nom Català	Terminologia fitosociològica
Verneda	Associació <i>Equiseto-Alnetum</i>
Bosc de ribera	Aliança <i>Alno-Padion</i>
Bosc caducifolis humits	Ordre <i>Fagetalia</i>
Bosc caducifolis	Classe <i>Querco-Fagetea</i>

Finalment, per poder assignar a una unitat de la llegenda cada punt estudiat tindrem en compte tant la fisiognomia i les espècies dominants, sovint fàcilment detectables, com la presència d'espècies característiques. Aquestes a vegades poden no ser les més abundants però presenten, si més no a escala regional, fidelitat per determinades comunitats, i per tan tenen un elevat paper indicador.

A molts trams però és el conjunt florístic el que ens permetrà decidir-nos per una o altra unitat fitosociològica, i més que espècies característiques de les comunitats l'assignació es fa per l'abundància d'espècies d'unitats superiors (en general aliances i ordres). Per seguir amb l'exemple de la verneda, sovint només hi ha com espècie característica de la comunitat el mateix vern, però hi abunden les espècies pertanyents a l'aliança *Alno-Padion* i especialment a l'ordre *Fagetalia*.

Hem codificat les comunitats vegetals per tal de facilitar la seva representació cartogràfica de camp i final (veure taula 3-2). En alguns casos usem un codi compost únicament d'un número, però en altres utilitzem un número i una lletra. El número agrupa les comunitats amb una fisiognomia o aspecte semblant. La lletra correspon a una formació vegetal, dins la qual podem incloure una subassociació, associació, aliança, ordre o classe de vegetació. Això dependrà de fins a quin detall es pugui diferenciar en el mapa de vegetació. Així doncs, no afinem igual en relació a formacions de bosc de ribera, sempre cartografiades fins a nivell d'associació o comunitat, que en relació a prats, perquè tenen un gran nombre de comunitats que no són representables cartogràficament.

Són molt pocs els trams fluvials amb una única formació vegetal, a causa de la gran variabilitat que trobem en quant a condicions ambientals i usos del territori. Això ens obliga a assignar codis de vegetació compostos de diferents codis successius. L'ordre dels codis indica de forma aproximada la importància de les diferents formacions ressenyades. Així, un polígon amb els codis 6+3b+10a, indica domini dels herbassars

nitròfils humits, amb presència de salzeda amb beços (*Betula pendula*) i prats de dall. Si un dels codis apareix entre parèntesi, per exemple 6+3b+(10a), indicaria que la comunitat s'hi troba com inclusió i ocupa una superfície petita dins del polígon.

Altrament, per poder interpretar correctament el mapa de vegetació resultant d'aquest projecte s'ha de considerar que sota els codis 3b i 3c, corresponents a gatelledes, salzedes i beçars subalpins, sovint hi trobem altres formacions vegetals. Així doncs, els inventaris 24 i 31, florísticament corresponents a un *Calthion*, estan cartografiats com a 3b a causa del tipus de coberta arbòria que presenten. Tots aquests aspectes es comenten àmpliament a l'apartat de vegetació.

Un altre aspecte important ha estat la coordinació amb l'equip de botànics de la Universitat de Barcelona, que per encàrrec de l'Institut d'Estudis Andorrans està realitzant el mapa d'hàbitats a escala 1:25.000. S'ha fet una llegenda que permet un bon aprofitament de la informació, tot i que cal esmentar que ni els objectius ni l'escala de treball dels dos mapes són del tot comparables (veure annex 3). També s'ha rebut suport per tal de completar la informació bibliogràfica i per utilitzar l'herbari de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona.

Taula 3-2. Codificació de les comunitats vegetals de ribera.

0. Lleres: Lleres amb nul·la o escassa vegetació
1. Vernedes: Vernedes i freixenedes afins a <i>l'Equiseto hyemale-Alnetum</i>
2. Freixenedes i avellanoses montanes 2a. Freixenedes montanes: <i>Brachypodio-Fraxinetum</i> 2b. Avellanoses altimontanes higròfiles
3. Salzedes 3a. Salzedes i clopedes montanes: <i>Saponario-Salicetum purpureae</i> 3b. Gatelledes i beçars de ribera montans i altimontans 3c. Salzedes i beçars de ribera altimontans rics en megafòrbies: <i>Betulo-Adenostyletea</i>
4. Bardisses: <i>Pruno-Rubion ulmifolii</i>
5. Patamolls i jonqueres 5a. Comunitats fontinals: <i>Montio-Cardaminetea</i> 5b. Herbassars helofítics: <i>Sparganio-Glycerion fluitantis</i> 5c. Herbassars higròfils del <i>Molinietalia</i> : <i>Calthion palustris</i> i <i>Filipendulion</i> 5d. Herbassars higròfils altimontans amb megafòrbies: <i>Calthion palustris</i> i <i>Betulo-Adenostyletea</i> 5e. Jonqueres acidòfiles montanes: <i>Juncion acutiflori</i> 5f. Jonqueres basòfiles montanes: <i>Molinion coerulae</i>
6. Herbassars nitròfils humits: <i>Artemisietea</i>
7. Herbassars ruderals: <i>Ruderali-Secalietea</i> (incloent-hi terres remenades, terraplens, etc.)
8. Molleres 8a. Molleres acidòfiles: <i>Caricion nigrae</i> 8b. Molleres basòfiles: <i>Caricion davallianae</i>
9. Bosc no higròfil (pinedes, rouredes, carrascars, etc.)
10. Prats de dall i pastura: 10a. Prats de dall i pastures higròfiles montanes: <i>Arrhenatherion</i> i <i>Cynosurion</i> 10b. Prats de dall altimontans i herbassars afins: <i>Polygono-Trisetion</i> 10c. Pastures no higròfiles: <i>Brometalia erecti</i> i altres
12. Zones urbanes, ponts, carreteres, canalitzacions i obres de formigó
13. Roca mare, col·luis

3.2.3. Cartografia digital

La cartografia de camp esmentada abans ha estat digitalitzada per l'equip SIG seguint les especificacions que es van definir conjuntament amb el Departament de Medi Ambient. A la memòria corresponent al desenvolupament del sistema d'informació geogràfica s'hi troben els detalls metodològics.

3.3. Qualitat del bosc de ribera

3.3.1. Índex QBR

L'índex QBR (Munné et al. 1998) té com objectiu l'avaluació de la qualitat dels boscos de ribera. Ha estat desenvolupat per un equip del Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona per utilitzar-lo en rius de la conca mediterrània.

Es tracta d'un índex de tipus additiu i fitat entre 0 i 100, de fàcil càlcul i utilització al camp. Consisteix en la suma de la valoració donada a quatre apartats, cadascun del quals es puntua entre 0 i 25:

- *Apartat 1.* Nivell de recobriment ripari
- *Apartat 2.* Estructura del recobriment
- *Apartat 3.* Qualitat del recobriment
- *Apartat 4.* Grau de naturalitat del canal fluvial

La utilització extensiva d'aquest índex als rius d'Andorra ha permès d'adonar-nos de que no es troba suficientment adaptat a les característiques dels trams alts dels rius pirinencs, pel que hi hem introduït, a títol de proposta, tres modificacions que consisteixen en la manera de puntuar l'apartat 2 i 3. Al QBR així modificat l'anomenem QBR Pirineu (QBR_{pir}).

$$QBR_{pir} = \sum A_i$$

- *Apartat 1.* Sense modificacions.
- *Apartat 2.* En trams situats a més de 1.500 m d'altitud el recobriment d'arbres es considera que comprèn també el recobriment de l'estrat arbustiu per espècies arbòries, que a aquestes altituds tenen un desenvolupament limitat.
- *Apartat 2.* Als modificadors +10 i +5, on diu "si a la riba la concentració d'helòfits o arbustos és superior al ..." hi afegim "helòfits, arbustos o herbassar megafòrbic". Als rius d'Andorra no hi trobem helòfits en general, però si herbassars megafòrbics en els trams alts, que es situen també a primera línia de l'aigua, els quals formen part de comunitats de ribera com *Veratro-Salicetum bicoloris* (Bolòs 1984).
- *Apartat 3.* Afegim un modificador -10, en cas que a la riba hi hagi una dominància clara d'espècies nitròfiles o ruderals, indicadores d'alteracions, fins i tot en el cas en què hi hagi un estrat arbori ben desenvolupat.
- *Apartat 4.* Sense modificacions.

3.3.2. Classes de qualitat del QBR

El color que defineix cada classe de qualitat correspon a un nivell de qualitat dels boscos de ribera, que anomenem amb la terminologia del QBR.

Taula 3-3. Nivells de qualitat del bosc de ribera segons el QBR (Munné et al. 1998).

Categoria	Color	Estat de conservació
1	Blau	Bosc de ribera sense alteracions, estat natural o quasi
2	Verd	Bosc poc pertorbat, qualitat bona
3	Groc	Inici d'alteració important, qualitat mediocre
4	Taronja	Alteració forta, qualitat dolenta
5	Vermell	Degradació extrema, qualitat pèssima

3.3.3. Assignació d'una qualitat als codis del mapa de vegetació

Un dels objectius importants del projecte és poder avaluar l'estat de conservació de la vegetació de ribera d'Andorra. Per això s'ha aplicat a un gran nombre de punts l'índex de qualitat ecològica QBR. No obstant, l'única informació què realment cobreix tot el territori és el mapa de vegetació, i per tan és evident que aquest ha de ser un element bàsic en l'avaluació.

Gràcies a l'escala de detall i a la utilització d'una llegenda que permet qualsevol combinació de 23 codis referents a tipus bàsics de vegetació, el mapa resultant és molt ajustat a la realitat. Això permet detectar petites diferències en la vegetació fluvial que en un mapa de vegetació convencional no són cartografiables i assignar qualitats a partir d'uns criteris establerts.

Aquesta avaluació utilitza les mateixes categories que l'índex QBR, tant per facilitar la seva comparació com perquè aquestes s'ajusten als requeriments de la Unió Europea sobre índexs de qualitat ambiental (Munné et al. 1998). S'ha assignat doncs un nivell de qualitat de l'1 al 5 a les 345 combinacions de codis realitzades amb els 23 codis de vegetació del mapa, corresponents tant a polígons com a línies. El valor dels diferents nivells de qualitat és el de la taula 3-3, amb d'afegir una categoria 0, corresponent a 'no classificat', que s'utilitza en el cas d'un substrat rocós o d'un bosc que no és de ribera, com una pineda o alzinar.

Criteris utilitzats en l'assignació de qualitat

És important considerar que el procés de diagnòstic només és possible com a síntesi de tots els resultats obtinguts en el projecte, considerant quines són les comunitats potencials de la vegetació de ribera dels diversos trams i quina significació ecològica tenen els diversos codis utilitzats en el mapa.

Així doncs, per tal d'assignar un codi de qualitat a cada una de les combinacions de codis de vegetació s'ha considerat de forma prioritària la naturalitat de les mateixes. Com que aquest estudi té com objectiu tipificar la vegetació de les zones susceptibles de

tenir vegetació de ribera forestal, la màxima naturalitat correspon als boscos de ribera. També s'ha considerat la composició de la coberta vegetal, que és indicadora de la qualitat del medi i del seu grau d'antropització. Així doncs, la qualitat estimada en tres punts on el bosc de ribera ha desaparegut completament pot ser molt diferent segons si tenim herbassars ruderals (qualitat 5), prats de dall (qualitat 4) o molleres (qualitat 3).

En funció d'aquests criteris exposats les diferents formacions vegetals que apareixen en el mapa de vegetació queden ordenades des de la màxima naturalitat i nivell de conservació fins a la degradació extrema, de la següent forma:

Boscos de ribera > salzedes i formacions de clops montanes > molleres i jonqueres, bardisses > prats de dall altimontans > altres prats de dall i pastures > vegetació ruderal i nitròfila > canalitzacions i zones urbanes

La vegetació de ribera actual sovint presenta combinacions d'aquests elements, tal i com reflecteix el mapa de vegetació. En aquest casos la qualitat final s'ha determinat en funció de l'abundància i el nivell de qualitat de cada element. En el cas de lleres, roques i formacions forestals no higròfiles, es a dir, no pròpies dels ambients de ribera, s'ha considerat que no eren tipificables. Això vol dir que són polígons o línies que no tenen assignat cap nivell de conservació. Quan aquests tres codis apareixen combinats amb altres, l'avaluació es fa en funció d'aquests. Així per exemple la combinació 9-3c-(7), té assignat un nivell de qualitat 2, corresponent també a la combinació 3c-(7).

Consideracions sobre l'assignació de qualitat a determinades formacions vegetals

Salzedes i formacions de clops de l'estatge montà. Tot i el caràcter arbori, aquesta comunitat és indicadora de certa pertorbació, ni que sigui originada per causes naturals. Per això s'ha considerat oportú assignar-li un nivell de qualitat inferior a la de les altres formacions forestals de ribera. Cal tenir en compte que normalment aquesta és una comunitat pròpia d'indrets afectats per les avingudes i que sovint és la única comunitat arbòria present als trams canalitzats dels rius, com ara a força trams del Valira.

Prats de dall altimontans i herbassars afins. Aquests prats, fitosociològicament assignats a l'aliança *Trisetum-Polygonum*, presenten una composició florística on abunden les espècies d'herbassars humits, i a molts punts els seus límits són indestruïbles respecte de la vegetació herbàcia de ribera. Per això en diversos casos reben una puntuació millor que la resta de prats de dall i pastures, doncs des del punt de vista florístic representen un nivell de conservació de la vegetació de ribera més alt. Aquesta situació resta ben patent a la capçalera del riu Valira d'Orient, especialment entre Soldeu i el Tarter.

Gatelledes, salzedes i formacions de ribera de beços dels estatsges montà i altimontà. Aquestes dues comunitats estan dominades per arbres de port moderat i sovint no determinen un ambient nemoral sinó que al seu recer apareixen herbassars higròfils diversos, especialment dins l'estatge altimontà. Per això no es penalitza la discontinuïtat de la coberta arbòria com en el cas de les vernedes i freixenedes, doncs aquest és un

caràcter que presenten de forma natural. Únicament resta penalitzat si en la composició florística apareixen elements artificials, com ara trams canalitzats i vegetació ruderal.

Molleres i jonqueres. Aquest és un tipus de vegetació característic dels ambients fluvials, sí bé de forma natural ocuparia petites superfícies als marges i clarianes del bosc de ribera. Per això quan és dominant per sota dels 1.800-1.700 m d'altitud significa que alguna pertorbació, en general avingudes o allaus, ha eliminat els vegetals llenyosos. El millor exemple d'aquesta situació el tenim a la capçalera del torrent de Pal. Així, tot i que la seva composició florística pugui ser molt interessant rep una puntuació intermitja en quant al nivell de conservació si no presenta certa coberta arbòria.

Altrament, cal tenir en compte el cas d'alguns torrents encaixats on el bosc de coníferes recobreix el curs d'aigua. En aquestes situacions pot haver-hi un cinyell de molleres i jonqueres arran d'aigua però el bosc no és higròfil, si bé la inexistència de bosc de ribera és natural i no es deu a pertorbacions. Per això se li assigna un nivell de qualitat elevat. Trobem exemples d'aquesta situació al riu de Sorteny i al riu de l'Angonella.

Assignacions de qualitat

A continuació es mostra una taula resum de les categories de qualitat i conservació que s'han assignat a les diferents combinacions de codis, en funció dels criteris esmentats anteriorment. Com es pot comprovar, la casuística és complexa però això permet afinar molt i ajustar els resultats a les característiques de cada tram concret de riu.

El sumatori es corresponen amb les diferents combinacions de codis, tenint en compte que el que té més importància és el codi situat en primer lloc, doncs és el de la classe de vegetació més abundant. Pel que fa referència als codis posteriors del sumatori, considerem que són intercanviables en relació al nivell de qualitat. Això vol dir que per exemple assignem la mateixa qualitat a la combinació 1+11+4 que a la combinació 1+4+11 (qualitat 3). En canvi, si el primer número varia la qualitat assignada pot ser diferent. En aquest cas la combinació 11+1+4 té una qualitat de 4. De la mateixa manera que en el mapa, el text en parèntesi indica classe de vegetació només present de forma d'inclusió. Per posar un exemple Bosc de ribera+(elements de la successió vegetal) equival als codis del mapa de vegetació 1+(4), es adir, verneda amb petites superfícies de bardissa.

Taula 3-4a. Assignacions de qualitat de les comunitats de ribera

Polígons que en primer lloc tenen el codi propi d'un bosc de ribera excepte salzedes i pollancredes montanes (codis 1, 2 i 3 excepte 3a).

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Només codi de bosc de ribera	1
Bosc de ribera + (elements de la successió vegetal)	1
Bosc codis 3b i 3c + vegetació higròfila, codi 5 o 10b	1
Bosc + (elements antropitzats i canalitzacions, veg. ruderal, etc.)	2
Bosc excepte 3b i 3c + bardissa o vegetació higròfila, inclòs 10b	2
Bosc + prats codi 10 + vegetació higròfila	2
Bosc codis 3b i 3c + prats codi 10b + elements antropitzats	3
Bosc + elements antropitzats i/o prats	3

Salzedes i pollancredes montanes (codi 3a).

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
3a + altre bosc de ribera	1
Només 3a	2
3a + (elements de la successió vegetal)	2
3a + (elements antropitzats)	3
3a + qualsevol altre codi excepte canalitzacions	3
3a + canalitzacions i zones urbanes + qualsevol altre	4

Bardissa (codi 4).

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Bardissa + bosc de ribera inclòs 3a	3
Bardissa + altres	4

Molleres i jonqueres (codi 5)

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Molleres i jonqueres + Bosc de ribera i/o bosc no higròfil	2
5 + bosc de ribera + prat codi 10b	2
Molleres i jonqueres	3
5 + bosc de ribera + altres tipus de prat, codis 10a i 10c	3
5 + prat	3

Elements antropitzats: canalitzacions, vegetació ruderal i nitròfila.

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Vegetació ruderal i/o nitròfila + bosc de ribera	3
Canalització + bosc de ribera o prat codi 10	4
Vegetació ruderal i/o nitròfila + (bosc de ribera) i/o prat	4
Canalitzacions i/o vegetació ruderal i/o nitròfila	5
Canalització + (qualsevol codi)	5

Taula 3-4b. Assignacions de qualitat de les comunitats de ribera

Prats de dall i de pastura

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Prats codi 10b + Salzeda amb megafòrbies codi 3c	2
Prats + bosc de ribera	3
Prats codi 10b + 3c + (elements antropitzats)	3
Prats codi 10b + (3c)	3
Prats codi 10b + molles i jonqueres	3
Prats codi 10	4
Prats + (bosc i/o molles i jonqueres)	4
Prats + bosc + canalització	4

Bosc no higròfils, afloraments rocosos, etc.

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Bosc no higròfil + molles i jonqueres	2
Roques i/o llera + qualsevol altre: fer diagnòstic sense tenir en compte 0 i/o 12	variable
Bosc no higròfil + qualsevol altre: fer diagnòstic sense tenir en compte 9	variable

Polígons sense qualificar: qualitat 0

Codi del mapa de vegetació	Qualitat
Roques i/o llera	0
Roques i/o llera + (qualsevol altre)	0
Bosc no higròfil	0
Bosc no higròfil + (qualsevol altre)	0

3.4. Correspondència entre els hàbitats de les riberes andorranes i la Directiva Hàbitats de la Unió Europea (92/32/CEE)

La directiva considera els hàbitats d'interès per a la seva conservació a Europa utilitzant en molts casos la fitosociologia per a la seva definició. Això permet una fàcil comparació amb els resultats del mapa de vegetació de ribera d'Andorra. Divideix els hàbitats en prioritaris i en no prioritaris, segons la urgència amb la que cal emprendre mesures per a la seva protecció. La llista d'hàbitats andorrans amb correspondència amb la directiva europea és la següent:

6410 – no prioritari – Pastures humides sobre substrat calcari - *Molinion*

6420 - no prioritari – Jonqueres mediterrànies – *Molinio-Holoschoenion*

Correspon al codi 5f del mapa de vegetació de ribera, que inclou bàsicament pastures i jonqueres del *Molinion* però també puntualment del *Molinio-Holoschoenion*.

6432 - no prioritari- Herbassars megafòrbics- *Adenostyletalia*. Correspon al codi 3c, salzedes altimontanes riques en megafòrbies i al codi 5d, herbassars higròfils montans amb megafòrbies.

6510 – no prioritari - Prats de dall de l'estatge montà – *Arrhenatherion*. Correspon al codi 10a, prats de dall montans.

9180 – prioritari – boscos mixtos higròfils i esciòfils, pirinencs, dels barrancs de muntanya – *Tilio-Acerion*. Podem assignar a aquest hàbitat les freixenedes amb til·lers del riu Madriu, codi 2a en el mapa de vegetació de ribera.

91E0 – prioritari – vernedes – *Alno-Padion*. Correspon al codi 1, vernedes, si bé algunes de les freixenedes més higròfiles també podrien entrar dins aquesta categoria.

92A0 – no prioritari – salzedes mediterrànies. Correspon al codi 3a, salzedes i clopedes montanes

La principal coincidència entre els resultats de l'estudi dels rius d'Andorra i la directiva europea és el fet de considerar el caràcter prioritari de les vernedes. També es consideren, tot i que de forma no prioritària, algunes comunitats que en el conjunt del Principat ocupen reduïdes superfícies, com és el cas dels herbassars megafòrbics i de les jonqueres basòfiles.

3.5. Paisatge

3.5.1. Introducció

La valoració paisatgística es pot encarar des de diferents perspectives, però nosaltres ens mantindrem dins de l'àmbit de l'ecologia del paisatge, i no aprofundirem en els aspectes socials i estètics, que requereixen la col·laboració d'experts en cadascun dels camps si es vol fer una anàlisi mínimament aprofundida.

3.5.2. Divisió en ecodistrictes

Hem dividit el territori d'Andorra en 9 ecodistrictes, que es corresponen amb les principals conques fluvials i la divisió en parròquies i quarts. L'ecodistricte del Pas de la Casa, abraça la conca atlàntica de l'Arieja i no correspon a cap quart. Ens hem basat en el què s'ha fet en d'altres anàlisis ecològics regionals com els de Klijn & Udo de Haes (1994) i Fons (1998). Dins de cada ecodistricte analitzem per separat els cursos d'aigua principals, i el conjunt d'afluents.

Aquesta divisió en ecodistrictes es fa per facilitar l'enfoc metodològic i poder adreçar l'anàlisi de l'ecologia del paisatge a un nivell regional en el qual es puguin veure els trets sintètics per grans regions.

Taula 3-5a. Divisió en ecodistrictes d'Andorra

Ecodistricte	Rius principals	Geologia i Hidrologia	Grans trets de Geografia, Ecologia
1. Sant Julià	Gran Valira, R. de Llumeneres, R. d'Aubinyà, R. del Llosar, R. Runer	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals) i m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals)	Marcada influència mediterrània. Diversitat de comunitats, rius en general ben conservats llevat del Gran Valira, molt eutrofitzat i canalitzat a Sant Julià
2. Ós de Civís	R. d'Ós i rius i barrancs laterals	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals) i m. Cambro-ordovicians (z. Anticlinals. Torrencialitat important i obres de correcció al R. d'Ós.	Relleu molt abrupte. Presència de comunitats singulars en alguns barrancs.
3. Andorra la Vella i Escaldes	V. d'Orient, V. del Nord, Gran Valira, R. de la Comella, R. Madriu, R. de Perafita, R. d'Enclar	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals), m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals) i intrusions hercinianes (granodiorites) Regulacions per hidroelectricitat i captacions d'aigua potable	Planes d'inundació molt antropitzades. Singularitat de la vall d'Enclar i del Madriu, molt ben conservades. Ambdós Valires molt modificats, amb llargs trams canalitzats.
4. La Massana	Valira del Nord, R. dels Cortals d'Anyós, R. Muntaner, R. de Padem	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals) i m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals).	Alguns trams canalitzats.
5. Pal	R. de Pal	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals) i m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals)	Bon estat general. Creixent pressió urbanística.
6. Arinsal	R. d'Arinsal	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals) i m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals)	Canalitzacions i obres de correcció torrencial importants. Creixent pressió urbanística.
7. Ordino	Valira del Nord, R. Tristaina, R. Rialb, R. de l'Angonella, R. de Casamanya	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals) i m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals). Regulacions per captacions aigua potable.	Bon estat general, algunes canalitzacions poc importants.
8. Encamp	Valira d'Orient, R. dels Cortals, R. de les Pardines, R. de les Agols, T. de Vila	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals), m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals) i intrusions hercinianes (granodiorites). Regulacions per hidroelectricitat i captacions d'aigua potable.	Alguns trams canalitzats.
9. Canillo	Valira d'Orient, R. d'Incles, R. de la Coma de Ransol, R. de la Vall de Riu, R. de Montaup, R. del Forn, R. d'Urina	Materials silurians, devonians i carbonífers (zones sinclinals), m. Cambro-ordovicians (z. anticlinals) i intrusions hercinianes (granodiorites). Regulacions per hidroelectricitat i captacions aigua per innivació.	Alguns trams canalitzats o afectats severament per obres. Pèrdua del continu fluvial per manca de cabal.
10. Arieja	R. Arieja	M. Cambro-ordovicians (z. anticlinals) i intrusions hercinianes (granodiorites)	Conca del Garona. Influència atlàntica notable. Bon estat general, amb eutrofització moderada.

3.5.3. Qualitat ecològica del paisatge

Hem desenvolupat un índex que anomenem QEPRIB (Qualitat Ecològica del Paisatge de Ribera) per valorar les propietats que fan que el paisatge de ribera es pugui contemplar, des d'un punt de vista ecològic, com una xarxa en la seva estructura espacial.

Està format per diferents paràmetres, cadascun dels quals valora una propietat del paisatge rellevant en termes ecològics, seleccionats d'entre els quins són més àmpliament utilitzats en estudis semblants. La valoració es fa de manera qualitativa, assignant a cada paràmetre la pertinença a 5 classes de qualitat: [1,2,3,4,5].

Els paràmetres utilitzats són els quins llistem a continuació:

- *RH (Riquesa d'Hàbitats)*. Valorada segons el nombre d'hàbitats de la ribera, entesos aquests com comunitats diferents.
- *CL (Connectivitat Longitudinal)*. La connectivitat es defineix com el grau amb què un paisatge permet o dificulta el moviment dels organismes entre taques de recursos (Tischendorf & Fahrig 2000). La connectivitat longitudinal és la quina permet el moviment de la fauna al llarg del corredor que forma la vegetació de ribera, seguint l'eix del riu.
- *CT (Connectivitat Transversal)*. Es valora segons la superfície relativa de la plana d'inundació que no està coberta per zones urbanes o infraestructures, que obstaculitzen el flux transversal de matèria i energia de l'ecosistema ripari.
- *QM (Qualitat de la Matriu)*. Depenent de la capacitat de la matriu que hi ha entre les taques de vegetació de ribera, segons els usos del sòl de la plana d'inundació, per permetre el pas de la fauna i allotjar un ecosistema madur i divers.
- *QHR (Qualitat de l'Hàbitat de Ribera)*. Basada en l'aplicació del QBR, el qual ens sembla que és un bon indicador de la qualitat de l'hàbitat. Agafem la moda o modes (valor o valors més freqüent) del la classe dels QBR realitzats a la zona considerada.
-

El QEPRIB es calcula simplement fent:

$$\text{QEPRIB} = \text{Moda [RH, CL, CT, QM, QH]}$$

El resultat és un o més nombres que van d'1 a 5. L'hem aplicat a ecodistrictes, distingint entre el curs principal i els afluents. El valor resultant s'ha d'entendre com una indicació aproximada, i per això precisament hem utilitzat l'estadístic de la moda i no una mitja o sumatori, perquè creiem que no podem encara assignar pesos a cada paràmetre que valorem donat el caràcter experimental de la proposta.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. Flora

Un dels resultats més importants d'aquest projecte és l'establiment del catàleg florístic dels rius d'Andorra. Això permet conèixer la diversitat botànica d'aquests ambients, quines són les espècies més sensibles i quina és la seva distribució. En definitiva, constitueix una eina bàsica per a una bona gestió del medi.

El programa Silva Mc 1.0 s'ha utilitzat per tal d'emmagatzemar i processar tota la informació florística i generar una base de dades on trobem tots els inventaris fitosociològics i llistes florístiques realitzades en el decurs del treball de camp. A més, també s'ha realitzat un buidatge florístic exhaustiu de totes les publicacions detectades que contenen dades sobre els rius andorrans. Aquest apartat, no contemplat en un principi, era necessari per tal d'assolir un nivell de coneixement de la flora suficient.

Per això s'han revisat tots els treballs que apareixen a l'apartat de bibliografia, si bé només una petita part contenen informació florística sobre les riberes andorranes. La llista de publicacions de les que finalment s'han buidat dades es pot consultar mitjançant el programa Silva Mc. Aquesta recollida d'informació s'ha realitzat de forma selectiva per ajustar-ho als objectius del projecte. Així, mentre s'han inclòs les comunitats fontinals i de rierols, no s'han tingut en compte les dades sobre vegetació de molles subalpines i alpines i sobre estanys. Cal tenir en compte a més que aquest tipus de vegetació està sent objecte d'un seguiment específic. Finalment també s'ha d'indicar que no s'han localitzat els inventaris utilitzats per realitzar les taules del treball de Folch et al (1979), perquè segons sembla s'han perdut i no es van arribar a publicar com a inventaris.

4.1.1. Catàleg florístic

La flora de les riberes d'Andorra comprèn 392 tàxons (vegeu Annex 1), entre les quals n'hi ha alguns de gran interès. Això és aproximadament una tercera part de la flora andorrana. No obstant, cal tenir en compte que el treball de camp no ha estat pas exhaustiu pel que fa plantes ruderals i arvenses, atès que hem centrat la nostra atenció vers les espècies pròpies de l'entorn de ribera. Tot i així, els resultats mostren la gran diversitat florística d'aquests ambients, que a Andorra es veu incrementada pel notable gradient altitudinal.

En el catàleg florístic hi predominen les Asteràcies, Poàcies, Rosàcies, Ranunculàcies, Fabàcies i Apiàcies. En quant a formes vitals són majoria els hemicriptòfits, es a dir, les plantes herbàcies amb gemmes persistents arran de terra, amb 257 tàxons sobre el total. També és notable la diversitat d'arbres, 36 espècies en total, que comprenen pràcticament totes les espècies presents a Andorra.

Pel que fa referència a la corologia general dels tàxons, predominen les espècies àmpliament difoses per Europa, i de fet només hem detectat la presència d'un endemisme pirinenc estricte de distribució restringida: *Campanula precatória*. S'han trobat un total de 43 tàxons que en el conjunt dels Països Catalans són força rars i 9

tàxons que són molt rars. A nivell andorrà són un total de 64 tàxons força rars i 20 tàxons molt rars, la qual cosa demostra que a una escala regional els ecosistemes fluvials esdevenen importants nuclis de biodiversitat dins de la vegetació zonal.

De fet, és molt interessant la presència de tot un seguit d'espècies força rares i que als ambients de ribera troben refugi a causa de les especials condicions ambientals d'aquests. En alguns casos presenten localitats extremes a baixa altitud, com per exemple *Selaginella selaginoides*, *Narthecium ossifragum* o *Drosera rotundifolia* i en altres casos estan limitades a boscos humits, com ara *Daphne mezereum*, *Melica nutans*, *Valeriana pyrenaica* o *Equisetum hyemale*, una espècie característica de vernedes en bon estat de conservació. La major diversitat però correspon a les espècies d'herbassars megafòrbics i prats molls, amb tàxons notables com *Angelica razulii*, *Trifolium spadiceum*, *Cirsium rivulare* o *Campanula preclatoria*, entre d'altres.

Un altre resultat important ha estat la descoberta d'11 espècies pròpies de riberes i zones humides que no es coneixien d'Andorra. Això demostra que el nivell de coneixement florístic d'aquest territori és encara baix, i que amb estudis aprofundits com aquest es pot obtenir molta informació nova.

La llista de tàxons nous per al Principat és la següent:

Bromus ramosus Huds. subsp. *ramosus*, *Crepis paludosa* (L.) Moench, *Humulus lupulus* L., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud. subsp. *sylvatica*, *Lysimachia ephemerum* L., *Lysimachia nemorum* L., *Mentha suaveolens* Ehrh., *Salvia glutinosa* L., *Sanicula europaea* L., *Silene dioica* (L.) Clair., *Thalictrum flavum* L.

En relació a la informació recollida per a cada espècie, s'han revisat els comentaris sobre distribució i abundància de Losa i Montserrat (1950), que tot i ser un treball força antic és l'única flora exhaustiva del Principat disponible actualment. També s'han considerat diverses obres generals sobre flora dels Països Catalans (Bolòs i Vigo, 1984; 1990; 1995; Bolòs, 1998). L'abundància de cada espècie que apareix al catàleg és en relació al conjunt del territori andorrà i no en relació exclusivament a les riberes. Cal tenir en compte que en molts casos no tindria gaire sentit només indicar l'abundància als rius, atès que espècies rares en aquests ambients poden ser molt abundants en altres i això ens podria dur a conclusions errònies sobre l'interès de conservació d'aquestes espècies.

Finalment, també s'ha afegit un comentari sobre distribució per a totes aquelles espècies pròpies dels ambients de ribera, així com aclariments en relació a dubtes taxonòmics, confusions nomenclaturals, estat de conservació i canvis en el territori, etc., en aquells casos en que s'ha cregut oportú. Tota aquesta informació es pot consultar a l'annex 1.

4.1.2. Llista d'espècies d'interès

Per establir la llista amb les espècies d'interès és important interpretar els resultats amb cautela, doncs si bé amb referència als tàxons estrictament de ribera el coneixement és exhaustiu no succeeix el mateix amb els que també apareixen a altres hàbitats. En front de la manca general de dades i l'antiguitat de moltes de les que es disposa, caldria fer un

treball de camp complet a nivell de tot el Principat, si mes no pel que fa referència als tàxons poc abundants i d'interès conservacionista.

De forma general, la raresa d'una espècie no és un caràcter que per si sol justifiqui la seva inclusió en un catàleg d'espècies d'interès. Cal examinar altres característiques com ara el grau d'endemicitat (si presenta una àrea de distribució reduïda), la seva ecologia (ja que hi ha algunes espècies rares que són pròpies de llocs pertorbats o fins i tot són al·lòctones), el seu paper clau en determinats ecosistemes, la presència de tàxons propis de l'alta muntanya a localitats relictas de baixa altitud o també el caràcter indicador que tenen certes espècies sobre la qualitat de l'hàbitat. Un altre tipus d'informació prové dels tractats i documents legals. Per a la flora andorrana, tenint en compte que no hi ha cap legislació pròpia en aquest sentit, només s'ha considerat el conveni de Berna, en el qual no hem detectat cap espècie. Val a dir però que tampoc hi ha cap tàxon inclòs a les directives de la Unió Europea.

Per elaborar el llistat d'espècies d'interès hem considerat tots aquests condicionants, així com la informació obtinguda en aquest projecte. També s'han utilitzat com a obres de referència els treballs ja esmentats de Losa i Montserrat (1950), la Flora dels Països Catalans de Bolòs i Vigo (1980, 1990 i 1995) i la Corologia florística als Països Catalans (Bolòs, 1998). La raresa l'hem expressada amb els descriptors de la taula:

Taula 4-1. Escala del grau de raresa d'una espècie

Molt comuna	Ccc
Força comuna	Cc
Poc comuna	C
Poc rara	R
Força rara	Rr
Molt rara	Rrr

1- Endemismes pirinencs

Campanula precatoria Timb.-Lagr.

Als Pirineus és una planta força rara (rr), si bé és a Andorra on trobem les millors poblacions (r). Present als fons de vall de les capçaleres del riu d'Arinsal, del Valira del Nord i del Valira d'Orient. La principal amenaça a mig i llarg termini per aquesta espècie és la urbanització extensiva dels fons de vall i la desaparició dels prats de dall higròfils.

Ecologia: Herbassars megafòrbics i prats humits altimontans.

2- Espècies rares i de distribució reduïda en el conjunt dels Pirineus

Alopecurus geniculatus L.

Als Pirineus és una espècie força rara (rr), mentre que només en coneixem una localitat a Andorra i per tan seria molt rara (rrr). L'única cita és de la Comella (Bouchard, 1988), però no ha estat recollida en els mapes corològics dels Països

Catalans (Bolòs, 1998). Per això caldria confirmar aquesta població.

Ecologia: Mulladius i herbassars humits.

Aruncus dioicus (Walter) Fernald

Espècie força rara en el conjunt dels Pirineus (rr), a Andorra només en coneixem la localitat del riu de Tristaina i per tan la podem considerar molt rara (rrr). No sembla que actualment aquesta població estigui amenaçada, però la seva raresa la fa vulnerable.

Ecologia: Boscos caducifolis ombrosos i herbassars megafòrbics.

Lysimachia nemorum L.

Als Països Catalans és un tàxon comú (c) a la Vall d'Aran, però molt rar (rrr) a la resta. A Andorra també és molt rar (rrr), i només s'ha localitzat al Serrat. Espècie vulnerable a causa de la seva raresa.

Ecologia: Boscos caducifolis humits i ombrívols sobre sòls eutròfics.

Prunus padus L.

Espècie molt rara als Pirineus Orientals (rrr), que a Andorra només es fa a la vall de Sorteny i per tan també és molt rara (rrr). Aquesta població resta dins l'espai protegit pel Comú d'Ordino, fet que s'hauria de recollir al pla de gestió d'aquest espai.

Ecologia: Barrancs ombrívols i humits

Salvia glutinosa L.

Als Pirineus és una planta força rara (rr), així com també a Andorra (rr). La primera cita andorrana publicada sobre aquest tàxon és de l'any 2000 a Montserrat i Benito. En el curs d'aquest treball s'ha trobat als rius d'Enclar, Ós i Fontaneda, on fa rodals de reduïda extensió. La inaccessibilitat dels indrets on apareix aquest tàxon fa que es pugui considerar com a no vulnerable.

Ecologia: Vorada de boscos caducifolis humits, lleugerament nitròfila.

Thalictrum flavum L.

Als Pirineus és una planta força rara (rr). A Andorra seria molt rara (rrr), ja que només ha estat trobada als marges de rius de les rodalies del Tarter. Les seves poblacions estan amenaçades pels importants canvis que està experimentant aquesta zona.

Ecologia: Prats humits.

3- Espècies rares a Andorra

Anemone ranunculoides L.

Espècie poc rara (r) als vessants nord i est dels Pirineus. A Andorra només hem recollit la citació de Bouchard (1981), que la recol·lectà als marges del Valira prop de Sant Julià. Si es confirmés aquesta localitat seria molt rara (rrr) i probablement ja desapareguda atesa la profunda transformació dels fons de vall en aquesta zona.

Ecologia: Boscos caducifolis humits.

Betula pubescens Ehrh.

Fora de la Vall d'Aran és un arbre força rar (rr). A Andorra també és força rar (rr) i apareix de forma molt esparsa, especialment a la capçalera del Valira d'Orient i a la vall del riu Madriu. Resta per establir la distribució precisa de *Betula pubescens*, atès que s'hibrida amb molta facilitat amb *Betula pendula*. Tot i així, es pot considerar com a un tàxon no vulnerable.

Ecologia: Boscos higròfils de l'estatge subalpí.

Cicerbita alpina (L.) Wallr.

Tan als Pirineus com a Andorra és una espècie força rara (rr), i al Principat només està citada a les rodalies del Serrat i d'Arinsal. La situació d'aquest tàxon és vulnerable a causa de que diverses poblacions estan amenaçades pel creixement urbanístic, especialment a l'entorn de Pal.

Ecologia: Herbassars megafòrbics.

Crepis paludosa (L.) Moench

Tàxon força rar als Pirineus, que a Andorra és molt rar (rrr). Està distribuït per les valls del nord-est, a la vall d'Incles i a l'Arieja. La seva raresa el fa vulnerable a possibles projectes de carreteres (a l'Arieja) i a les alteracions dels fons de vall (a la vall d'Incles).

Ecologia: Mulladius i prats humits.

Epilobium nutans F. W. Schmidt

Tant en el conjunt dels Pirineus com a Andorra és un tàxon força rar (rr), i es distribueix molt esparsament per les valls septentrionals del Principat. Actualment sembla que no presenta amenaces significatives, si bé caldria tenir en compte la presència d'aquesta espècie a futures captacions d'aigua per usos turístics i esportius, així com en el disseny de noves pistes d'esquí.

Ecologia: Fonts i rierols d'aigües fredes

Equisetum hyemale L.

Als Pirineus és una planta força rara (rr), i a Andorra es pot qualificar com a molt rara (rrr) atès que només en coneixem una localitat a Sant Joan de Caselles. La rapidesa amb la que s'està destruint l'entorn de ribera entre Canillo i el Tarter no permet ser optimista en quan a la conservació d'aquest tàxon, que presenta una situació crítica.

Ecologia: Vernedes i boscos de ribera.

Ilex aquifolium L.

Espècie força rara a Andorra (rr), on apareix molt puntualment a diverses localitats. Falten dades per tal de poder establir el seu estatus de conservació.

Ecologia: Boscos humits.

Luzula sylvatica (Huds.) Gaud. subsp. *sylvatica*

Ciperàcia que al vessant meridional dels Pirineus és força rara (rr). A Andorra és molt rara i només està citada als boscos ombrívols de la vall d'Enclar, on actualment no presenta cap amenaça.

Ecologia: Boscos humits i ombrívols.

Lysimachia ephemeron L.

Als Països Catalans és una planta poc rara (r). A Andorra és molt rara (rrr) atès que al riu Negre de Fontaneda hi ha l'única localitat coneguda. Localment és molt vulnerable a causa de la seva raresa.

Ecologia: Jonqueres calcícoles sobre sòl humit.

Sanicula europaea L.

En el conjunt dels Pirineus és una espècie poc rara (r), però al vessant meridional dels Pirineus Centrals és molt rara (rrr). A Andorra també es pot qualificar de molt rara ja que la única localitat coneguda correspon a la vall d'Enclar. Caldria estimar el volum poblacional en aquest punt.

Ecologia: Boscos caducifolis humits.

Stachys alpina L.

Espècie força rara (rr) als Pirineus, igual que a Andorra (rr). Només s'ha localitzat al riu d'Enclar, tot i que és probable la seva presència a les capçaleres del nord del país. Sembla un tàxon no vulnerable, si bé falten dades sobre distribució i abundància.

Ecologia: Clarianes de boscos humits rics en matèria orgànica.

Symphytum tuberosum L.

Aquesta espècie és força rara al vessant meridional dels Pirineus, i progressivament és més abundant cap a l'Est de la serralada. A Andorra només es coneix de les rodalies d'Ordino, i per tan és molt rara (rrr). Caldria confirmar aquesta única població.

Ecologia: Boscos de ribera.

Valeriana pyrenaica L.

Tàxon poc rar (r) a la Val d'Aran i força rar (rr) a la resta dels Pirineus, al igual que a Andorra (rr). S'ha localitzat a les capçaleres del nord del Principat. En conjunt sembla un tàxon no vulnerable perquè es fa en diversos punts de difícil accés.

Ecologia: Formacions megafòrbiques.

4-Espècies indicadores d'ambient d'interès

Categoria d'interès: Indicadores de boscos caducifolis humits

Actaea spicata L.
Anemone nemorosa L.
Bromus ramosus Huds. subsp. *ramosus*
Carex sylvatica Huds. subsp. *sylvatica*
Doronicum pardalianches L.
Humulus lupulus L.
Melica nutans L.
Paris quadrifolia L.
Pulmonaria affinis Jord. in F. W. Schultz
Scrophularia nodosa L.
Tilia platyphyllos Scop.

Categoria d'interès: Indicadores de zones humides (incloent jonqueres, herbassars megafòrbics, molleres, etc)

Achillea ptarmica L. subsp. *pyrenaica* (Sibth. ex Godr. in Gren. et Godr.) Rouy
Cardamine pratensis L. subsp. *crassifolia* (Pourr.) P. Fourn.
Chrysosplenium oppositifolium L.
Cicerbita plumieri (L.) Kirschl.
Crepis lampsanoides (Gouan) Tausch
Drosera rotundifolia L.
Galium uliginosum L.
Saxifraga rotundifolia L.
Stellaria graminea L.
Streptopus amplexifolius (L.) DC.
Trifolium spadiceum L.
Viola palustris L.

4.1.3. Mesures de conservació dels tàxons d'interès

En aquest apartat es proposen una sèrie de mesures que permetrien mantenir i millorar l'estat de conservació dels tàxons llistats a l'apartat anterior. Aquesta és una proposta inicial, que evidentment caldria consensuar amb els tècnics i polítics competents abans

de la seva aplicació. També s'ha de tenir en compte que aquestes mesures tenen sentit en el marc d'un pla general de protecció de la flora amenaçada d'Andorra.

Millorar l'estat de coneixement

Efectuar campanyes de prospecció per tal d'avaluar les poblacions dels tàxons de les categories 2 i 3, detectar noves poblacions i, en alguns casos com ara *Alopecurus geniculatus* i *Anemone ranunculoides*, confirmar la seva presència.

Aplicació dels criteris de la UICN

A partir dels resultats obtinguts, aplicar els criteris de la UICN sobre nivells d'amenaça. Això permet una comparació amb dades d'altres països i establir prioritats d'actuació.

Protecció legal de totes les poblacions

Per a tots els tàxons de la categoria 2, es a dir, rars a Andorra i al Pirineu en general, protegir legalment totes les poblacions.

Protecció legal d'un mínim de localitats

Per a tots els tàxons de la categoria 3, es a dir, rars a Andorra però no al Pirineu o a contrades veïnes, protegir legalment un mínim de localitats que permetin la seva conservació al Principat.

Protecció de les localitats amb un major nombre de tàxon; indicadors d'ambient

Protegir aquelles localitats on aparegui un major nombre de tàxon; indicadors d'ambient, en el benentès que l'aparició de diversos tàxon; d'aquesta categoria permet definir localitats on la vegetació és excepcional.

Establiment d'un pla de gestió per les espècies més vulnerables

Amb els resultats assolits, establir plans de gestió per a les espècies més vulnerables. Aquest pla hauria de preveure un seguiment o "monitoring" de les poblacions al llarg del temps, l'adopció de mesures "in-situ" (reforç de poblacions naturals i reintroducció en localitats properes que presentin condicions ambientals i de gestió favorables, manteniment d'usos tradicionals compatibles amb la preservació del medi, etc.) i "exsitu" (reproducció en viver, bancs de llavors, etc.), establiment de microreserves de flora, etc.

Creació iconografia

Creació de fitxes amb iconografia per tal de facilitar la presa de dades per part de personal no especialitzat (banders, estudiants, etc.)

4.1.4. Espècies al·lòctones: distribució i mesures de control

Populus sp.

L'espècie autòctona de clop és el clop del país *Populus nigra*. La utilització massiva de varietats o espècies al·lòctones de cultiu (el clop introduït, menys ramificat i més esvelt *P. nigra* cvar. *Italica* i l'anomenada localment pupulina *P. canadensis*) ha incidit significativament en les característiques dels clops presents als rius andorrans, fins al punt que predominen els híbrids i es fa difícil determinar la presència d'exemplars corresponents a la varietat autòctona de *P. nigra*.

Per tal de revertir en la mesura del possible aquesta situació, caldria defensar la utilització de la varietat autòctona de *Populus nigra* a totes les plantacions, especialment quan són al mateix marge del riu. Altrament, en plantacions comercials també es poden utilitzar exemplars estèrils de *Populus canadensis*, doncs en aquest cas no incideixen sobre les poblacions salvatges. Un altre mesura necessària seria l'exploració dels punts on s'hi troben els millors exemplars autòctons de *P. nigra*. Finalment, és important tenir en compte que l'eliminació dels exemplars al·lòctons de *Populus* és inviable tècnicament a causa del seu elevat nombre i de la capacitat de rebrot que presenten.

Robinia pseudoacacia

És un arbre provinent de Nord Amèrica, naturalitzat a Europa fa més de dos-cents anys. A Andorra és utilitzat ocasionalment en jardineria, i si bé no hem recollit cap citació és probable que algun exemplar aïllat es trobi als marges del Valira. La *Robinia pseudoacacia* apareix en boscos de ribera degradats del riu Segre, per sota de la Seu d'Urgell i en alguns rius dels Pirineus Orientals la seva proliferació ha alterat substancialment la vegetació natural de ribera.

Caldria evitar la seva utilització en jardineria per evitar el perill que suposa la propagació d'aquesta espècie.

Buddleja davidii

Arbust originari de la Xina, a Andorra molt utilitzat per jardineria. Als Pirineus colonitza rius torrencials amb substrat codolós. És especialment abundant al riu d'Òs, on pot desplaçar de forma significativa les comunitats de salzes autòctons (*Salix elaeagnos* i *S. purpurea*). També apareix puntualment en d'altres indrets, a partir d'exemplars escapats de jardins. A causa de la seva autoecologia, *Buddleja davidii* podria colonitzar de forma massiva els marges del Valira per sota d'Andorra la Vella. Altrament, es coneix que en torrents dels Pirineus Orientals i l'Alta Garrotxa la seva proliferació ha alterat significativament les comunitats vegetals de ribera, i actualment és de molt difícil control.

Caldria actuar dràsticament per evitar la seva propagació a les localitats on actualment és present, i prohibir la seva utilització com arbust ornamental.

Impatiens balfourii

Planta herbàcia d'origen asiàtic, utilitzada sovint com ornamental. Ha proliferat amb abundància dins el bosc de ribera del riu Runer a partir de llavors procedents del poble d'Arcavell, on és molt abundant per tots els marges. Una

característica peculiar d'aquesta espècie és que el bosc de ribera que ha colonitzat presenta un bon estat de conservació, la qual cosa augmenta la seva perillositat, ja que sovint els tàxons al·lòctons només penetren en ambients pertorbats. Altrament, *Impatiens balfourii* és un tàxon que a les regions muntanyoses del sud d'Europa sembla en clara expansió, de forma similar a altres espècies d'aquest gènere (Bolòs & Vigo 1990).

En aquest cas es necessària una actuació manual per tal d'eradicar tots els exemplars, que a més caldria repetir en anys successius per mirar d'exhaurir el banc de llavors present al sòl.

Senecio inaequidens

Aquesta composta d'origen sud-africà és una de les espècies al·lòctones que major expansió ha tingut a Andorra, on ha ocupat de forma massiva talussos denudats, marges de carreteres i terres remogudes. La seva presència dins les lleres fluvials és puntual i efímera, i únicament ha proliferat a la part baixa del torrent de la Canal dels Maians, per sota de la planta incineradora d'Andorra la Vella. En aquest cas, però, l'abundància d'aquesta espècie és indicadora de l'elevat nivell d'alteració d'aquest petit curs fluvial, sec bona part de l'any i amb la vegetació de ribera anorreada.

En relació a l'impacte sobre l'ecosistema fluvial ocasionat per *Senecio inaequidens*, no ens sembla necessari emprendre mesures de control.

4.2. Vegetació

El conjunt d'inventaris i llistes florístiques presos al llarg d'aquest projecte (vegeu el mapa de distribució d'inventaris a la cartografia) ens permeten, a partir de la metodologia sigmatista, interpretar i establir quines són les comunitats vegetals de les riberes d'Andorra. Per això també s'han utilitzat els resultats del mapa de vegetació, atès que per al seu aixecament es van recórrer sistemàticament tots els cursos fluvials de certa entitat. Les nostres dades també s'han comparat amb les d'altres estudis de vegetació d'Andorra i valls meridionals del Pirineu veïnes (en especial les publicacions de Carreras 1993; Carreras et al. 1999; Carreras & Vigo 1984, 1987; Carrillo & Ninot 1992, Gruber 1978, Ninot et al. 2000) de les què hem adoptat la terminologia fitosociològica.

Cal tenir en compte que el nostre treball resta limitat als trams susceptibles de tenir vegetació forestal higròfila, que Andorra té el seu límit altitudinal superior entre els 1.600 i els 1.700 metres aproximadament. Excepcionalment però algunes salzedes subalpines atenyen els 1.820 metres d'altitud.

Hem de remarcar que l'estat actual de conservació de la vegetació natural de ribera de les valls d'Andorra és molt deficient i només podem interpretar la vegetació potencial a partir dels pocs retalls en un estat més o menys natural que resten. Aquest procés de degradació es va iniciar ja fa molts anys, a causa del valor agrícola i ramader dels sòls de fons de vall. No obstant, és en els darrers anys quan aquest procés s'ha intensificat fins amenaçar gairebé de forma completa aquests ambients naturals. Era per tant necessari i urgent realitzar un estudi per conèixer l'estat actual d'aquests tipus de

vegetació i poder establir les bases per a la seva gestió i recuperació, abans no s'establís a una situació irreversible.

De forma general, la vegetació de ribera potencial per sota dels 1.600 metres correspon al domini de formacions arbòries caducifòlies. Les comunitats vegetals es distribueixen en funció de l'altitud i altres paràmetres ambientals. L'aigua és un factor primordial en la distribució d'aquestes comunitats, tant per la seva disponibilitat com per l'efecte mecànic d'erosió en cas de riades. En els curs d'aquest treball hem inventariat preferentment les localitats corresponents als boscos de ribera més ben conservades, per tal de conèixer quines són les comunitats característiques de cada zona i saber de quina forma es produeix la transició entre unes i altres. Altres inventaris ofereixen una mostra de l'elevada diversitat d'aquests ambients, sense pretendre però tipificar de forma exhaustiva totes les comunitats herbàcies presents. Vegeu tots els inventaris i llistes florístiques, agrupats segons la seva pertinença a una o altre associació, a l'annex 4.

Les dades obtingudes demostren la gran riquesa biològica dels boscos de ribera i permeten comprendre la seva distribució, estat de conservació i amenaces. L'anàlisi global de la informació és el resultat de la utilització combinada de dues eines: el programa Silva de gestió de dades geogràfiques de flora i vegetació i el Sistema d'Informació Geogràfica en el que s'integra.

4.2.1. Vernedes: *Equiseto hyemalis-Alnetum glutinosae*

Les vernedes constitueixen, malgrat la seva raresa actual, el bosc de ribera típic. Requereixen sòls inundats o molt humits i per això estan situades sempre a tocar de l'aigua. En el seu interior formen un ambient típicament nemoral i per això presenten una composició florística amb abundants espècies pròpies dels boscos caducifolis humits. L'estrat arbori està dominat pel vern (*Alnus glutinosa*) i pel freixe (*Fraxinus excelsior*), tot i que en alguns casos pot ser força divers i comptar també amb un estrat arbustiu alt d'avellaner (*Corylus avellana*).

Les espècies característiques d'aquesta comunitat presents a Andorra són el mateix *Alnus glutinosa*, *Stachys sylvatica* i *Scrophularia alpestris*. L'estrat herbaci és força ric i hi abunden els tàxons propis dels boscos caducifolis humits (O. *Fagetalia*) en general, com ara *Cardamine impatiens*, *Campanula trachelium*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis*, *Mycelis muralis*, etc. Altrament, i de forma variable en funció de la proximitat a l'aigua i de la microtopografia del terreny, apareixen diverses espècies higròfiles com ara *Ranunculus repens*, *Scrophularia nodosa*, *Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, etc. Aquests tàxons permeten diferenciar les vernedes d'altres boscos caducifolis no relacionats amb el medi fluvial.

Les vernedes representen un 11,4% del total dels boscos de ribera actuals.

Subassociació *rubetosum caesii*

A les vernedes de les planes al·luvials prenen un gran protagonisme diverses espècies arbòries i arbustives característiques de les salzedes i clopedes montanes del Saponario-Salicetum (*Salix alba*, *Populus nigra*, *Rubus caesius*, *Solanum dulcamara*, *Saponaria officinalis*, etc.). Precisament aquesta abundància de salzes i clops permet classificar les vernedes del Gran Valira dins la subass. *rubetosum caesii*, la qual reemplaça la

subassociació típica a l'oest de la Cerdanya (Carreras 1993). Actualment però, a causa de la pol·lució de les aigües i altres pertorbacions, en aquests boscos hi trobem molts tàxons nitròfils, que poden ser força abundants (*Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Lamium maculatum*, etc.).

Distribució i estat de conservació: Aquest tipus de verneda es fa a les planes al·luvials i als fons de vall i en són bons exemples els inventaris 15 i 16. De fet, només hi ha vernedes mínimament ben constituïdes entre Sant Julià i la frontera espanyola. Pels pocs retalls que en resten, sembla que l'hàbitat potencial de les vernedes de plana al·luvial s'estenia pels marges del Valira entre Encamp i la frontera espanyola. No obstant, cal tenir en compte que segons diversos autors (Carrillo & Ninot 1992, Carreras et al. 1999) el límit superior de distribució de les vernedes estaria situat vers els 1.300 m d'altitud. És probable que l'elevat nivell d'alteració dels marges fluvials aigües avall d'Ordino hagi eliminat tot exemple d'aquest tipus de vegetació.

L'estat de conservació d'aquesta comunitat vegetal és molt dolent, fins al punt que pot desaparèixer d'Andorra en els propers anys si no es prenen mesures per a la seva protecció. Altrament, els restes que en queden estan afectades per la forta contaminació de les aigües, cosa que n'altera la composició florística.

subassociació *athyrietosum filix-feminae*

En torrents encaixats o a majors altituds els elements de *Saponario-Salicetum* es fan més rars, i la composició de les vernedes és similar a la de les freixenedes més humides. En aquests casos tenim la subass. *athyrietosum* (vegeu inventaris 8, 63 i 46), que es caracteritza per l'abundància de tàxons nemorals i higròfils com ara els pteridòfits *Dryopteris filix-mas* i *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella*, *Phyteuma spicatum* i *Thalictrum aquilegiifolium*, entre d'altres, els quals demostren el caràcter humit i ombrívol d'aquest bosc.

Distribució i estat de conservació: Aquesta subassociació apareix a les valls laterals del Valira per sota de Santa Coloma, si bé excepcionalment arriba fins Anyós, a la Massana. Defuig les valls excessivament fredes i per això no es fa ni a la vall d'Enclar ni als torrents i rius de l'obaga d'Andorra la Vella. Tampoc apareix en cursos d'aigua molt torrencials, com ara el riu d'Ós, on es veu substituïda per salzedes. Els millors exemples d'aquesta comunitat els trobem (vegeu inventaris 46 i 63) al riu Runer, al riu d'Aubinyà i al riu dels Cortals d'Anyós, on assoleix els 1.400 m d'altitud. De fet és en aquesta darrera localitat on la comunitat assoleix la màxima riquesa en espècies nemorals.

Les vernedes de les valls laterals presenten un estat de conservació mig o bo, doncs moltes localitats són de difícil accés i això ha permès la seva supervivència. Tanmateix, a la majoria de cursos fluvials la seva presència és fragmentària, atès que als punts on la vall és més oberta i per tan apte per al conreu sovint les vernedes estan força degradades. La principal excepció a aquest fet és el riu dels Cortals d'Anyós, on trobem un equilibri entre els usos tradicionals i la preservació del medi fluvial que és únic a Andorra. Pel que fa referència a l'aspecte fitosanitari, l'any 1999 es van detectar defoliacions massives en alguns trams, especialment a la part baixa del riu d'Aubinyà.

Caldria estudiar amb més deteniment aquest fenomen per esbrinar-ne les causes i saber-ne l'abast.

4.2.2. Freixenedes: *Brachypodio-Fraxinetum excelsioris*

Les freixenedes són boscos caducifolis exuberants que presenten una gran diversitat en tots els seus estrats. S'estableixen sobre sòls humits i fèrtils en general a una certa distància de l'aigua i sempre fora de l'abast de les avingudes ordinàries, constituint una segona franja de vegetació forestal de ribera. Típicament l'estrat arbori està dominat pel freixe (*Fraxinus excelsior*) però poden ser presents i fins i tot abundants el cirerer (*Prunus avium*), els trèmols (*Populus tremula*), els beços (*Betula pendula*), els clops (*Populus nigra*), les omes (*Ulmus glabra*), etc.

Des d'un punt de vista fitosociològic es caracteritzen per la presència d'un gran nombre d'espècies dels boscos caducifolis humits (O. *Fagetalia*), com ara *Helleborus viridis*, *Pulmonaria affinis*, *Lilium martagon*, *Mycelis muralis*, *Campanula trachelium*, *Stellaria holostea*, *Ranunculus nemorosus*, *Phyteuma spicatum*, *Cardamine impatiens*, *Epilobium montanum*, etc. La riquesa de l'estrat herbaci es veu complementada a més per la presència de tàxons característics dels boscos caducifolis en general (Cl. *Querco-Fagetea*), com ara, *Anemone hepatica*, *Viola sylvestris*, *Veronica chamaedris* i especialment *Brachypodium sylvaticum*. Totes aquestes espècies són dominants als llocs on aquest bosc es fa sobre sòls no massa humits, i de fet correspondria al sentit original amb el que es va descriure aquesta associació (vegeu inventaris 12, 14, 6, 32, 40, 41 i 45).

La freixeneda presenta una notable variabilitat en funció de les diverses condicions ambientals on es desenvolupa. Allà on la verneda és absent sovint la freixeneda constitueix una única franja de vegetació de ribera a tocar del curs d'aigua. En aquestes situacions els sòls poden estar entollats o ser molt humits, hi apareixen salzes (*Salix cinerea*, *Salix caprea*) i, si bé es manté el fons florístic bàsic, abunden les grans herbes del *Filipendulion* i dels herbassars humits en general (vegeu inventaris 10, 12, 26, 28, 29 i 42). De fet són boscos on seria d'esperar la presència d'*Alnus glutinosa*, i encara que aquest arbre no aparegui o sigui molt escàs els inventaris mostren una gran similitud amb l'*Equiseto-Alnetum* subass. *athyrietosum*, que seria substituït en altitud per *Brachypodio-Fraxinetum*.

Dins la variabilitat indicada també hi ha força localitats on la freixera es veu substituïda per espècies més oportunistes com ara els beços o els trèmols, si bé la composició florística global no presenta diferències significatives. Un exemple d'aquesta situació el tenim al riu Muntaner, però típicament es produeix al límit altitudinal superior de *Brachypodio-Fraxinetum*. L'avellaner pot esdevenir aleshores molt abundant (vegeu inventaris 25 i 48), com és el cas del Valira del Nord per sobre de la Cortinada, del riu d'Enclar o de les rodalies de Sant Joan de Caselles.

En punts concrets de les planes al·luvials del centre d'Andorra com per exemple a la zona de la Bartra, els clops i salzes guanyen protagonisme dins l'estrat arbori. En aquests casos el *Brachypodio-Fraxinetum* presenta moltes similituds amb les vernedes de plana de la subassociació *rubetosum caesii*.

Distribució i estat de conservació: A Andorra el domini potencial de *Brachypodio-Fraxinetum* és molt extens i s'estén des dels 800 fins als 1.300-

1.400 m. Aquest bosc ocuparia les planes al·luvials i els sòls fèrtils de la part baixa dels vessants de l'estatge montà, constituint en molts casos una segona franja forestal de la vegetació de ribera. Per sobre dels 1.200 m substitueix a la verneda i constitueix la principal formació vegetal ripària. De fet, actualment és el bosc de ribera més estès i constitueix un 41,2% del total. Les millors freixenedes es troben a valls laterals, on la pressió antròpica ha estat menor, i són destacables als rius d'Aubinyà, d'Enclar i Madriu. En aquest darrer cas el fort pendent limita la riquesa del sotabosc, que és poc higròfil, tot i que cal senyalar l'abundància de til·lers (*Tilia platyphyllos*). Pel que fa referència als dos primers, hi trobem els millors exemples de freixeneda d'Andorra. Podem destacar el fet de que malgrat ser valls ombrívols, el fons de vall no està gaire encaixat, i això fa que la plana al·luvial recoberta per bosc sigui relativament extensa. Altres freixenedes interessants es troben a Llorts (Valira del Nord), a Meritxell (Valira d'Orient), als Cortals d'Anyós i als petits rius de Llumeneres i de Fontaneda.

L'estat de conservació de les freixenedes és en conjunt molt baix, atès que una bona part han estat destruïdes a causa del valor agrícola dels sòls on es trobaven. Modernament, a més, cal afegir l'impacte del fort creixement urbanístic. No obstant, la superfície recoberta per freixenedes és encara important i cal senyalar que les que han arribat fins als nostres dies corresponen en molts casos a les variants més higròfiles, pròpies de valls tancades i vores de rius. De fet, aquestes serien les freixenedes pròpiament de ribera. Si restringim la nostra valoració a aquestes podem considerar que l'estat de conservació és mig o baix. De forma similar al que succeeix amb les vernedes, les freixenedes de les planes al·luvials han estat destruïdes en bona part, però a les valls laterals encara recobreixen importants superfícies.

4.2.3. Avellanoses altimontanes higròfiles: *Actaeo-Coryletum*

A Andorra trobem formacions d'avellaners en diversos punts, sovint com a resultat de la degradació d'altres boscos caducifolis. Alguns dels boscos d'avellaners presenten però una composició florística original que permet situar-los dins d'*Actaeo-Coryletum*. Tot i la presència de *Betula pendula* o *Salix caprea*, allò més significatiu és el domini de l'avellaner (vegeu inventaris 4, 20 i 21).

La composició florística es caracteritza per l'aparició de diverses espècies pròpies de fagedes (Al. *Fagion*) com ara *Melica nutans*, *Paris quadrifolia* o *Anemone nemorosa*, i dels boscos caducifolis humits en general (O. *Fagetalia*) com ara *Ranunculus serpens* subsp. *nemorosus*, *Helleborus viridis*, *Pulmonaria affinis*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *Lathyrus vernus*, *Poa nemoralis*, etc., que configuren un estrat herbaci extraordinàriament ric i divers. També és molt important la presència de grans herbes relacionades amb els prats de dall higròfils i herbassars afins, com ara *Knautia dipsacifolia*, *Astrantia major*, *Polygonum bistorta*, *Trollius europaeus*, les quals contribueixen de forma important a l'exuberància de l'estrat herbaci.

Podem afirmar que malgrat que el faig (*Fagus sylvatica*) no hi apareix, florísticament són boscos molt similars a certes fagedes del vessant nord dels Pirineus. De fet, sembla que l'avellanosa montana és una comunitat que serveix de refugi a plantes lligades a les fagedes en zones massa continentals per a la presència d'aquest arbre, fenomen que es

produeix a altres valls meridionals dels Pirineus Centrals (Carrillo i Ninot, 1992). La resta d'espècies es corresponen a les de *Brachypodio-Fraxinetum*, comunitat a la qual substitueix en aquests ambients.

Distribució i estat de conservació: Són bosquets que es troben a la part superior de l'estatge montà entre els 1.350 i els 1.600 m d'altitud, a la vora de rius i torrents ombrívols, es a dir, en localitats molt frescals i humides. A Andorra només s'ha detectat aquesta comunitat a la vall del Valira del Nord, en punts dels obacs del riu de Pal, d'Arinsal i de Tristaina. Sempre ocupa reduïdes superfícies i és probable que la seva distribució natural no fos gaire més extensa que l'actual.

L'estat de conservació d'aquestes avellanoses higròfiles és bo, gràcies a la relativa inaccessibilitat dels ambients on es fan. És important considerar però que en total ocupen superfícies molt reduïdes i això les fa vulnerables a qualsevol alteració del medi. Per exemple, la localitat d'Arinsal, on està amenaçada pel creixement urbanístic.

4.2.4. Salzedes i clopedes montanes: *Saponario-Salicetum purpureae*

Les salzedes montanes es fan a les zones afectades per les riuades i d'altres pertorbacions, allà on boscos de ribera més madurs no és poden establir. Sovint constitueixen una primera franja discontinua de vegetació arbòria i arbustiva. Hi trobem un bon nombre d'arbres i arbusts adaptats a la força de les aigües gràcies a la flexibilitat de la seva fusta, a l'extraordinària capacitat de rebrot i a la facilitat de propagació vegetativa. Aquesta coberta arbòria no determina, però, un ambient nemoral al seu interior, i per això són abundants les espècies heliòfiles i oportunistes. També poden ser molt abundants les espècies nitròfiles, especialment si les aigües estan contaminades i aporten nutrients amb abundància.

Les espècies característiques d'aquesta associació (vegeu inventaris 13, 18 i 43), àmpliament difoses per Andorra, són *Salix elaeagnos*, *Salix alba*, *Salix purpurea*, *Populus nigra*, *Rubus caesius*, *Saponaria officinalis* i *Solanum dulcamara*. També abunden *Rubus ulmifolius*, tàxons nitròfils com *Torilis japonica*, *Artemisia vulgaris*, *Urtica dioica*, i espècies de llocs oberts en general com *Trifolium montanum*, *Dactylis glomerata*. Tot i que normalment no són gaire abundants, s'hi fan algunes espècies d'ambients forestals (*Brachypodium sylvaticum*, *Fragaria vesca*) i d'herbassars humits en general (*Equisetum arvense*, *Holcus lanatus*, *Mentha longifolia*).

A barrancs laterals les salzedes montanes pràcticament no tenen espècies característiques llevat de *Salix elaeagnos* o *S. purpurea*, que són molt abundants i determinen l'aspecte de la comunitat (vegeu inventari 54).

Distribució i estat de conservació: A Andorra trobem *Saponario-Salicetum purpureae* més o menys típic per sota dels 1.300 m d'altitud, es a dir, arriba fins a Encamp i fins a Ordino, si bé només representa un 7,4% dels boscos de ribera actuals. Per sobre d'aquestes localitats la composició florística de les salzedes correspon a una transició vers les gatelledes i formacions de beç amb megafòrbies altimontanes, en general de difícil assignació fitosociològica. Aquest fet ja és indicat en altres valls meridionals del Pirineu, com ara al Pallars Sobirà (Carreras et al., 1999). Aquesta comunitat es trobaria de forma

discontínua entre aquestes localitats esmentades i la frontera espanyola, als marges del Valira del Nord, del Valira d'Orient i del Gran Valira. Pel que fa referència a les valls laterals, només dominaria en aquells cursos d'aigua de caràcter torrencial, especialment al riu d'Ós i als seus afluents.

Actualment *Saponario-Salicetum purpureae* és la formació arbòria de ribera més abundant als Valires, on presenta un estat de conservació mitjà. A molts dels trams fluvials canalitzats és la única comunitat forestal que es pot desenvolupar a causa del seu alt nivell d'adaptació a l'impacte de les avingudes. Així doncs, mentre vernedes i freixenedes han desaparegut, les salzedes poden instal·lar-se just a tocar del curs d'aigua sempre i quan la canalització no sigui total. Cal fer notar el fet que la canalització dels cursos fluvials augmenta la violència de les crescudes i per això en episodis futurs de fortes pluges podem esperar un fort impacte sobre aquestes formacions. Altrament, la política actual de canalitzacions no permet ser optimista en quant a les possibilitats de conservació d'aquestes comunitats.

La composició florística de *Saponario-Salicetum purpureae* actuals presenta un notable nivell d'alteració en relació a diversos factors. En primer lloc, l'elevada càrrega orgànica de les aigües afavoreix la proliferació d'espècies ruderals i nitròfiles, que poden dominar l'estrat herbaci. En segon lloc, bona part dels clops que colonitzen aquests ambients presenten diferents graus d'hibridació entre els clops de cultiu *Populus x canadensis* i el pollancre autòcton, *Populus nigra*, la qual cosa suposa una greu amenaça per aquesta espècie. Finalment, diverses espècies al·lòctones són localment abundants gràcies als nombrosos espais lliures que aquesta comunitat vegetal ofereix per a les espècies pioneres i oportunistes. Cal destacar la presència de *Buddleja davidii* al riu d'Ós.

4.2.5. Comunitat de gatell (*Salix cinerea*) i beç (*Betula pendula*) montana i altimontana

Aquesta comunitat apareix a torrenteres i valls encaixades i es caracteritza per la presència d'un estrat arbori poc alt, dominat per *Salix cinerea*, *Betula pendula* i ocasionalment *Salix caprea*, que recobreix un estrat herbaci molt ric. També *Corylus avellana* pot ser força abundant.

Des d'un punt de vista fitosociològic és un bosc ric tant en plantes nemorals pròpies de boscos caducifolis humits (O. *Fagetalia*) com ara *Oxalis acetosella*, *Poa nemoralis*, *Pulmonaria affinis*, *Dryopteris filix-mas*, *Cardamine impatiens*, *Athyrium filix-femina*, *Ranunculus nemorosus*, etc., com en grans herbes pròpies d'herbassars higròfils altimontans (al. *Calthion* i al. *Trisetum-Polygonion*) com ara *Astrantia major*, *Knautia dipsacifolia*, *Heracleum sphondylium*, *Filipendula ulmaria*, *Scrophularia alpestris*, etc. (vegeu inventaris 9, 52, 57 i 62). No s'hi fa però cap espècie característica dels herbassars megafòrbics llevat de *Geranium sylvaticum* i *Chaerophyllum hirsutum*, que de fet són les espècies de més ampli espectre ecològic dels *Adenostylon*.

La gatelleda amb beços presenta per tan unes característiques intermèdies entre les salzedes subalpines amb megafòrbies i les freixenedes. Les podem distingir de les primeres per l'absència de megafòrbies i d'arbres com *Salix phylicifolia*, *Betula pubescens*, mentre que respecte de les freixenedes es diferencien per l'absència

d'elements montans i per la diferent composició de l'estrat arbori. Puntualment (vegeu inventari 54), a rius de caràcter torrencial, presenta formes de transició amb les salzedes montanes, amb un sotabosc empobrit en espècies nemorals i on *Salix elaeagnos* és molt abundant.

Distribució i estat de conservació: Ecològicament aquesta comunitat ocuparia una cota altitudinal situada per sobre de les freixenedes, aproximadament entre els 1.300 i els 1.500 metres d'altitud, on sovint es barreja amb avellanoses higròfiles. Constitueix un 24,3% dels boscos de ribera actuals i la seva distribució comprèn totes les capçaleres situades al sud i a l'oest de la vall del riu Madriu. Tan en aquesta vall com a la capçalera del Valira del Nord, les salzedes presenten caràcters intermedis amb la salzeda subalpina típica.

El seu estat de conservació és força bo ja que en els indrets on es fa la pressió humana ha estat baixa o moderada. De fet, sembla que és una comunitat vegetal singular que podria tenir les millors localitats a Andorra, puix no apareix descrita en cap de les obres consultades.

En el mapa de vegetació també s'han assignat a aquesta comunitat diverses formacions de salzes i altres arbres (*Salix cinerea*, *Salix purpurea*, *Populus nigra*, *Betula pendula*, entre d'altres) que és fan a les planes al·luvials del nord del Principat per sobre de 1.300 m d'altitud, especialment entre Ordino i el Serrat. Presenten una composició de difícil caracterització, doncs hi abunden plantes nitròfiles i banals com a resultat de la influència dels prats de dall circumdants. També cal indicar l'absència de tàxons nemorals. Formacions molt similars apareixen al Pallars Sobirà, a la capçalera de la Noguera Pallaresa (Carreras et al., 1999), i tampoc els autors d'aquest treball les poden referir a cap sintàxon concret.

4.2.6. Salzedes i formacions de beços subalpines amb megafòrbies: *Veratro-Salicetum bicoloris* subass. *bicoloris*

La salzeda subalpina és la formació forestal de ribera que ateny una major altitud. Forma bosquines poc denses als marges de rius i torrents, sempre sobre sòls molt humits i eutròfics. L'estrat arbori i arbustiu està dominat per *Salix phylicifolia* subsp. *basaltica* (= *Salix bicolor*) i per beços (*Betula pendula* i *Betula pubescens*), si bé també trobem d'altres salzes (*Salix caprea* i *Salix cinerea*). El sotabosc és molt ric i està format per grans herbes que li confereixen un caràcter exuberant.

Des d'un punt de vista fitosociològic aquesta comunitat es caracteritza per la presència de diverses megafòrbies (*O. Adenostyletalia* i unitats superiors) com ara *Aconitum vulparia*, *Veratrum album*, *Rumex acetosa* subesp. *amplexicaulis*, *Angelica razulii*, *Peucedanum ostruthium*, *Chaerophyllum hirsutum* i *Geranium sylvaticum*. No obstant, a molts punts es presenta molt empobrida en espècies característiques i per això cal referir-la a la subass. *bicoloris*, que sembla que és la única present a Andorra (Bolós 1984). Únicament *Salix phylicifolia*, *Chaerophyllum hirsutum* i *Geranium sylvaticum* són força constants, si bé hem de tenir en compte que les dues últimes espècies presenten una àmplia valència ecològica i apareixen a moltes altres comunitats de ribera. El gruix d'espècies presents correspon a tàxons propis de molleres (al. *Calthion*) i dels prats de dall humits (al. *Polygono-Trisetion*), amb una diversitat molt elevada

(vegeu inventaris 33, 36, 37 i 39 i llistes 22, 59 i 60). És el cas de *Geum rivale*, *Polygonum bistorta*, *Trollius europaeus*, *Alchemilla* gr. *coriacea*, *Trisetum flavescens*, *Deschampsia cespitosa*, *Heracleum sphondylium*, *Hypericum maculatum* i moltes altres. El paper de les espècies nemorals és força reduït, a causa de la discreta cobertura de l'estrat arbori.

Distribució i estat de conservació: A Andorra aquesta comunitat està molt empobrida i per això es fa difícil precisar els límits de la seva distribució. Sovint trobem formes de transició amb gatelledes i avellanoses. La salzeda amb megafòrbies només es presenta ben constituïda a la vall de l'Arieja i en punts concrets de la vall del Valira d'Orient per sobre de Canillo, entre els 1.500 i els 1.800 m d'altitud. De fet, la seva localitat clàssica és a Sant Joan de Caselles. Altrament, apareix en algunes capçaleres del Valira del Nord com el riu Rialb i el riu de Pal i també al riu Madriu, però de forma ja molt fragmentària i difícilment caracteritzable (vegeu inventaris 47 i 49). En total constitueix un 15,7% dels boscos de ribera actuals.

L'estat de conservació és mig o baix, doncs si bé encara es present a una part important del seu domini potencial, a molts trams els prats de dall han estat afavorits des de fa molt de temps. En general doncs podríem parlar més aviat de mosaics de salzedes amb herbassars que de salzedes pures. Els dos extrems serien per un costat la vall d'Incles, on pràcticament no queda ni un arbre, i l'Arieja, on la comunitat presenta un estat de conservació molt bo. Per això els pocs trams on la salzeda amb megafòrbies està ben constituïda mereixen una especial protecció. A més, també és important tenir en compte que a zones com ara l'entorn de Soldeu i del Tarter aquesta comunitat s'està degradant a causa dels diferents projectes constructius que s'hi desenvolupen.

4.2.7. Bardisses: *Pruno-Rubion ulmifolii*

Les bardisses apareixen típicament a les clarianes de bosc. En la vegetació de ribera només tenen cert protagonisme dins l'estatge montà, al sud de Santa Coloma. Hi destaca la presència de *Rubus ulmifolius* i *Rubus caesius*. A causa de la manca d'espècies característiques no podem tipificar aquests poblaments d'esbarzers a nivell d'associació.

4.2.8. Les comunitats vegetals herbàcies dins la vegetació de ribera

Les comunitats vegetals herbàcies característiques dels ambients fluvials d'Andorra no han estat objecte de cap estudi específic, atès que el principal objectiu d'aquest projecte era caracteritzar les comunitats forestals de ribera. Dins aquest domini l'extensió dels herbassars higròfils és normalment escassa i apareixen únicament a clarianes de bosc o just a tocar el curs d'aigua. Només en alguns punts concrets on hi hagi molleres i sòls xops o altres condicionats ambientals particulars com ara afloraments rocosos, avingudes recurrents, etc., la vegetació herbàcia és dominant. Evidentment, també pot mancar coberta arbòria en trams de rius alterats per les activitats humanes, però normalment en aquestes situacions la vegetació herbàcia resultant es correspon amb herbassars ruderals i nitròfils, no estudiats des del punt vista fitosociològic en aquest treball.

4.2.9. Comunitats fontinals: *Montio-Cardaminetea*

Herbeis delicats propis d'ambients fontinals i rierols, sovint rics en briòfits. Inclou quatre comunitats d'aparició molt puntual i que no han estat diferenciades en el mapa de vegetació de ribera.

Montietum fontanae

Poblaments de *Montia fontana* i *Stellaria alsine* que poden recobrir la superfície de rierols de poc corrent. S'hi fan altres hidròfits com *Epilobium palustre*, *E. alsinifolium* o *Veronica beccabunga*. Apareix als estatges montà i altimontà i com a component d'un curs fluvial només s'ha detectat als meandres del riu d'Incles.

Montio-Bryetum schleicheri

Comunitat muscinal que apareix a sorgències i petits rierols amb aigües fredes i oligotròfiques. Pròpia dels estatges subalpí i alpí.

Saxifragetum aquaticae

Comunitat dominada pels densos tapissos de *Saxifraga aquatica*, en la que també trobem nombrosos briòfits. Es fa a rius o torrents amb aigua oligotròfica. Pròpia dels estatges subalpí i alpí.

Cardaminetum latifoliae

Comunitat dominada abastament per *Cardamine pyrenaica* (*C. latifolia*), la qual pot formar poblaments gairebé monoespecífics. Puntualment pot ser abundant *Chrysosplenium oppositifolium*. Colonitza els marges de petits cursos d'aigua corrent i sovint forma petits ròdols a l'ombra de verns i altres arbres de ribera. Pròpia sobretot de l'estatge montà.

4.2.10. Herbassars helofítics: *Sparganio-Glycerion*

Herbassars helofítics sovint dominats per *Glyceria fluitans* en sentit ampli, molt pobres en espècies. Ocupen superfícies mínimes als marges d'alguns cursos d'aigua. Podem distingir dues associacions, l'*Apietum nodiflori* Maire 1924, pròpia dels estatges basal i montà, i el *Glycerietum plicatae* Kul. 1928, que substitueix a l'anterior per sobre dels 1.300-1.400 m d'altitud.

4.2.11. Herbassars higròfils montans i altimontans: *Molinietalia*

Formacions herbàcies exuberants on apareixen un seguit de comunitats pertanyents a les aliances *Calthion* i *Filipendulion*, sovint formant mosaics no cartografiats a l'escala de treball d'aquest projecte. Per poder interpretar correctament el mapa de vegetació s'ha de considerar que els codis 3b i 3c, corresponents a gatelles, salzedes i formacions de beços subalpins, sovint presenten aquest tipus de formacions vegetals al dessota. Així doncs, els inventaris 24 i 31, florísticament corresponents a un *Calthion*, estan cartografiats com a 3b a causa del tipus de coberta arbòria que presenten.

Calthion

Herbassars alts higròfils que poden fer de 0,6 a 1,3 m d'alçada i tenir un recobriment elevat. Es troben a les vores de corrents d'aigua no massa ràpids i indrets entollats, sovint constituint total o parcialment el sotabosc de salzes (*Salix cinerea* i *Salix phylicifolia* subsp. *basaltica*), beços i puntualment freixeres.

Els inventaris i llistes rics en espècies del *Calthion* obtinguts en aquest treball (vegeu la llista 27 i els inventaris 31, que presenta una cobertura arbòria dominada per *Betula pendula* i 24, on l'arbre dominant és *Salix cinerea*.), els podem assignar bàsicament a l'associació ***Cirsietum rivularis*** subass. ***chaerophylletosum hirsuti***. Aquesta constitueix herbassars esponerosos en petits replans a la vora de rius i rierols, on dominen espècies de fulla ampla característiques com ara *Caltha palustris*, *Cirsium rivulare*, *Geum rivale*, *Deschampsia cespitosa*, *Polygonum bistorta*, *Myosotis scorpioides* i *Chaerophyllum hirsutum*. *Filipendula ulmaria* és també normalment molt abundant.

Distribució: Als Pirineus el *Cirsietum rivularis* està distribuïda des de la Vall de Ribes fins a la Noguera Pallaresa. A Andorra es fa als estatges montà i subalpí a partir dels 1.400 m d'altitud, en qualsevol exposició encara que defuig els torrents massa abruptes. Per sota d'aquesta cota sovint apareixen elements isolats d'aquesta comunitat, especialment *Caltha palustris*, sense constituir comunitat.

Una altre associació pertanyent al *Calthion* i que es fa molt puntualment és el ***Chaerophyllo hirsuti-Valerianetum pyrenaicae***. En aquesta hi trobem moltes de les espècies de l'associació anteriorment esmentada, però es caracteritza per la dominància de *Valeriana pyrenaica* i la presència d'*Angelica sylvestris*, *Athyrium filix-femina* i *Cardamine pyrenaica*. Es fa també en sòls entollats però en ambients més nemorals i ombrívols, sovint en contacte amb les comunitats del *Cardamino-Montion*, com indica la presència del darrer tàxon esmentat.

Distribució: L'àrea de distribució coneguda d'aquesta comunitat abasta de la Vall de Ribes fins Andorra i l'Alt Urgell, i probablement fins a la Vall d'Aran (Carreras i Vigo, 1987). A Andorra l'hem vist per sobre dels 1.400 m en el sotabosc d'avellanoses humides com per exemple a les vores del riu de Pal (vegeu l'inventari 4) o del riu de Tristaina, on ocupa però reduïdes superfícies. Cal tenir en compte però que *Valeriana pyrenaica* també pot aparèixer en herbassars megafòrbics de l'estatge subalpí, on forma part d'altres comunitats.

Una darrera associació d'aquesta aliança correspon a jonqueres dominades per la ciperàcia *Carex paniculata*, és ***Dactylorhizo-Caricetum paniculatae***, que es fa a indrets on l'aigua flueix lentament sobre sòls xops més o menys rics en carbonat càlcic. Es caracteritza per la presència de tàxons propis del *Calthion* com ara *Geum rivale*, *Polygonum bistorta*, *Cirsium palustre*, *Caltha palustris*, etc., tot i que també poden aparèixer elements de les jonqueres calcícoles.

Distribució: Als Pirineus es fa a l'estatge altimontà (Ninot et al. 2000). A Andorra només ha estat localitzat en alguns petits cursos fluvials de la conca del Valira del Nord (riu de Pal, canal del Tavenell), on de fet es presenta mal

caracteritzat i en contacte amb la vegetació pròpia de jonqueres calcícoles. (vegeu inventaris 2, 3 i 61, i la llista 1). Únicament a la capçalera del riu Runer (llista 51) presenta una composició plenament característica.

Filipendulion

Són formacions associades als boscos de ribera i als prats higròfils de fons de vall, sobre sòls humits i en general ben drenats. Es troben tant als marges com l'interior de vernedes i freixenedes de l'estatge montà, encara que no podem dir que sigui exactament vegetació de vorada de bosc.

Sovint es presenta com un poblament dens de *Filipendula ulmaria*, corresponent a l'associació ***Ranunculo acris-Filipenduletum ulmariae***. Altres espècies característiques són *Equisetum arvense*, *Ranunculus repens*, que és diferencial respecte altres comunitats higròfiles, i tàxons propis de les vernedes com ara *Stachys sylvatica*. Són comunitats amb molt poques espècies característiques i les diferenciem d'altres aliances fitosociològiques més per les absències de tàxons que per la incorporació de nous elements (Ninot et al. 2000). Això no vol dir que siguin especialment pobres, atès que hi podem trobar un bon nombre de tàxons tant nemorals com d'herbassars humits i nitròfils.

Distribució: Amplament estesa per l'Europa humida, a Andorra es troba per sota del 1.450 m d'altitud i només és dominant quan s'ha alterat el bosc, com per exemple sota del Funicamp d'Encamp (vegeu llista 44). Apareix sovint al sotabosc de freixenedes humides (vegeu inventaris 7 i 26).

A les localitats amb sòls entollats apareixen molts elements del *Calthion*, formant mosaics que no es poden destriar des del punt de vista cartogràfic a causa de les reduïdes superfícies que ocupen. De forma general però podem afirmar que en relació als boscos de ribera el *Filipendulion* està relacionat amb les comunitats pròpies de l'estatge montà, vernedes i freixenedes, mentre que el *Calthion* apareix preferentment en relació a gatelledes i formacions de beços i *Salix phylicifolia* subsp. *bicolor*, pròpies dels estatsges altimontà i subalpí.

Herbassar; higròfil; subnitròfil; Agropyro-Rumicion

Aquesta aliança inclou herbeis moderadament nitròfils propis de sòls argilosos i sovint més o menys trepitjats pel bestiar, i marca la transició vers la vegetació ruderal i nitròfila. La comunitat més estesa als Pirineus és el ***Junco inflexi-Menthetum longifoliae***, caracteritzada per l'abundància de *Mentha longifolia* i altres espècies com *Agrostis stolonifera*, *Festuca arundinacea*, *Juncus inflexus*, *Ranunculus repens*, etc., totes elles adaptades als sòls humits i compactats (vegeu la llista 65). En molts casos hi ha formes de transició entre aquest tipus de vegetació i altres herbassars higròfils i jonqueres (vegeu la llista 30) en funció de la pressió ramadera (Carrillo & Ninot 1992).

Distribució: A Andorra aquesta és una comunitat força estesa dins l'estatge montà però que ocupa sempre superfícies reduïdes. Si bé no ha estat indicat en el mapa de vegetació de ribera, apareix puntualment a diverses formacions com ara als herbassars nitròfils humits, vora cursos d'aigua ombrejats per boscos de

ribera més o menys ruderalitzats i sovint formant mosaics amb els herbassars del *Calthion* i el *Filipendulion*. Per això es comenten en aquest apartat.

4.2.12. Herbassars higròfils altimontans amb megafòrbies

A les localitats cartografiades corresponen a herbassars on es barregen elements dels molleres, dels prats de dall humits i megafòrbies (*Calthion*, *Trisetum-Polygonion* i *Betulo-Adenostyletea*, respectivament).

Els herbassars megafòrbics: *Betulo-Adenostyletea*

En aquest treball no tractem de forma gaire exhaustiva aquest tipus de vegetació. Això és degut al fet de que són comunitats que en general es fan per sobre del límit altitudinal de distribució de la vegetació de ribera forestal i resten per tan fora dels objectius plantejats. La presència d'arbres és circumstancial i no condiciona la resta dels estrats de vegetació.

Els herbassars megafòrbics són comunitats vegetals exuberants i molt diverses dominades per un dens i alt estrat herbaci. Es fan sobre sòls humits i molt rics en matèria orgànica, a indrets frescals de l'estatge subalpí. Si bé no sempre apareixen vora cursos d'aigua, els marges de rius i torrents ofereixen sovint les condicions ecològiques que aquest tipus de vegetació requereix. L'estrat arbori té poca importància i normalment està format per beços (*Betula sp.*), moixeres (*Sorbus aucuparia*), etc.

Des d'un punt de vista fitosociològic pertanyen als *Adenostyletalia*, el mateix ordre que les salzedes del *Veratro-Salicetum bicoloris*. La comunitat megafòrbica més abundant a Andorra és l'associació ***Peucedano-Luzuletum desvauxii*** Br.-Bl. 1948, la qual es troba molt estesa a la meitat oriental dels Pirineus (Gruber, 1978). Allà on apareix, la llista de tàxons característics de l'*Adenostylion* i unitats superiors és força més completa que en el *Veratro-Salicetum bicoloris* (vegeu les llistes 22 i 60 i l'inventari 33), amb *Adenostyles alliariae*, *Ranunculus aconitifolius*, *Valeriana pyrenaica*, *Cicerbita plumrieri*, *C. alpina*, *Saxifraga rotundifolia*, etc. Altrament, també apareixen moltes espècies de molleres i jonqueres.

Distribució i estat de conservació: Els herbassars megafòrbics andorrans es troben principalment a Sorteny, a la capçalera de la Vall d'Incles i als marges de l'Arieja, on es barreja amb les salzedes subalpines. Als Pirineus Centrals poden aparèixer a partir dels 1.450 m (Gruber 1978), però en general a les valls meridionals presenta el seu òptim entre els 1.800 i els 2.100 m d'altitud (Carrillo & Ninot 1992), com també succeeix al Principat. Per sota dels 1.800 m només apareixen elements aïllats sense formar comunitat excepte en el cas de la vall de l'Arieja, més humida a causa de l'especial situació geogràfica que presenta, orientada cap a l'Atlàntic.

L'estat de conservació dels herbassars megafòrbics andorrans és força bo, a causa de que no són gaire aprofitables per la pastura. A més, és molt probable que la disminució en el nombre de caps de bestiar que s'ha produït en els darrers anys l'hagi afavorit. No obstant, el fort creixement urbanístic que està experimentant el Principat pot afectar seriosament algunes de les millors localitats d'aquest tipus de vegetació, tant pel desenvolupament d'infraestructures (per exemple a l'Arieja), com per la proliferació de captacions d'aigües.

Únicament els herbassars megafòrbics de Sorteny gaudeixen de protecció per estar situats dins un Parc Natural.

4.2.13. Jonqueres acidòfiles montanes: *Juncion acutiflori*

Comunitats herbàcies que es desenvolupen sobre sòls àcids molls tot l'any. Fisiognòmicament es caracteritzen per l'abundància de juncàcies, especialment *Juncus acutiflorus* i *J. effusus*. També contenen un bon nombre d'espècies pròpies de l'ordre *Molinietalia*. Podem distingir dues associacions, l'*Epilobio-Juncetum effusi*, que representa una clara transició vers el *Calthion* (Carreras i Vigo, 1987), i el *Juncetum acutiflori*.

Distribució: Aquestes comunitats són característiques de molleres i sorgències d'aigua dels estatges montà i subalpí, on ocupen reduïdes superfícies, i rarament les trobem vora cursos d'aigua. Al riu de l'Angonella vers els 1.650 m presenten certa extensió, en relació a l'abundància de sorgències d'aigua que hi ha sota les Bordes de la Mollera.

4.2.14. Jonqueres basòfiles montanes: *Molinion*

L'aliança *Molinion* agrupa les molleres i jonqueres calcícoles de l'estatge montà. Al Pirineu és de difícil caracterització des d'un punt de vista fitosociològic a causa de que es presenta de forma empobrida i sovint té límits difusos amb les comunitats mediterrànies de l'aliança *Molinio-Holoschoenion* (Carreras & Vigo 1987). La seva presència a Andorra és reduïda però té un gran interès a causa de la seva singularitat.

Les mostres estudiades (vegeu els inventaris 2 i 3 i les llistes 1 i 30) resten molt properes a l'associació ***Epipactidi-Molinietum***, comunitat on destaquen les denses tofes de *Molinia caerulea*. Es caracteritza per l'abundància de tàxons calcícoles o mediterranis com ara *Cirsium monspessulanum*, *Tetragonolobus maritimus*, *Carex flava* subesp. *lepidocarpa*, etc. No obstant, també hi trobem una bona representació d'espècies higròfiles de *Molinietalia* i de *Molinio-Arrhenatheretea* en general, com ara *Trollius europaeus*, *Filipendula ulmaria*, *Succissa pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense*, etc. Aquest fet permet separar aquest tipus de jonqueres de les comunitats més mediterrànies. Finalment també cal assenyalar la presència d'un estrat arbori poc dens amb *Salix cinerea*, *Betula pendula*, etc. Aquesta estructura en la que es combinen jonqueres calcícoles i poblaments de *Salix* es força comuna en petits cursos fluvials del Pirineu (Carrillo & Ninot 1992).

A les valls més meridionals i càlides d'Andorra aquest tipus d'ambient mostra una composició florística on dominen els tàxons propis de les jonqueres mediterrànies, i per tant corresponents a una altra aliança, *Molinio-Holoschoenion*. La seva presència és molt reduïda però es pot atribuir a l'associació ***Cirsio monspessulani-Menthetum longifoliae*** una llista obtinguda al riu Negre, prop de Fontaneda, en un vessant orientat al sud (llista 53). Destaca la presència de *Lysimachia vulgaris*, en l'única localitat coneguda per Andorra, i l'abundància de *Cirsium monspessulanum* i *Eupatorium cannabinum*. Petits retalls d'aquesta comunitat poden aparèixer en llocs calents de les valls meridionals del Principat.

Distribució i estat de conservació: Als Pirineus i especialment al Pre-Pirineu, *Epipactidi-Molinietum* és una comunitat força estesa. A Andorra i com a component d'un ambient fluvial resta limitada al riu de Pal i als rius de la zona del Casamanya, rics en calci, si bé puntualment apareix allà on hi ha surgències amb aigua d'aquestes característiques.

L'estat de conservació a les localitats estudiades és força bo, encara que a punts com al vessant meridional del Casamanya la composició florística d'aquestes comunitats denota la pressió del bestiar que hi pastura. En aquestes situacions apareixen elements de les jonqueres subnitròfiles del *Junceto-Menthetum*. No obstant, la principal amenaça per aquest tipus de vegetació rau en la reduïda distribució que presenta. En aquest sentit és a la capçalera del riu de Pal on assoleix la màxima riquesa i diversitat a l'ensem que forma un mosaic amb una comunitat del *Calthion*, el *Dactylorhizo-Caricetum paniculatae*. Sens dubte el poblament florístic d'aquest tram de riu és únic en tot el Principat d'Andorra i per tant qualsevol actuació que pugui alterar la vegetació (obertura de pistes, captacions d'aigua, etc.) pot causar un greu impacte.

4.2.15. Herbassars nitròfils humits

De forma natural les vores de rius són indrets amb sòls humits i rics en matèria orgànica i per això als boscos de ribera és normal la presència d'espècies nitròfiles. No obstant, les pertorbacions d'origen antròpic com ara la pol·lució de les aigües, la freqüentació humana i del bestiar o l'abocament de residus afavoreixen la proliferació d'aquestes espècies, que esdevenen aleshores dominants. Les més característiques (vegeu les llistes 11, 50 i 55) són *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Arctium minus*, *Galeopsis tetrahit*, *Chaerophyllum aureum*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, entre altres, encara que com és lògic presenten notables diferències en la composició en funció de paràmetres com per exemple l'altitud. Així doncs, als herbassars nitròfils de les parts baixes és abundant *Sambucus ebulus*, mentre que a partir de certa altitud *Epilobium angustifolium* pot formar extensos poblaments.

4.2.16. Herbassars ruderals, terres remenades, terraplens, etc.

A causa del notable grau d'alteració dels cursos fluvials andorrans a molts trams és important l'efecte dels moviments de terres i altres pertorbacions físiques. El nombre d'espècies que poden aparèixer en aquests punts és molt elevat en funció de l'entorn i de les característiques ambientals que presentin. Els tàxons propis d'ambients nitròfils i humits també poden abundar, però apareixen altres espècies ruderals més xeròfiles. Només per citar-ne algunes tenim *Melilotus alba*, *Chenopodium album*, l'al·lòctona *Senecio inaequidens*, *Artemisia absinthium*, *Verbascum sp.*, etc.

4.2.17. Molleres: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*

Les molleres constitueixen la típica vegetació dels sòls xops de l'alta muntanya, especialment dins l'estatge subalpí. Resten pràcticament fora de l'abast d'aquest treball i de fet només s'han cartografiat petites clapes a la vora d'algun curs d'aigua del nord del Principat, a les valls del Serrat i d'Incles.

Existeix un gran nombre d'associacions descrites, incloses dins l'aliança *Caricion nigrae*, corresponent a les molleres acidòfiles, o dins l'aliança *Caricion davallianae*, pròpia de les molleres basòfiles.

4.2.18. Prats de dall i pastures higròfiles montanes: *Arrhenatherion* i *Cynosurion*

Són prats de dall i pastura que ocupen notables extensions en el domini del bosc de ribera i de les freixenedes, sobre sòls profunds i més o menys humits. La seva composició i estructura és molt variable però normalment dominen gramínies com *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* i *Arrhenatherum elatius* i papilionàcies com *Lathyrus pratensis*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, entre d'altres. Malgrat presentar nombrosos tàxon higròfils no poden ser considerades comunitats pròpies dels ambients de ribera i la seva presència vora els cursos d'aigua indica un notable grau d'alteració i substitució de les comunitats originals.

4.2.19. Prats de dall altimontans i herbassars afins: *Trisetum-Polygonion*

Són prats força humits que presenten una gran diversitat d'espècies. Tot i que sovint les gramínies hi són molt abundants, el seu aspecte està determinat per la presència de grans herbes com *Heracleum sphondylium* s.l., *Crepis pyrenaica*, *Geranium pratense*, *Centaurea nigra*, etc. A causa de les seves característiques ecològiques i estètiques mereixen especial atenció des del punt de vista de la gestió del medi natural, malgrat el seu caràcter de comunitats resultants de l'aprofitament agrícola.

A les vores de rius els prats de dall de *Trisetum-Polygonion* sovint mostren un gradient amb els herbassars higròfils, doncs realment són prats molt humits. En aquestes situacions es difícil diferenciar on s'acaben els prats de dall i on comença l'herbassar de ribera. Aquest seria un altre cas d'interfase simètrica o *limes divergens*. L'***Alchemillo xanthochlorae-Trollietum europaei*** és, tot i la seva assignació fitosociològica dins el *Trisetum-Polygonion*, un herbassar higròfil espontani propi de sòls humits que apareix als marges de rierols i altres cursos d'aigua. En són característics *Polygonum bistorta*, *Trollius europaeus* i altres com *Alchemillo xanthochlora*, *Ranunculus acris*, *Hypericum maculatum*, etc., i moltes de les espècies dels prats de dall circumdants.

Distribució: Es fa al nord del Principat, especialment dins l'estatge subalpí. A la vora de rius i rierols aquest tipus de vegetació forma mosaics amb les molleres del *Calthion* i puntualment amb herbassars megafòrbics, sovint a l'ombra de salzes i beços.

4.2.20. Pastures diverses: *Brometalia erecti*, *Nardion*

Prats sense cap relació amb els ambients de ribera que a causa de les especials característiques del terreny, o per l'alteració d'aquests ambients, puntualment es fan vora els cursos d'aigua.

4.3. Superfícies ocupades per les formacions i classes de qualitat

En el document de cartografia es presenta un mapa de vegetació simplificat a escala 1:50.000 i un mapa de diagnòstic a escala 1:50,000 i 1:15.000..

A continuació presentem els resultats de la cartografia referits a les superfícies del mapa de vegetació.

Taula 4-1. Superfície cartografiada

Superfície total d'Andorra	468.000.000 m ²
Sup. total cartografiada	2.606.819 m ²
Sup. relativa de la vegetació de ribera	0.557 %
Sup. mitja polígons cartografiats	5.679 m ²
Sup. del polígon més gran	81.695 m ²
Sup. del polígon més petit	42 m ²

La superfície cartografiada com vegetació de ribera és de 261 ha, que correspon a un 0,557 % de la superfície d'Andorra. El domini potencial de la vegetació de ribera calculat per Folch (1979: 92) mitjançant fotointerpretació és de 912 ha. Per tant, ens trobem que la ocupació actual de la vegetació de ribera és de només del 28,5 % del domini potencial, sense tenir en compte el seu estat de degradació. Això és indicador de la forta pressió que ha sofert el bosc de ribera fins avui, inicialment per usos agrícoles, però en les tres darreres dècades per urbanització. La superfície mitjana dels polígons cartografiats és de 0,568 ha, el que és indicador de la fragmentació d'aquests ambients. El polígon més gran fa 8,16 ha i el més petit 42 m².

L'anàlisi de les superfícies per classes de qualitat és més esclareidor per tal d'analitzar l'estat actual de la vegetació de ribera. La classe que ocupa més superfície és la 1, corresponent a l'estat natural o quasi, amb un 38,3 % de la superfície. Això demostra que si bé una bona part dels boscos de ribera d'Andorra han estat destruïts encara en resten notables superfícies en bon estat de conservació, i aquestes constitueixen un percentatge notable de la vegetació de ribera actual. Val a dir però, que aquests boscos es concentren a les valls secundàries. A continuació la classe de qualitat més abundant és la 3, indicadora d'un inici d'alteració important, amb un 22,3 %. Destaca la important presència de la classe corresponent a la pitjor qualitat, la 5, que ocupa un 15,6 de la superfície i que correspon als trams fluvials que hi ha a les zones més urbanitzades.

En relació als diferents tipus de comunitats forestals, les vernedes que resten presenten un bon estat de conservació, seguides de les freixenedes. Les salzedes en general tenen una qualificació més baixa. Així doncs, mentre les gatelledes amb beços estan en una situació intermitja, la salzeda amb megafòrbies presenta un estat de conservació força dolent. Cal tenir en compte que les característiques estructurals d'aquest bosc són diferents a les dels altres, i de forma natural tendeix a presentar una menor coberta arbòria. Finalment, i com a comunitat en un pitjor estat, hi ha la salzeda amb clops, fet esperable atès que la presència d'aquesta formació vegetal és indicadora de certa pertorbació, ni que sigui natural.

Taula 4-2. Superfície de les classes de qualitat del mapa de diagnòstic

Classe de Qualitat	Superfície	% del total
1. Bosc de ribera sense alteracions, estat natural o quasi	999.217 m ²	38,33 %
2 Bosc poc pertorbat, qualitat bona	301.720 m ²	11,57 %
3 Inici d'alteració important, qualitat mediocre	581.715 m ²	22,31 %
4 Alteració forta, qualitat dolenta	212.269 m ²	8,14 %
5 Degradació extrema, qualitat pèssima	407.061 m ²	15,61 %
0 No classificat	104.835 m ²	4,02 %

Taula 4-3. Superfície ocupada per les diferents formacions de boscos de ribera

Codi	Comunitat	Classe Qualitat	Superfície m ²	Superfície relativa
1	Verneda	1 Vegetació natural	128.801	6,6%
1	Verneda	2 Lleugerament pertorbat	30.090	1,5%
1	Verneda	3 Inici d'alteració important	33.638	1,7%
1	Verneda	4 Alteració forta	29.922	1,5%
		Subtotal Codi 1	222.451	11,4%
2	Freixeneda i avellanosa	1 Vegetació natural	510.843	26,2%
2	Freixeneda i avellanosa	2 Lleugerament pertorbat	72.093	3,7%
2	Freixeneda i avellanosa	3 Inici d'alteració important	210.772	10,8%
2	Freixeneda i avellanosa	4 Alteració forta	10.223	0,5%
		Subtotal Codi 2	803.931	41,2%
3	Salzeda amb clops	1 Vegetació natural	10.664	0,5%
3	Salzeda amb clops	2 Lleugerament pertorbat	13.044	0,7%
3	Salzeda amb clops	3 Inici d'alteració important	58.497	3,0%
3	Salzeda amb clops	4 Alteració forta	62.620	3,2%
		Subtotal Codi 3	144.825	7,4%
4	Gatelleda amb beços	1 Vegetació natural	265.369	13,6%
4	Gatelleda amb beços	2 Lleugerament pertorbat	38.085	2,0%
4	Gatelleda amb beços	3 Inici d'alteració important	166.486	8,5%
4	Gatelleda amb beços	4 Alteració forta	4.249	0,2%
		Subtotal Codi 4	474.189	24,3%
5	Salzeda amb megafòrb.	1 Vegetació natural	83.538	4,3%
5	Salzeda amb megafòrb.	2 Lleugerament pertorbat	131.580	6,7%
5	Salzeda amb megafòrb.	3 Inici d'alteració important	92.005	4,7%
		Subtotal Codi 5	307.123	15,7%
Total boscos de ribera actuals:		Codis 1,2,3,4 i 5	1.952.519	100,0%

4.4. Longituds ocupades per les classes de qualitat

L'anàlisi per superfícies ens permet analitzar l'estat de conservació en relació a les taques de vegetació de ribera actual, però no en relació al domini potencial d'aquestes formacions. Per això s'han estudiat els resultats no en funció de les superfícies si no en relació a la longitud de cada tram fluvial. A la taula següent presentem l'anàlisi de les classes de qualitat segons la longitud que ocupen al llarg de tots els rius cartografiats.

Taula 4-4. Longitud ocupada per classes de qualitat

Classe	Longitud (m)	Presència relativa (%)
1 Vegetació natural	40.186	25,8 %
2 Lleugerament pertorbat	19.648	12,6 %
3 Inici d'alteració important	40.402	25,9 %
4 Alteració forta	20.401	13,1 %
5 Degradació extrema	28.838	18,5 %
0 Sense vegetació o sense vegetació de ribera	6.430	4,1%
Longitud total estudiada	155.905	

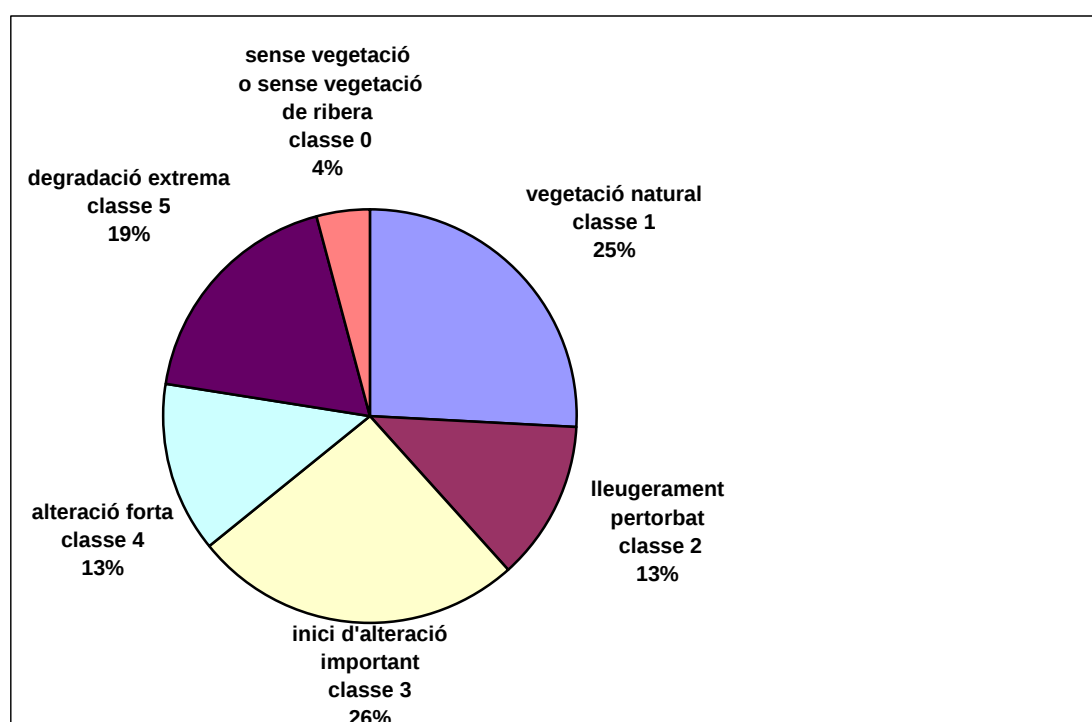


Figura 4-1. Percentatges de classes de qualitat segons la longitud relativa

Amb aquesta anàlisi per longituds podem veure que la classe de qualitat amb major representació en longitud és la 3, inici d'alteracions importants, seguida de la 1, vegetació natural. Si sumem les classes 3, 4 i 5, indicadores totes d'un estat de degradació llunyà de la vegetació natural, obtenim un 57 %. Es a dir, utilitzant la longitud ocupada per cada classe de qualitat els resultats mostren un estat de conservació encara pitjor que a partir del càlcul de superfícies, la qual reflecteix millor la situació actual. Això vol dir que de la vegetació de ribera cartografiada, que només ocupa un 28,5 % del domini potencial, més de la meitat de la seva longitud estaria en un estat de degradació avançat i amb la seva funcionalitat ecològica molt disminuïda.

4.5. Paisatge de ribera

4.5.1. Introducció

En el decurs del treball de camp realitzat, les persones que integrem l'equip de treball hem pogut comprovar l'alteració paisatgística de les Valls, la qual ha avançat en els darrers anys a un ritme elevat. Els ecosistemes de ribera n'han resultat especialment afectats perquè al estar els nuclis urbans i infraestructures viàries situats molt sovint a la vora dels rius, qualsevol ampliació d'aquests els acaba afectant inevitablement. Tres fenòmens observats ens han semblat especialment significatius pels seus efectes sobre l'ecologia: la pèrdua de continuïtat longitudinal del corredor ripari, la degradació de la diversitat i l'estructura de la vegetació i la interrupció dels fluxos transversals de matèria i energia dels vessants cap al riu.

4.5.2. Estructura espacial

Gèneshi

Geomorfològicament, la zona de ribera es situa entre el propi curs fluvial i els límits superiors de la plana d'inundació. Els sòls que es troben dins la plana d'inundació es caracteritzen per tenir un nivell freàtic proper a la superfície. La vegetació que s'hi fa està adaptada a aquest factor, i també a l'acció erosiva de l'aigua i el sediment, sobretot en les zones més properes al riu. Anomenem vegetació de ribera aquella que creix en aquestes zones inundables. Acostuma a presentar trets que la diferencien de la quina l'envolta. La vegetació de ribera també es pot fer en algunes terrasses fluvials no molt velles i poc allunyades del curs actual si les rels de les plantes encara poden aprofitar l'aigua del freàtic perquè no està a molta fondària.

Xarxa

El paisatge de ribera es pot veure com una corda irregularment esfilagarsada amb zones més gruixudes sobreposada a una matriu. La corda nuosa és la vegetació de ribera: ressegueix els rius i té una forma dendrítica. La matriu és la resta del territori no sotmesa a l'acció fluvial actual, on no s'hi donen les condicions de nivell freàtic proper

a la superfície pròpies de la ribera. Posarem una representació del bosc de ribera d'un sector d'Andorra per a veure-ho més clarament.

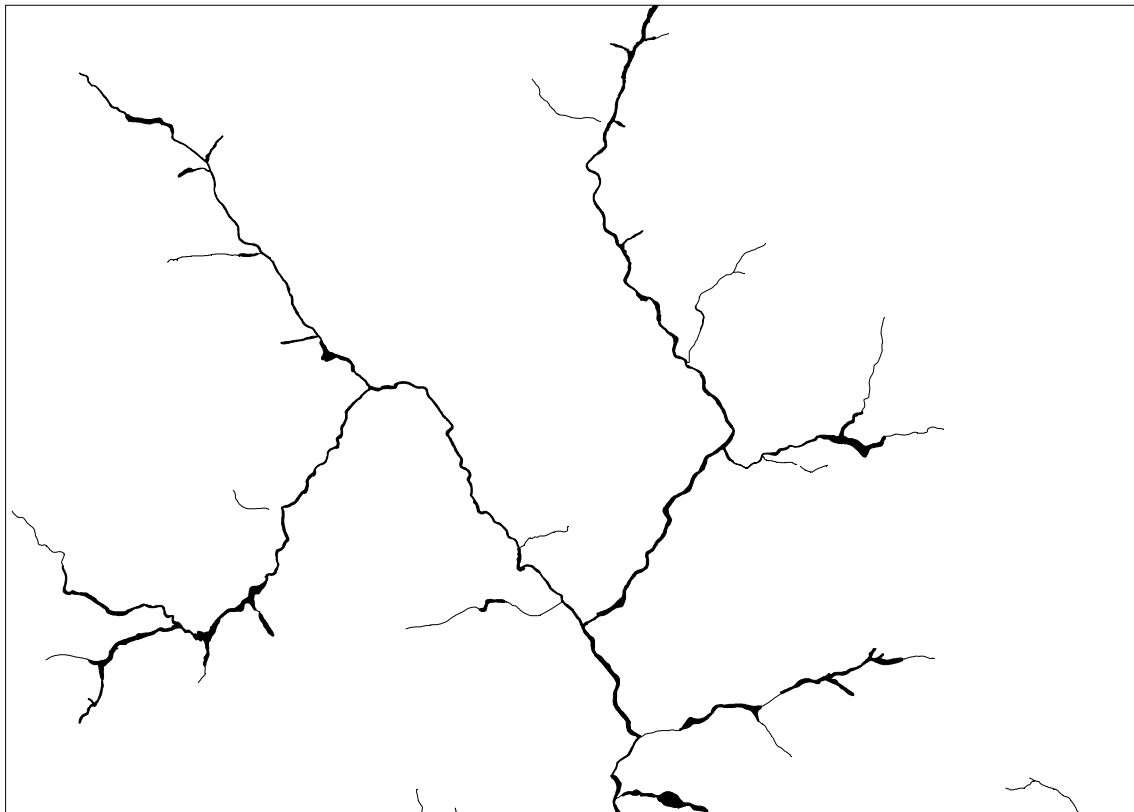


Figura 4-1. Representació dels polígons i línies del bosc de ribera d'Andorra (Rius d'Arinsal, Pal i Valira del Nord).

Aquesta xarxa permet la dispersió dins de l'ecosistema de tot un seguit d'organismes lligats al riu. Pensem per exemple, en els insectes aquàtics. La dispersió es fa seguint l'eix del riu, i el vol aigües amunt s'ha proposat com un mecanisme per permetre la regeneració de la població (Hubbard 1991). La vegetació de ribera, lloc on aquest organismes s'alimenten, reposen i aparellen, pot afectar la distribució dels adults. Un altre exemple seria el cas d'ocells lligats directament a l'aigua, com la merla d'aigua (*Cinclus cinclus* L.), o bé de micromamífers com el rat-bufot o rata almesquera (*Galemys pyrenaicus*), la musaranya d'aigua (*Neomys fodiens*) o la rata d'aigua (*Arvicola sapidus*).

Geometria

Respecte de la situació de mitjans del segle XX, a la major part dels rius principals el canvi observat de la geometria del corredor ripari ha estat cap a un aprimament i pèrdua de continuïtat, semblantment al detectat a d'altres llocs (Nagasaka & Nakamura, 1999). Això té importants conseqüències pel funcionament del corredor ripari com a element que permet la connectivitat dins del paisatge (Tischendorf & Fahrig 2000).

4.5.3. Processos ecològics

L'alteració que sofreixen les riberes d'Andorra té conseqüències sobre el seu funcionament ecològic. Ja hem parlat del paper que juga la vegetació de ribera com a hàbitat que permet la connectivitat longitudinal d'espècies al llarg del corredor fluvial. Si observem la figura següent, podem obtenir dades esclaridores de com s'organitza espacialment el corredor ripari. En un hipotètic estat natural, la cinta de la vegetació de ribera resseguiria els rius de manera continua, llevat dels llocs on l'excés de roques impedis el creixement de la vegetació, com seria el cas d'algun estret o salt d'aigua. L'agricultura que s'ha practicat a Andorra normalment no ha suposat la destrucció total de la vegetació de ribera, ja que sempre queden alguns bosquets que ressegueixen irregularment el riu.

La urbanització que ha sofert el país en les darreres dècades ha suposat, però, la desaparició de la vegetació de ribera en molts trams de la xarxa fluvial, ja sigui per ocupació directa de la ribera per edificacions com per canalització o construcció d'infraestructures viàries. El resultat ha estat la pèrdua del continu, fins al punt que la xarxa que forma la vegetació de ribera ha quedat molt trencada al voltant de les poblacions principals. A més, es dona la circumstància que en aquest llocs, la matriu que envolta la vegetació de ribera està ocupada en un percentatge molt alt per zones urbanitzades. El resultat ha estat la pèrdua de connectivitat entre els diferents rius, molt especialment a la unió dels tres Valires, on hi ha llargs sectors canalitzats i envoltats de zones urbanes. Aquest fet pot fer disminuir l'intercanvi genètic de les poblacions animals, ja que la dispersió queda tallada. Els principals grups de fauna afectats són:

- insectes aquàtics, en els què la ribera és una part important del seu hàbitat un cop emergeixen de l'aigua com adults. Es tracta d'un grup que té una capacitat de dispersió baixa. Tanmateix, podem considerar que s'hi manté la deriva i per tant el flux en el sentit aigües avall
- mamífers aquàtics, que necessiten un mínim de qualitat de l'hàbitat per viure i segurament per dispersar-se en cerca de nous territoris. Les seves exigències són poc conegudes. Sembla ser que l'almesquera (*Galemys pyrenaicus*) és menys exigent en qualitat de l'hàbitat del què es pensava ja que fent pesques elèctriques se ha trobat una mica per tot arreu (Naudí *com. pers.*).
- aus aquàtiques, sobretot l'aigüerola (*Cinclus cinclus*), encara que sovint es veu en algun tram canalitzat dels nuclis urbans. El fet de poder volar la fa ser un bon dispersor, i segurament estigui menys afectada que els altres grups que hem comentat.

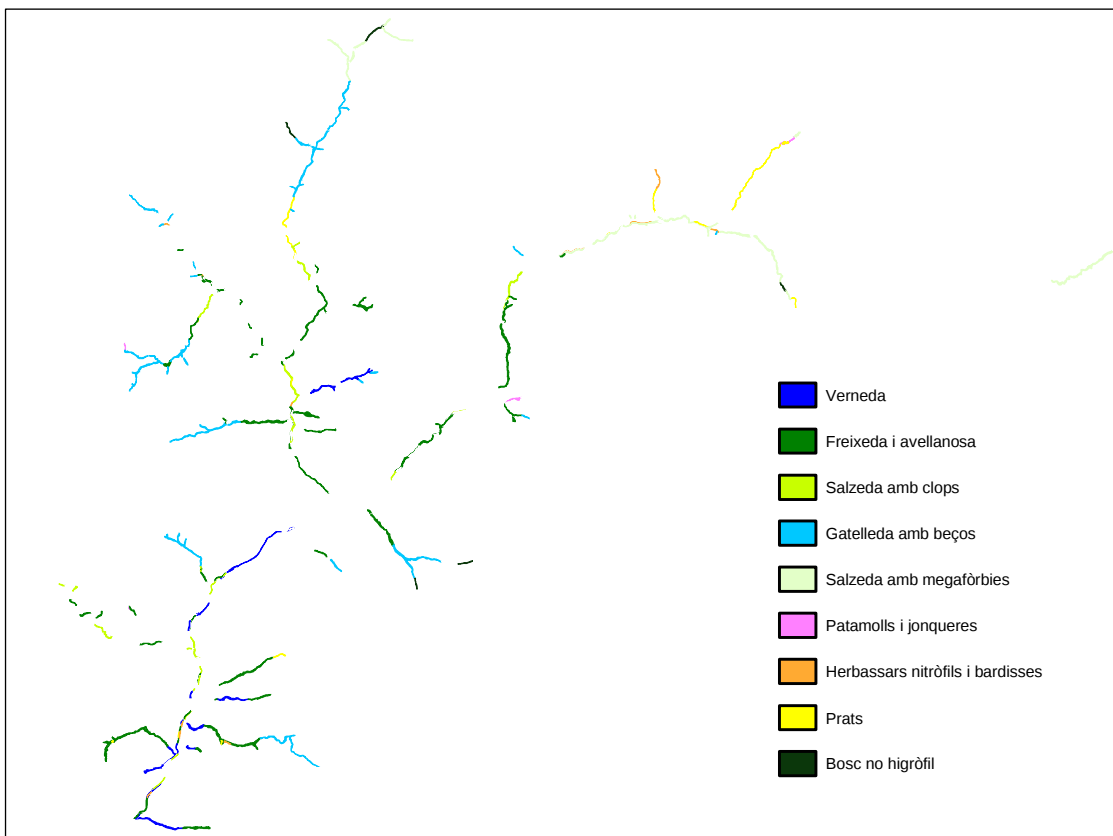


Figura 4-1. Estructura espacial de la vegetació de ribera d'Andorra, escala aproximada 1:200.000 (els polígons de vegetació, llera i roca mare no s'han representat).

L'intercanvi lateral de matèria, energia i organismes també queda afectat de manera important per la urbanització de la ribera. La vegetació hi juga un paper molt important en l'esmoreïment de l'entrada de nutrients al curs del riu, és una font de matèria orgànica pel riu i ombrreja la llera. Al ser un lloc de pas, alimentació i refugi per moltes espècies, la seva desaparició influeix en la dinàmica de les poblacions.

Un altre factor que en l'actualitat afecta les comunitats vegetals de ribera és l'elevada concentració de nutrients dels rius. Especialment al Gran Valira, al sotabosc més proper a l'aigua hi ha una gran abundància d'espècies clarament nitròfiles i ruderals. Aquestes espècies sempre són presents a la vora del riu, però arriben a dominar l'estrat herbaci de i desplacen a d'altres espècies potser menys ubiqüistes.

La introducció d'espècies al·lòctones, especialment visible en alguns rius on comencen a abundar, pot representar un perill per la flora autòctona, ja que podrien competir amb algunes espècies autòctones.

4.5.4. Qualitat ecològica del paisatge

La utilització de l'índex QEPRIB per ecodistrictes permet fer-se una idea global de la integritat ecològica del paisatge de ribera. A la taula següent presentem els resultats de la seva aplicació per ecodistrictes, distingint entre el riu principal de cadascun i els afluents. En els casos dels ecodistrictes de Pal i Arinsal no hem fet aquesta distinció

perquè els afluents tenen molt poca entitat i la vegetació de ribera s'aparta poc del riu principal i s'enfila de manera molt fragmentària pel fons del torrent.

Taula 4-7. Aplicació de l'Índex de Qualitat Ecològica del Paisatge de Ribera

Ecodistricte	Riquesa d'Hàbitats	Connecti- vitat Longi- tudinal	Connecti- vitat Transver- sal	Qualitat de la Matriu	Qualitat de l'Hàbitat de Ribera	QEPRIB (Moda)
1a. Sant Julià. Gran Valira	2	2	2	2	2	2
1b. Sant Julià. Afluents	3	4	5	5	4	4,5
2a. Ós de Civís. Riu d'Ós	2	2	4	3	2	2
2b. Ós de Civís. Afluents	2	5	5	5	4	5
3a. And. la Vella i Escald. Valires	1	1	1	1	1	1
3b. And. la Vella i Escald. Afluents	4	4	4	4	4	4
4a. La Massana. Valira del Nord	1	2	2	3	1	1,2
4b. La Massana. Afluents	4	4	5	5	4	4,5
5. Pal. Riu de Pal i Afluents	5	4	4	4	4	4
6. Arinsal. R. d'Arinsal i Afluents	2	1	1	2	2	2
7a. Ordino. Valira del Nord	4	3	4	4	3	4
7b. Ordino. Afluents	5	5	5	5	4	5
8a. Encamp. Valira d'Orient	1	3	2	3	2	2,3
8b. Encamp. Afluents	2	4	4	3	2	2,4
9a. Canillo. Valira d'Orient	3	3	3	4	3	3
9b. Canillo. Afluents	3	3	4	4	2	3,4
10. Pas de la Casa. Riu Arieja	5	5	4	5	5	5

4.6. Vegetació i qualitat ecològica del paisatge

A continuació fem una descripció de les principals característiques de la vegetació i qualitat ecològica del paisatge dels rius estudiats, ordenats per ecodistrictes. El llistat de rius no és complet, ja que no hem inclòs alguns petits cursos fluvials que no tenien pràcticament vegetació de ribera cartografiada, i que tanmateix apareixen al mapa. En el curs dels dos anys de treball s'han recorregut tots els cursos d'aigua permanents d'Andorra on s'hi troba vegetació de ribera, amb inclusió d'algun cas en el que l'eixut no semblava originat per causes naturals.

4.6.1. Ecodistricte 1. Sant Julià

Aquest ecodistricte presenta una qualitat molt diferent si ens referim al curs principal o als afluents. *Al curs principal* hi ha poca riquesa d'hàbitats, i només s'hi presenten salzedes i vernedes. Són notables les discontinuïtats del continu ripari causades pel nucli urbà de Sant Julià de Lòria i Aixovall, que estan gairebé units per les edificacions i per per trams canalitzats. També són de destacar alguns trams canalitzats entre Sant Julià i la frontera, a més de les alteracions de la ribera causades per la planta de tractament de runa propera de La Farga de Moles. La connectivitat transversal del vessant cap a la ribera està molt dificultada en la major part de l'ecodistricte, ja que hi ha els obstacles dels nuclis habitats la carretera nacional, que suposa una barrera molt difícil de travessar per la fauna. En aquest sentit, destaquem que sovint hi hem observat fauna atropellada entre Sant Julià i la Farga de Moles, així com un pas temerari però exitós de geneteta (*Genetta genetta*) prop de la Borda del Sabater. La qualitat de la matriu és baixa en general, ja que hi dominen les zones urbanes, i poques vegades el bosc contacta amb la vegetació de ribera, tanmateix hi ha algunes zones de prats i camps ben conservades per sota de Sant Julià. La qualitat de l'hàbitat és baixa o molt baixa en la majoria del tram, i únicament són de destacar alguns retalls de verneda ben conservats al sector més meridional. Globalment, *hem de considerar la qualitat ecològica del paisatge de ribera com dolenta*.

Si ens referim *als afluents*, però, la cosa canvia radicalment. La riquesa d'hàbitats és remarcable, i la continuïtat longitudinal està ben preservada, llevat dels trams més propers a Sant Julià. La connectivitat transversal és excel·lent, puix la vegetació de ribera contacta directament amb el bosc dels vessants en gairebé tots els rius. Igualment, la qualitat de la matriu és bona, ja que s'han preservat els aprofitaments agrícoles tradicionals o fins i tot hi hagut una recuperació del bosc. La qualitat de l'hàbitat és bona, llevat d'alguns trams més degradats propers als nuclis habitats o als camps de conreu. En resum, *la qualitat ecològica del paisatge hi és bona o excel·lent*.

Gran Valira

En aquest sector la vegetació del Gran Valira ha quedat reduïda a alguns retalls de verneda i freixeneda per sota de Sant Julià, a l'entorn de Tolse i un quilòmetre aproximadament per sobre de l'aduanxa espanyola, preservats pels aprofitaments agrícoles tradicionals. La seva eliminació comportaria la desaparició del Principat d'una comunitat de ribera, la verneda de plana. Hem de ressaltar l'impacte que està produint

sobre el riu la planta de tractaments d'àrids de la Farga de Moles, que té una extensió que comença de ser important.

Riu del Lloçar i de la Coma de Fontaneda

Petit curs d'aigua amb una freixeneda ben constituïda i que manté una bona continuïtat, només parcialment alterada sota el poble de Fontaneda per les obres de pas del col·lector d'aigües residuals. A diversos punts el bosc de ribera està guanyant terreny a causa de la disminució de la pressió ramadera i només cal indicar com a pertorbació notable alguns abocaments de terres localitzats sota la borda del Bringer. Al tram del solà de Soquer la topografia és molt abrupte i no permet la presència de gaire vegetació de ribera i més avall, cap a Tolse, la vegetació de ribera està força alterada tant des d'un punt de vista estructural com florístic, si bé té interès a causa del seu caràcter relictual.

Riu d'Aixirivall

El riu d'Aixirivall té un poblament vegetal molt divers, amb un nivell variable de conservació. Així doncs, a la capçalera i entre els 1.400 i els 1.500 m d'altitud hi ha una salzeda amb beços força ben constituïda. Per sota de la pista d'accés la freixeneda és força jove i creix sobre restes d'antics prats de dall, amb clops de cultiu. Cap a 1.200 m apareix la erneda, en algunes parts força ben conservada, que arriba fins a 1.050 m. També la freixeneda és força abundant, encara que amb un sotabosc força alterat. Per sota d'aquesta cota la vegetació està molt degradada, amb horts i algunes estassades que l'eliminen quasi de forma completa.

Riu d'Aubinyà i afluent; (Riu de Caborreu i de la Peguera)

Aquest riu presenta el millor exemple de bosc de ribera de l'estatge montà d'Andorra, amb vernedes fins als 1.100 metres d'altitud i freixenedes més amunt. S'ha preservat gràcies a les especials característiques morfològiques de la vall, que han impedit el seu aprofitament, però cal destacar que la vall és prou oberta com perquè el bosc de ribera estigui ben constituït. A més, el riu d'Aubinyà no presenta gairebé en tot el seu recorregut cap alteració morfològica. El tram de major interès comença a l'aiguabarreig entre el riu de Caborreu i el de la Peguera i arriba fins a Sant Julià de Lòria. Més amunt, la vegetació de ribera està força desdibuixada entre pinedes subalpines i pastures.

Riu de Llumeneres

Bona part del recorregut d'aquest riu està molt ben conservat i dominat per interessants freixenedes. De forma sorprenent, no apareix el vern, tot i que la composició florística d'aquests boscos és molt similar a la de les vernedes. Únicament a la part alta, sota Llumeneres, i al tram final, als horts de Sant Julià, el bosc està degradat i abunda la vegetació ruderal.

Riu Negre

Petit afluent del riu del Llosar on trobem una freixeneda poc densa amb una interessant jonquera amb *Lysimachia ephemerum*. La zona presenta però una notable alteració pel trepig del bestiar.

Canal de Juberrussa

Aquest riu de curt recorregut presenta a la capçalera una notable freixeneda sobre antics prats de dall, amb restes d'antigues plantacions de clops. La freixeneda, no gaire ben constituïda, ressegueix tot el curs d'aigua fins a la carretera.

Riu Runer

Aquest riu presenta una bona mostra de vegetació higròfila des de la seva capçalera, on a 1.750 m hi ha una gran extensió de jonqueres i vegetació higròfila, bona part però en territori espanyol. Més avall trobem un tram força encaixat on predomina la pineda de vessant, fins aproximadament els 1.400 m d'altitud. Des d'aquest punt i fins al seu final apareix una notable verneda amb freixeneda als marges, que ressegueix estretament el curs fluvial. A la confluència amb el torrent provinent d'Arcavell la comunitat assoleix una gran exuberància, si bé cal ressenyar la proliferació de la balsaminàcia al·lòctona *Impatiens balfourii*. Cal ressenyar que les obres de la gosserra han alterat sensiblement el tram final d'aquest riu.

4.6.2. Ecodistricte 2. Ós de Civís

Al riu principal hi trobem una diversitat d'hàbitats baixa, atès que només hi trobem retall de salzeda amb clops i freixeneda, sempre amb poca coberta i amb una estructura molt simplificada. La connectivitat longitudinal està molt dificultada per les obres de correcció torencial que hi ha, i la connectivitat transversal és també dolenta per la presència de la carretera a tocar del riu, que representa un obstacle molt difícil de salvar per bona part dels grups faunístics. La qualitat de la matriu és baixa, perquè hi ha molts trams propers al riu que estan força alterats per urbanització, sobretot en el tram proper a Aixovall. En conjunt, *la qualitat ecològica la podem considerar com baixa*.

Per contra *els afluents* estan en un millor estat de conservació. Encara que no hi ha molta riquesa d'hàbitats, hi trobem una interessant gatelleda amb beços, salzeda i freixeneda, que en alguns llocs tenen una bona coberta. Tant la connectivitat transversal com la longitudinal estan completament preservades, i la qualitat de la matriu és també molt bona, de manera que en conjunt *hem de considerar la qualitat ecològica com bona o excel·lent*.

Riu d'Ós

De forma natural el riu d'Ós és un riu molt torencial que circula sobre un substrat molt rocallós i no ofereix gaire possibilitats per a l'establiment de vegetació de ribera, que estaria constituïda per salzedes i fragments de vegetació higròfila adaptats a l'embat de les avingudes. Aquesta característica natural s'ha vist augmentada per la construcció de

la carretera d'Os de Cívis, i per les obres de correcció hidrològica. La presència de vegetació de ribera és mínima, i a més es veu alterada per la proliferació d'un arbust al·lòcton amb capacitat invasora, *Buddleja davidii*. Només té interès botànic i paisatgístic el bosc mixt caducifoli que apareix per sobre de Bixessarri.

Riu del Coll de l'Aquell

En aquest riu trobem una notable salzeda amb beços des dels 1.600 m fins a la confluència amb el riu d'Ós. No obstant, la comunitat es presenta relativament empobrida a causa del caràcter torrencial del curs d'aigua i de l'abundància de substrat rocós, atès que és una vall molt tancada.

Riu del Boç

Aquest és un altre petit curs d'aigua en una vall molt tancada i on la vegetació de ribera està escassament representada, atès que en bona part del seu recorregut predomina la coberta del bosc de pins. Només als darrers metres hi ha una freixeneda no gaire ben constituïda.

Riu d'Aixàs

Petit rierol on trobem una freixeneda força degradada, a causa de l'impacte de la pista d'accés a Aixàs i al poc cabal circulant.

Torrent del; Nyerros

Curs d'aigua que presenta dos trams clarament diferenciats. La capçalera a tocar d'Aixàs es caracteritza per la presència de reduïdes freixenedes entre conreus, amb una notable extensió de vegetació aigualosa sota la bassa de reg. Més avall quan la vall s'encaixa pràcticament no hi ha vegetació de ribera i bona part del cabal és captat.

4.6.3. Ecodistricte 3. Andorra la Vella i Escaldes

En aquest ecodistricte les condicions del riu principal i les dels afluents són del tot diferents. Els *Valires* estan afectats molt severament per la conurbació de Santa Coloma-Andorra la Vella-Escaldes, que ha significat la quasi completa canalització del riu i ocupació de la ribera. La valoració de tots els components de la qualitat paisatgística és molt baixa, i per tant la valoració final és de qualitat pèssima. Els efectes que sobre la conservació de la natura de les Valls té aquest fet haurien de ser objecte d'una valoració més detallada, però aquí apuntarem alguns dels factors que al nostre parer són més rellevants. La connectivitat ecològica es pot considerar com molt dolenta dins de les valls principals de l'ecodistricte, però sortosament encara queden uns boscos de vessant que permeten el pas de moltes espècies no estrictament dependents de l'aigua. En general, aquest boscos de vessant estan ben conservats per raó dels seus forts pendents que no els fa gaire aptes per la urbanització, però en algunes zones comencen a estar fragmentats. Ara bé, per les espècies on el riu i la ribera és una part important de

L'hàbitat la situació és més delicada, ja que *la qualitat de l'hàbitat és molt baixa*, quasi marginal.

La situació *als afluents* és diferent, ja que el riu Madriu i el riu d'Enclar estan en un *excel·lent estat de conservació*. Tots els factors que intervenen en la valoració de la qualitat ecològica del paisatge tenen una bona valoració, que seria la màxima si no fos perquè en els seu tram baix estan força alterats i sofreixen importants derivacions de cabal per producció d'energia elèctrica o per reg.

Gran Valira

A causa de la seva situació a la zona de major creixement urbanístic del Principat, el Gran Valira presenta un entorn molt degradat, amb només alguns fragments del que serien els boscos de ribera potencials (vegeu mapa de diagnòstic). Aquest fet no només no ha comportat cap mesura de protecció per aquests darrers vestigis, en alguns casos de gran importància paisatgística, sinó que en els darrers anys la tendència és cap a la seva quasi destrucció total, sovint amb caràcter irreversible. Els darrers punts amb bosc de ribera estan situats aigües amunt i aigües avall del pont de la Margineda.

Valira d'Orient

Les noves edificacions que s'estan fent i les obres de la nova variant d'entrada a Escaldes estan acabant de destruir durant l'any 2000 i 2001 els retalls de vegetació que hi quedaven, de manera que en l'actualitat només subsisteixen alguns petits fragments de vegetació, sobretot al marge dret, entre trams canalitzats de manera pràcticament irreversible.

Valira del Nord

Les obres d'eixamplament de la carretera nacional a l'entrada d'Escaldes-Engordany han acabat per eliminar gairebé tota la vegetació del marge esquerre, i a més, en un intent de fer més gran la secció del Valira s'ha excavat en les roques del marge dret, de manera que la vegetació que encara hi restava ha quedat greument malmesa.

Riu Madriu i riu de Perafita

La vall del riu Madriu és l'àrea amb un millor estat de conservació del medi de tot Andorra, en bona part a causa de la inaccessibilitat al trànsit rodat. La vegetació de ribera recull aquest fet i es troba ben representada, tot i que la potència erosiva del riu i l'abundància de grans blocs al seu curs en limiten el desenvolupament a molts trams. També hem de senyalar l'impacte que sobre el riu té la captació d'aigües de Ràmio, la qual produeix l'assecamment en uns centenars de metres. A partir dels 1.700 m podem identificar una composició florística de ribera característica, amb *Betula pubescens* i megafòrbies que apareixen de forma puntual. De fet en aquesta vall tenim una comunitat vegetal que fa de transició entre les salzedes subalpines amb megafòrbies i les gatelledes i bedollars de ribera altimontans, a causa de la seva situació central en la geografia andorrana. Hem de destacar que aquesta comunitat també és present al riu de Perafita fins aproximadament els 1.700 m d'altitud. Per dessota dels 1.500 m, la

gatelleda amb beços és substituïda progressivament per la freixeneda, primer amb abundància d'avellaners, i posteriorment amb aparició de til·lers. De fet, aquesta és la única localitat estudiada en el marc d'aquest treball on apareix un bosc de til·lers de certa consideració. Per sota de la carretera de la Comella els marges del riu segueixen presentant una coberta arbòria remarcable, si be el sotabosc mostra senyals clars de pertorbació a causa de la intensa activitat humana de l'entorn.

Riu de la Comella

Aquest riu presenta una bona gatelleda amb beços per sobre de la captació d'aigües, i fins als 1.600 m aproximadament. Per sota de la captació la vegetació de ribera està força degradada i el riu parcialment canalitzat fins al pont de la carretera, punt a partir del qual el riu està canalitzat.

Canal dels Maïans

A la capçalera de la Canal dels Maïans trobem retalls de gatelleda amb beços dins el bosc de coníferes, que arriben fins a la planta incineradora. Per dessota d'aquest punt el torrent resta eixut bona part de l'any, i la vegetació està molt pertorbada. De fet, els darrers 500 metres estan totalment canalitzats.

Riu d'Enclar

El riu d'Enclar presenta una de les millors mostres de vegetació de ribera d'Andorra, amb la única absència de la verneda. A partir dels 1.700 m trobem una magnífica gatelleda amb beços, amb un sotabosc exuberant. Aquesta comunitat presenta avellaners abundants a partir dels 1.600 m, que marquen la transició cap a la freixeneda per sota dels 1.500 m. En tot aquest tram les espècies de boscos humits estan molt ben representades. Per sota del roc de Sant Vicenç la comunitat resta empobrida perquè el riu està més encaixat i la franja de vegetació higròfila és molt estreta.

4.6.4. Ecodistricte 4. La Massana

El riu principal té una qualitat baixa o molt baixa de tots els factors que es valoren en la qualitat ecològica del paisatge, i únicament apareix en un estat de conservació mitjà la qualitat de la matriu, ja que encara hi abunden els prats o conreus. La vegetació de ribera apareix molt fragmentada, i la connexió amb el vessant està dificultada per les vies de comunicació. En conjunt, la qualitat ecològica és molt baixa o baixa.

Als afluents la situació segueix el patró general dels altres ecodistrictes: bona conservació en els trams alts però impactes derivats de la pressió urbanística en els trams baixos. La connectivitat de la ribera amb els ecosistemes que l'envolten és excel·lent, i la valoració de la resta dels apartats és bona, així que *la classe de qualitat és bona*.

Valira del Nord

De Canillo fins a la Massana, la vegetació de ribera apareix fragmentada per trams canalitzats. Al pas pel nucli urbà el riu està gairebé totalment canalitzat, però més avall encara subsisteix un tram d'un cert interès paisatgístic, malgrat que les obres de construcció de l'estació de depuració d'aigües residuals han malmès una zona que presentava un ample important.

Riu Montaner

El riu de Montaner presenta un estat de conservació força bò. A la capçalera, prop de la Font del Vi, apareixen extensos patamolls i jonqueres silicícoles i apareixen els primers salzes. El bosc de ribera presenta una gran continuïtat pràcticament tot al llarg del curs d'aigua, si bé a diversos trams està més o menys alterat a causa dels usos tradicionals de la vall, i hi abunden els clops de plantació. De fet, sembla que el bosc de ribera s'està recuperant doncs actualment els usos no són tan intensius com en el passat, i per això abunden espècies de caràcter pioner com ara els trèmols i els beços, mentre que els freixes són escassos. En el darrer quilòmetre abans del pont de la carretera és on l'entorn fluvial té una major naturalitat, a causa de la dificultat d'accés, mentre que aigües avall d'aquest punt i fins a la confluència amb el Valira del Nord l'alteració és màxima. També cal ressenyar el fet de que vers els 1.400 m el riu pràcticament s'eixuga a causa de diverses captacions d'aigües.

Riu dels Cortals d'Anyós

És un dels rius més ben conservats d'Andorra, tot i que a la capçalera bona part del seu recorregut circula entre prats de dall. Hi ha representades, i en bon estat de conservació, totes les unitats de vegetació forestal de ribera, a causa precisament de que és una vall no gaire encaixada. Així, entre els 1.600 i els 1.700 m d'altitud hi ha una estreta franja de gatellada amb beços immersa en la pineda, que aigües avall es transforma en una freixeneda exuberant. A partir dels 1.500 m tenim una de les millors vernedes estudiades, situada a més a una altitud notable, i que s'estén en un tram de més d'un quilòmetre, barrejada amb freixenedes. Aigües avall, a l'alçada de la carretera que va d'Anyós a l'Aldosa, diverses actuacions urbanístiques han afectat parcialment la vegetació de ribera, i mostren una tendència clarament expansiva. En el tram final la vall es tanca i això condiciona el desenvolupament del bosc de ribera, que apareix fragmentat.

Riu de la Font Amagada

Petit curs d'aigua de curt recorregut, el qual transcorre per un entorn força humanitzat. No obstant, el bosc de ribera està en general ben conservat i manté la continuïtat llevat dels punts de contacte amb la carretera i del tram final abans del Valira del Nord, on l'alteració del medi és total. Cal destacar la freixeneda amb clops plantats que hi ha per sobre d'Anyós, amb un estrat herbaci nemoral molt ric i interessant.

Riu de Padern

El riu de Padern presenta característiques similars a les del riu dels Cortals d'Anyós, encara que amb un desenvolupament de la vegetació de ribera força menor. A partir dels 1.450 m hi ha una gatellada amb beços de transició cap a al freixeneda, rodejada per prats de dall i pastures humides. Vers els 1.300 m diversos moviments de terres han afectat els marges del curs fluvial, que a més resta encaixat considerablement i on la vegetació de ribera resta força desdibuixada. Prop de la confluència amb el Valira del Nord predomina la pineda circumdant i els afloraments rocosos.

Riu d'Escàs

Petit curs d'aigua on la vegetació de ribera està pobrament representada. Ja a la capçalera les captacions d'aigua pràcticament assequen el torrent i a més la llera és utilitzada com a camí per arribar als dipòsits. Així doncs només hi trobem una freixeneda esparsa, amb vegetació de prats i espècies ruderals. A partir del nucli d'Escàs hi ha alguns retalls de freixeneda però el torrent està majoritàriament canalitzat.

4.6.5. Ecodistricte 5. Pal

Dins d'aquest ecodistricte hem tractat conjuntament el curs principal i els afluents, doncs aquests són de poca entitat i es diferencien poc del riu principal. Es tracta d'un ecodistricte que destaca per la riquesa d'hàbitats que conté, deguda a la diversitat hidrogeològica que s'hi presenta. Hi ha una pressió antròpica present en tota la vall, però en general ha permès la conservació de la ribera, donat que les actuacions properes al riu han estat respectuoses. Això ha fet que s'hi mantingui una bona connectivitat ecològica i qualitat de l'hàbitat, i per tant *la valoració global del paisatge és bona*.

Riu de Pal

La capçalera del riu de Pal (anomenat riu del Solà per la gent del poble) presenta un interès excepcional a causa de la gran diversitat i excepcionalitat que presenta la seva vegetació aigualosa. Comunitats com ara les jonqueres calcícoles presenten aquí la millor localitat d'Andorra, i formen un mosaic amb herbassars de *Carex paniculata*, fragments de vegetació megafòrbica, salzedes subalpines i prats de dall i herbassars afins exuberants. Hem situat el límit d'estudi vers els 1.700 m, on apareixen ja formacions esparses de *Salix phylicifolia*. No obstant, cal indicar que a causa del caràcter torrencial d'aquest curs d'aigua la vegetació llenyosa no està gaire ben constituïda fins al darrer tram, sota el riu Solà. Per això la coberta i estructura del bosc de ribera no és la millor, tot i l'interès florístic del tram.

Sota el poble de Pal el bosc de ribera perd qualitat però no obstant manté la continuïtat, excepte en el pont de la carretera. A partir de l'aiguabarreig amb el riu del Prat del Bosc trobem freixenedes i avellanoses magnífiques, en un dels millors trams fluvials situat a una vall amb població. També són interessants els patamolls amb *Valeriana pyrenaica*, que apareixen en alguns punts especialment humits i ombrívols. A la part final d'aquest tram el bosc de ribera es va degradant progressivament fins a Xixerella.

En el tram Tram entre Xixerella i Erts l'entorn del riu està degradat a causa de les activitats turístiques i recreatives. En el transcurs del present treball s'han iniciat les obres d'un camp de golf que han destruït algunes de les restes de vegetació natural, encara presents l'any 1999.

Rius del Cardameller i del Prat del Boix

Rius de pendent moderat amb vegetació de ribera en notable estat de conservació. Aquesta apareix vers els 1.700 m d'altitud, per sota dels boscos de coníferes. En un primer tram trobem bàsicament prats de dall altimontans. Cap als 1.660 m apareix una gatelleda amb beços i amb un sotabosc higròfil força exuberant, però que en tot el tram de la urbanització de Pal presenta el marge esquerre canalitzat. En el darrer tram trobem un bosc de ribera de transició entre la gatelleda altimontana i la freixeneda, parcialment afectat pels prats de dall circumdants.

4.6.6. Ecodistricte 6. Arinsal

Aquest sector està fortament impactat per les actuacions urbanístiques i de correcció torrencial que s'hi han fet, i la valoració global de la qualitat del paisatge és dolenta. La diversitat d'hàbitats és baixa, hi domina la gatelleda amb beços i la freixeneda, força degradades en la majoria de trams. La connectivitat longitudinal està molt malmesa per les preses de correcció torrencial i per la fragmentació de la vegetació. Al estar el riu canalitzat en molts trams i vorejat per edificis o vies de comunicació, considerem igualment que la connectivitat amb els ecosistemes veïns és molt deficient. Hi ha poques zones on el riu estigui envoltat de prats o boscos més o menys naturals, i per tant la qualitat de la matriu és dolenta. En conjunt, *valorem la qualitat del paisatge com dolenta*.

Riu Pollós

Bona part del curs d'aquest riu cabalós i torrencial no presenta vegetació de ribera significativa. Al darrer tram, prop de les primeres cases d'Arinsal, resten menys de 400m d'avellanosa, que té no obstant un estat de conservació notable i una gran riquesa a l'estrat herbaci. És el tram de major interès del riu d'Arinsal i pràcticament l'únic.

Riu d'Arinsal

En el seu conjunt és un dels cursos fluvials amb major grau d'alteració de les riberes, atès que pràcticament en la seva totalitat està canalitzat i urbanitzat. Només resten alguns fragments de freixeneda per sota del mas de Ribafeta, entre els que podem destacar el bosc dels Tosquers.

Riu del Cubil d'Arinsal

En aquest riu la vegetació de ribera apareix esparsament entre els 1.600 i els 1.500 m, parcialment afectada per les obres de l'estació d'esquí i sembla que també per avingudes i allaus. Així doncs, predomina la vegetació de prat altimontà. Més avall la freixeneda

presenta un nivell de conservació mig, encara que resta limitada a una estreta franja. El desenvolupament urbanístic d'Arinsal amenaça seriosament aquests retalls de vegetació higròfila.

Canal de Palomer

Canal on hi ha una franja de vegetació de ribera molt estreta, doncs la vall és molt encaixada i predomina de pineda als marges del curs fluvial. En la zona de domini potencial de la freixeneda, per sota dels 1.420 m, la instal·lació d'una tanca i diverses actuacions dels propietaris de les finques circumdants han malmès considerablement el sotabosc de la freixeneda.

4.6.7. Ecodistricte 7. Ordino

Aquest ecodistricte, juntament amb el de Pal i el del Pas de la Casa és el de més bon estat de conservació general de la conca mediterrània del Principat. Això ha estat possible perquè la ordenació del territori, sobretot la referida a l'urbanisme, ha estat més ordenada que en d'altres llocs. Tanmateix, en els darrers anys la pressió sobre les riberes ha començat de ser important, i *a la vall principal* se n'han ressentit la connectivitat longitudinal i la qualitat de l'hàbitat de ribera. En canvi, com que s'han preservat bona part dels usos agrícoles de les vores del riu, la qualitat de la matriu és bona i la connexió amb els ecosistemes veïns encara es manté. En conjunt, doncs, *la qualitat del paisatge és bona*.

Els afluents del Valira d'Ordino tenen unes riberes molt ben conservades, on els principals impactes són causats per les derivacions d'aigua i la pressió ramadera, que no arriben tanmateix a comprometre seriosament el seu funcionament ecològic, però sí que no deixen desenvolupar la coberta arbòria en alguns rius. *La valoració de tots els components és molt bona*, i igualment ho és la valoració global.

Valira del Nord

En el tram des del Serrat fins Arans en general els prats de dall arriben fins a tocar del riu, però hem de destacar el fet de que l'entorn fluvial està molt poc alterat morfològicament, amb uns pocs canalitzats de manera dura vora les poblacions. En canvi, hi ha molts trams on els prats i camps estan protegits per parets de pedra seca, que diríem que són molt velles, les quals són un exemple d'integració al medi. En alguns llocs apareixen retalls de salzeda subalpina amb herbassars higròfils del *Calthion*, com per exemple a les Salines, i salzedes barrejades amb freixenedes en els trams més ben conservats, com per exemple al Cresp. De fet, aquestes comunitats marquen la transició des de la vegetació subalpina i altimontana cap a la vegetació de l'estatge montà, canvi que en aquesta vall es produeix de forma gradual.

Riu Rialp

En conjunt és un riu que presenta unes condicions de gran naturalitat, si bé a causa de les seves característiques ambientals la presència de vegetació de ribera és fragmentària.

Cal destacar però els herbassars megafòrbics de la part alta, que resten però al límit del que és l'àmbit d'estudi d'aquest projecte.

Riu de Tristaina

Aquest riu presenta un entorn de notable interès ecològic i paisatgístic, però no és fins a sota del coll dels Abós que trobem vegetació forestal de ribera. En aquest punt i fins a l'aiguabarreig amb el riu Rialp l'entorn fluvial presenta un estat de conservació excepcional, amb una diversitat i exuberància molt destacades. Hi trobem molles amb esfagnes, prats de dall higròfils, fangots diversos i megafòrbies esparses, però cal indicar especialment la vegetació forestal, amb avellanoses de sotabosc herbaci especialment ric.

Riu de Ferreroles

Presenta una coberta vegetal de ribera mínima, doncs a partir dels 1.500 m el curs d'aigua entra en el bosc de coníferes i només hi ha alguns salzes i beços aïllats. El tram final presenta una avellanosa amb un sotabosc força empobrit, i rodejada de pastures higròfiles. La influència de l'activitat ramadera condiciona la qualitat de la vegetació de ribera en aquest tram.

Riu de l'Angonella

Bona part del curs d'aquest riu no presenta una vegetació de ribera gaire destacada, no obstant, a l'entorn de les Bordes de la Mollera, la presència d'un gran nombre de sorgències d'aigua determina la presència d'una notable àrea de patamolls, no estrictament relacionada amb el curs fluvial. Aigües amunt d'aquest punt, vers els 1.700 m d'altitud, no hi ha elements característics de ribera, mentre que aigües avall la salzedada de *Salix cinerea* i beços apareix de forma esparsa dins la pineda. En el darrer tram, per sota dels 1.500 m d'altitud, la freixeneda potencial està força degradada a causa de l'activitat ramadera.

Riu de l'Ensegur

Com en altres petits rius d'aquesta zona, als marges del riu de l'Ensegur predomina el bosc de pins i únicament en el tram final hi hauria el domini potencial de la freixeneda. Aquesta presenta un nivell de conservació mig, encara que els moviments de terres pels conreus l'han afectat parcialment.

Canal del Cresp

Petit curs fluvial de molt poca entitat i on predomina el substrat rocós amb petites mostres de vegetació aigualosa. El tram final està molt degradat doncs a causa de les activitats agrícoles la vegetació de ribera ha estat pràcticament destruïda. A més a l'estiu quasi tota l'aigua és derivada per tal de regar els camps.

Riu del Querol

Entre els 1.500 i els 1.700 m d'altitud predomina la vegetació forestal circumdant, i únicament per sota d'aquesta cota podria abundar la vegetació de ribera, que en aquest cas però ha estat destruïda en bona part per obres agrícoles.

Canal del Tavenell

Petit curs fluvial dominat a la capçalera pel substrat rocós, vers els 1.500 m d'altitud hi ha una extensa jonquera dominada per *Carex paniculata*, la qual presenta una baixa diversitat tot i que resulta interessant a causa de la seva originalitat en el context andorrà. L'absència d'arbres i arbustos de port mig demostra l'existència d'allaus o avingudes que n'impedeixen el creixement. El tram final és de poc interès perquè a causa de la destrucció de la vegetació i la derivació de cabals la vegetació de ribera està molt degradada.

Riu de Sornà

En aquest riu la vegetació de ribera apareix a partir aproximadament dels 1.600 m d'altitud, disposada en una estreta galeria que ressegueix el curs d'aigua. Fins als 1.380 m l'estat de conservació d'aquesta és excel·lent, amb una gatellada amb beços que presenta puntualment avellanosa higròfila. En podem destacar l'abundància de plantes nemorals, més que la vegetació aigualosa. Per sota de la cota 1.380 l'activitat agrícola ha malmès la vegetació forestal de ribera i només resten fragments de freixeneda, parcialment canalitzada.

Riu de Casamanya i riu de les Aubes

A la capçalera del riu de Casamanya la vegetació forestal de ribera és pràcticament inexistent a causa de l'impacte de la pastura i de les avingudes, però hi ha interessants jonqueres calcícoles. La capçalera del riu de les Aubes està més degradada per les activitats agrícoles, però en els darrers 500 m apareix una freixeneda notable, que arriba fins a la confluència amb el Cassamanya. Aigües avall d'aquest punt resta una freixeneda fragmentària al marge esquerre en uns 400 m, però a la resta no existeix gairebé vegetació.

Riu de Segudet

Petit curs d'aigua força alterat des del seu inici, amb restes de freixenedes i poca cosa més. Al tram final prop d'Ordino la vegetació de ribera ha desaparegut completament.

4.6.8. Ecodistricte 8. Encamp

Al igual que en la majoria d'ecodistrictes a Encamp les condicions del riu principal, el Valira d'Orient i els afluents són molt diferents. Al Valira d'Orient hi trobem una baixa riquesa d'hàbitats, constituïda únicament per freixenedes i salzedes, mantingudes amb bona coberta i estructura únicament en alguns trams localitzats. La ribera manté una

baixa continuïtat longitudinal i transversal, donat que està fragmentada i que el contacte amb els ecosistemes propers està molt dificultat per les vies de comunicació i els nuclis urbans, on el riu està canalitzat. La qualitat de la matriu és mitjana, perquè encara que queden algunes zones de bosc i prat ben conservades, en bona part de l'ecodistricte hi ha una presència urbanística bastant important, que sovint arriba fins a la vora mateixa del riu. En conjunt, *la qualitat ecològica és baixa o mitjana*.

Pel què fa *als afluents*, la situació tampoc no és tan bona com cabria esperar, ja que al seu tram proper al Valira d'Orient han sofert algunes alteracions importants. S'hi manté, però, una certa riquesa d'hàbitats i una bona connectivitat longitudinal i transversal, si exceptuem el tram més proper a Encamp, però la coberta de la vegetació de ribera és molt minsa, de manera que *la qualitat final és baixa o mitjana*.

Valira d'Orient

Al tram de la Bor, entre Meritxell i Encamp, la vegetació de ribera resta desdibuixada a causa de l'abrupte del terreny i els afloraments rocosos, que no permeten el seu desenvolupament. En el tram de la Bartra el marge dret presenta una bona continuïtat mentre que l'esquerre està severament afectat per noves edificacions.

Riu de Montalari, de Cap Torrent i Torrent de Plamanera

Aquests petits cursos d'aigua que baixen pel solà d'Encamp presenten unes característiques molt similars. Així, a les capçaleres per sobre de 1.450–1.500 m d'altitud la vegetació de ribera és inexistent a causa del fort pendent i el poc gruix de sòl. És probable que antics processos de desforestació hagin eliminat de forma general la coberta arbòria de la zona. Per sota d'aquestes alçades aquests rius tenen estretes freixenedes, en general força esclarissades i amb penetració de les plantes dels prats circumdants. Només el tram central del torrent de Plamanera presenta una freixeneda de certa extensió.

Riu del; Cortal; d'Encamp

El caràcter torrencial i encaixat d'aquest curs d'aigua no permet l'establiment de vegetació de ribera a bona part del seu recorregut. A més, a la capçalera els aprofitaments ramaders van eliminar ja fa molts anys pràcticament tota la vegetació llenyosa del fons de vall.

Riu de les Pardines

Aquest riu presenta trams amb un estat de conservació molt diferenciat. Així, després d'un primer tram on la vegetació de ribera està poc representada, hi ha una zona en la què els moviments de terres per sota de la pista d'Engolasters han alterat significativament l'entorn fluvial. Més avall hi ha un tram de freixeneda ben desenvolupada, fins al pont de la carretera, punt a partir del qual els marges del riu estan molt modificats.

Riu Aixec d'Encamp

A la zona propera a Encamp, els treballs de neteja sota del Funicamp també han ocasionat la tala de la freixeneda que en condicions naturals s'hi faria, i només hi trobem herbassars higròfils del *Calthion* i especialment del *Filipendulion*.

4.6.9. Ecodistricte 9. Canillo

En aquest ecodistricte la tendència general observada d'una millor qualitat del paisatge en els afluents respecte del curs principal no és compleix tan clarament, ja que dos afluents que a priori podrien presentar bones mostres de vegetació de ribera, com el riu d'Incles i el riu de la Coma de Ransol estan sotmesos a una forta pressió urbanística que comença d'afectar les riberes de manera seriosa.

En el curs principal, totes les components de la valoració del paisatge tenen una *qualitat mitjana* exceptuant la qualitat de la matriu, que hem considerat com bona, donat que dominen encara els aprofitaments agrícoles tradicionals del fons de vall. Hem de destacar que els trams canalitzats van en augment a partir de les zones urbanes ja existents.

Als afluents, contrasten zones molt ben conservades amb d'altres que ho són menys, i és difícil de fer-se una idea global. La valoració és mitja en el cas de la riquesa d'hàbitats i la connectivitat longitudinal i bona per la connectivitat transversal i la qualitat de la matriu, ja que els usos dels ecosistemes que envolten la ribera continuen sent majoritàriament agrícoles. Tanmateix, la qualitat de l'hàbitat de ribera acostuma a ser baixa, en alguns casos perquè la vegetació es troba al límit de la seva distribució altitudinal (com als rius Xic i Gros), en d'altres perquè la pressió agrícola és important (cas de la Vall d'Incles) o bé perquè hi hagut obres de canalització (Riu d'Urina). En conjunt, *la valoració del paisatge és entre mitjana i bona*.

Riu Valira d'Orient

En el tram entre les Bordes d'Envalira i Canillo aquest tram compren la zona dominada per les formacions subalpines de salzes amb megafòrbies. La vegetació de ribera arbustiva comença prop de Cal Peretol sota les bordes d'Envalira, amb la presència de formacions de salzes esclarissades. Progressivament el bosc de ribera es fa més dens i al llarg d'un quilòmetre aproximadament està força ben conservat, amb una notable diversitat i interès botànic doncs forma un mosaic d'herbassars de l'aliança *Calthion* amb prats de dall higròfils i patamolls. Per sota de la confluència amb el riu Gros els prats de dall guanyen protagonisme fins al poble de Soldeu, on l'efecte combinat de diverses obres realitzades amb poc respecte pel medi han eliminat la vegetació de ribera. Aquestes actuacions sembla que són molt recents doncs a la fotografia aèria l'entorn d'aquest tram de riu encara presentava un bon estat de conservació.

Aigües avall encara hi ha una zona força interessant a l'entorn dels prats de Collart i de l'aiguabarreig amb el riu d'Incles, on si bé el bosc de ribera és poc dens els herbassars circumdants són rics i exuberants. També apareix algun fangot o patamoll ben conservat enfront de les destil·leries de Ransol. Fora d'aquests punts la vegetació de ribera està força degradada, especialment al marge dret, més proper a la carretera. Entre la presa de

Ransol i Canillo es produeix una clara diferenciació entre els dos marges. Al marge esquerre la vegetació de ribera manté la continuïtat i presenta una bona estructura en alguns punts com ara sota Sant Joan de Caselles. El marge dret en canvi està molt alterat per actuacions de canalització, fins al punt que s'ha eliminat la localitat clàssica on Oriol de Bolós va descriure la comunitat de salzes amb megafòrbies.

Més avall de Canillo hi ha un fort contrast entre les zones urbanes, on l'entorn fluvial està totalment humanitzat, i les zones situades entre poblacions. La vegetació de ribera està dominada per les comunitats pròpies de l'estatge montà: freixenedes, salzedes i formacions de clops. Cal destacar el tram de Molleres i Torrent Pregó, on les característiques topogràfiques del sector han permès la subsistència d'una freixeneda amb til·lers remarcable, entrellaçada amb prats i conreus explotats encara de manera tradicional.

Riu del Colell i riu del Pesson

En aquest dos cursos d'aigua no es va detectar vegetació de ribera llenyosa.

Riu Xic i Riu Gros

Els marges d'aquests rierols són bàsicament ocupats per prats i petites mostres d'herbassar higrofitic de l'aliança *Calthion*, però tots dos, per sobre de la carretera d'Envalira, presenten petits retalls de salzeda subalpina amb *Salix phylicifolia*.

Canal de Collart i Canal de l'Avetar

Bona part del recorregut d'aquests dos cursos fluvials és dins del bosc de coníferes subalpí. A la part baixa, aproximadament per sota dels 1.760 m d'altitud, el pendent es suau i apareixen interessants formacions de salzeda subalpina amb *Betula pubescens*. Aquestes formacions estan força esclarissades i hi abunden les plantes pròpies dels prats de dall altimontans, que en aquesta zona són molt rics i diversos. També abunden els herbassars del *Calthion* amb algunes megafòrbies. Malgrat la vegetació de ribera estigui força intervinguda per la gestió dels prats, la combinació florística que en aquest cas en resulta és molt diversa i de notable interès. La part baixa d'aquesta zona, a tocar del Valira d'Orient, es va veure afectada per les obres de canalització d'aquest riu i per la construcció del col·lector de Soldeu, amb un impacte moderat.

Riu d'Incles

Els usos tradicionals han eliminat de forma gairebé total la vegetació llenyosa del fons de vall. No obstant, el darrer punt amb salzeda subalpina sobre el pont de la Baladosa presenta un interès extraordinari, doncs hi apareix un mosaic amb herbassars megafòrbics (que a la capçalera de la vall són més abundants), molleres, torberes i vegetació fontinal. També cal destacar la vegetació higròfila que es fa als meandres situats per sobre del pont del Llarg. En definitiva, el major interès d'aquest curs d'aigua és el fet de què no s'ha alterat amb cap obra de canalització i els usos tradicionals que s'estenen al seu voltant, els quals mantenen zones de pastura i prats de dall molt rics florísticament parlant. Aquesta equilibri en els usos s'està trencant però en el darrer tram

del riu, a l'entorn del pont d'Incles i més avall, on els moviments de terres i altres actuacions impliquen la destrucció de l'entorn fluvial.

Riu de l'Abeurador

Petit curs d'aigua que a causa del substrat rocós i del fort pendent no ofereix gaires possibilitats per al desenvolupament de vegetació llenyosa. Només apareixen alguns salzes aïllats, sense formar comunitat, així com jonqueres i herbassars higròfils fragmentaris.

Riu de la Coma de Ransol

A causa de diversos factors com ara l'altitud, la importància dels usos tradicionals i les obres i moviments de terres, no resta pràcticament cap mostra de vegetació llenyosa a l'entorn d'aquest riu, llevat d'uns pocs salzes i beços. Fins i tot en el transcurs de l'any 2000, la zona situada just a sota de Ransol s'ha vist impactada fortament per diverses obres.

Riu de la Bor i Riu del Seig

Aquests dos rius presenten una mínima coberta de vegetació de ribera característica, formada per uns pocs salzes i beços, atès que estan totalment immersos en el bosc de coníferes subalpí.

Riu del Forat de Riu

Petit rierol que circula entre prats de dall i del que només podem destacar les petites poblacions de *Salix phylicifolia*.

Riu de la Vall del Riu

En aquest riu la presència de vegetació de ribera és molt escassa. A la part alta a causa de l'extensió dels prats de dall fins al marge mateix de l'aigua, i en el tram final a causa de la predominància del substrat rocós. Per això únicament podem ressenyar les petites formacions d'herbassars higròfils.

Riu de Montaup

De forma similar al que succeeix amb els altres rius que vessen les aigües pel marge dret del Valira d'Orient, aquest riu només presenta petits retalls de gatellada amb beços i herbassars higròfils. Bona part dels marges del riu estan coberts per prats, de dall en el curs alt i de pastura a mig vessant. El tram final és força rocós i està parcialment canalitzat.

Riu del Forn de Canillo

En relació a l'intens aprofitament agrícola desenvolupat en aquesta vall des de temps reculats, el bosc de ribera es presenta mitjanament alterat, amb nombroses incursions dels prats de l'entorn i amb la presència d'arbres plantats com ara clops i salzes. Val a dir però que en general manté una bona continuïtat, que només està trencada a les rodalies de Cal Jaumina. Al darrer tram apareix una freixeneda molt ben constituïda i que està en contacte amb els boscos de ribera de l'entorn de Meritxell.

Riu de Prats

Pel fet de circular entre prats de dall i conreus el riu de Prats gairebé no presenta vegetació de ribera. Només podem destacar la presència d'algun retall de salzeda al tram superior i de freixeneda per sota del poble, totes elles de poc interès.

Riu d'Urina

El caràcter torrencial i el fet que predominen els afloraments de roca mare, determinen la pobresa en vegetació de ribera d'aquest curs. Les obres de canalització del tram final han contribuït a degradar-la encara més.

4.6.10. Ecodistricte 10. Pas de la Casa

La valoració paisatgística d'aquest ecodistricte es limita al tram situat aigües avall del riu de Sant Josep, que és aproximadament on comença la vegetació de ribera. Tots els components de la valoració del paisatge estan valorats de manera màxima, amb la única excepció de la connectivitat transversal, ja que hem considerat que la carretera dificulta en part el pas de la fauna cap al riu. Per tant, *la qualitat assoleix la màxima puntuació*.

Riu Arieja

La vegetació forestal de ribera comença a estar ben definida a partir dels 1.700 m d'altitud, i presenta un magnífic estat de conservació. Les especials condicions climàtiques d'aquesta vall, d'influència atlàntica, determinen la presència del millor exemple de salzeda subalpina amb megafòrbies cartografiada, on hi són presents totes les espècies característiques i on algunes d'aquestes presenten les millors poblacions. La comunitat és força continua fins a la frontera, si bé presenta un nivell de desenvolupament més notable pel marge dret del riu.

5. CONCLUSIONS

5.1. Flora i vegetació

Les riberes andorranes presenten una gran riquesa biològica, que des d'un punt de vista botànic es demostra per la presència de més de 400 espècies i un total de 24 associacions vegetals descrites. A més, en el curs d'aquest estudi s'han localitzat un total d'onze espècies que no es coneixien per Andorra, algunes d'elles amb un gran interès de conservació.

Del catàleg florístic de les riberes d'Andorra cal destacar un total de 64 tàxons que són força rars i 20 tàxons que són molt rars, es a dir, que en el conjunt del Principat es coneixen de molt poques localitats. Això fa palès que a una escala regional els ecosistemes fluvials esdevenen importants reserves de biodiversitat dins de la vegetació zonal.

En funció del seu caràcter endèmic, raresa a Andorra i en el conjunt dels Pirineus, s'ha establert una catàleg d'espècies d'interès. Els tàxons més notables són: *Alopecurus geniculatus* L., *Aruncus dioicus* (Walter) Fernald, *Lysimachia nemorum* L., *Prunus padus* L., *Salvia glutinosa* L. i *Thalictrum flavum* L., així com *Campanula precatória* Timb.-Lagr., que si bé no és una espècie gaire rara presenta al Principat les millors poblacions del Pirineu. La principal amenaça per totes aquestes espècies és la seva raresa, que les fa molt sensibles a qualsevol alteració del medi. Les més vulnerables són aquelles que es fan a les riberes de les valls principals, amb major desenvolupament urbanístic.

Des del punt de vista fitosociològic les formacions vegetals estudiades tenen una bona correspondència amb les associacions descrites per a territoris veïns. L'associació més estesa és la freixeneda (*Brachypodio-Fraxinetum*), que ocupa un 41% de les zones amb vegetació forestal, seguida de les gatelledes (24%), salzedes subalpines (16%), vernedes (11%) i salzedes amb pollancres (7%). Resulten de difícil classificació fitosociològica les formacions de *Salix cinerea* i *Betula pendula* altimontanes, probablement una formació forestal original d'Andorra. Les salzedes subalpines amb megafòrbies (Ass. *Veratro-Salicetum bicoloris*) sovint es presenten molt empobrides en espècies característiques, degut a que dins la conca del Valira estan al límit de la seva distribució, de tendència atlàntica.

La superfície cartografiada com vegetació de ribera és de 261 ha, que correspon a un 0,557 % de la superfície d'Andorra. Això representa només un 28,5 % del seu domini potencial, calculat mitjançant fotointerpretació en 912 ha (Folch 1979).

Si sumem els percentatges de les classes 3, 4 i 5, indicadores totes elles d'un estat de conservació dolent, obtenim un 57 % d'hàbitat alterat fortament. Els boscos de ribera de les valls principals són els més afectats, mentre que a les valls secundàries la situació és millor. Com a conseqüència d'aquest fet, les associacions vegetals més amenaçades són la verneda de plana (*Equiseto-Alnetum rubetosum*) i la salzeda subalpina (*Veratro-Salicetum bicoloris*).

5.2. Ecologia

A la major part dels rius principals les taques de vegetació de ribera són molt primes i esfilagarsades, i no es toquen entre sí. El trams sense vegetació arbòria o canalitzats són un hàbitat que és molt menys favorable pel pas de la majoria de grups de fauna.

Els resultats mostren que gairebé s'ha perdut la connexió entre els tres eixos fluvials principals del país, el Gran Valira i el Valira d'Orient i el Valira d'Occident, ja que en el seu punt d'encontre hi ha almenys 500 m de canalització amb obra de formigó o de maçoneria aigües amunt i aigües avall. Això té com a conseqüència la restricció del flux genètic de les poblacions de fauna.

La connexió transversal entre els dos vessants de moltes valls també ha quedat molt disminuïda, perquè les canalitzacions que hi ha són un obstacle important per la fauna.

Una de les funcions de la vegetació de ribera, que és l'esmoreïment de l'entrada de nutrients de la vall cap al riu ha quedat seriosament disminuïda amb la desaparició de la ribera en molts trams. Aquest control de la contaminació difusa pot ser difícil de discernir en l'actualitat ja que les aigües de molts dels rius andorrans ja tenen uns nivells de nutrients molt elevats, però pot ser important en el futur.

Així mateix, la ribera és una font de matèria orgànica pel riu, i la seva desaparició suposa una disminució de les entrades de matèria i energia a l'ecosistema fluvial. Això canvia del tot la estructura i dinàmica de la xarxa tròfica, i per tant també de les comunitats animals que hi viuen.

Un altre paper de vegetació és la protecció de la vora i la ribera del riu enfront l'embat erosiu de les aigües. Tradicionalment, les vores del riu havien estat gestionades amb proteccions de parets de pedra seca i la vegetació s'hi deixava créixer lliurement, sempre i quan no ombrejés excessivament els prats que sovint es troben dins la plana d'inundació. Aquest aprofitament de les vores del riu per l'agricultura, que també comprèn aprofitaments per fusta i llenya, s'ha vist reemplaçat en els darrers anys per un enfoc més orientat cap a un aprofitament urbanístic de les planes d'inundació. Així, s'ha passat de tenir unes vores de riu que tot i la pressió agrícola mantenien una biodiversitat elevada cap a un ús molt més intensiu. Això ha obligat a protegir les edificacions i vies de comunicació, situades dins de terrenys inundables, amb canalitzacions en les que el formigó armat o les parets amb grans blocs són els elements principals.

5.3. Zones d'especial interès ecològic i paisatgístic

Els criteris adoptats per tal d'incloure un espai en aquesta llista són la singularitat i biodiversitat en el context andorrà. A causa del paper central dels ecosistemes aquàtics dins del paisatge, aquestes formen part també de les de major interès de conservació dins de les Valls. La singularitat necessita la presència de formacions vegetals i espècies de distribució restringida, per a la supervivència de les quals és necessària la protecció d'aquestes zones. En aquest sentit, les possibilitats de recuperació també són importants, encara que actualment la vegetació pugui estar parcialment alterada. S'ha considerat així mateix el nivell d'amenaça en relació a la proximitat a nuclis habitats, accessibilitat, etc., que augmenten la urgència en la presa de decisions.

Un factor molt important a considerar és el paper funcional en els sistemes naturals andorrans de determinats trams fluvials, especialment en relació al manteniment de la connectivitat ecològica. Aquest fet implica que determinades zones són importants a nivell nacional, independentment de la presència d'una o altre espècie. Això bàsicament correspon als darrers trams de les valls principals que mantenen certa naturalitat. A continuació es comenten el diferents espais, ordenats segons la prioritat amb la què cal actuar i la seva importància ecològica.

5.3.1. Riu de Tristaina i riu Valira del Nord entre El Serrat i Arans

Entre els pobles del Serrat i Arans trobem l'entorn fluvial més ben conservat de tot el Principat. El tram de major interès està situat aigües amunt del Serrat, s'inicia a l'estret del coll d'Abòs i va fins al pont de la Rigolissa. Aquí el riu presenta una salzeda subalpina exuberant amb megafòrbies i avellanoses humides (*Actaeo-Coryletum*) on trobem potser la major riquesa en espècies pròpies de boscos caducifolis humits d'Andorra. També apareixen petites molleres, destacables per la baixa altitud d'aquesta localitat, barrejades amb prats de dall del *Polygono-Trisetion*, de gran valor paisatgístic.

Al tram des del Serrat fins Arans en general els prats de dall arriben fins a tocar del riu, però hem de destacar el fet de que l'entorn fluvial està molt poc alterat morfològicament, sense pràcticament obres de canalització. A més, apareixen retalls de salzeda subalpina amb herbassars higròfils del *Calthion*, com per exemple a les Salines, i salzedes barrejades amb freixenedes en els trams més ben conservats, com per exemple al Cresp.

Un altre element a considerar per tal de valorar l'interès d'aquesta zona és la notable funció que pot acomplir en la connectivitat general dels sistemes naturals andorrans, a causa de la seva situació propera al Parc Natural de Sorteny i a l'encara baix grau d'urbanització.

5.3.2. Capçalera del riu de Pal

Es tracta del millor exemple de vegetació aquàtica en rierols amb aigües riques en carbonats que hi ha a Andorra. Hi trobem barrejats poblaments de salzeda subalpina, encara que no difícils de tipificar fitosociològicament per la manca d'espècies megafòrbies característiques, i grans extensions de jonqueres calcícoles del *Molinion*.

És interessant per la gran diversitat d'espècies que hi trobem i per l'originalitat florística en el context andorrà.

Tot i que el tram de riu proper al poble de Pal està força alterat, aigües avall segueix presentant un excel·lent estat de conservació fins al càmping de Xixerella. En aquesta zona la vegetació fluvial resta dominada pel bosc caducifoli mixt, especialment avellanoses riques en espècies de boscos ombrosos i humits, amb salzedes. La vegetació arbòria ha estat eliminada en alguns punts per afavorir les pastures i prats de dall, tot i que hem de destacar l'absència de vegetació ruderal i nitròfila. Un element que augmenta l'interès del riu de Pal és el fet de d'estar en contacte amb el Vedat de Caça de Xixerella.

5.3.3. *Gran Valira a la borda del Germà*

Entre la borda del Germà i la frontera hi ha l'únic tram del Gran Valira on els marges d'aquest riu no estan massivament urbanitzats i canalitzats. Així, les terrasses fluvials estan poc modificades i encara hi trobem notables extensions de prats de dall de l'*Arrhenatherion*. Als marges del riu abunden les salzedes montanes amb clops (*Saponario-Salicetum purpureae*), encara que l'element més destacable són els retalls de verneda, que aquí presenten algunes de les últimes localitats a Andorra. Aquestes presenten un sotabosc força alterat, amb abundància de plantes nitròfiles i ruderals a causa de l'elevat nivell de contaminació de les aigües. Si no es prenen de forma urgent mesures de conservació i gestió aquesta zona es pot veure irreversiblement alterada en pocs anys. De fet, el tram final entre les bordes del Cosp i la frontera ja està profundament alterat a causa dels moviments de terres.

5.3.4. *Vall d'Incles*

S'hi troba un mosaic molt interessant de molleres, salzedes subalpines residuals i comunitats aigualoses. Hi ha una diversitat de formes geomorfològiques associades a diferents formes de presentar-se l'aigua en el fons de vall glacial que fa que el mosaic que s'hi troba sigui especialment ric. Des d'un punt de vista faunístic, hem detectat una diversitat d'insectes aquàtics molt elevada. Paisatgísticament la zona és també del més gran interès.

5.3.5. *L'Arieja*

Als marges del riu Arieja trobem el millor exemple de salzeda subalpina amb megafòrbies d'Andorra, en una extensió i qualitat que no és comparable a cap altre localitat. Així doncs, moltes espècies del *Betulo-Adenostyletea* tenen aquí les millors poblacions. També és molt destacable la continuïtat que presenta aquesta comunitat al llarg de més de dos quilometres, només amb petites interrupcions en les que els prats humits arriben fins al marge del curs d'aigua.

Diversos projectes de desenvolupament d'infraestructures amenacen la qualitat de l'entorn de l'Arieja. Cal tenir en compte la gran fragilitat d'aquestes comunitats vegetals, que depenen del manteniment de nivells freàtics elevats i presenten poblacions vegetals relictuals. A causa del caràcter fronterer d'aquest riu, la seva conservació depèn

de la coordinació entre les dues administracions, doncs és evident que la gestió de l'entorn d'un riu no es pot separar per marges. Un cas evident de greu impacte ambiental sobre medis d'alta fragilitat és el cas de les obres a la sortida dels túnels de Puimorent.

5.3.6. Riu dels Cortals d'Anyós

És un dels rius més ben conservats d'Andorra. Així doncs, hi son presents les diverses comunitats forestals que de forma natural resseguirien els rius del país llevat de les salzedes amb megafòrbies, en un entorn paisatgístic de gran qualitat i biodiversitat. En aquest cas, l'explotació tradicional del medi va coexistir amb el manteniment de la vegetació de l'entorn fluvial, fet excepcional en una vall oberta.

Aquest equilibri sembla amenaçat pel creixement urbanístic dels nuclis d'Anyós i l'Aldosa, que ja està afectant sensiblement un tram del curs mitjà. Caldria per tan gestionar activament aquest territori per mantenir els usos tradicionals, especialment si tenim en compte la profunda alteració dels cursos fluvials a l'entorn de la Massana.

5.3.7. Riu Madriu i Riu de Perafita

El conjunt de la vall del riu Madriu és pot qualificar d'excepcional a causa de la gran biodiversitat que presenta i de l'excel·lent estat de conservació, fruit de l'aïllament. En aquest context la vegetació de ribera també presenta un estat de gran naturalitat, llevat de la zona de Ràmio. No obstant les característiques morfològiques de la vall, amb forts desnivells, condicionen el seu desenvolupament i determinen la instal·lació més de boscos humits de vessant que d'autèntiques formacions vegetals de ribera. L'element vegetal més remarcable són els bosquets de til·lers del tram mitjà del riu, que fins i tot arriben al centre de la ciutat, així com les petites formacions de plantes megafòrbies de la capçalera.

Els projectes de nous vials i estacions d'esquí, que no han obtingut el consens necessari per tirar-los endavant, segueixen amenaçant aquesta darrera gran vall natural d'Andorra. Les especials característiques de la vall del riu Madriu determinen la urgència de prendre mesures per tal d'assegurar la seva preservació mitjançant una figura de protecció legal que compregui la totalitat de la vall.

5.3.8. Riu d'Enclar

Tant per la seva diversitat com per la gran superfície ocupada, el riu d'Enclar hostatja la millor representació de sotabosc humit nemoral de tot Andorra, associat als extensos boscos caducifolis de ribera que ocupen tot el fondal. La comunitat presenta una total continuïtat des de la capçalera, i només en resta absent el vern. Conjuntament amb el riu d'Aubinyà és la millora mostra de gatelleda amb beços altimontana i també de freixeneda.

Actualment no s'entreveu cap perill per a la conservació dels importants valors naturals de la vall d'Enclar. Tot i això, a causa d'aquests valors així com la importància històrica del Puig de Sant Vicenç sembla recomanable emprendre mesures per garantir la protecció legal del conjunt de la vall.

5.3.9. Riu d'Aubinyà

És el millor bosc de ribera de l'estatge montà d'Andorra, amb freixenedes i vernedes per sota dels 1.100 metres d'altitud. S'ha preservat gràcies a les especials característiques morfològiques de la vall, que han impedit el seu aprofitament. Així, el riu d'Aubinyà gairebé no té alteracions morfològiques en tot el seu recorregut, llevat del seu tram baix, on el darrer any s'han fet algunes actuacions que han malmès fortament la llera. El tram de major interès comença a l'aiguabarreig entre el riu de Caborreu i el de Peguera i arriba fins al Pont de Faucellers.

5.3.10. Rius de Casamanya i de les Aubes

Constitueix la segona zona d'Andorra en quant a rierols amb aigües riques en carbonats. La vegetació està constituïda bàsicament per jonqueres calcícoles amb *Molinia coerulea*, encara que un xic més pobres que les del riu de Pal. Tot i així, a causa de la raresa d'aquest tipus d'hàbitat a Andorra, el seu interès és notable. També és destacable la freixeneda que trobem al tram baix del riu de les Aubes fins a l'aiguabarreig amb el riu de Casamanya.

5.3.11. Riu Runer

A causa de la seva situació geogràfica i de la pràctica inaccessibilitat del seu fons, la vall de riu Runer presenta una gran naturalitat, encara que la vegetació de ribera només ocupa una estreta franja als marges del riu. Els elements més destacats són una verneda molt densa i els herbassars higròfils de la capçalera.

L'únic problema de conservació actual d'aquest riu sembla relacionat amb la proliferació d'*Impatiens balfourii*. No obstant, la derivació de cabals i petits vessaments d'aigües residuals provinents d'Arcavell podrien afectar greument la qualitat del curs d'aigua.

5.4. Evolució futura de les riberes

Si es mantenen les tendències actuals en quant a usos del sòl i ocupació del territori en els propers anys acabarà per desaparèixer la major part de la vegetació de ribera dels fons de vall principals. A nivell nacional s'està avançant en el tractament de les aigües residuals i el desenvolupament del pla de sanejament repercutirà favorablement en la qualitat de l'aigua i indirectament en la composició florística de la vegetació de ribera, ja que actualment a molts trams dels rius principals l'estrat herbaci presenta un bon nombre d'espècies indicadores de l'elevat nivell de pol·lució de les aigües.

No obstant, la situació dels rius com ecosistemes es troba greument amenaçada, tal i com ja s'ha dit molt encertadament (Calvó 2001) '(...) Però de què ens serviran unes aigües netes si només és per fer-les passar en un canal? El riu necessita les seves riberes, un llit natural i una continuïtat en la circulació de l'aigua perquè la seva qualitat biològica estigui preservada'.

El valor paisatgístic de les riberes, en un país amb tan visitat pels turistes com Andorra no pot ésser deixat de tenir en compte, perquè la natura és un dels factors que la gent té en compte a l'hora d'escollir el destí dels seus viatges.

Per revertir aquest tendència seria necessari emprendre tot un seguit de mesures de gestió, les quals descrivim en l'apartat següent.

5.5. Propostes de gestió per a la conservació i millora de la vegetació de ribera

Vist l'estat actual de la vegetació de ribera i dels rius en general, és necessari un pla de gestió específic que permeti mantenir la integritat ecològica dels ecosistemes fluvials, el qual hauria de considerar les funcions ecològiques més importants de les riberes. Aquest pla s'ha d'integrar dins una estratègia andorrana pel manteniment de la connectivitat ecològica, que necessàriament ha de comptar amb els escassos fons de vall encara no urbanitzats. Especialment importants són els trams situats entre Sant Julià de Lòria i la Farga de Moles, entre Ordino i el Serrat, entre Encamp i Meritxell i entre Soldeu i Sant Joan de Caselles.

Per mantenir aquestes funcions ecològiques esmentades no es pot seguir una gestió consistent a mantenir algunes illes de vegetació natural inconnexes entre elles, sinó que cal una mínima continuïtat de la vegetació al llarg dels rius. Algunes mesures que es poden emprar per avançar en aquest sentit són:

- Urbanitzar només un dels dos marges dels rius.
- Vigilar el disseny de ponts, viaductes, cunetes i desguassos per permetre el pas de fauna, especialment en el cas d'infraestructures que afectin els trams més ben conservats
- Mantenir un domini mínim al voltant dels rius, d'entre 5 i 10 m d'ample, mesurat a partir de la vora del riu pel cabal de període de retorn anual, on hi hagi una restricció dels usos possibles. No hi haurien d'estar permesos l'edificació ni l'agricultura intensiva. Aquesta mesura permetria mantenir un important percentatge de la biodiversitat associada als ecosistemes fluvials i tindria un efecte molt beneficiós per la protecció enfront les avingudes i l'esmortiment de la contaminació difusa. Les canalitzacions que s'efectuïn haurien de situar-se fora d'aquest domini.
- Assegurar la continuïtat dels aprofitaments agrícoles tradicionals, que han permès la conservació del paisatge de muntanya fins a l'actualitat i sense els quals el territori s'empobreix ecològicament, paisatgísticament i culturalment.

Les zones d'especial interès que hem citat anteriorment tenen una valor de conservació suficient com per fer-les mereixedores de protecció legal específica. Això garantiria la protecció de superfícies representatives dels diferents tipus de vegetació de ribera, tant en relació a les formacions forestals com a la vegetació herbàcia higròfila. Són especialment significatives les vernedes i les jonqueres calcícoles, hàbitats de distribució actual restringida i que també són considerats d'especial interès per la Unió Europea.

Promoure la recuperació del bosc de ribera allà on sigui possible, especialment en funció dels objectius i zones d'interès esmentats en els paràgrafs anteriors. Allà on el bosc ja té un cert recobriment, es preferible promoure la recuperació del medi per ell mateix. Allà on l'estat de degradació faci inviable aquest objectiu es poden realitzar

plantacions, sempre utilitzant planta autòctona i de forma controlada, per evitar la introducció de varietats al·lòctones o de jardineria.

S'ha de millorar el coneixement sobre les espècies de major interès, avaluar les poblacions i establir un pla de gestió específic per aquelles més amenaçades. També cal tenir en compte algunes localitats molt petites amb presència d'aquests tàxons, on potser seria interessant crear petites reserves de flora.

És necessari establir mesures de control de les espècies al·lòctones invasores, mitjançant eliminació directa i regulació del seu ús en jardineria i plantacions en general.

S'haurien de buscar formes imaginatives per tal de poder gestionar correctament els trams fluvials més ben conservats, buscant la participació de la societat civil (entitats financeres, propietaris, associacions, etc.) i dels comuns, que són els administradors d'àmplies extensions del territori.

Finalment, és necessari emprendre campanyes de divulgació i conscienciació ciutadana, atès que sense la implicació del conjunt de la societat és molt difícil que aquestes propostes es puguin dur a terme.

Andorra la Vella, 20 de novembre del 2001.

Han realitzat l'estudi:

Andreu Salvat i Saladrigas Biòleg (APREN)

Bernat Blasi i Cerdà Enginyer Agrònom (ECOTÈCNIC)

6. AGRAÏMENTS

Els autors d'aquest treball volem agrair la bona disposició i col·laboració de les persones que d'una manera o altra han participat en la seva elaboració, tant en el treball de camp, en la revisió crítica o proporcionant-nos informació valuosa. Especialment l'Eduard Calvo, la Vanessa Carrascosa, l'Anna Moles, al personal del Centre de Biodiversitat de l'Institut d'Estudis Andorrans i de la Biblioteca Nacional d'Andorra. També als doctors Jordi Carreras i Josep Maria Ninot, del Departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona, per l'assessorament en els apartats de vegetació i llegenda i les facilitats donades en la consulta documental i d'herbaris. A tots ells, moltes gràcies.

7. REFERÈNCIES

- Barnola, J.M. 1919. *Flora Vascular del Principado de Andorra*. Memoria de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales, Zaragoza.
- Bascompte, J. & Solé, R.V. 1996. Habitat fragmentation and extinction thresholds in spatially explicit models. *Journal of Animal Ecology* 65: 465-473.
- Becat, J. 1979. *Vegetació de fonts i rierols d'alta muntanya*. Estatges subalpí i alpí inferior. Institut d'Estudis Andorrans, Perpinyà.
- Bolòs, O. de. 1984. De vegetatione notulae, IV. *Collectanea botanica* 15: 101-107.
- Bolòs, O. de. 1998. *Atlas corològic de la flora vascular dels Països Catalans. Primera compilació general*. 2 volums. ORCA: volum extraordinari. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Bolòs, O. de, Nuet, J. & Panareda, J.M. 1994. *L'estudi de la vegetació de Catalunya, passat, present i futur*. Centre Excursionista de Catalunya i Ed. Montblanc, Barcelona.
- Bolòs, O. de. & Vigo, J. 1984, 1990, 1996. *Flora dels Països Catalans*, vol. 1-3. Ed. Barcino, Barcelona.
- Bolòs, O. de, Vigo, J, Masalles, R.M. & Ninot, J.M. 1990. *Flora manual dels Països Catalans*. Pòrtic, Barcelona.
- Bolòs, M.T. 1996. *La vegetació d'Andorra*. Monografies de Geografia, 2. Govern d'Andorra, Ministeri d'Educació, Joventut i Esports, Andorra la Vella.
- Bouchard, J. 1987. *Primer herbari de la flora d'Andorra*. Institut d'Estudis Andorrans, Perpinyà.
- Boyer, M. 1998a. *Guide technique n° 1. La gestion des boisements de rivières. Fascicule 1: Dynamique et fonctions de la ripisylve*. Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse & DIREN Rhône Alpes, Lyon.
- Boyer, M. 1998b. *Guide technique n° 1. La gestion des boisements de rivières. Fascicule 2: Définition des objectifs et conception d'un plan d'entretien*. Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse & DIREN Rhône Alpes, Lyon.
- Braun-Blanquet, J. 1948. *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Botánica, 1. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Estación de Estudios Pirenaicos, Barcelona.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume, Madrid.
- Calvo, E. 1999. *El paisaje del término municipal de Tivissa (Tarragona) y su relación con los incendios forestales*. Treball Final de Carrera de Topografia i Geodèsia, València. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

- Calvó, S. 2001. La contaminació de l'aigua a Andorra, situació actual i perspectives. *Pol·lucions...Solucions?* Sisenen Jornades de la Societat Andorrana de Ciències, Societat Andorrana de Ciències, Andorra la Vella.
- Carreras, J. 1993. *Flora i vegetació de Sant Joan de l'Erm i de la vall de Santa Magdalena (Pirineus Catalans)*. Estudis, Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida.
- Carreras, J., Ferré, A. & Vigo, J. 1999. *Memòria del mapa de vegetació de Catalunya 1:50.000. Fulls 150 (Noarre) i 182 (Tírvia)*. Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona.
- Carreras, J. & Vigo, J. 1984. Sobre la vegetació de l'aliança *Calthion* als Pirineus catalans. *Collectanea Botanica* 15: 119-131.
- Carreras, J. & Vigo, J. 1987. Las comunidades del orden *Molinetalia caeruleae* en los Pirineos catalanes. *Lazaroa* 7: 497-513.
- Carreras, J. & Vigo, J. 1997. *Memòria del mapa de vegetació de Catalunya 1:50.000. Full 215 (34-10) de la Seu d'Urgell*. Institut Cartogràfic de Catalunya, Barcelona.
- Carrillo, E. & Ninot, J.M. 1992. Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí. *Arxiu de la Secció de Ciències*. 99/1: 1-474 i 99/2: 497-513.
- Fons, J. (coord.). 1998. *Criteris per recuperar les riberes de les capçaleres de la conca del Besòs*. Estudis de la qualitat ecològica dels rius 3. Consorci per la Defensa de la Conca del Riu Besòs i Diputació de Barcelona, Barcelona.
- Folch, R. 1986. *La vegetació dels Països catalans*. Memòria nº 10, Institució Catalana d'Història Natural. Ketres, Barcelona.
- Folch, R. (dir.). 1979. *El patrimoni natural d'Andorra. Els sistemes naturals andorrans i llur utilització*. Ketres, Barcelona.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gruber, M. 1978. *La végétation des Pyrénées ariégoises et catalanes occidentales*. Université d'Aix-Marseille, III, Faculté des Sciences et Techniques St. Jérôme, Marseille.
- Hargis, C.D., Bissonette, J.A. & David, J.L. 1998. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landscape Ecology*. 13: 167-186.
- Hubbard, M.D. 1991. Theoretical and practical problems involved in determination of upstream flight compensation in lotic aquatic insects. Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, A. (eds.) *Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*. Sandhill Crane Press, Florida.
- Keitt, T.H., Urban, D.L., Milne, B.T. 1997. Detecting critical scales in fragmented landscapes. *Conservation Ecology* (online) 1 (1). URL: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art4>.
- Kijn, F. & Udo de Haes, H.A. 1994. A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology*. 9: 89-104.

- Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., O'Neill, R.V & Coleman, P.R. 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos* 48: 321-324.
- Lachat, B. 1994. Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'Environnement & DIREN Rhone Alpes.
- Lara, F., Garilleti, R. i Ramírez, P. 1996. *Estudio de la vegetación de los ríos carpetanos de la cuenca del Jarama*. Ministerio de Fomento, Centro de Experimentación de Obras Públicas, Madrid.
- Losa, M. & Montserrat, P. 1951. *Aportación al conocimiento de la flora de Andorra*. Primer Congreso Internacional del Pirineo, Consejo Superior de Investigaciones Científicas i Instituto de Estudios Pirenaicos, Jaca.
- Mandelbrot, B. 1983. *The Fractal Geometry of Nature*. Freeman, New York. (Traducció castellana: *La geometría fractal de la naturaleza*. 1997. Tusquets, Barcelona).
- Margalef, R. 1991. *Ecología*. Omega, Barcelona.
- Metzger, J.P. & Décamps, H. 1997. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. *Acta Oecologica* 18 (1): 1-12.
- McGarigal, K. & Marks, B. 1995 *FRAGSTATS. Spatial analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR.
- Milne, B.T. 1991. Lessons from applying fractal models to landscape patterns. Turner, M.G. & Gardner, R.H. (eds.). *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. Ecological Studies, 82. Springer, New York. p. 199-235.
- Montserrat, J. 1992. *Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la vertiente sur del pirineo: estudio palinológico*. Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología, 6. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Pirenaico de Ecología, Jaca.
- Montserrat, P. & Benito, J. 2000. Novedades para la flora de Andorra. *Acta Botanica Barcinonensis*. 46: 119-129.
- Munné, A., Solà, C., Prat, N. & Rieradevall, M. 1998. *Índex QBR. Mètode per a l'avaluació de la qualitat dels ecosistemes de ribera*. Estudis de la qualitat ecològica dels rius, 4. Diputació de Barcelona, Barcelona.
- Nagasaka, A. & Nakamura, F. 1999. The influences of land-use changes on hydrology and riparian environment in a Northern Japanese landscape. *Landscape Ecology*. 14: 543-556.
- Naiman, R.J & Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces. Riparian Zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 28: 621-658.
- National Rivers Authority. 1993. *River Landscape Assessment. Methods and procedures*. Conservation Technical Handbook, 2. National Rivers Authority, Bristol.
- National Rivers Authority. 1995. *Field methodology guidance manual. River Habitat Survey*. National Rivers Authority, Bristol .

- Ninot, J.M., Carreras, J., Carrillo, E. & Vigo, J. 2000. Syntatxonomic Conspectus of the Vegetation of Catalonia and Andorra. I: Hygrophyllous Herbaceous Communities. *Acta Botanica Barcinonensia* 46: 191-238.
- Petersen, I., Winterbottom, J.H., Orton, S. Friberg, N., Hildrew, A.G., Spiers, D.C. & Gurney, W.S.C. 1999. Emergence and lateral dispersal of adult Plecoptera and Trichoptera from Broadstone Stream, U.K. *Freshwater Biology* 42: 401-416.
- Riitters, K.H., O'Neill, R.V., Hunsacker, C.T., Wickham, J.D., Yankee, D.H., Timmins, S.P., Jones, K.B. & Jackson, B.L. 1995. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape Ecology* 10: 23-39.
- Roquet, P. & Dalmau, J. 1997. *Mapa forestal del Principat d'Andorra*. Govern d'Andorra, Ministeri de Medi Ambient i Turisme, Andorra la Vella.
- Sáez, L. 1997. Atlas pteridiològic de Catalunya i Andorra. *Acta Botanica Barcinonensia* 44: 39-167. Barcelona.
- Sugihara, G. & May, R.M. 1990. Applications of Fractals in Ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 5: 79-86.
- Solé, R.V., Alonso, D., Bascompte, J. & Manrubia, S.C. 2001. On the fractal nature of ecologic and macroevolutionary dynamics. *Fractals* 9: 1-16.
- Tischendorf, L. & Fahrig, L. 2000. On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos* 90:7-19.
- Tischendorf, L. & Wissel, C. 1997. Corridors as conduits for small animals: attainable distances depending on movement pattern, boundary reaction and corridor width. *Oikos* 79: 603-611.
- With, K.A. & Crist, T.O. 1995. Critical thresholds in species' responses to spatial structure. *Ecology* 76(8): 2446-2459.
- With, K.A., Gardner, R.H. & Turner, M.G. 1997. Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments. *Oikos* 78: 151-169.
- With, K.A. & King, A.W. 1999. Dispersal success on fractal landscapes: a consequence of lacunarity thresholds. *Landscape Ecology* 14:73-82.

REFERÈNCIES QUE HAN SIGUT OBJECTE DE BUIDATGE DE CITACIONS, LLISTES O INVENTARIS AL PROGRAMA SILVA.

Articles

- L. Sáez 1997. Atlas pteridiològic de Catalunya i Andorra. *Acta Botanica Barcinonensia*. 44: 39-167. Barcelona.
- O. de Bòlos 1984. De Vegetatione Notulae, IV. *Collectanea Botanica*. 15: 101-107. Barcelona.
- P. Montserrat i J.L. Benito 2000. Novedades para la flora de Andorra. *Acta Botanica Barcinonensia*. 46: 119-129. Barcelona.

Herbaris

Barcelona Farmacia (BCF). Universitat de Barcelona, Facultat de Farmacia. Herbari Institucional. Barcelona. [Director: C. Blanché]

Herbari de la facultat de Farmacia (BCF). Universitat de Barcelona. Herbari Institucional. Barcelona. [Director: Cèsar Blanché]

Llibres

J. Becat 1979. Vegetació de fonts i rierols d'alta muntanya. Estatges subalpí i alpí inferior.. Institut d'Estudis Andorrans, Centre de Perpinyà. Perpinyà.

J. Bouchard 1987. Primer herbari de la flora d'Andorra. Institut d'Estudis Andorrans, Centre de Perpinyà. Perpinyà. 180 pp.

J. Braun-Blanquet 1948. La végétation alpine des Pyrénées Orientales. Estación de Estudios Pirenaicos (CSIC). Vol. 9. Barcelona. 307 pp.

M. Losa i P. Montserrat 1950. Aportación al conocimiento de la flora de Andorra. CSIC. Saragossa.

P. Roquet i J. Dalmau 1997. Mapa forestal del Principat d'Andorra. Govern d'Andorra, Ministeri de Medi Ambient i Turisme. Andorra la Vella. 53 pp.

Tesis doctoral, treball,...

M. Gruber 1978. La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales. Fac. Sc. Techn. St. Jérôme. Université Aix-Marseille, III. Marsella. 305 pp.