

El Mapa d'Hàbitats d'Andorra

Josep M. Ninot

Jordi Carreras

Empar Carrillo

Albert Ferré

Per a la gestió correcta d'un territori, és fonamental disposar de cartografia temàtica adequada. Només així, a l'hora de prendre decisions que afecten aquest territori, es pot abordar una avaluació conseqüent de les diferents possibilitats que es presenten. Conèixer quines menes de roques formen una zona, quins tipus de sòls hi ha i com es distribueixen, quin és el règim hídric o de neus de cada vessant, quines comunitats vegetals formen el paisatge, en quines es troben plantes susceptibles de protecció, o fauna particular, són algunes de les qüestions que aquestes cartografies poden resoldre.

A Andorra, i pel que fa al paisatge vegetal, disposàvem d'un mapa prou valuós en termes generals (Folch i Farràs 1979), si bé la seva escala de no gaire detall, 1:50.000, i diversos aspectes derivats de la seva realització ja un xic pretèrita el feien poc adequat per a casos d'aplicació directa, com els suggerits al paràgraf anterior. Per fer front a aquesta mancança, el Centre de Biodiversitat de l'IEA va engegar dos projectes paral·lels: el Mapa de Cobertes, presentat al número 3 d'aquesta mateixa revista (Dalmases, et al., 2001), i el Mapa d'Hàbitats, que ara comentem. L'objectiu de tots dos és elaborar mapes de detall en

format digital, cosa que permet múltiples consultes i utilitzacions en general, a més d'actualitzacions relativament fàcils. El resultat del primer projecte és un mapa de molt detall planimètric, que classifica el territori en unitats molt generals (la vegetació andorrana queda destriada en set unitats). El Mapa d'Hàbitats, en canvi, s'ha fet a menys detall planimètric, bé que suficient per a la planificació territorial (escala 1:25.000), però informa de manera molt més precisa dels aspectes ambientals, ja que la llegenda corresponent està formada per un centenar d'unitats, basades en el poblament vegetal corresponent.

*El mapa d'hàbitats
s'ha fet a un
detall planimètric
suficient per a
la planificació
territorial (escala
1:25.000) i informa
de manera molt
precisa dels aspectes
ambientals.*



Vall d'Incles.

El fons pla de la vall testimonia clarament el seu origen glacial i l'aprofitament agropastoral dels terrenys més rics i fàcils de treballar. Actualment, un mosaic d'hàbitats de molleres, prats de dall, pastures i herbassars higròfils cobreix aquest fons de la vall d'Incles, mentre que als vessants escarpats de l'Alt de Juclar hi veiem tarteres, matollars d'escobes, roques, pinedes de pi negre i pastures disgregades a la zona alta... A l'obaga de la vall s'endevina ja la part baixa del bosc d'Incles, dominat aquí pel pi negre i l'avet.

J. M. NINOT

Què són els hàbitats?

En el llenguatge corrent, entenem per *hàbitat* l'ambient on viu una persona, o un animal o una planta. En el camp de l'ecologia, el concepte, aplicat a qualsevol organisme, continua essent el mateix, si bé cal tenir ben present que aquest ambient es considera integrat per tots els aspectes físics (tipus de rocam, de sòl,

règim de temperatures, precipitacions, etc.) i també pel component biològic (les plantes que arrelen al sòl, els fongs, tot tipus de fauna que hi viu, etc.). Entès així, hàbitat vol dir el mateix que ecosistema, o gairebé, tot i que aquest mot té un sentit un xic més ampli, o teòric.

En temes de conservació, ja fa anys que s'ha vist que és molt més interessant pensar en hàbitats, o ecosistemes, que no pas en

espècies. Intentar conservar una planta rara o un animal del qual queden pocs exemplars és una tasca sempre difícil i que està condemnada si no s'aconsegueix, d'antuvi, conservar-ne l'hàbitat. De fet, a escala mundial, la primera causa d'extinció d'espècies és la pèrdua del seu hàbitat per la destrucció o l'espoliació que en fa l'home, per davant de les accions directament depredadores sobre les espècies.

L'any 1991, la Unió Europea (llavors CEE) va tipificar els hàbitats presents en el seu territori en un document anomenat CORINE Biotopes Manual, per tal de poder-los identificar amb precisió i descriure'ls. La finalitat era poder inventariar-los, quantificar-los i proposar mesures de conservació o protecció, si calia. Per tal d'identificar els diferents tipus d'hàbitats, es va recórrer sobretot a les comunitats de plantes superiors que hi viuen; això presenta diversos avantatges, dels quals podem destacar:

1. Les plantes superiors, o vasculars, són organismes completament lligats al seu medi (presoners, en diuen alguns), de manera que tradueixen força fidelment tant els aspectes del

substrat com els del clima o de l'explotació per part de l'home.

2. A gran part d'Europa, el desenvolupament dels estudis de la vegetació fa que les diverses comunitats vegetals siguin prou conegudes, i se n'ha fet classificacions força utilitzables com a base per a la tipologia d'hàbitats.

*A escala mundial,
la primera causa
d'extinció d'espècies
és la pèrdua del
seu hàbitat per
la destrucció o
l'espoliació que
en fa l'home.*

3. Les plantes superiors, com a productors primaris principals, són la base de gairebé tots els ecosistemes terrestres (en depenen els herbívors, i d'aquests els carnívors). A més, per tal com s'estructuren en comunitats, i aquestes en paisatges, constitueixen l'hàbitat per excel·lència de la major part de la fauna, i també d'altres vegetals (fongs, líquens...). Per això, les comunitats de plantes superiors defineixen força fidelment quines comunitats d'organismes viuen al mateix hàbitat.

4. Des del punt de vista pràctic, les comunitats de plantes constitueixen la manera d'identificar els hàbitats més immediata i menys costosa i, generalment, més constant al llarg de l'any.

The Andorran Map of Habitats

For the correct management of an area it is essential to have access to an appropriate thematic cartography. This is the only way, when it comes to making decisions that affect that area, that an evaluation can be made consistent with the different existing possibilities. Knowing what types of rocks make up a certain area, what soil types there are and how they are distributed, what the water or snow regime of each slope is, which vegetative communities make up the landscape, locating plants or fauna in need of protection, are some of the questions which these maps can answer.

For Andorran plant landscape, there was a very useful map in general terms (Folch i Farràs, 1979), although the scale not allowing for much detail (1:50.000) and several of its aspects being rather out of date made it of little use when it came to direct applications, such as those mentioned in the previous paragraph. To make up for this lack, the Biodiversity Centre of the Institute of Andorran Studies embarked on two parallel projects: the Land cover map, presented in the third issue of this magazine (Dalmases et al., 2001), and the map of Habitats, which we present in this issue. In both cases, the aim is to produce detailed maps in a digital format, which would provide for a range of general references and uses as well as making their updating relatively easy. The result of the first project is a map with great mapping detail that classifies the territory in very general units (Andorran vegetation is divided into 7 units). The habitats map, however, has less mapping detail, although enough for territorial planning (1:25 000 scale), but gives much more precise information on environmental aspects as the legend is made up of one hundred units, based on the corresponding plant communities.

Només aquells hàbitats menys vegetats són descrits al manual CORINE segons el seu component mineral o altre: codolars i fangars dels marges dels rius, neus perpètues, aigües corrents o estanyades, etc.

Quants hàbitats diferents es poden cartografiar a Andorra?

A partir del CORINE Biotopes Manual ja esmentat, vam elaborar una llista d'hàbitats d'Andorra, que inclou aquells hàbitats que suposàvem presents al Principat, d'acord amb diferent bibliografia i amb el coneixement personal previ del paisatge vegetal. Es tracta d'un document de treball que haurà de ser completat o esmenat a mesura que es vagi coneixent més el patrimoni natural andorrà. Així, l'estudi detallat de les molleres o patamolls (que s'està fent des del Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra), per exemple, potser farà afegir-hi algun tipus

especial d'hàbitat ja identificat al CORINE europeu, o potser fins i tot no tipificat en aquest manual. A l'inrevés, alguns hàbitats de tipus prepirinenc o mediterrani que havíem inclòs en la llista andorrana de manera temptativa potser no existeixen dins el territori andorrà.

Igual com passa al manual CORINE, la llista d'hàbitats andorrans inclou unitats de mida molt diversa, des de boscos i prats que poden arribar a cobrir superfícies extenses, fins a hàbitats definits per herbes petites, com ara pradells de crespins o torberes d'esfagnes, que a causa de la seva petita extensió no poden ser representats en una cartografia d'escala mitjana com la que ara comentem. Per això, vam construir una llegenda d'unitats cartogràfiques de les quals moltes són hàbitats de mida gran, sovint cartografiables separatament, mentre que d'altres agrupen entre ells aquells hàbitats que a la natura solen conviure a escala petita, com ara els diferents hàbitats d'ambients rocallosos (roca nua, fissures, replanets, terraprimers).

Un cop acabat l'aixecament cartogràfic, la llegenda comprèn 103 unitats, que corresponen a uns 175 hàbitats diferents. Per tal de facilitar la lectura i la consulta del mapa, hem estructurat aquesta llegenda de 103 unitats en quatre nivells de precisió (vegeu la taula 2). D'entrada, hem establert un primer nivell que correspon a 6 grups amplis (boscos, prats, etc.); cadascun d'aquests comprèn alguns grups més precisos (en total, 18 unitats al segon nivell); aquests es tornen a subdividir (fins a 42 unitats al tercer nivell), i així un altre cop, fins arribar a les 103 unitats de la llegenda bàsica (al quart nivell).

Un cop acabat l'aixecament cartogràfic, la llegenda comprèn 103 unitats, que corresponen a uns 175 hàbitats diferents.

Taula 1: característiques tècniques del Mapa d'Hàbitats d'Andorra (MHA).

Escala	1:25.000
Elaboració	A partir d'ortofotomapes en color a 1:5.000 i en infraroig color a 1:25.000 del Principat d'Andorra i verificació en el camp
Actualització	Tardor de 2001, a partir de la informació de les ortofotos dels anys 1995 i 1997
Àrea mínima	En general, 15.625 m ² (l'equivalent a un quadrat de 5 x 5 mm a 1:25.000), amb un 10% dels polígons per sota d'aquesta àrea mínima
Nombre d'unitats	103 unitats (que representen uns 175 hàbitats) de la llegenda
Nombre d'hàbitats per polígon	Fins a 3, amb els seus percentatges de recobriment, múltiples de 10
Projecció	Cònica Conforme de Lambert, zona III
Bases de referència	Mapa topogràfic del Principat d'Andorra, escala 1:5.000, en format digital

Els patamolls

Dels hàbitats cartografiats, s'han tractat amb una mica més de detall les molles o patamolls, perquè són hàbitats especialment representats a Andorra i molt sensibles als canvis ambientals. Malgrat que des del punt de vista cartogràfic estiguin diferenciats únicament en tres unitats, n'hem constatat una diversitat elevada, especialment pel que fa a les molles acidòfiles d'alta muntanya. La distribució d'aquests hàbitats no és gens uniforme en el territori d'Andorra; tant podem trobar valls on pràcticament no hi ha molles, com àrees on constitueixen complexos molt notables. En general, podem dir que el sector nord-est d'Andorra és un territori especialment interessant per a aquesta mena

d'hàbitats. Per l'extensió i la diversitat, destaquen els conjunts de la vall del Madriu, del circ de Pessons, del de Montmalús i de la vall d'Incles. Algunes molles, com les de la vall de Sant Josep, les de Ransol o les d'Arcalís, encara que no tan extenses, són especialment notables per les plantes que acullen: *Salix lapponum* (conegut als Pirineus només a Montmalús i al Pallars Sobirà), *Salix hastata subsp. hastatella* (primera citació confirmada a Andorra i coneguda de molt poques localitats del vessant atlàntic pirinenc), *Juncus squarrosus*, etc. Algunes molles presenten hàbitats catalogats d'interès per la Unió Europea (torberes d'esfagnes, formacions de *Carex frigida*, torberes boscoses amb esfagnes...).

Meandres a les molles del Siscaró.



J. SOLÉ

Com hem fet el mapa d'habitats?

● Documentació prèvia i foto-interpretació

Com a primer pas, vam recopilar documents cartogràfics o botànics complementaris, com

ara el treball de Folch i Farràs ja esmentat, els mapes geològics dels Pirineus centrals (Zwart et al., 1979), i el Mapa Forestal del Principat d'Andorra (Roquet, P. i Dalmau, J., coord., 1997), fotografia aèria en infraroig (IRC) i ortofotomapes. La utilització d'ortofotomapes, és a dir,

fotografies aèries digitalment rectificades i georeferenciades, dona una gran qualitat en els treballs cartogràfics. La fotointerpretació d'aquestes imatges va consistir en la compartimentació de la superfície andorrana en parcel·les homogènies o polígons. En aquest cas, vam

Taula 2: estructura de la llegenda. D'esquerra a dreta, les quatre columnes representen els quatre nivells d'aproximació; els nivells primer i segon són complets, mentre que dels nivells tercer i quart en presentem alguns exemples.

Aigües	Aigües estagnants Aigües corrents		
Matollars i landes	Landes i altres matollars bèl·luc d'alta muntanya Matollars de muntanya mitjana Matollars mediterranis	Heixedes i banyisses Dalepares Vegetació de clarances i bosquines d'arbres caducifolis joves Ginebrals muntanyes Avellanoses	Avelanoses (bosquines de <i>Crataegus arbutifolia</i>), mesohigròfiles, d'ambients frescos de la muntanya mitjana Avelanoses (bosquines de <i>Crataegus arbutifolia</i>), mesòfiles o mesoxeròfiles d'ambients secs de la muntanya mitjana
Prats (i molleses)	Pascales Prats de coll i herbassans higròfiles Molleses o patumells		
Boscus	Boscus caducifolis Boscus mixts de caducifolis i coníferes Arees deforestades Boscus - bosquines de zillana Boscus escleròfiles Boscus aciculifolis	Pinedes de pi negre mesòfiles Pinedes de pi negre xeròfiles i repoblacions Pinedes de pi roig mesòfiles Pinedes de pi roig xeròfiles i repoblacions Avelanes i pinedes amb avets	Avelanes aciculifolis de <i>Pinus sylvestris</i> muntà Avelanes amb heret (<i>Rhododendron</i> <i>ferrugineum</i>), aciculifolis, de l'estatge subalpi Boscus mixts d'aveu (<i>Larix laricina</i>) i pi negre (<i>Pinus uncinata</i>) Boscus mixts d'aveu (<i>Larix laricina</i>) i pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>)
Rocques i tartanes	Rocques Tartanes		
Àrees agrícoles, urbanes i industrials	Campaus Àrees urbanes i industrials		

Taula 3:

Quins són els hàbitats més estesos a Andorra?

Unitat	Superfície (ha)	Nombre de polígons
Pinedes de pi negre amb abarset o neret, acidòfiles i mesòfiles	5.568	283
Tarteres i pedrusques silícies d'alta muntanya	3.740	484
Gespets (prats de <i>Festuca eskia</i>) esglaonats, acidòfils	3.292	331
Pinedes de pi negre acidòfiles i xeròfiles	3.155	227
Prats de pèl caní (<i>Nardus stricta</i>) acidòfils i mesòfils	2.965	318
Cingles i penyals silícies de muntanya	2.717	455
Prats de <i>Festuca airoides</i> , acidòfils	2.589	244
Pinedes de pi roig acidòfiles i xeròfiles	2.099	95
Abarsetars (matollars de <i>Rhododendron ferrugineum</i>)	1.899	305
Gespets (prats de <i>Festuca eskia</i>) tancats, acidòfils	1.879	128
Pinedes de pi roig acidòfiles i mesòfiles	1.493	72
Pinedes de pi roig calcícoles i xeròfiles	1.384	68

Quins són els hàbitats més rars?

Unitat	Superfície (ha)	Nombre de polígons
Bosquines de <i>Salix bicolor</i> amb megafòrbies	0,5	1
Pradells de teròfits silicícoles	0,7	1
Molleres de <i>Carex davalliana</i> , alcalines	1,1	2
Terrers calcaris, amb vegetació molt esparsa	1,3	1
Prats amb sudorn (<i>Festuca paniculata</i>) calcícoles i xeròfils	2	1
Bosc mixtos de roure martinenc i pi roig, calcícoles	2	1
Bosc mixtos de pi roig i pinastre, acidòfils	2,8	1
Plantacions de pollancre	3,6	1
Bedollars amb sotabosc de megafòrbies	3,8	1
Vernedes de l'estatge montà	4,6	3
Àrees forestals afectades per incendis recents	6,3	2
Estanys o embassaments de l'estatge montà	7	1

treballar sobre ortofotomapes a una escala un xic més detallada que la d'1:25.000, per tal d'aconseguir més precisió en el dibuix.

● El treball de camp

La realització d'aquest mapa, tal com es desprèn dels plantejaments precedents, parteix de

la identificació dels hàbitats a partir, principalment, de la vegetació que duen. Això va implicar la identificació precisa al camp dels hàbitats que ocupen cadascun dels polígons individualitzats per fotointerpretació. També vam modificar límits, o vam compartimentar polígons en d'altres de més

petits, quan el seu contingut i les seves dimensions ho aconsellaven. Per resoldre casos complexos en què en un mateix polígon apareixen diversos hàbitats molt barrejats, uns casos que no es poden resoldre amb polígons més petits a causa de l'escala del mapa o de l'esforç de treball de camp que

representaria, vam optar per posar fins a 3 hàbitats per polígon, que havien d'ocupar, almenys, un 20% de la seva superfície. En aquests casos, vam valorar el percentatge recobert per cada hàbitat, en una escala de l'1 al 10.

Aquest treball de camp el vam fer sobretot els mesos d'estiu, quan la vegetació està plenament desenvolupada, i amb menys intensitat durant la tardor i la primavera, per tal de resoldre dubtes o de precisar més alguns aspectes.

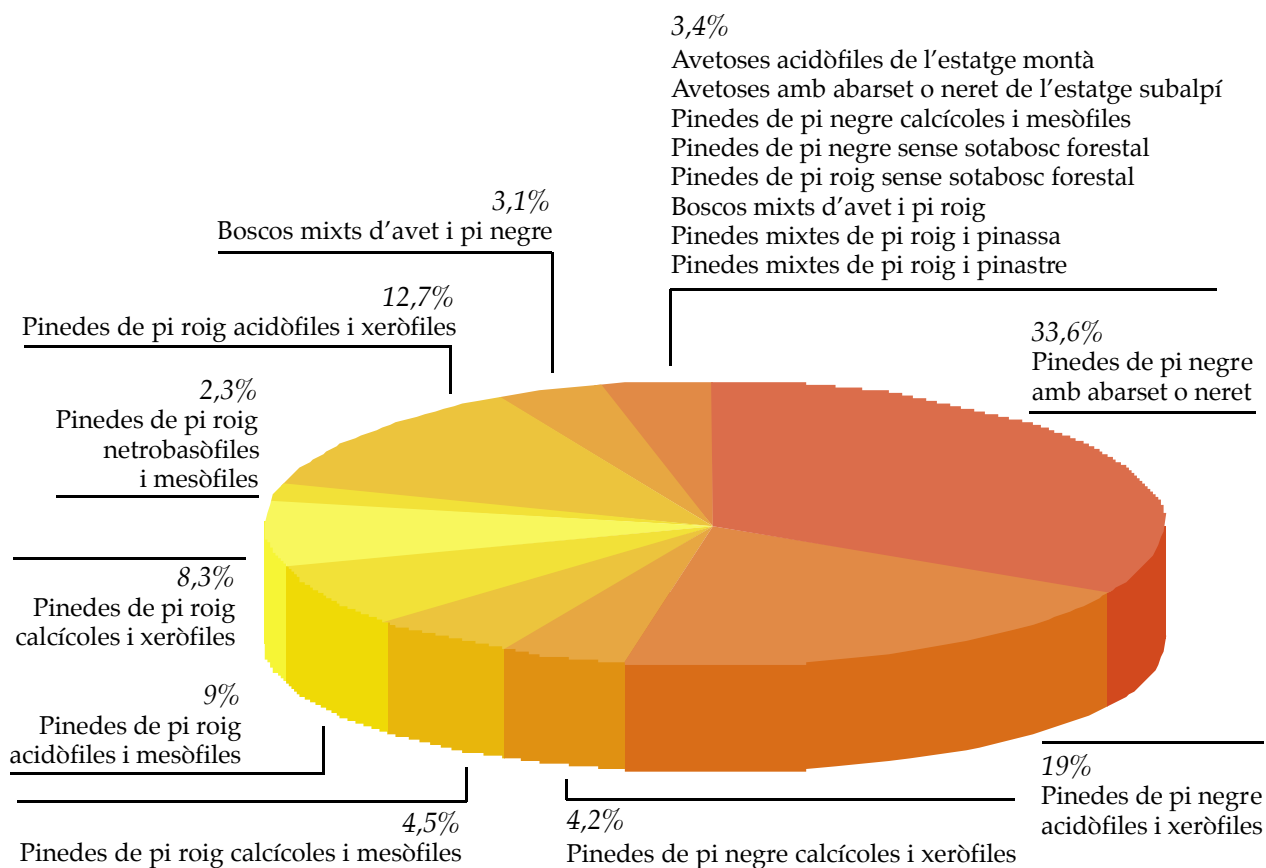
● Delineació definitiva i elaboració de la cartografia digital

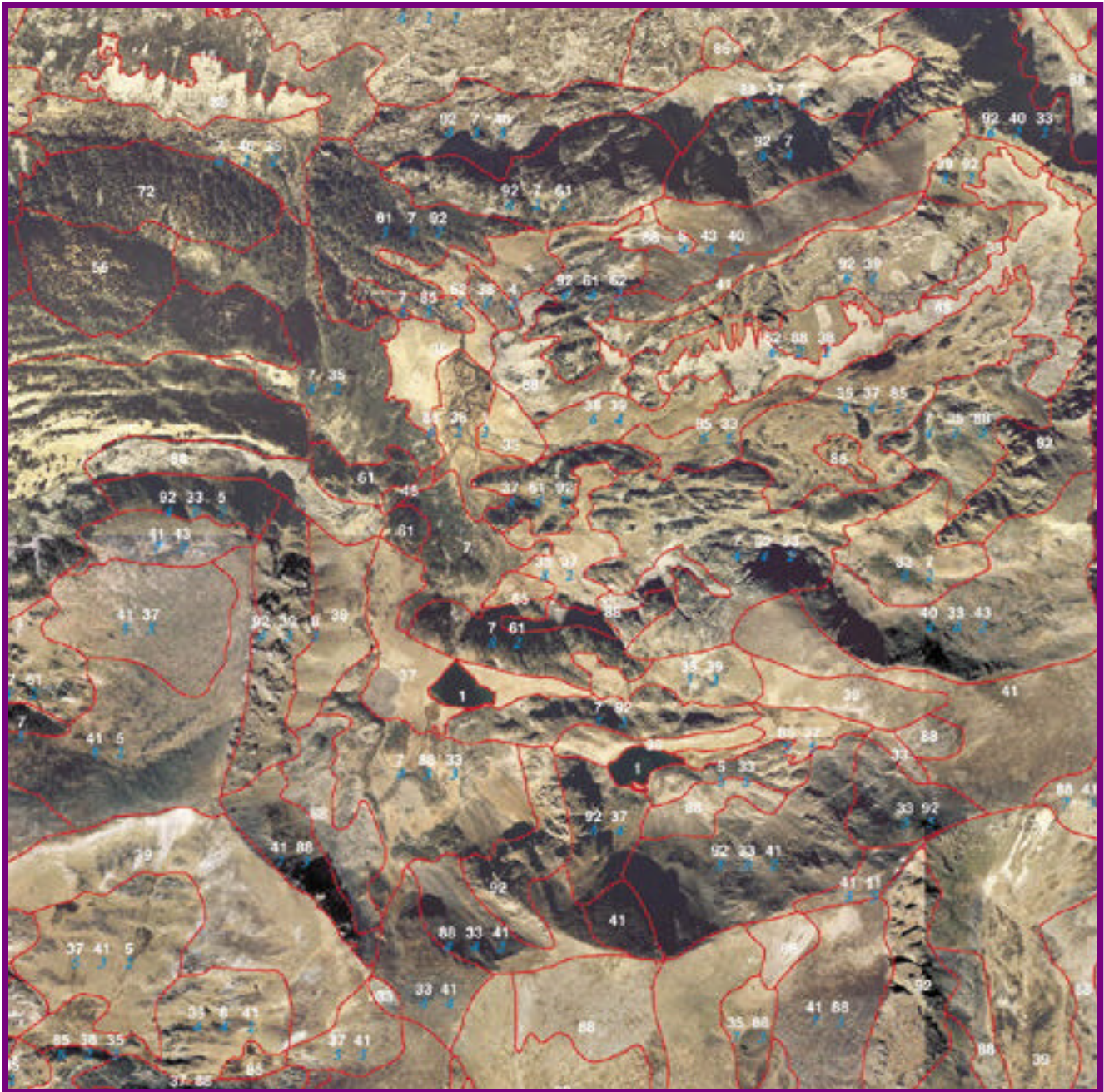
La delineació es va anar fent, a mesura que s'anava obtenint la informació al camp, sobre fulls de plàstic transparents i indeformables sobreposats a les ortoimatges. Aquesta delineació manual s'incorporava al format digital del programa ArcInfo amb un vectorialitzador de fitxers *raster*, que permet força més exactitud i rapidesa que no pas el sistema de digitalització manual. Després, a cada polígon delimitat se li van

atribuir els codis corresponents a la seva unitat de llegenda, i els recobriments relatius.

Un cop acabat, vam sotmetre la cobertura a uns processos de cerca i correcció d'errors temàtics i geomètrics. A més, hi vam incorporar dades provinents d'un primer inventari de molles que havíem anat elaborant, i dades del treball *Vegetació de ribera d'Andorra* (Ecotècnic, Aprèn, inèdit). Finalment, hem ajustat els límits visualment més evidents (prat/bosc, sobretot) amb els del Mapa de Cobertes ja

Extensió dels diferents tipus de boscos aciculifolis, amb indicació del percentatge de superfície que ocupa cada unitat respecte del total d'aquest tipus de boscos (16.596,45 ha).





Ortofotomapa de l'àrea del Siscaró, amb la cartografia d'hàbitats sobreposada. Els polígons relativament homogenis (representats majoritàriament per una sola unitat de llegenda) duen el codi de l'hàbitat dominant, mentre que els altres duen els codis dels dos o tres hàbitats principals (en blanc) i la proporció de superfície que hi ocupa cadascun (en blau, sobre una escala de 10).

esmentat. Tot i que aquest ajust comporta una certa barreja de precisió, no gaire desitjable tenint en compte l'escala molt diferent dels dos mapes, ens va semblar que valia la pena de poder fer els dos mapes una mica més comparables.

Com és el Mapa d'Hàbitats?

En el Mapa d'Hàbitats, tota la superfície queda repartida en poc més de 3.300 polígons. El contingut de cada polígon està

identificat per les unitats de llegenda esmentades. Quan es tracta de polígons relativament homogenis, que es troben coberts majoritàriament per una sola unitat de llegenda, aquesta és l'única identificació que du. Això es dona aproximadament

en un 60% dels polígons. En són un exemple els identificats com a “Pineda de pi negre amb abarset”, que estan coberts quasi absolutament per aquesta unitat forestal, tot i que també comprenen sovint petites clarianes forestals amb vegetació de grans herbes o d'arbusts, algun clap de bedollar, petites superfícies rocoses, etc. En el cas de polígons més heterogenis, el contingut s'identifica per les dues o tres unitats de llegenda que hi prenen més extensió, acompanyades de la valoració de la superfície que cadascuna hi ocupa. Un 26% dels polígons inclouen dues unitats, i un 14% en duen tres. Així, alguns costers rocallosos i solells de l'estatge montà s'identifiquen com una combinació de “Boixedes”, “Prats basòfils i xeròfils” i “Cingles i penyals calcaris”, en la qual la valoració de totes tres suma 10.

Per què pot servir, el Mapa d'Hàbitats?

“No li correspon al biòleg de dir per què pot servir el seu mapa, i encara menys d'imposar-ne una utilització determinada; el seu paper és simplement de fer-lo precís i clar i, potser més simplement encara, de fer-lo, que ja és bastant”. Aquestes paraules van ser escrites per Ozenda el 1963 i refermades el 1986. L'opinió d'aquest autor, que ha tractat molt el tema de la cartografia de la vegetació i de la cartografia ecològica, expressa molt bé el nostre sentiment en

relació amb el Mapa d'Hàbitats d'Andorra. Amb tot, podem apuntar alguns possibles usos que ens semblen immediats, interessants i prou evidents:

- valoració de la biodiversitat del territori a partir dels hàbitats
- càlcul de superfícies ocupades per cada hàbitat i quantificació de la seva raresa o abundància en el territori
- estudi de la distribució altitudinal dels hàbitats

- estudi de les relacions dels hàbitats amb el relleu (exposició i inclinació, principalment)
- treballs d'ecologia del paisatge a partir d'una cobertura qualitativament molt rica
- base per a estudis diacrònics posteriors (canvis al llarg del temps)
- estimació del grau d'isolament dels hàbitats rars
- gestió del medi natural en qualsevol de les seves facetes



Les obres de la sortida del túnel del Port d'Envalira al Pas de la Casa són un exemple clar de com l'alteració del medi repercuteix directament i indirectament en alguns hàbitats. Les torberes i molles que ressegueixen les fonts i els rierols d'aquest fons es veuran afectades pels canvis en la circulació i en la composició de l'aigua que ha de travessar els runams de l'obra. Seria aconsellable intentar esmorteir aquests efectes al màxim, especialment si tenim en compte que afecten una de les poques localitats pirinenques conegudes de *Salix hastata* subsp. *hastatella* i de *Salix lapponum*.

- valoració de l'impacte ambiental de diverses infraestructures o usos del sòl, com ara la xarxa de carreteres, camins i pistes d'esquí

Molt probablement, aquest Mapa d'Hàbitats pot tenir encara molts altres usos, que els mateixos autors desconexim. Ara bé, en la majoria de casos, la seva aplicació en un o altre sentit no és directa, sinó que necessita transformacions o adaptacions. Tornant al primer paràgraf d'aquest apartat, diríem

que aquestes són dues característiques que van lligades en molts treballs de classificació científica, i també en aquest mapa: no s'ha fet amb una finalitat d'ús únic i concret, però esperem que en farà possibles alguns de molt diversos.

El Mapa d'Hàbitats del Principat d'Andorra és actualment en fase d'acabament. Es preveu presentar-lo públicament, en format CD-Rom acompanyat d'una memòria, l'estiu de 2002.

Josep M. Ninot, Jordi Carreras, Empar Carrillo i Albert Ferré són professors del Departament de Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona. Tots quatre treballen per al Centre de Biodiversitat en l'elaboració del Mapa d'Hàbitats del Principat d'Andorra.

J. M. NINOT

