Anàlisi del projecte d'estudi limnològic a l'estany Redó.

Quan el Pirineu esdevé un laboratori.

Jordi Catalán
BIÒLEG DE LA FACULTAT DE BIOLOGIA, DEPARTAMENT D'ECOLOGIA, DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

La creació de l'Institut d'Investigacions d'Alta Muntanya de la Universitat de Barcelona i la ubicació de la seva seu a la comarca de la Val d'Aran (boca sud del túnel de Vielha) és el primer pas cap a una millor coneixença dels ecosistemes pirinencs. Amb la creació d'aquesta nova infrastructura, l'interès dels científics per l'estudi d'aquella zona geogràfica ha rebut un suport important, el qual permetrà d'endegar una tasca continuada d'investigació i convertir aquella part del Pirineu en una de les primeres zones dedicades a la investigació científica del medi natural.



Durant molt de temps l'aproximació al medi natural en bona part es fonamentava en la catalogació de plantes, animals, roques o estructures geològiques, i a fer-ne la descripció i l'estudi individual. En la nostra època, juntament a una tendència per a esbrinar-ne el detall, arribant fins i tot als nivells moleculars, s'ha desenvolupat una altra via on aquells objectes d'estudi es coneixen com a parts o peces d'un sistema, ecosistema, on es produeixen processos i estructures d'escala superior.

Una intensa explotació dels recursos naturals a l'abast ha generat en la nostra societat un benestar i una cultura que es replanteja la relació amb la naturalesa, cercant-hi nous interessos. La bellesa, l'aventura, l'anhel d'autosuficiència o el desig d'identitat individual serveixen per a justificar un retorn, sovint de cap de setmana o de vacances, als paratges no humanitzats. Alhora ha estimulat una inquietud intel·lectual que intenta de comprendre —sota unes normes de joc, que anomena ciència— un món extraordinàriament complex i barroc. Món del qual, en una actitud prepotent, ens sentíem al margen, i al qual la brutor, la lletgesa i el desvetllament de la consciència d'ignorància —sota noms com pol·lució, catàstrofe no previsible, desgavell urbanístic o esgotament de recursos— ens hi han reincorporat de ple, estimulant-nos un sentiment d'unitat del planeta, amb l'home inclòs.

Com que en el nostre país, la incidència de l'home en el medi natural ha estat intensa des de l'antiguitat, difícilment podem imaginar-nos un paisatge en una situació que li estigui desvinculada. Només una porció del territori persisteix al marge de la implantació urbana o industrial i de l'explotació agrícola, com a resultat de la seva escassa aptitud per a mantenir aquestes activitats. Els espais marginals han esdevingut a casa nostra la imatge del medi natural.

En aquest sentit, el gran espai natural de Catalunya és el Pirineu. Aquest poderós conjunt orogràfic tresoreja els paisatges que poden canalitzar més bé les diverses inquietuds envers la naturalesa que la nostra societat genera. Malgrat que n'aprofitem la fusta dels boscos, que en fem l'explotació ramadera dels prats, i tot i que en modifiquem els rius i estanys per obtenir energia hidroelèctrica, un relleu enèrgic i abrupte i el clima rigorós, especialment a l'hivern, permeten de contemplar el Pirineu, sobretot amb ulls urbans, com un racó on la natura encara campa. Fruit d'això, les valls i carenes pirinenques han polaritzat l'atenció del moviment excursionista, manifestació més clara a casa nostra del retorn cultural a la naturalesa. A aquest moviment es lligaren els primers naturalistes, biòlegs i geòlegs, que hi van satisfer —i el satisfan encara— el desig d'apropar-se a una natura «verge».

Durant molt de temps l'aproximació al medi natural en bona part es fonamentava en la catalogació de plantes, animals, roques o estructures geològiques, i a fer-ne la

descripció i l'estudi individual. En la nostra època, juntament a una tendència per a esbrinar-ne el detall, arribant fins i tot als nivells moleculars, s'ha desenvolupat una altra via on aquells objectes d'estudi —roques, espècies, fenòmens metereològics,...— es coneixen com a parts o peces d'un sistema, ecosistema, on es produeixen processos i estructures d'escala superior.

Des d'aquest punt de vista, el planeta sencer pot ésser entès com un ecosistema, i també qualsevol part que en delimitem. Atenent-ne l'estructura i dinàmica, podem distingir dos tipus bàsics de sistemes naturals. Aquells on la part viva —els organismes— es manté sobre un substrat sòlid, inclourien els ecosistemes terrestres i els aquàtics associats a les vores o als fons; i aquells altres on els organismes es mantenen en suspensió a l'aigua: mars, llacs i grans rius.

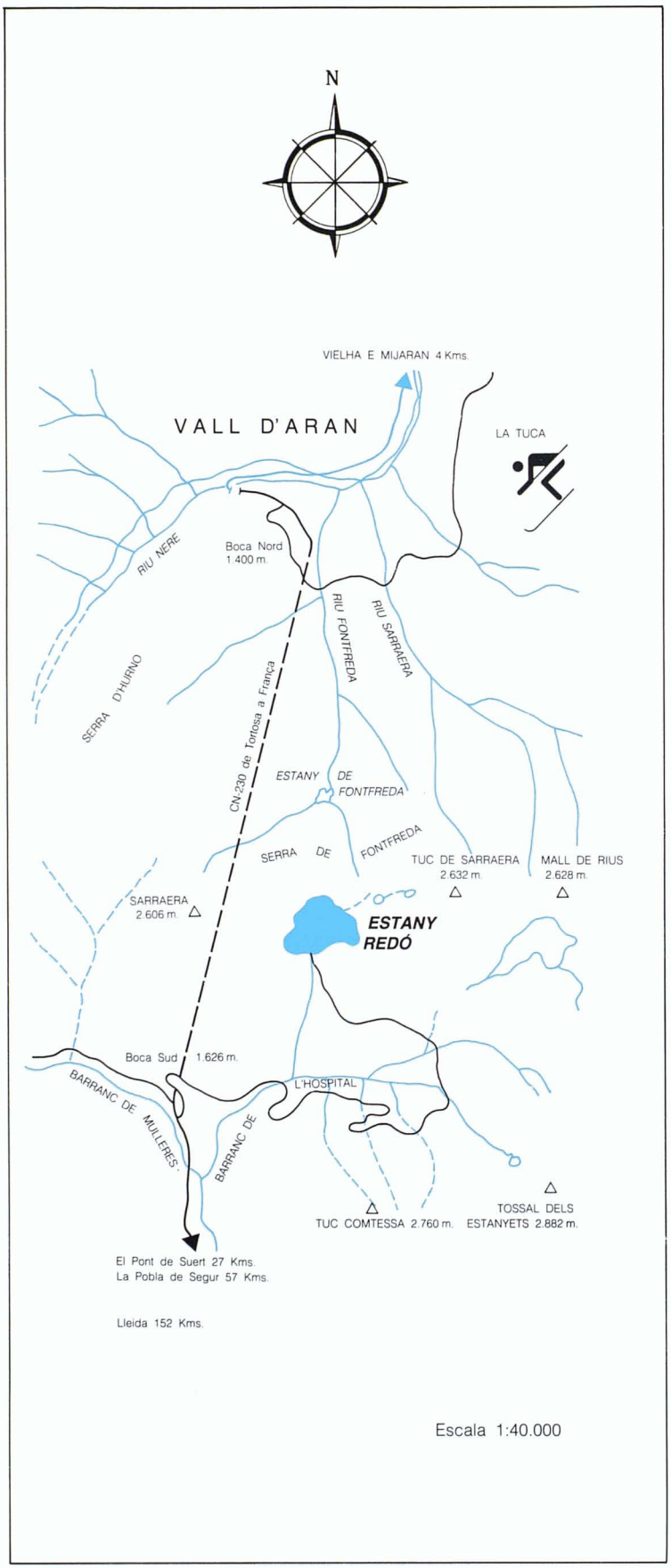
A la Serralada Pirinenca, del paper erosiu i de remodelatge del glaciarisme quaternari, en resultà un gran nombre de llacs. N'hi ha molts que se situen en el Pirineu Central, on el relleu esdevé més alt i abrupte, i que són una part de l'atractiu de la Val d'Aran, l'Alta Ribagorça i el Pallars. Aquests llacs, com és natural, de primer també han estat objecte més de l'aprofitament econòmic que no pas de l'estudi, especialment els de més volum. Solament els estanys menors han mantingut una dinàmica propera a l'estat natural, encara que es veuen més afectats per les accions sobre la seva conca. Malgrat tot, ja sigui per les raons de situació o per algun fet conjuntural, alguns dels estanys més grans són encara al marge de l'alteració per a un aprofitament hidroelèctric i pateixen poca pressió turística. Un d'aquests llacs és l'estany Redó, situat a la vessant sud de la Serralada, a la conca de la Noguera Ribagorçana, prop de la boca sud del túnel de Vielha. Des de fa gairebé tres anys, s'hi fan uns estudis que tenen per objectiu l'aprofitament de les característiques particulars del llac, aprofundint en els aspectes més generals dels sistemes biològics en suspensió a l'aigua, els sistemes plactònics; ultra contribuir al coneixement dels llacs pirinencs i els de tipus alpí en general.

La producció biològica d'un ecosistema és determinada en una primera instància per l'operació de la síntesi lligada a la utilització de l'energia solar, incorporada al sistema mitjançant la funció fotosintètica dels vegetals. Especialment en els sistemes planctònics, l'eix vertical esdevè fonamental en l'organització de l'ecosistema. Mentre que la llum penetra en la superfície i es va extingint en fondària d'una manera exponencial, delimitant una zona superficial fòtica en el volum d'aigua, els elements que han d'incorporar l'energia solar —microalgues denominades amb el terme general de fitoplàcton— se sedimenten constantment en unes capes no il·luminades a causa de l'efecte de la gravetat. En la fondària, la matèria orgànica és mineralitzada per l'acció bacteriana, tornant elements inorgànics a l'aigua o al sediment, lluny però de la zona fòtica que és on es podrien tornar a fer servir. Hi apareix, doncs, una important asimetria vertical: a la part de dalt sobra llum però hi falten elements de síntesi, a la de baix hi ha nodriment i hi manca llum. Per tant, seran decisius per a la dinàmica dels ecosistemes planctònics, aquells mecanismes que incorporen nodriment a les capes fòtiques, posant-hi en contacte la llum, els elements de síntesi i els organismes fotosintètics. Aquests mecanismes són processos hidrodinàmics: un moviment de masses d'aigua, a gran escala, i en un àmbit més petit, uns processos turbulents induïts per uns fenòmens de convecció o per l'acció del vent.

L'Estany, un «experiment natural».

L'acoblament dels processos hidrodinàmics i de les respostes biològiques conseqüents, a diferents escales d'espai i temps, és actualment l'objecte central d'estudi dels sistemes planctònics, per la importància que tenen en la producció biològica dels mars, llacs i embassaments. A l'hora d'aprofundir-hi, però, la superposició de fenòmens de diferents escales i la intercalació de processos verticals i horitzontals fan el problema extraordinàriament complex. Tanmateix, al laboratori, els sistemes planctònics són poc reproduïbles, car l'efecte de les parets difícilment pot ser bloquejat. Hi ha l'alternativa d'aprofitar «experiments naturals», és a dir, de fer proves en aquells indrets que per les seves característiques fan que alguns processos de determinades escales no puguin manifestar-se, mentre que n'hi ha uns altres que sí que ho fan en un ampli rang de situacions —les diferents condicions «experimentals»—. L'estany Redó, com tot seguit veurem, és molt valuós com a «experiment natural», per a estudiar l'efecte dels processos turbulents en la dinàmica dels sistemes planctònics.

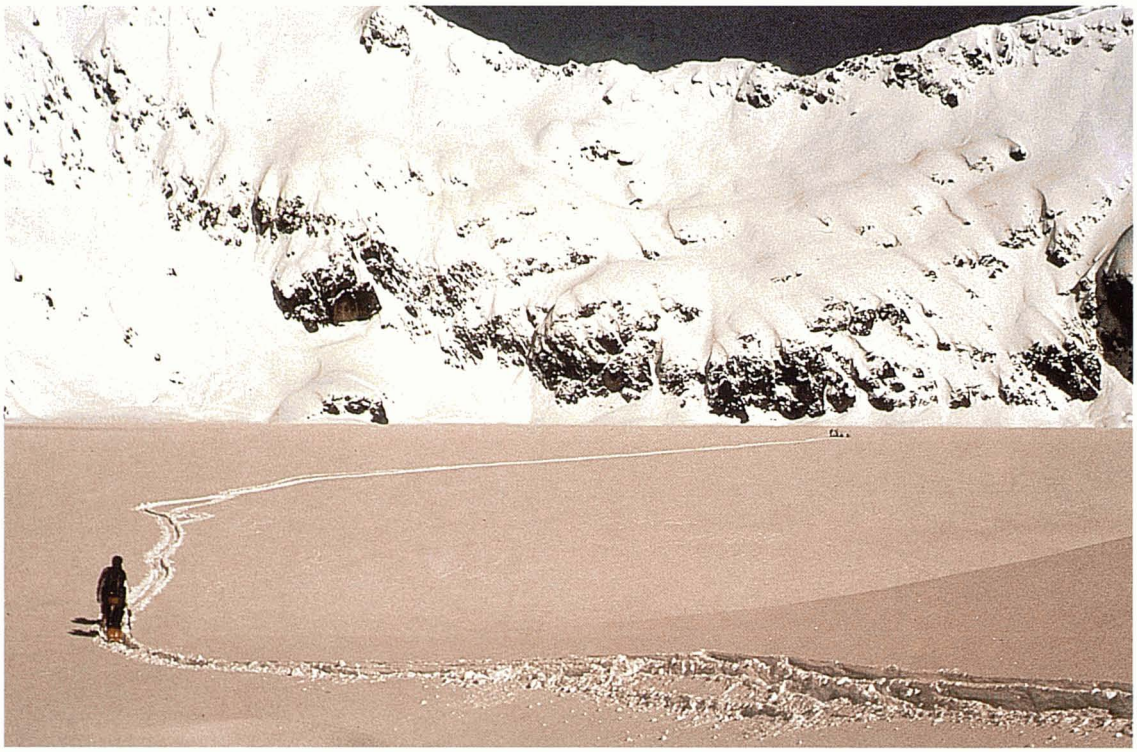
El Redó es troba a 2.240 m d'altura. És un llac originat en un circ glacial per fenòmens de sobreexcavació, propis de les àrees d'alimentació de les glaceres que baixaven per les valls pirinenques durant el pleistocè. Si el comparem amb el que són els altres llacs pirinencs, aquest és un estany gran, té 24 ha; en termes generals, però, no deixa d'ésser una massa d'aigua petita, on no es manifesten processos del tipus de les marees, ni l'efecte de la rotació de la terra ni els moviments originats per diferències de pressió atmosfèrica entre punts allunyats de la seva superfície. En general, tots els processos de component horitzontal hi són força minimitzats. Té una forma subcircular, de tal manera que no hi ha marcada una direcció preferent per la qual l'acció del vent pugui ésser més intensa; a més, la longitud de la superfície on el vent pot actuar no és gaire més de mig quilòmetre, i per tant l'efecte en fondària és escàs i es limita als primers metres. Tanmateix, el llac és extraordinàriament profund en relació amb la seva superfície. De fondària màxima té 73 m. i de



mitjana 32 m. Aquesta particularitat fa que l'efecte de les parets, a diferència de molts altres llacs pirinencs, tingui poca importància i que puguem parlar-ne com d'un veritable sistema planctònic. L'estany no té una entrada preferent d'aigua important. Durant el desglaç l'aigua entra per tot arreu, després perduren dues o tres entrades de poc flux. Contràriament, la sortida és única, superficial, orientada al sud, per un torrent que va a parar a la vall de Conagles i d'allà a la Noguera Ribagorçana. L'oscil·lació de nivell anual no és de més d'un metre. Tot plegat fa que la variació biològica i física es manifesti fonamentalment segons l'eix vertical, complaent els requeriments «experimentals».

L'àrea de la conca és de 155 ha, petita en relació amb el volum del llac (7,8 hm^3, i és, tota, de granodiorita, amb molta superfície coberta per tarters i pedruscalls. El sòl poc evolucionat té, quan n'hi ha, una vegetació escassa, on dominen els prats de gesp **(Festuca eskia)**. Aquests trets de la conca fa que l'aigua del llac sigui molt poc mineralitzada i pobra en nodriment per a les algues, característica que li dóna un valor addicional, puix cada dia hi ha més poques aigües d'aquest tipus.

La dinàmica tèrmica del llac forneix les diferents condicions de l'experiment. L'estany es glaça a començament de desembre i roman així fins pel juny o juliol, depèn de l'any. En aquest període la capa superficial sòlida fa d'aïllador de l'exterior. El gel no permet l'acció del vent i la neu quan cau estableix una barrera als canvis tèrmics, per tant, es minimitzen, a l'aigua, els processos turbulents. La neu absorbeix molt la llum, de manera que com més n'augmenta el gruix, més petita és la capa d'aigua il·luminada, i pot quedar-se tot el volum a les fosques, puix que el gruix de neu assoleix els 3 m o excepcionalment, els 5 m. En aquest període hi ha una estratificació inversa de l'aigua del llac, la temperatura passa de poques dècimes a prop del glaç a gairebé 4.º C al fons, temperatura de màxima densitat de l'aigua.



Superfície del llac a l'hivern. Situat a 2.240 metres d'altura, el Redó és un llac originat en un circ glacial per fenomens de sobreexcavació, propis de les àrees d'alimentació de les glaceres que baixaven per les valls pirinenques durant el pleistocè.

Durant el desglaç, el gel es trenca i l'aigua del llac es comença a escalfar. Es produeix aleshores una barreja de tot el volum d'aigua, a causa dels processos de convecció i de l'acció del vent. Aquest període de turbulència màxima permet la resuspensió de nodriment, i s'inicia un període de producció biològica del llac.

D'una manera ràpida però, l'escalfament superficial i el transport diferencial de calor en fondària, fenòmens més intensos a les capes superiors del llac per l'efecte del vent i per la convecció originada per la diferència de temperatura entre el dia i la nit, generen una estratificació tèrmica, que en una determinada fondària presenta un gradient màxim, la termoclina. Aquesta línia imaginària divideix el llac en dues parts, una de superficial amb més llum i amb més barreja, i una d'inferior, només il·luminada a les primeres capes, on la turbulència és molt més petita. Representaria una altra situació experimental.

El refredament de la tardor comporta una nova homogeneïtzació tèrmica de la columna de l'aigua, la barreja torna a assolir el fons, la diferència d'aquesta estació amb la primavera és que aquesta s'inicia a partir d'una situació amb llum i molts organismes, i la primavera ho fa a partir de la situació oposada, pocs organismes i adaptats a la foscor.

Vet aquí el nostre marc experimental en el qual hem de veure el comportament del sistema biològic. Qui estigui familiaritzat amb els llibres de limnologia o bé d'ecologia general, quan hagi arribat en aquest punt, podrà argumentar que tot això exposat sembla un cas trivial del model de llac proposat per a una zona temperada. I una mica és així, el valor excepcional de l'estany Redó prové en una bona part del fet que s'ajusta força a la idea teòrica de llac, sense les particularitats locals, que poden ésser de molt interès en un altre enfocament, ni les pertorbacions externes que ens emmascarin la dinàmica interna. Hem de considerar que el funcionament de la majoria dels llacs, i, és clar, dels embassaments, es veu condicionat per l'entrada al·lòctona, ja sigui de masses d'aigua i materials per un riu, o de nodriment a causa d'aportacions urbanes o agrícoles.

Estudi integral d'ecosistemes

Ara, de l'estany Redó, en coneixem la morfologia, la composició química de l'aigua, la disponibilitat de nodriment, la composició i les característiques dels seus organismes, l'evolució de la coberta hivernal, i la dinàmica temporal en general. Resten pendents uns quants aspectes descriptius relacionats amb el sediment i les vores, i també una inesgotable infinitat de possibilitats per a esbrinar-hi processos de més detall. Actualment s'hi han iniciat les experiències per formalitzar més les relacions entre el sistema biològic i els



Des del Tuc del Port de Vielha, el llac Redó ens ofereix tot el seu perímetre. Malgrat que no es tracta d'una massa d'aigua gaire considerable (7,8 hm), el llac destaca, sobretot, per la seva fondària (32 metres de mitjana).



L'estudi de les comunitats naturals ha passat de fer-se amb la motxilla a l'esquena i alguna cosa més, a fer servir cada cop més instrumental i infrastructura analítica.

processos hidrodinàmics, en la línia exposada en aquest text. Aquest i els futurs projectes van lligats al naixement i a l'esdevenidor de l'Institut d'Investigacions d'Alta Muntanya de la Universitat de Barcelona (IIAM).

L'estudi de les comunitats naturals ha passat de fer-se amb la motxilla a l'esquena i alguna cosa més, a fer servir cada cop més instrumental i infrastructura analítica. Aquest fet havia limitat els treballs a la rodalia dels centres amb un material adequat o als indrets a prop de les vies de comunicació ràpida que connecten amb aquests centres. El Pirineu fou força marginat. La creació de l'IIAM, prop de la sortida de la boca sud del túnel de Vielha, ha solucionat en una bona part la manca d'infrastructura i les expectatives ara són excel·lents. Un dels aspectes interessants és que, arran de la creació d'aquest Institut, s'ha aconseguit la cooperació de diverses entitats administratives i privades. En el patronat d'aquest Institut, ultra la Universitat, hi són representats l'Ajuntament de Vielha, la Generalitat de Catalunya, ICONA i la Diputació de Lleida. L'empresa ENHER n'ha subvencionat estudis, i és prevista una col·laboració en la recollida de dades meteorològiques i en els estudis de neu, coordinant l'estació que serà instal·lada a l'Institut amb uns altres equipaments que seran disposats a diferents cotes. A l'Institut, ja hi funciona un sismògraf instal·lat per la Generalitat de Catalunya, únic a la vessant sud del Pirineu. A més a més, l'Institut és una entitat aglutinant d'estudis multidisciplinaris: geològics, botànics, limnològics, forestals, etc...

Aquests fets, juntament amb l'innegable valor de la zona relatiu a aspectes científics múltiples, demanen una ordenació de l'àrea dirigida a potenciar-la com a zona de recerca científica. Cal evitar l'alteració de l'estany Redó; convindria de mantenir la utilització de l'àrea pel que fa al pasturatge i a l'acampada en els termes actuals, potser limitant més la darrera, especialment en zones de mulleres; i caldria impedir-hi l'explotació forestal, ara per ara aturada.

L'àrea, que inclou la conca de la Noguera Ribagorçana fins a l'embassament de Baserca, en un espai petit engloba múltiples ecosistemes: llacs de diferents tipus, prats, boscos, rius, mulleres; i acaba en un embassament que recull les aigües que porten informació sobre tot allò que ha esdevingut a la conca. És doncs una àrea ideal per a l'estudi integrat d'ecosistemes, a la manera del nord-americà Hubbard Brook, ara que s'estilen les comparacions d'aquesta classe.

La infrastructura de l'IIAM es pot completar amb la recuperació de l'edifici històric de l'Hospital de Vielha. Antic hostal per als viatgers que creuaven la carena des de la Val d'Aran, abans de la construcció del túnel. Es podria augmentar la cabuda de l'Institut, fomentant-hi l'estada d'estudiants i possibilitant-hi la celebració de cursets i reunions, ara per ara limitades. Tot plegat podria potenciar i donar una altra utilització a un espai marginal que ha esdevingut nucli aglutinant d'inquietuds i d'iniciatives de la nostra societat.

J.C. □