

RECENSIONS

Els llacs dels Pirineus, segons Nussbaum

per

L. SOLÉ I SABARÍS

De pocs anys ençà, les nostres coneixences sobre el glaciariisme pirinenc han avançat considerablement. Amb tot, àdhuc en el vessant francès, més conegut, encara resta molt a fer, i escassegen les monografies referents a aquest aspecte interessant de la morfologia pirinenca. Per això cal assenyalar degudament l'aparició recent d'un nombre important de treballs sobre aquesta qüestió, car fins ara calia cenyir-se únicament a la síntesi envellida de Penck (1835) i a la més moderna d'Obermaier (1925). Ara, gràcies a les investigacions de Boissevain (1), García Sainz (2), Panzer (3), Nussbaum (4), Frödin (5), Vidal Box (6) i Chevalier (7), alguna de les quals ha estat ja comentada i traduïda per nosaltres (8), la glaciologia pirinenca comença a ésser minuciosament coneguda. De tots aquests estudis, el més interessant, per ésser de conjunt, és el de Fritz Nussbaum, aparegut l'any darrer i intitulat *Die See der Pyrenäen*. Aquest fisiògraf suís, que des del 1923 i en diverses ocasions s'ha interessat per les formes glaciars dels Pirineus, emprèn ara, en aquesta monografia de prop de 200 planes, i alligonat amb la coneixença del glaciariisme alpi, un estudi acurat dels llacs pirinencs. Amb aquest estudi i el de Faucher (9) per al vessant francès, la limnologia pirinenca ha donat, certament, un pas definitiu.

L'obra de Nussbaum resulta ésser tan interessant per a nosaltres, que, creient el seu coneixement indispensable als geòlegs de casa nostra, ens hem lliurat a la tasca de fer-ne un resum tan extractat com ens ha estat possible.

Els primers capítols del llibre són destinats a l'anàlisi de la bibliografia i del material cartogràfic existent. Seguidament Nussbaum comença per fer el registre i distribució de les conques lacustres pirinencs. Dels quadres-resum resulta que en el Pirineu existeixen 1.070 llacs, dels quals 466 corresponen al vessant meridional. A Catalunya, la distribució per conques hidrogràfiques és com segueix:

Conca del riu Essera	45 llacs
Conca de la Noguera Ribagorçana	75 »
Conca de la Noguera Pallaresa	128 »
Conques dels rius Valira i Segre... ..	107 »

A continuació es tracta de l'emplaçament geològic d'aquestes depressions lacustres. El 62 per 100 dels estanys es situen en el granit, un 16 per 100 en el gneis, un 19 per 100 en les pissares i solament el 3

per 100 en les calcàries. La causa d'aquesta desigual repartició no ha de cercar-se únicament en la coincidència de les màximes altituds amb la regió axial paleozoica i els batòlits granítics, sinó també en la natura de la roca. Així mateix resulta interessant establir la repartició vertical dels llacs. La major part es situen al voltant dels 2.000 m.; només alguns davallen per sota de la cota dels 1.500 m.; però hom pot dir que les veritables regions lacustres es desenvolupen a partir d'aquella altura. Aquests llacs de muntanya són tots de petites dimensions; els dos més llargs, el de Lanós i l'Estany Tort, no ultrapassen els 2.500 m.; els més petits són diminuts estanyols d'una vintena de metres de diàmetre. Les investigacions sobre profunditat escassegen. Amb tot, hom sap que alguns dels llacs dels massissos de la Maladeta, Posets i Montarte oscil·len entre 75 i 100 m. de profunditat.

CLASSES DE LLACS

La part més interessant del llibre és la destinada a la classificació dels llacs atenent a llur forma i origen. Nussbaum distingeix cinc classes de llacs glaciars: 1) Llacs de collada; 2) Llacs de circ; 3) Llacs situats en les altes valls escalonades; 4) Llacs de terrassa; 5) Llacs de vall. De l'anàlisi de les cartes topogràfiques i de les investigacions personals realitzades en el camp resulta que el 96 per 100 dels llacs pirinencs són de circ.

1. *Llacs de collada* (Iochseen).—Aquest tipus abunda molt als Alps, però en canvi escasseja als Pirineus, de fàcisó que Nussbaum solament n'ha pogut identificar una quinzena, els quals estan tots emplaçats sobre el vessant nord. Són d'aquest tipus els llacs de la Nou, Long i Pradella, els quals donen origen als Tet i Segre. També cal situar aquí els estanys de les Garses, Creus i l'Inferior de la vall d'Arties, Coll de Toro i Liat, a la vall del Garona.

2. *Llacs de circ*.—Dels tres tipus de circs glaciars, circs senzills (einfachen Kare), circs compostos (Muldenkare) i circs en graderia (Trep-penkare), predominen aquests darrers. Prop de 300 llacs pirinencs són excavats en les depressions rocoses dels circs senzills, de petites dimensions, els quals resten interromputs per un grau que els separa de la part inferior de la vall. Altres d'aquests llacs de circs senzills són produïts per barratge morrènic.

Gran nombre de circs pirinencs, en lloc de constituir una sola depressió en pla inclinat, presenten una sèrie de graons. Els replans d'aquests donen sovint origen a una sèrie d'estanys graonats, el major dels quals sol ésser l'inferior. Exemple, la vall de Talluàs, en el Perdiguero.

Els circs compostos són amples depressions amb el fons accidentat per roques amoltonades, morrenes i relleus longitudinals i transversals, originats per la fusió de circs escalonats pertanyents a glaciacions anteriors, les parets divisòries dels quals resten representades pels reduïts accidents del fons de la depressió. Els circs de Pessons, Saburedo, Colomers, etc., contenen bons exemples d'aquest tipus de llacs. El 90 per 100 dels estanys pirinencs hi pertanyen.

3. *Llacs d'altres valls escalonades*.—La major part de les altes valls pirinenques *faisonnées* per les geleres quaternàries presenten graus que divideixen les valls en una sèrie de replans, sovint d'alguns quilòmetres de llargària. Aquests graus són produïts per la sobreexcavació (*surcreusement*) exercida per les geleres en les antigues irregularitats de la vall fluvial que les ha contingudes, en virtut de la qual es formen depressions barrades per una tanca (*verrou, riegel*), les quals, en els períodes interglaciars, esdevenen llacs o aiguamolls que aviat són terraplenats. La vall del Valira, per exemple, de Soldeu a Encamp, presenta una sèrie de replans separats per graus de gorges estretes. A l'altra vall de Campcardós les depressions sobreexcavades encara no s'han convertit totalment en planes al·luvials, i Esterri d'Aneu es troba situat en un pla pantanós procedent també del terraplenament d'una depressió lacustre d'aquest tipus. Aquestes planes al·luvials, fèrtils, són precisament llocs escaients per a l'emplaçament humà.

4. *Llacs de terrassa*.—Són els produïts per barratges morrènics, frontals o laterals en la part alta de les valls. Entre els 15 d'aquesta classe que es troben al Pirineu es pot esmentar el d'Engolasters, a Andorra.

5. *Llacs de vall*.—Són els grans llacs situats a la part inferior de les valls i originats per les morrenes o cons de dejecció que les obstrueixen. Al vessant francès se'n troba algun que altre (Lurdes, Barbazar, etc.); però, en contraposició amb el que s'esdevé en els Alps, és un tipus amb prou feines desenvolupat en els Pirineus.

Un dels problemes més interessants que planteja la limnologia glaciària és el de la formació dels llacs, qüestió encara no resolta definitivament. En primer lloc, cal distingir entre llacs excavats en la roca, principalment en el granit, i els produïts per barratges detrítics. Els del primer tipus poden formar-se en dolines de fons impermeabilitzats pel lehm morrènic o per l'excavació produïda per l'erosió glaciària. Però hom sap que els grans llacs alpins no poden explicar-se satisfactòriament sense recórrer a dislocacions tectòniques. Per això s'ha intentat atribuir el mateix origen als llacs pirinencs; però l'únic estany que pot haver-se format així és el de Bernatruero, en el Mont Perdut.

Els problemes que resten en peu respecte a aquest punt són: si tots els llacs pirinencs es troben emplaçats en el curs de les antigues geleres quaternàries, és a dir, si tots els estanys són d'origen glaciària; i, segonament, perquè falten els llacs de vall. Però per a contestar a aquestes qüestions cal estudiar primerament l'extensió i característiques del glaciària quaternari pirinenc.

GLACIARISME QUATERNARI

En primer lloc cal distingir entre les grans geleres alimentades per circs extensos de la regió central i les petites geleres locals instal·lades en els massissos prepirinencs més enlairats.

Entre les de la primera classe, les del vessant francès foren les de major extensió, car sovint assoliren llargades de 25 a 70 quilòmetres, arribant fins als límits de la plana d'Aquitània. D'aquesta categoria

foren, per exemple, les geleres del *gave* de Pau i del d'Ossau. En canvi, al vessant sud, les valls glaciars són més estretes i curtes, puix les geleres no tingueren ni la llargada ni la importància de les del vessant atlàntic. Les geleres més grans no ultrapassen els 30 a 35 quilòmetres de longitud. A l'Essera les morrenes terminals es troben al Run i Sahun, a 35 quilòmetres de les fonts. A la vall de la Noguera Ribagorçana les morrenes terminals són a Vilaller, i a la Noguera de Tor a Llesp, és a dir, a 22 quilòmetres de l'origen. A la vall de Bohí les geleres assoliren poca importància. A la vall de la Noguera Pallaresa es formaren cinc llengües glaciars: la del Flamisell, la de la vall d'Espot, la de la Noguera de Cardós, la de la Noguera de Vall Ferrera i la principal. Aquesta darrera fou la gelera més gran del Pirineu meridional; arribava a Llavorsí, a 52 quilòmetres de l'origen, i es troben les seves morrenes terminals a 820 metres d'altura s. n. m. A Esterri d'Aneu devia tenir uns 450 metres d'amplada a causa de rebre aquí les que davallaven per la vall d'Unarre i de la Bonaigua. Aquesta acumulació determinà un augment del poder erosiu i la consegüent excavació de llit amb la formació de la cubeta esmentada d'Esterri, barrada per la tanca d'Escaló, la qual actuament ha estat ja gairebé curullada pels afluents fluvials. En la confluència amb la gelera d'Espot s'originà un altre liac de barratge morrènic. La gelera del Flamisell tingué solament uns 18,5 quilòmetres de llargada i descendia d'un circ glaciari en el qual s'han format després 42 llacs, 12 dels quals han estat aprofitats hidroelèctricament. A les valls de la Noguera de Cardós i Vall Ferrera les morrenes terminals s'han conservat rarament i no ultrapassaren els 28 i 22 quilòmetres de llargada, respectivament. Aquí, com en totes les valls pirinenques, les planes al·luvials sobreexcavades alternen amb els congostos de tanca rocosa, i les primeres són ocupades per conreus i nuclis humans. La gelera de la vall del Valira davallava del circ de Pessons a través de 5 graus durant 28 quilòmetres, per a finir prop del vilatge de Santa Coloma, tal com comprovà per primer cop Penk. En el pont de Margenada, a 960 metres d'altitud, es troba la morrena terminal. La vall del Carol es trobava també ocupada per una gelera de 29 quilòmetres de llargada, i s'estenia des de l'estany de Lanós fins prop de Puigcerdà, a 1.200 metres d'altitud. La d'Angustringa, també afluent del Segre, era molt més reduïda, car no assolia sinó 12 quilòmetres de longitud i acabava als 1.300 metres d'alçada.

Les petites geleres locals ocupaven els massissos més importants del Prepirineu i els pics destacats dels Pirineus mediterranis, allí on no arribaren a produir-se les grans acumulacions de gel. Aquestes petites geleres locals, de dimensions molt reduïdes, no descendiren mai a les baixes altituds de les grans geleres de la regió central, de forma que llur petjada en el relleu és sempre de poca importància; però en canvi tenen l'interès d'ésser un barem finíssim per a poder assenyalar el límit de les neus perpètuas en estudiar la distribució dels cims que presenten traces de fenòmens glaciars. Al Canigó les geleres no arribaren a la vall de la Tet, sinó que restaren suspeses en els circs d'alimentació; llurs morrenes terminals es troben entre el 1.600 i 1.800 me-

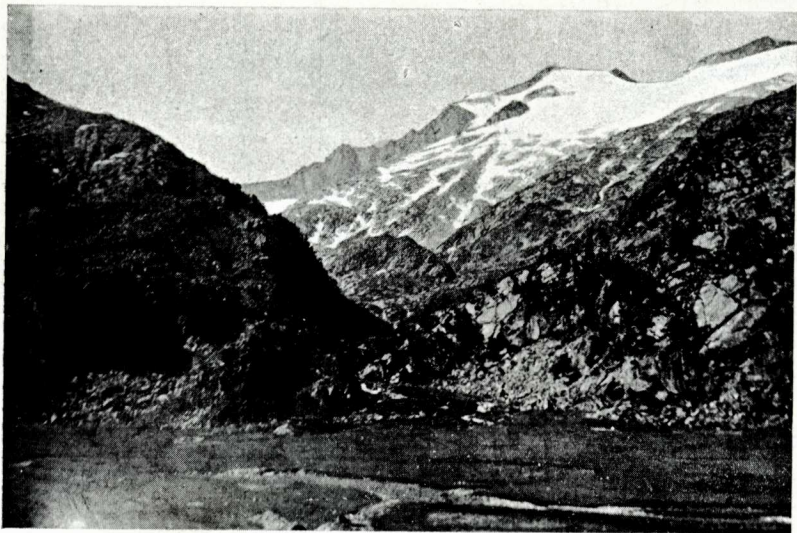
tres i pertanyen a una gelera de 4 quilòmetres de longitud; el límit de les neus perpètues pot considerar-se situat entre els 2.200 i 2.300 metres. Les geleres locals del massís del Carlit permeten situar el límit de les neus perpètues entre 1.600 i 1.800 metres. Al Puigmal les morrenes terminals es troben al monestir de Núria, a 1.800 metres i pertanyen a una glaciació posterior a la del coll de Nou Creus. La gelera de la vall del Ter assolí els 3 quilòmetres de longitud i arribà fins a 2.800 metres d'alçada, la qual cosa permet situar el límit de les neus eternes als 2.300 metres. La gelera de Carençà, finalment, tingué 8 quilòmetres de llargada.

El límit de les glaciacions locals en el vessant sud és més elevat que les esmentades de la regió axial i el vessant nord. En els Pirineus llewantins hi ha tres massissos amb impressions glaciars: la Tossa d'Alp, els massissos fronterers d'Andorra i l'Orri de Rubió. A la Tossa d'Alp i al Cadí s'observen veritables circs glaciars que porten el límit de les neus perpètues als 2.100 metres. Pel costat septentrional de la Tossa d'Alp davallaven dues geleres fins als 1.450 metres d'altura, amb morrenes recents fins a l'alçada de 1.600 metres; en canvi, en el flanc sud d'aquesta muntanya les geleres foren insignificants. En el segon grup muntanyós meridional, el de les muntanyes que formen la frontera andorrano-catalana, les glaciacions quaternàries originaren diversos circs i petits llacs de muntanya al voltant dels 2.200 i 2.300 metres. Es troben morrenes a 1.400 i 1.600 metres d'altura, i el límit de les neus perpètues cal situar-lo entre els 2.250 i 2.300 metres. El massís de l'Orri, situat entre el Segre i la Noguera Pallaresa, porta també morrenes que assenyalen el límit de les neus als 2.200 metres d'altitud.

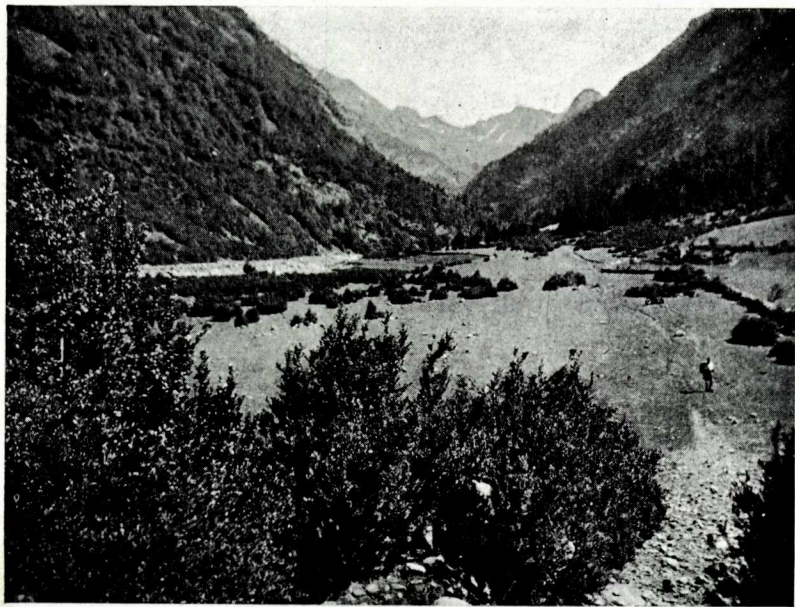
A partir de la Noguera Pallaresa i cap a ponent, el límit de les neus perpètues es situa als 2.400 metres d'altura, però manquen els llacs de muntanya, car el Prepirineu calcari és poc a propòsit per a la formació de depressions lacustres; únicament es troba un llac de vall (Ibón del Pantano), ocasionat per barratge morrènic.

MORFOLOGIA GLACIAR

Formació de llacs. — Resta comprovat que els llacs més profunds es troben emplaçats a les bandes pissarrenques per ésser les més fàcilment erosionables. Però la formació dels llacs depèn essencialment de les particularitats de les geleres quaternàries: massa, velocitat i durada. Sense cap dubte, l'aspecte més important és aquest darrer. Nussbaum arriba a la conclusió que les geleres de gran longitud foren de poca duració, però que, amb tot, durant els períodes interglaciars les geleres tenien més importància que en l'actualitat. Així s'ha de creure si s'observa l'altura mitjana dels circs glaciars, per a la formació dels quals cal una gran durada en l'acció del gel, i altrament en ells no s'observen enfondiments que assenyalin l'activa excavació fluvial dels períodes interglaciars. D'altra part, per a explicar-se la formació dels grans circs pirinencs no cal recórrer tampoc a l'enorme po-



La Gelera de l'Aneto prop del forat dels Aigalluts on es perden les aigües de l'Essera

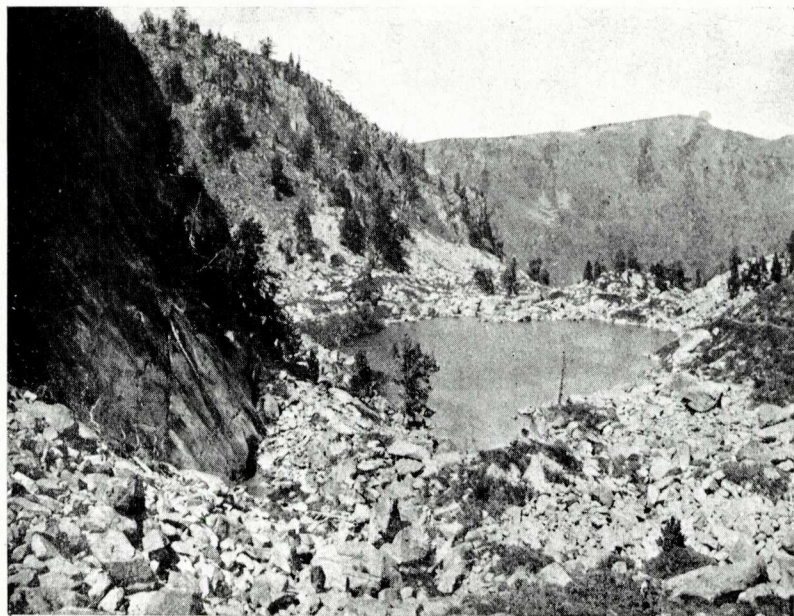


Plana al·luvial i grau fendit per l'erosió fluvial en el riu Essera en el pla del Campament prop de Benasc

Fotos Solé.

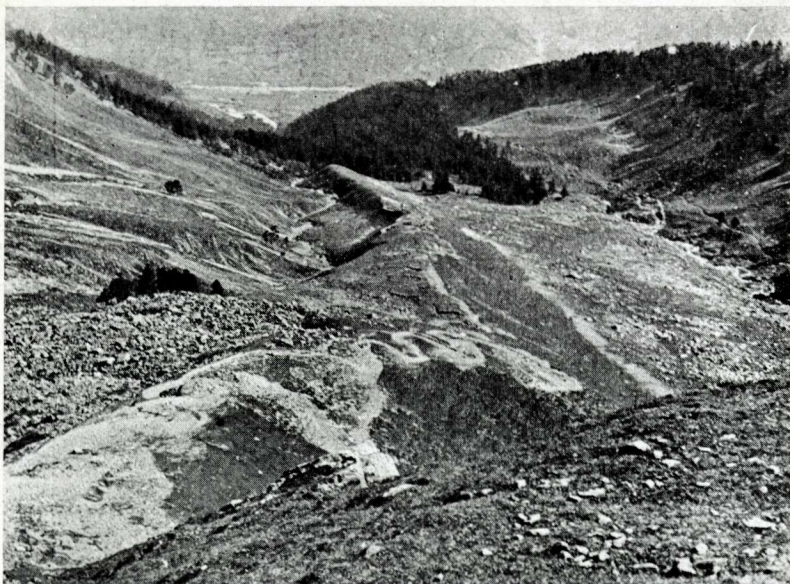


El Tristanya (Andorra), llac de Circ a 2300 m. d'altària



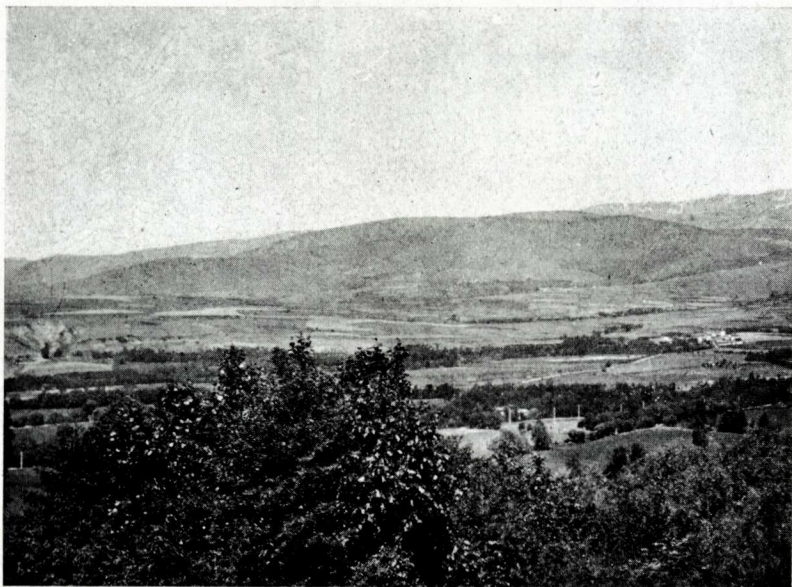
L'Estany Rodó a 2200 metres, prop del port de la Bonaigua

Fotos Solé.



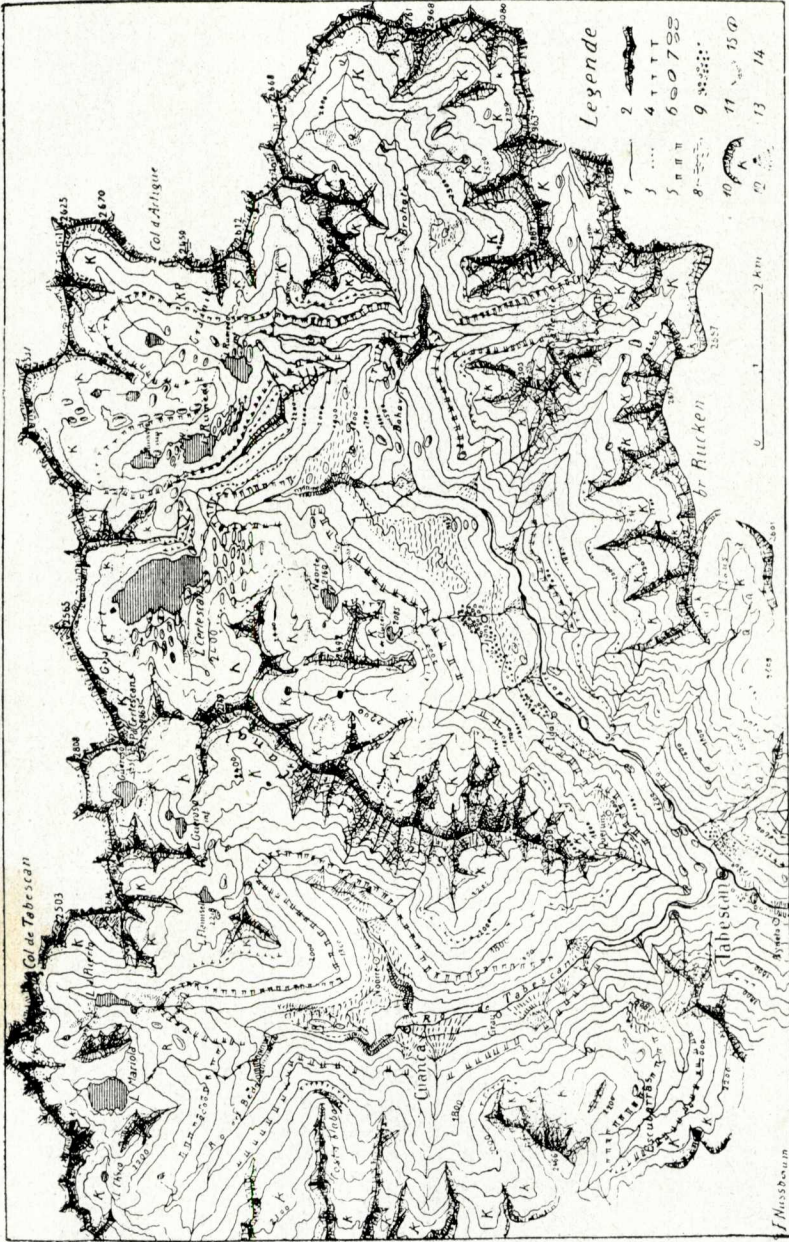
Morrena corresponent al darrer període glaciàr prop del Port de Viella -

Foto Font



Morrena del penúltim període glaciàr (Rissia) a la vall del Carol, prop de Puigcerdà.
En primer terme les terrasses inferiors del Carol.

Foto Solé



Carta morfològica de la conca del riu Lladorre, segons F. Nussbaum

- | | | | |
|------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1. — Carena | 5. — Antics replans en U | 9. — Morrena de gelera principal | 13. } Derrubis |
| 2. — Cingles | 6. — Roques amoltonades | 10. — Circ | 14. } |
| 3. — Esperó polimentat | 7. — Roques estriades | 11. — Morrena de gelera local | 15. — Llit glaciàr |
| 4. — Vall cega en U | 8. — Terrassa rocosa | 12. — Cons de dejecció torrencial | |

tència erosiva que fóra necessària si la seva acció fos deguda únicament al glaciariisme quaternari, puix que (i en això Nussbaum coincideix amb les idees de de Martonne) l'erosió preglaciària fou la que obrí les grans conques d'erosió que després el gel ha acabat de modelar eixamplant el fons de les antigues valls fluvials i engrandint les conques d'erosió torrencials per aixoplugar-hi les masses de gels quaternaris. Tenint en compte l'alçada mitjana dels circs glaciària que assenyalen el límit de les neus perpètuas, i per a la formació dels quals es requereix llarga durada, hom es veu forçat a creure que les geleres interglaciària foren un xic més desenvolupades que les actuals, si bé és cert que les grans geleres tingueren curta vida.

El resum suau efectuat del glaciariisme quaternari permet resoldre els problemes que planteja la limnologia pirinenca. Es palès que l'emplaçament de les conques lacustres coincideix amb el curs de les velles geleres quaternària, ben caracteritzades, tant pel que es refereix a dipòsits morrènics i blocs erràtics, com per les formes típiques del modelat glaciària (circs, valls en còm, graus, valls penjades, depressions sobreexcavades, roques estriades, polimentades i amoltonades, etc.). El límit de les glaciària quaternària oscil·la entre 800 i 1.200 metres d'altitud. Aquest límit s'eleva a mesura que ens apropem a les ribes càlides de la Mediterrània; de forma que a la vall del Pallaresa les morrenes terminals es troben a 820 metres, mentre que a la vall del Querol, a Puigcerdà, assoliren únicament els 1.200 metres d'altitud, i d'aquí cap a l'est es troben solament geleres suspeses en els pics més enlairats. Segonament, la majoria de llacs ocupen cavitats sobreexcavades en la roca que suportava els gels quaternaris. El límit de les neus perpètuas en el vessant sud era entre 2.200 i 2.300 metres, i en el vessant nord al voltant de 1.600, o sia, com en l'actualitat, uns 600 metres més baix que en el vessant hispànic. Els circs i regions lacustres es troben emplaçats sempre entre aquestes alçades, i la majoria de llacs ocupen cavitats sobreexcavades en la roca que suportava els gels quaternaris.

Formació de circs i valls glaciària.—Els circs senzills poden originar-se per la transformació produïda pel gel en les antigues conques d'erosió torrencials, car, en convergir la neu vers el fons de la depressió, l'eixampla. En aquests llocs el gel es manté prop de 0°, i, amb les fusions i consolidacions concomitants amb els canvis de pressió, efectua un treball intens de corrosió mecànica en la roca que el voreja; depressions que després són llocs escaients per a l'emplaçament de conques lacustres. Per això els llacs d'aquests tipus són d'escassa fondària. Els llacs de circs compostos són més importants, car el gel hi durà més temps, per estar situats, aquests circs, a major altitud, amb la qual cosa restaren sostrets a l'acció fluvial ribotadora de les desigualtats del curs de les geleres. Així el llac de Certescans té 96 metres de profunditat. L'elevat grau que sol separar els circs compostos de la part inferior de les valls és també un índex de la diferència d'intensitat excavadora de l'agent erosiu.

Les geleres no erosionen uniformement llur llit, sinó que, a causa de l'acumulació de gel que es produeix en les primitives irregularitats

del curs fluvial, la gelera accentua i sobreexcava aquestes depressions, barrades per una tanca rocosa que travessa la vall. En la futura represa fluvial les depressions es converteixen en llacs separats per graus convertits en cascades, fins a arribar per erosió ascendent a la perforació de la tanca o al reblament al·luvial de la depressió lacustre. En això coincideix Nussbaum amb la teoria de de Martonne (*Sur la théorie mécanique de l'érosion préglaciare*), qui considera que la pressió del gel i la seva velocitat, en resum el seu poder erosiu, varia segons el cosinus del pla inclinat per on s'escola la gelera, la forma del llit i la profunditat. Amb això es planteja el problema de si tots els graus de confluència de les valls són deguts a l'erosió glaciària. En el Pirineu s'observen valls penjades en llocs no afectats pels gels quaternaris. Cal tenir en compte que, a causa dels aixecaments epirogènics intensos del vessant meridional, els rius s'han vist obligats a enfondir llur llit, i el perfil d'equilibri no ha estat assolit encara. En aquestes condicions resten graons, a les valls fluvials, en el contacte de roques de duresa diferent, especialment entre el granit i les pissares metamòrfiques. Però en les regions glaciàries pirinenques s'observen graons importants en un mateix terreny, els quals s'han d'atribuir forçosament a l'erosió glaciària. Aquesta mena de graons unes vegades són produïts per l'augment de poder erosiu i de la massa de la gelera en la confluència de dues valls glaciàries. Nussbaum estudia una sèrie d'aquests casos de graus glaciàries, produïts, segons ell, per un mecanisme distint al sostingut per de Martonne, el qual creu que són deguts exclusivament a l'accentuació de les desigualtats del curs fluvial. Però, en aquesta hipòtesi, ¿com explicar per què s'han format llacs en el contacte del granit amb les pissarres? També són notables els graus situats en la confluència dels circs amb les valls glaciàries i dels circs entre si. En aquest cas, cal atribuir la formació del grau a la permanència de l'acció erosiva, lenta, del gel en la part superior del circ, mentre que, durant el període interglaciària, la vall lliure dels gels ha enfondit ràpidament el seu llit.

Nussbaum clou el seu estudi sobre la limnologia pirinenca amb dades sobre temperatures, color, etc., i altres particularitats físiques i biològiques (fauna, etc.) dels llacs de muntanya, que ens abstenim de reportar, però que completen dignament aquest interessant treball bàsic per als estudis futurs sobre glaciària pirinenca.

Treballs recents sobre glaciària pirinenca

- (1) BOISSEVAIN, *Etude géologique et géomorphologique d'une partie de la vallée de la Haute Segre (Pyrénées Catalanes)*. «B. Soc. Hist. Nat.», Toulouse, 1934.
- (2) GARCÍA SAINZ, L., *Les phénomènes d'époque glaciaire et d'évolution karstique dans la vallée du Haut Essera (Espagne)*. «Geografiska Annaler», 1930.

—*El glaciària cuaternario en el Pirineo Central español*. «Bol. de la Soc. Geogr.», Madrid, 1931.

- Morfología glaciaria y preglaciaria de la región de la Noguera*. «Bol. de la Soc. Geogr.», Madrid, 1934-35. García Sainz estudia en aquest interessant treball els dipòsits i morfologia glaciars de la Noguera Ribagorçana; aspectes que ja foren detingudament analitzats per Frödin en 1927. Llàstima que el senyor García Sainz desconegués aquest treball en fer el seu estudi.
- Los vestigios de época glaciaria en el valle del Flamisell*. «Bol. de la Soc. Geogr.», Madrid, 1933.
- Sobre el cambio de la red hidrográfica-terciaria ibérica en la cuaternaria actual (Ebro medio)*. «Ibérica», núm. 1.061, 1935.
- (3) PANZER, *Talentwicklung und Eiszeitklima im nordöstlichen Spanien*. «Abhandl. d. Senckenberg. Naturf. Ges.», Frankfurt a. M., vol. 36, 1926.
- Neogene Strandterrassen im Ebrobeken*. «Sitzb. Bayr. Ak. math. nat. Kl.», 1927.
- Die Entwicklung der Täler Kataloniens*. «Geol. Pays Catalans», vol. VII, 1934.
- (4) NUSSBAUM, *Die diluviale Vergletscherung der östlichen Pyrenäen*. «Geogr. Zeitschr.», Leipzig, 1928.
- Morphologische Studien in den östlichen Pyrenäen*. «Zeitschr. d. Ges. f. Erdk.», Berlín, 1930.
- Sur la formation des Lacs de montagne dans les Pyrénées*. Genève, 1931.
- Sur des surfaces d'aplanissement d'âge tertiaire dans les Pyrénées Orientales et leurs transformations pendant l'époque quaternaire*. «C. Rend. du Congrès Int. de Géogr.», París, 1921, t. II, sect. II, p. 529.
- (5) FRÖDIN, *Glaciala Former i Pyrenéerna*. «Medd. from. Lund. Univ. Geogr. Inst.», 1927.
- (6) VIDAL BOX, *Notas sobre glaciología pirenaica*. «Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.», 1933.
- (7) CHEVALIER, *Andorra*, 1925.
- (8) PANZER, *Die eiszeitlichen Endmoränen von Puigcerdà (Ostpyrenäen)*. «Zeitschr. f. Gletscherk.», Berlín, vol. XX, 1932. Traducció i comentaris de L. SOLÉ I SABARÍS en el «Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya».
- (9) D. FAUCHER, *Les lacs des Pyrénées françaises et la morphologie glaciaire pyrénéenne*. «Rev. Géogr. Pyrén.», t. IV, 1933.