

ORIGENS DEL GARONA O DE L'ESSERA? (*)

TECTONICA

Moltes són les Memòries que amb major o menor extensió han tractat de l'alineació dels anticlinals, sinclinals, plects-falles, falles, cavalcaments i altres classes de rebrecs que constitueixen el gran massís pireneic; però el plan tectònic general que estímem ha estat fet amb major discreció és l'"*Essai d'une carte tectonique des Pyrénées*", a l'escala de 1:500.000, publicat en

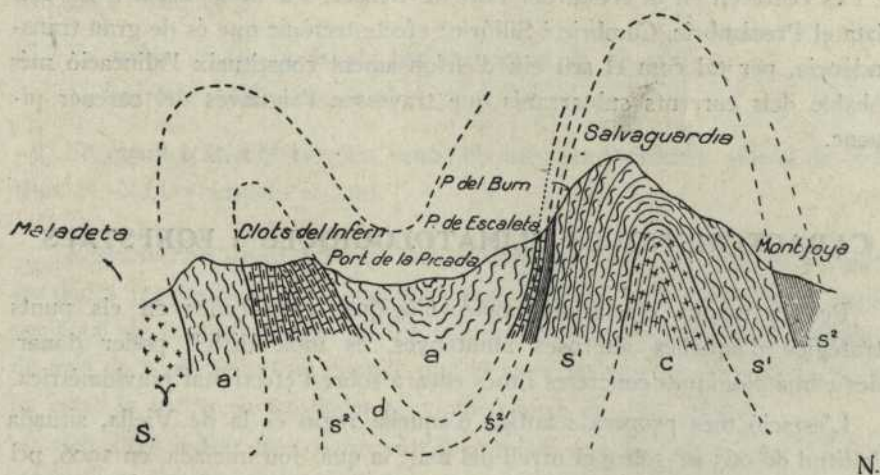


Fig. 12

Tall estratigràfic dels terrenys paleozoics entre Montjoia i Maladeta.
Segons els Srs. FAURA I MARIN
Publicat en la Guia

1912 per Léon CAREZ; és aquesta la personalitat que amb major deteniment ha recorregut els Pireneus, formant-se'n un concepte que s'adapta a la complexa variabilitat estructural d'aquella serralada. Ja hem tingut ocasió de reproduir-ne en el capítol dels antecedents històrics un extracte pel que afecta el massís de les Maleïdes.

* Vegi's CIENCIA, núm. 49, 50 i 51, pàgs. 135, 203 i 249.

No obstant, com a complement, hem d'ndicar que existeix entre el massís granític i els estrats agnostozoics i sillúrics de la cresta axial una gran separació, quedant el Devònic i l'Antracolític sumament barrejats en les proximitats de la roca plutònica; això ens fa suposar que aquesta els devia travessar i que, a la vegada, es devia formar una divergència en les pressions colaterals en l'aparició d'aquesta roca, que sens dubte correspon a l'època de les cadenes hercinianes, puix que hi ha parts granítiques que digereixen les grauwackes del Culm. Així és que aquest *granit* ha d'ésser considerat *de caràcter eruptiu i com havent esqueixat les diferents formacions geològiques agnostozoiques i paleozoiques prewestfalianes*.

En aquest concepte, doncs, resulta tectònicament embrollat el feix de plects i falles continuades que existeix entre el massiu granític de les Maleïdes i el de Perdiguero, deixant en l'entremig un sinclinal en el qual es troben rebregats i metamorfosejats els estrats del Devònic i de l'Antracolític, i es redrecen en la cresta del Port de Benasc, Pic de la Mina i de l'Escalata el Precàmbric, Càmbric i Sillúric; efecte tectònic que és de gran transcendència, per tal com el seu eix d'enfonsament constitueix l'alineació més probable dels corrents subterranis que travessen l'aiguavés del carener pireneic.

CARACTERISTIQUES CLIMATOLÒGIQUES I FORESTALS

Per la manca d'estacions meteorològiques emplaçades en els punts estratègics d'aquelles alteroses muntanyes, és molt difícil poder donar dades climatològiques concretes i més encara sobre l'efectivitat pluviomètrica.

L'estació més propera i antiga d'aquella regió és la de Viella, situada a l'altitud de 965 m sobre el nivell del mar, la qual fou iniciada, en 1906, pel senyor Rafel PATXOT i tot seguit ampliada i complementada per l'animós pireneista Juli SOLER i SANTALÓ. En 1917, publicàrem en el volum XXVII del *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, núm. 265, pàg. 25-60, un recull monogràfic titulat "*Observacions meteorològiques. Resultats del primer decenni de 1907 al 1916 en l'estació de Viella (Vall d'Aran): Pireneus Centrals*". Des d'aquella data continuàrem publicant periòdicament alguns resums anyals (1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923); posteriorment, ha tingut cura d'aquest Observatori el Servei Meteorològic de Catalunya, que en publica les dades per trimestres, en el mateix *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*.

Pel que afecta la climatologia de l'alta muntanya, cal tenir present

les monografies de Rafel PATXOT, les Memòries publicades pel *Servei Meteorològic de Catalunya* i, d'una manera especial, l'obra del Dr. FEBRER, titulada "*Atlas pluviomètric de Catalunya*", 1930, que comprèn dades fins a l'any 1925. En l'obra en altre lloc indicada del Sr. GAUSSEN, 1926, es fa una exposició general de les característiques climatològiques dels Pireneus (pàgines 84-192), en la qual es troben dades sumament interessants referents a aquesta regió pirenenca.

Temperatura, pressió, vents a Viella, segons el Dr. FAURA. — La temperatura mitja anyal és de 7°83 a les 8 del matí, de 8°74 a les 4 de la tarda, amb una mitja total anyal de 9°5. Les oscil·lacions termomètriques són molt grans, per tal com fou registrada la temperatura màxima en el 15 d'agost de 1909 (36°5) i la mínima el 29 de desembre de 1910 (—15°5), amb una oscil·lació extrema de 52°; la diferència mitja anyal de les temperatures extremes és de 45°5.

La mitja de les pressions baromètriques és de 766'59.

La humitat relativa és de 72 a 75 %.

En quant a la direcció dels vents, els més predominants són el de N.E., el de N.-N.O. i després el Sud.

Pluviometria. — El promig pluviomètric anyal és de 950 mm. Segons les dades recollides, encara que disperses, s'estima, a l'ensem, que l'espessor total de la neu caiguda en les muntanyes dels encontorns de Viella és de més de 2 m., tenint en compte que el valor volumètric de l'aigua de neu ha estat ja inclòs en les dades pluviomètriques en estat líquid.

En altre indret hem ressenyat el propòsit que havíem tingut d'establir una estació pluviomètrica a la Renclusa, la qual no pogué continuar funcionant a causa de les furioses tempestats hivernals. Pel que afecta les temperatures d'aquella encontrada, a més d'aquell intent de 1916-17, hi retornarem en 1923-1924, amb motiu de la preparació del Congrés Internacional de Geologia de 1926, quan intentarem fer una apreciació de les proporcions volumètriques gelars d'aquelles alteroses muntanyes.

Referent a la part alta del Garona, considera GAUSSEN que el nombre d'estacions que hi ha dispersades per aquella encontrada és suficient per a deduir-ne la corresponent pluviositat, essent de doldre que algunes de les estacions no estiguin emplaçades en lloc a propòsit. Sols transcriurem les xifres de major interès que, aplicades amb les altres que ja hem dit, per-

metin deduir el percentatge pluviomètric de la part alta del Garona i de l'Essera, així com també del massís Maleit. Declara GAUSSEN, a títol de referència, les dades pluviomètriques dels mesos de juliol i agost de 1919, comparades amb les de Benasc i amb les obtingudes personalment: altitud a la Renclusa, 2.215 m = 160'5 mm de pluja; mentre que a Benasc, 1.143 m d'altitud = 120'9 mm d'aigua caiguda, la qual cosa representa una diferència d'aprop de 33 %. Ço palesa un augment considerable en la pluviometria, en funció de les diferències altimètriques.

A Benasc, a 1.143 m d'altitud, el promig anyal junt a l'Essera resulta de 1'36 m, segons GAUSSEN, però de les dades recollides de 1910 a 1931, resulta ésser de 1'2822 m, valor que és més aproximat a la realitat; i amb l'augment del 33 % corresponent a la Renclusa hi haurà un total anyal d'uns 1.700 mm. que, comparat amb els 1.520 mm que havíem deduït en relació amb les dades de Viella, dóna sols una diferència de 180 mm.

Reserves gelars. Per la gran transcendència que tenen en l'efectivitat hídrica per a l'alimentació dels corrents fluvials les gran reserves gelars de les altes muntanyes, proposarem prendre unes medicions per a poder apreciar volumètricament la importància que aquelles representaven per a la hidrologia fluvial i subterrània del massís dels Pirineus Centrals. No hem pogut portar a la pràctica aquest projecte en la forma que desitjàvem, per manca dels mitjans econòmics necessaris en les investigacions d'aquesta naturalesa en l'alta muntanya. No obstant, amb motiu del Congrés Internacional de Geologia de 1926, intentàrem fer un reconeixement de les dues reserves gelars principals, ço és, de la del Maladetta i de la d'Aneto, i àdhuc ens proposarem apreciar el descens que experimentaren aquelles durant aquell any d'observacions (fig. 4).

Del resultat d'aquelles nostres investigacions, transcriurem a continuació el que publicàrem aleshores en la guia de les projectades expedicions pirenenques (pàg. 177-181):

"Fins al present, els coneixements posseïts sobre aquestes geleres eren molt limitats i superficials, ja que les mateixes eren considerades, per no pocs geòlegs, com a simples *congestes* penjants.

"Els dies 21 i 22 de setembre de 1923, havent prèls com a punt fix d'observació el *Portilló Superior*, establírem una alineació d'estaques a través d'ambdues geleres, ajudats per l'auxiliar topògraf Sr. CAPDEVILA i assistits per quatre guies muntanyencs dels més experts de la vall de Benasc. Aquesta era la primera vegada que s'efectuaven semblants medicions en els Pirineus, portades a cap d'acord amb el mètode clàssic, l'aplicació del qual ha proporcionat la determinació de l'avenç de les geleres dels Alps. Les estaques foren col·locades amb tota precisió, i amb una equidistància de 50 metres. En el punt fix, des del *Portilló Superior*, es practicà l'alinea-

ció d'una sèrie d'estaques orientades vers un pic situat sota la cresta d'Aneto el qual establia la separació amb la gelera de Barrancs existent darrera la cresta. En l'extrem superior de cada una de les estaques, es col·locà una placa d'alumini, en la que es trobava gravat el número d'ordre respectiu. Les estaques tenien una longitud de 2'25 metres, dels quals només mig metre s'enfonsava en el terreny. Les medicions practicades ens proporcionaren la deducció de què l'amplitud de la gelera d'Aneto era de 1.600 metres. Des del mateix punt de partida s'establí una altra alineació a través de la gelera de Maladetta, essent el punt fix oposat el pic occidental de Maladetta. Les estaques foren col·locades en les mateixes disposicions que en la gelera d'Aneto, i resultà que l'amplitud de la gelera de Maladetta assolía poc més de 1.000 metres."

... "Quan, en la temporada següent, tornàrem a la Renclusa, en l'11 d'agost de



Fig. 13

Escletxes obertes en les geleres d'Aneto en llur descens

(Clixé M. Faura i Sans)

1924, ens dedicàrem a examinar els moviments soferts per aquella enorme massa de gel plàstic, durant el transcurs d'un any, i apreciàrem, al mateix temps, l'espessor de la neu caiguda durant l'hivern. Aquests accidents devien ésser posats de manifest per la situació de les estaques. El descobriment de les mateixes constituí una àrdua labor, puix que la major part d'elles havien quedat cobertes per la neu i torçades per efecte dels torbs característics de la regió pirenenca i també pel corriment de la neu caiguda que arrossegava aquests pals, doblegant-els: de manera, que la major part d'ells restaren soterrats. L'espessor de la neu caiguda durant l'hivern fou tan considerable que algunes estacades sobresortien únicament 25 cm de la superfície. Pels pocs punts que pogueren ésser mesurats amb precisió, ens fou possible deduir que l'avenç de la gelera del Maladetta, en un any, fou de 30 metres, aproximadament, en el centre. En quant al seu espessor, sondejàrem una fissura d'uns 22 metres de

profunditat, oberta al costat del centre de la gelera. En el seu interior es percebia la remor del curs de les aigües procedents del desgel, les quals s'escorren per sota de la massa gelar. Pel que es refereix a la gelera d'Aneto, hem de manifestar que les observacions practicades no foren el suficientment precises per a proporcionar una determinació numèrica concreta. De totes maneres, suposem que el descens de la gelera d'Aneto seria aproximadament d'uns 35 metres l'any, i que l'espessor màxim de la neu caiguda durant aquest mateix temps seria escassament de 2 metres, i l'espessor total de la gelera, de 50 metres."

El Sr. CASTERET considera que la superfície gelar d'Aneto és de 400 hectàrees, per ésser l'originària del corrent fluvial que s'engoleix en el Forat d'Aigualluts i que ell, erròniament, atribueix al Maladetta. Segons SCHRADER, la gelera d'Aneto amb els seus sectors septentrionals, és només d'una superfície de 328 hectàrees, mentre que la gelera de Maladetta, conjuntament amb la del Pic d'Alba, és de 128 hectàrees; xifres que, segons les nostres medicions, hem pogut apreciar que són molt aproximades a la realitat, car pel que afecta la gelera d'Aneto hem deduït 320 hectàrees i per a la de Maladetta 110, cosa que confirma el retrocés de les reserves gelars, les quals tendeixen a una minva general.

SCHRADER deduí de la comparació de l'altitud inferior de les geleres de les Maleïdes (2.286 m), donada per CHARPENTIER en 1809, amb la donada per TRUTAT en 1876 (2.550 m), una diferència de 264 m de retrocés en 67 anys, equivalent a 3'9 m per any; i si suara la comparem amb la cota de 2.700 m, donada per GÓMEZ DE LLERENA, després dels 39 anys transcorreguts, trobem una diferència de 150 m, la qual cosa és equivalent a una reculada de 3'8 m per any.

Aspecte forestal. — Recentment, el Sr. GAUSSEN ha publicat una obra sobre l'aspecte que representa la vegetació pirenenca titulada "Pyrénées, Sol, climat végétation". Extractem a continuació alguns paràgrafs del volum I "Végétation de la moitié orientale des Pyrénées", Paris, 1926:

(Pag. 34.) "Les altes muntanyes del Luchonnais i de l'Aran.—En aquestes regions es manifesten diversos tipus topogràfics. Ací, és la pesada massa del Maladetta, les potents proporcions de la qual forcen l'admiració quan s'obre la porta del Port de Benasc. Allí es troben les arestes esmicolades i les pendents vertiginoses de la Pica; més lluny, els massius d'Aran són de granit. Hi regnen formes anàlogues a les del Maladetta: al cim, crestes estretes, que dominen grans "nevés" de pendent més feble; més avall, la brusca ruptura de pendent i els nius que allotgen els llacs, aquests ulls de la muntanya.

"Donem una ullada sobre la vegetació: Al cim dels boscos existeix, de vegades, una prima cortina de fullatge; en general bedoll. El pi no forma ací veritables boscos, però no és absent. Se'l veu fer l'ascensió dels pendents ràpids de la Pica; abunda en el vessant Nord del Maladetta. El límit superior dels boscos continus està a

prop dels 1.750 m. Coincideix, sovint, amb el murallat gelar. La pendent suau està tota indicada com a lloc de pasturatge i grans cims alevats s'estenen sobre les muntanyes fins a uns 2.400 m. d'altitud aproximadament. Una gran regió de pasturatge és la dels planells del Liat, al Nord de la Vall d'Aran. A favor dels terrenys carbonífers de relleu suau, el Pla de Beret es cobreix també d'extensos pasturatges. Damunt dels 2.400 m, comença, sovint, la zona rociosa de les muntanyes. Als tapisos de gentianes i d'asfodeles que poblen els prats, a les pendents cobertes de rododendrons vers el Nord succeeixen les saxifragues en les esberles de la roca. Les primules, les cariofilàcees minúscules, els petits coixins de *Silene acaulis* obren la joia de la vida en mig dels paisatges hostils. Damunt dels 3.000 m., les fanerògames es fan molt rares; és la cresta rociosa o el "nevé" o la "gelerera".

(Pàgina 53.) ... "La Vall de l'Essera.—No és inútil continuar encara el nostre viatge vers l'Oest per a donar una ullada sobre les primeres muntanyes de l'Aragó. Remuntant la vall de Castanesa, arriben als cèlebres pasturatges de Bacibè: el més prestigiós camp de flors dels Pireneus. Del coll es davalla vers la vall de l'Essera. Per certs costats s'assembla a la del Noguera Ribagorçana. Hom troba en efecte, el faig, vers la part baixa, vers els massius de Turbon i Cotiella com a Ribagorça, als massius de Sant Gervàs i de Lleras. Però, vers la part alta, la vall, malgrat la seva posició occidental, posseeix certs caràcters del Pallars. Hi ha, en efecte, una estació de roures verds isolats en la part alta de la gorja on l'Essera travessa el massís del Turbon i el de Cotiella. El bedoll abunda en la conca de Sos amb el garric; les immediacions de Benasc, amb llurs boixos, tenen ja un cert aspecte mediterrani per al vianant que vé de les valls verdejants dels encontorns de Luchon. En la part d'amunt, alguns abets, però cap faig. Alguns pins intenten l'ascensió del potent Maladetta coronat de geleres. Hem retornat a les muntanyes sotmeses al clima atlàntic. Cal estudiar ara les condicions de l'ambient per a explicar els fets de vegetació que acaben d'ésser assenyalats."

(Pàgina 450.) ... "Vall de l'Essera.—Hom esperaria trobar un caràcter atlàntic més accentuat que a Ribagorça; no és pas així. Els faigs existeixen en l'Essera aigües avall, al Nord de la pesada massa del Turbon, darrera de la Serra de Chia tota dorada de *Genista horrida*, vers la part baixa dels primers roures verds situats a prop del Run, sobre la pendent de la vall que puja a Gabas. Aigües amunt, el faig desapareix completament. En la conca de Sos, es troba el roure i el bedoll com si estiguéssim en el Pallaresa. En la conca de Benasc s'estén un bosc bastant gran de bedolls. A Benasc puja encara l'espígol i la sajudida sobre les penyes adornades del prestigiós *Saxifraga longifolia*. Aigües amunt, la formosa vall que puja suaument al peu de les majestuosos pendents del Maladetta està poblada de pins silvestres, avellaners, bedolls, cervera dels aucellaires. Els abets formen diversos massius, sobretot a l'ombra de Malibierna; el pi davalla a 1.200 m d'altitud. En la pendent d'Aigües-Passes, el boix puja a 1.750 m. d'altitud. Tot indica condicions més seques que les del Ribagorçana; o almenys, la impossibilitat en què s'han trobat les espècies del vessant Nord, com el faig, de passar al Sud de la cresta. La vall gira vers l'Est, els abets fineixen i s'entra en el domini dels pins en un desordre de penyes al peu de la massa solemne del Maladetta. Es cerquen en va les epicees assenyalades per LAPEYROUSE (1813) i de les quals BONNIER (1892) i DRUDE (1897) fan encara cas. Arribàrem al Forat del Toro i als últims pins sense trobar el més petit faig. Hi ha, doncs, una diferència clara amb la vall del Ribagorçana; el faig no existeix en la part su-

perior. Per a arribar-hi hauria hagut de passar, quan el període xerotèrmic, per un dels colls que limiten la vall. Han estat sens dubte massa alts per a permetre el pas. El més baix està, encara, a 2.287 m. d'altitud."

REGIM HIDROGRAFIC

Del conjunt de totes les dades geològiques, estratigràfiques i pluviomètriques que hem recollit, encara que siguin incompletes, podem molt bé exposar les proporcions volumètriques que representen, amb restricció, quiscuna de les conques abans indicades. Tenint, a més, en compte que el doctor FEBRER en el seu mapa pluviomètric assenyala per al massiu dels Pirineus Centrals uns 1.400 mm com a la major altitud d'aigua caiguda, estimem que això és encara insuficient pel que afecta el nucli de les Malèides. De més a més, hem de prendre en consideració que en l'estació de Saint Barthélemy, de 2.349 m d'altitud, es registra una alçada pluviomètrica anual de 2.841 mm, que en el Pic de la Coume d'Or (Pédrous), de 2.826 m d'altitud, l'efectivitat pluviomètrica total és de 2.469 mm.

Hidrovolumetria. — Per a poder definir amb certa precisió el valor real de les aigües d'escorriment interessaria tenir major nombre de dades; no obstant, amb les que posseim, teoritzant sobre les característiques fisiogràfiques i les condicions climatològiques, hem deduït, per càlcul, el promig anual de quiscun dels tres sectors principals en què resta subdividida la conca originària.

En fer els càlculs de l'efectivitat pluviomètrica, sumament restringits, hem tingut en compte les pèrdues motivades per l'evaporació que, degut al gran decliu del terreny, són molt escasses, tota vegada que les aigües resten poc de temps exposades a la intempèrie, puix que davallen precipitadament vers els forats oberts i desapareixen per complet, la qual cosa fa que aquest coeficient d'evaporació sigui bastant reduït.

Per les moltes i variades impressions recollides en les diferents èpoques en què excursionjàvem per aquells alterosos massius, sense pecar d'exageració, amb un criteri *escrupulosament prudencial*, estimem el següent:

El sector A, ço és, la conca que s'origina en el Pic d'Aneto i que interessa la gelera que davalla del flanc septentrional d'aquelles alteroses muntanyes, les aigües de la qual s'engoleixen en el Forat d'Aigualluts (2.024 m segons JOANNE, 2.020 m segons SCHRADER, 1.900 m segons BELLOC, 2.020 m segons CASTERET, 1.865 m segons FAURA — presa amb aneroide), correspon a una altitud mitja d'entre el Pic d'Aneto (3.404 m) i el Forat d'Aigualluts

(2.020 m), la qual cosa representa 2.700 m. Comparat aquest sector amb la situació de les altres estacions similars, podem molt bé establir una columna d'aigua de pluja i neu precipitada, en conjunt, de 2.700 mm; advertint que en la part més alterosa aquesta passa dels 3.000 mm. Adoptant, doncs, aquesta alçada mitja de 2.700 mm d'aigua caiguda, per a la superfície de 17.500.000 mq, la proporció volumètrica de l'aigua caiguda resulta ésser de 47.250.000 mc anyals, és a dir, uns 130.000 mc al dia, o sigui 1.504 litres per segon.

El sector B, ço és, el que comprèn la gelera de Maladetta, a l'altitud de 3.312 m, en relació amb el Forat de Tormo, en la Renclusa, on són engolides les aigües a l'altitud de 2.125 m, és d'una altitud mitja que està per sota dels 2.700 m, amb molt poca diferència amb el sector A. Essent la seva superfície de 6.700.000 mq i l'alçada pluviomètrica mitja de 2.700 mm, això representa 18.090.000 mc anyals, és a dir, uns 50.000 mc diaris, o sigui 578 litres per segon.

El sector C, correspon al Pla d'Estanys, a uns 1.800 metres d'altitud; però, degut a què les muntanyes que el voregen, per la part septentrional corresponen al carener del Port de Benasc i al Port de la Mina, amb el Port de La Picada i el pas de l'Escaleta, amb altituds de 2.700 m, i per la part meridional hi ha la Tuca Blanca i el pic de Paderna, amb altituds de 2.800 m, té una altitud mitja de 2.500 m. Essent-ne la superfície de 6.000.000 mq, i adoptant una mitja pluviomètrica efectiva de 2.500 mm, la quantitat de pluja caiguda en un any és de 15.000.000 mc, equivalents a uns 41.000 mc al dia i a 474 litres per segon.

En penetrar les aigües per entre els forats que presenten les diaclases obertes en els terrenys calissos, les aigües fluvials es transformen en subterrànies, anul·lant així completament el coeficient de les aigües d'escoriment; les aigües dels sectors A i B, malgrat sobreeixir circumstancialment, en raríssimes ocasions queden entretingudes en el sector C, i també desapareixen en el fons d'aquest mateix sector, com hem tingut nosaltres ocasió de presenciar, sense que sobreixin superficialment envers l'Essera, llevat rares vegades i amb escassa duració. Hem pogut experimentar que el descens de les aigües del Pla d'Estanys es verifica amb relativa rapidesa, la qual cosa, des del començ de les nostres observacions, ens féu suposar que no podia ésser degut exclusivament als coeficients d'evaporació, sinó que hi havien d'existir, també, engolidors ocults que faciliten la desaparició d'aquells grans estanys.

Així, doncs, totes les aigües dels tres sectors indicats són engolides per a passar a formar part d'un corrent subterrani. En conjunt, i com a terme

mig, la proporció volumètrica de l'aigua de pluja dels tres sectors corresponents a aquestes conques individualitzades que no pertanyen ni a l'Es-sera ni al Garona és de 2.556 litres per segon.

Ara bé, a més d'aquests sectors, cal tenir present la superfície que alimenta l'Estany de Pumero, on les aigües també desapareixen en absolut; la de l'estany que hi ha per damunt del Coll del Toro, al costat del Mall d'Artiga, així com també una bona part de la fondalada de La Picada; en aquesta gran extensió superficial que, en el seu conjunt, correspon fisiogràficament a la superfície de la conca receptora del riu Garona, estímem, apart de les aigües d'escorriment superficials, que hi ha una desaparició de més de 1.500 litres per segon, ço és, que en conjunt la proporció volumètrica de l'aigua engolida i que probablement és la que alimenta el riu Garona és de més de 4.000 litres per segon (= *Quatre metres cúbics*).

Pel que resta de la conca del riu Jueu, l'escorriment superficial augmenta molt poc la proporció volumètrica del cabal fluvial, de forma que en arribar a Les Bordes, on existeix l'aiguabarreig amb el riu Garona, aparentment, el Jueu sembla portar un cabal quasi igual al del Garona.

Aquests resultats volumètrics que hem deduït teòricament estan d'acord amb les proporcions fixades per l'expert enginyer Juli SOLER. Cal tenir present, per a no sofrir error, que les proporcions volumètriques estivals procedents dels desgels de les reserves són sumament quantioses i superiors a les xifres indicades, però no s'ha d'oblidar que durant les èpoques hivernals les aigües són glaçades i que només pot experimentar-se una fusió per efecte del desgel en la zona de contacte amb les roques del llit sobre el qual reposen, per la qual cosa, escorrent-se ocultament, també s'engoleix pels forats corresponents, per a alimentar el corrent fluvial del Jueu, el qual resta sumament minvat durant l'època hivernal. Hem pogut experimentar aquestes diferències volumètriques inclús en l'època primaveral, en les hores diurnes i les nocturnes, havent tingut ocasió d'apreciar com dobla el cabal a la tarda, després d'un dia d'intensa radiació tèrmica solar; en canvi, al matí del dia següent, el cabal d'escorriment que davalla de les geleres d'Aneto i Maladetta, altra volta resta reduidíssim.

CURS DEL CORRENT SUBTERRANI

Resta tan sols a concretar el curs que han de seguir aquelles aigües subterrànies, després d'unificats tots els diferents engolidors que hem exposat anteriorment.

Des del carener que davalla del Pic d'Alba a Paderna veiem com en la zona de contacte d'entre el granit i les grauweekes amb les calisses metamòrfiques s'inicia ja una desaparició de les aigües d'escorriment, en forma que prop de l'Estany de la Renclusa, en el Pic de Paderna, ja comença aquesta desaparició (fig. 5). En el forat de Tormo, al peu de la Renclusa, es veuen també esclètxes que segueixen la mateixa alineació de la disposició estructural general, essent per entre aquestes esclètxes on es precipiten les aigües amb rapidesa (fig. 6)

Pel relleu que separa la Renclusa del Forat d'Aigualluts, no hem po-

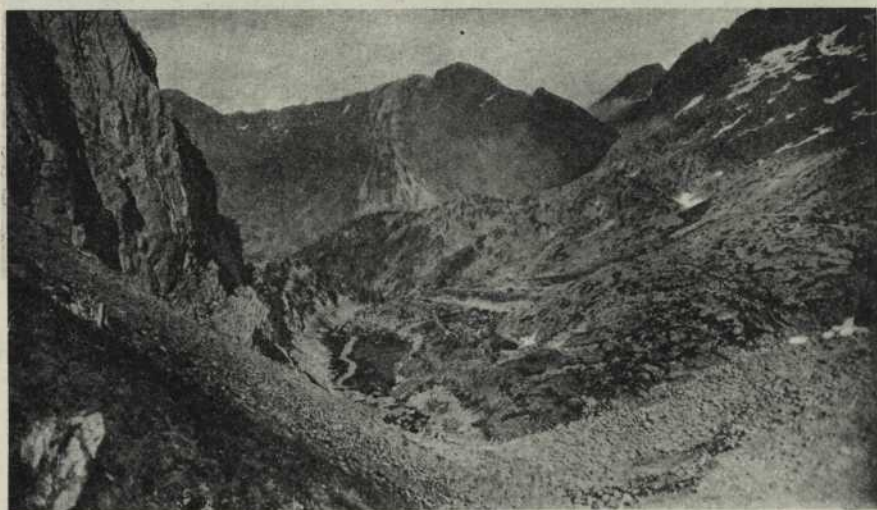


Fig. 14

Estany i fondalada de la Renclusa, amb la continuïtat de les calisses metamorfosades del Devònic—empresonades entre les pissarres de l'Antracolitic— per dins de les quals hi ha la conducció del corrent subterrani
(Clixé M. Faura i Sans, publicat en 1916 en el *Bulletí del Centre Excursionista* i reproduït en la *Revista Ibèrica*)

gut apreciar manifestacions d'aquesta desaparició, degut a què no hi havia aigües d'escorriment, però en davallar al pla d'Aigualluts, sobretot en el bordó que tanca aquell gran regulador en forma de llac on totes les aigües resten estancades, hi ha un seguit d'esclètxes verticals que segueixen també aquella mateixa alineació (figs. 7 i 8).

El massís del Mall d'Artiga, així com les calisses que apareixen junt al Port de La Pica i en el Pla d'Estanys, presenten embuts on són engolides les aigües (fig. 9). Això ens fa suposar que el conjunt d'aquestes desapa-



Fig. 15

Forat de Tormo, en la Renclusa, engolidor de les aigües que davallen de les geleres del Maladetta

(Clixé M. Faura i Sans)

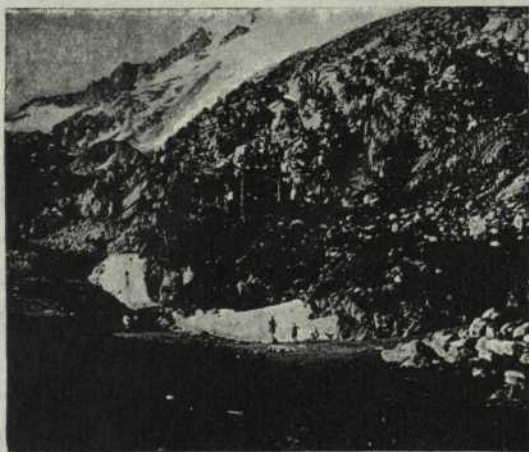


Fig. 16

Forat d'Aigualluts en el que desapareixen les aigües procedents de les geleres d'Aneto

(Clixé M. Faura i Sans)

ricions ha de seguir preferentment l'alineació de les calisses devòniques que des de Paderna, vorejant el massís granític, continuen pel Mall d'Artiga vers Pumero i segueixen cap orient.

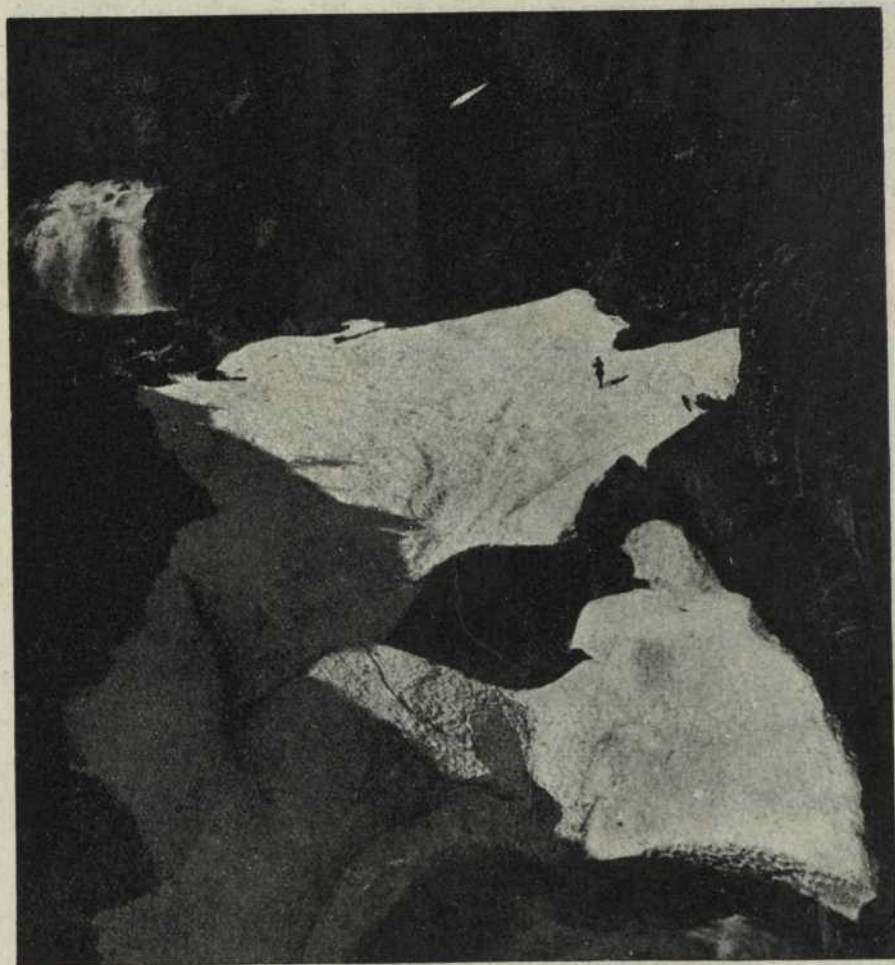


Fig. 17

Cascada de Barrancs i Pla d'Aigualluts. - Com les aigües s'escorren per dessota d'uns ponts naturals de gel que cobreixen l'engolidor d'Aigualluts

(Clixé M. Faura i Sans)

Aquesta és, doncs, la conducció que, per trobar-se entre les grauwaques del Culm, ha d'ésser portadora de les aigües desaparegudes; però com que forma un sinclinal i aquest travessa el baix relleu del Pla d'Artiga,

això ha de fer que aquest corrent subterrani es converteixi en una espècie de sifó normal a l'eix del sinclinal, i que a l'exterior solament sorgeixin les aigües sobreexidores d'aquest corrent subterrani que, per no tenir cap altre baix relleu més inferior, es veuen obligades a borbotar en forma impetuosa, degut a la càrrega que gravita sobre del corrent, donant lloc al cèlebre Güell de Jueu, que es troba a la cota de 1.405 metres (fig. 11).

Després d'haver seguit en el seu conjunt un recorregut de més de 6 qm (el senyor CASTERET diu 4 qm perquè es refereix al Forat d'Aigualluts, sense tenir en compte la desaparició existent en el Forat de Tormo ni en el Pla d'Aigualluts), les nostres observacions personals, fetes en intentar pe-



Fig. 18

Clots de l'Infern en l'alt del carener del Port de la Picada

(Clixé M. Faura i Sans)

netrar per entre les esclatxes obertes dins d'aquesta formació calissa metamòrfica, i altres exploracions espeleològiques en diverses cavernes pirenenques d'aquesta mateixa formació, ens porten a deduir que, per ésser diversos els forats de desaparició dispersats per una i altra banda d'aquell gran sinclinal, els conductes subterranis han d'ésser variats, i si bé tots ells es congrien a la sortida, per ésser aquesta de caràcter sobreexidor, no podem dir que sigui un corrent únic, sinó un corrent sumament ramificat, en forma de xarxa complexa, difícil de poder apreciar només per les manifestacions externes.

Contribueix a aquest nostre supòsit el fet de què quan s'intentà fer



Fig. 19

Vista panoràmica presa des del Portilló de Dalt, des d'on s'albiren les calisses metamorfosjades del Devònic, en passar de l'Alt Essera a la Vall d'Aran, dintre les quals circula el corrent subterrani que travessa el carener de la serralada pirenenca (Clixé de M. Faura i Sans, publicat en 1926 en la Guia de l'Excursió als Pireneus amb motiu del XIV Congrés Internacional de Geologia)

una desviació de les aigües que s'engoleixen en el Forat de Tormo, en la Renclusa, aquestes desapareixien, mentre anaven saltironant per entre aquestes calisses, i sols en èpoques de gran abundor, quan el cabal passava de 3

metres cúbics per segon, arribaven al Pla d'Estanys. Això sol ja significa que el gran nombre de passos oberts, engolidors, a manera de garbell, que hi ha entre aquestes calisses, impedeix de retenir les aigües.



Fig. 20
Güells de Jueu

(Clixé M. Faura i Sans)

Per les *característiques hidrològiques* de l'encontrada, existeix una certa semblança amb la desaparició i reaparició del corrent fluvial que circula per entre les coves de Hans, de Bèlgica, així com també amb el del Karst. Geològicament existeixen les denominacions següents: *Seichter Karst* (alemany), *Karst superficial* (francès), *Opperviakkige Karst* (hol-

landès). — El Karst constitueix una regió muntanyosa costera italiana de l'Adriàtic i de Iugoslàvia, formada per calisses cretàtiques sumament replegades, entre les quals es troben roques margoses i arenisques. Hi són molt freqüents les esclotxes obertes, per entre les quals s'endinsa l'aire atmosfèric fins a una gran profunditat. Mitjançant l'àcid carbònic, per processos químics d'erosió, l'aigua dissol la roca calissa i origina moltes cavernes i grutes que corquen el Karst, de manera que en lloc de tenir fondalades obertes aquest presenta depressions en forma de bòfies, i el riu desapareix de la superfície per a seguir el seu curs per entre valls subterrànies cavernoses, formant llacs ocults i salts per a després anar a raure a altres bòfies i desaparèixer de nou. Així, el Laibach, que comença amb el nom de Poik a Edelsberg, entra en la formosa gruta d'aquest nom i surt altra vegada amb el nom d'Unz, travessant la conca en la vall de Planina, desapareix de nou i reapareix sobtadament com a riu navegable a Oberlaibach. Entre altres aspectes fluvials hi ha el cas particular en el Karst de la formació incompleta de valls. És per això, sens dubte, que el senyor GARCIA SAINZ ha donat la denominació de kàrstic al corrent subterrani pireneic de què ens ocupem.

DR. M. FAURA I SANS

(Acabarà.)