

SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES
FÍSiques, QUÍMIQUES I MATEMÀTIQUES
(FILIAL DE L'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS)

MEMÒRIES. — Vol. I

Fasc. 6

EXPEDICIÓ CIENTÍFICA PER LA FENOSCÀNDIA

(SUÈCIA, NORUEGA, FINLÀNDIA I RÚSSIA)

I REGIONS CIRCUMPOLARS NÒRDIQUES

REALITZADA DURANT L'ESTIU DE L'ANY 1931

PEL

DR. M. FAURA I SANS

BARCELONA
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
PALAU DE LA GENERALITAT
MCMXXXIII

SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES
FÍSiques, QUÍMIQUES I MATEMÀTIQUES
(FILIAL DE L'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS)

MEMÒRIES. — Vol. I

Fasc. 6

EXPEDICIÓ CIENTÍFICA PER LA FENOSCÀNDIA

(SUÈCIA, NORUEGA, FINLÀNDIA I RÚSSIA)

I REGIONS CIRCUMPOLARS NÒRDIQUES

REALITZADA DURANT L'ESTIU DE L'ANY 1931

PEL

DR. M. FAURA I SANS

BARCELONA
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
PALAU DE LA GENERALITAT
MCMXXXIII

En aquest volum s'han recollit ordenadament les següents conferències donades per a una major difusió dels allïçonaments assolits en la memorable expedició científica realitzada per la Societat Geològica Alemanya a les terres nòrdiques durant els mesos de juliol i agost del 1931.

Conferència donada, el dia 26 d'abril del 1932, a la SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES FÍSQUES, QUÍMIQUES I MATEMÀTIQUES, en una de les sales del Servei Meteorològic de Catalunya:

Geodinamisme tectònic de Fenoscàndia.—Gènesi magmàtica de les magnetites en explotació a Kiruna, Kirunavaara, Gällivare, Pajala.—Teorització sobre l'endodinamometamorfisme en la constitució dels granits rapakivi d'entre Helsingfors i Leningrad.

Per la Ràdio Associació de Barcelona foren radiades les quatre converses següents (d'aspecte turístic una, forestal una altra, miner la següent, hidràulic la darrera):

Dia 14 de juny del 1932. *Ressenya del viatge a través de Suècia, Noruega, Finlàndia, part de Rússia i gels polars.*

Dia 21 de juny. *Grans explotacions forestals de Suècia, Finlàndia i Carèlia.*

Dia 28 de juny. *Riquesa minera de Lapònia, amb la descripció de les grans explotacions de ferro, arsènic i or, entre altres.*

Dia 5 de juliol. *Els més moderns i principals aprofitaments hidràulics (Portjus, Imatra i Leningrad) emplaçats en els afluent a la mar Bàltica.*

En aquest treball han estat tingudes en compte d'una manera especial les descripcions fetes pels geòlegs Srs. PER GEIJER, J. J. SEDERHOLM, R. BÆRTLING i J. DE LAPPARENT en les següents publicacions, a més de les obres que figuren en la bibliografia que acompanyem:

J. J. SEDERHOLM. *Pre-Quaternary Rocks of Finland*. Helsingfors, 1930.

PER GEIJER. *Pre-Cambrian Geology of the Iron-Bearing Region Kiruna-Gällivare-Pajala*. 1931.

JACQUES DE LAPPARENT. *Courses géologiques en Finlande*. París, 1932.

RICHARD BÆRTLING. *Die lagerstättenkundliche Lapplandfahrt der Deutschen Geologischen Gesellschaft vom 19. Juli bis 4. August 1931*. Berlín, 1933.

J. J. SEDERHOLM, C. E. WEGMANN ET E. H. KRANCK. *Compte rendu de la Réunion internationale pour l'étude du Précambrien et des vieilles chaînes de montagnes en Finlande, 1931*. Helsingfors, 1933.

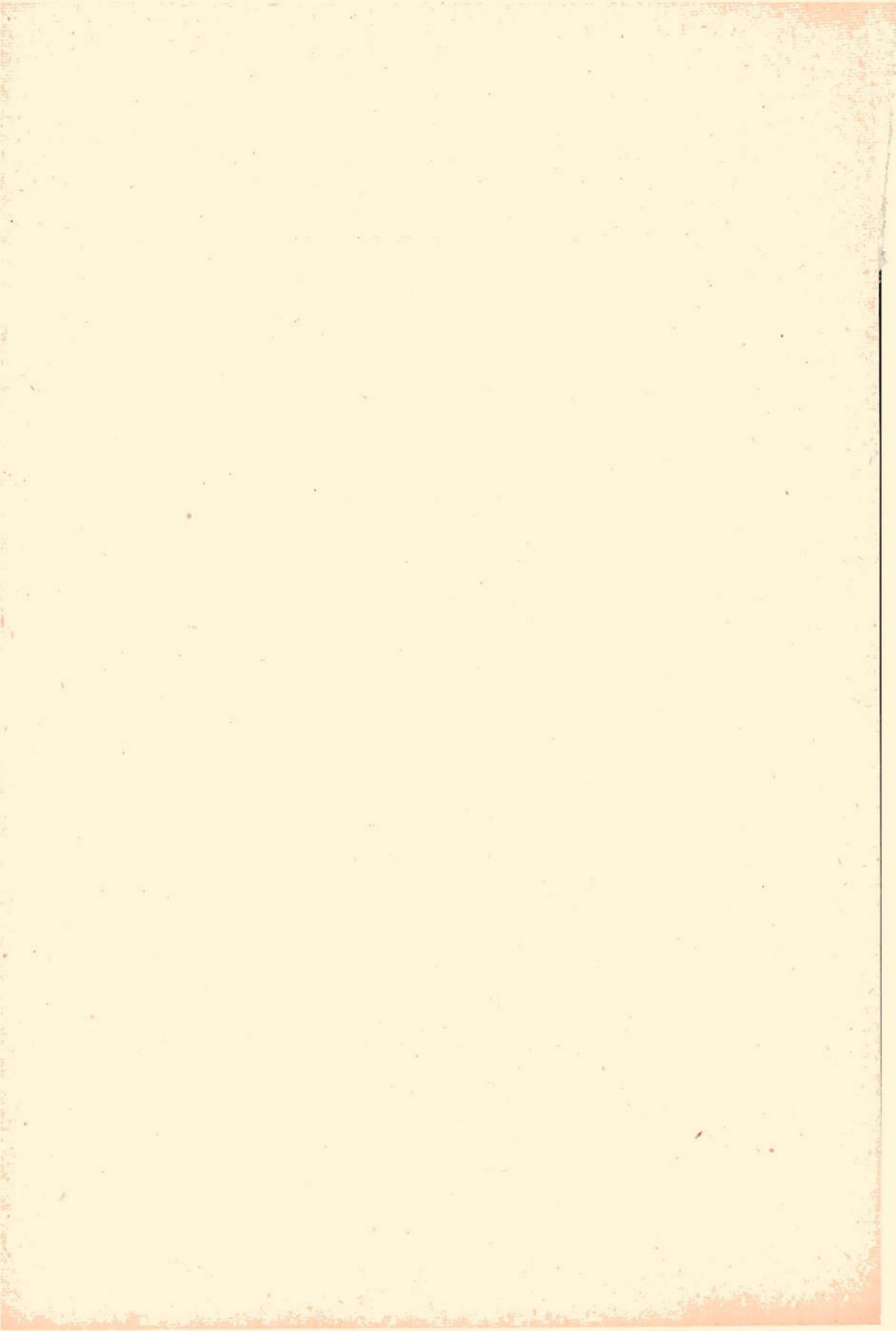
SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES
FÍSiques, QUÍMIQUES I MATEMÀTIQUES
(FILIAL DE L'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS)

MEMÒRIES

VOLUM I

(1932-1933)

BARCELONA
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
PALAU DE LA GENERALITAT
MCMXXXIII



ÍNDEX

	<u>Pàgs.</u>
FASC. 1. — Concordància de la termodinàmica i la cinètica en la isòcora de reacció, pel Dr. Miquel Masriera i Rubió	1
FASC. 2. — Les radiopertorbacions naturals (atmosfèrics) en Meteorologia, pel Dr. Josep Baltà Elias	85
FASC. 3. — El complex vitamínic B, pel Dr. Cèsar Pi-Suñer Bayo	165
FASC. 4. — Assaigs moderns per a la fonamentació de les matemàtiques, pel Dr. David Garcia	221
FASC. 5. — Les estacions meteorològiques de muntanya fundades per la Generalitat amb motiu de l'Any Polar 1932-33, pel Dr. Eduard Fontserè	277
FASC. 6. — Expedició científica per la Fenoscàndia (Suècia, Noruega, Finlàndia i Rússia) i regions circumpolars nòrdiques, realitzada durant l'estiu de l'any 1931, pel Dr. Marian Faura i Sans	309

INTRODUCCIÓ

La «Deutsche Geologische Gesellschaft» organitza periòdicament expedicions amb el propòsit d'ampliar i intensificar les investigacions científiques; expedicions que contribueixen, realment, al progrés cultural i esdevenen útils a la humanitat per a poder atendre a les seves necessitats, cada dia creixents. Com a membre d'aquella entitat des de l'any 1920, l'autor ha assistit a algunes d'aquestes expedicions, i li han estat sempre profitosos els allçonaments rebuts dels mestres especialitzats en les ciències geofísiques i llurs aplicacions.

Organitzada per aquella corporació, l'any 1931, dintre els mesos de juliol i agost, fou realitzada, exclusivament pels membres de la Societat Geològica Alemanya, una expedició científica a les regions nòrdiques, preferentment per la Lapònia. Aquesta expedició coincidí amb l'Assemblea Internacional que per a l'estudi dels terrenys precàmbrics tingué lloc a Helsingfors (Finlàndia). L'organització fou excel·lent. Hom atengué a tots els petits detalls, com acostumen a fer-ho els qui estan habituats a preparar expedicions d'aquesta naturalesa, amb la finalitat de poder veure, amb el temps precís, el major nombre possible de coses interessants, amb la màxima comoditat i evitant tota classe de molèsties als estrangers que prenen part en semblants expedicions científiques.

Foren molt variades les impressions rebudes, les quals ressenyarem en diferents capítols.

Per la gran diversitat d'aspectes científics i d'aplicació, així com per a poder difondre en el nostre país les coses interessants que podrien motivar que altres persones realitzessin expedicions a aquelles terres, és que, en correspondre a la invitació amb què ens honorà l'Associació Nacional de Radio-difusió, després de la conversa donada en la novella Societat Catalana de Ciències, fou reproduïda aquella ressenya per als radiooients, separant en quatre converses successives els diferents aspectes d'aquesta expedició científica.

Durant l'estiu del 1930 va néixer en el si de la Junta que presideix la Societat Geològica Alemanya la idea de donar als seus membres una ocasió de conèixer pràcticament els grans jaciments de minerals de ferro del centre i del nord de Suècia, molt superiors, quant a la importància que tenen per a l'economia mundial (vegeu el quadre estadístic), als més importants jaciments d'aquesta naturalesa que existeixen a Alemanya. Un viatge d'aquesta classe, la realització del qual es projectava per a després de l'Assemblea de Goslar (maig del 1931), dedicada a l'estudi de les qüestions relacionades amb els jaciments ferruginosos, significa quelcom totalment nou en la història de la Societat Geològica Alemanya, ja que fins ara totes les assemblees i excursions es realitzaven sempre i exclusivament en territoris de parla alemanya. Per primera vegada, els seus membres havien d'ésser portats a una distància de més de 2000 Km fora de les fronteres etnològiques alemanyes.

Els preparatius per a aquesta excursió foren encarregats per la Junta directiva a E. HAARMANN; i van ésser fets, durant l'any 1930, amb tanta rapidesa, que ja pel gener del 1931 podien comunicar-se als membres de la Societat les dades generals relacionades amb aquesta excursió, invitant-los a prendre-hi part. Moltes dificultats pogueren ésser vençudes

per la gran amabilitat dels col·legues suecs, sobretot dels Srs. AXEL GAVELIN i PER GEIJER, de la *Trafikaktiebolaget Grangesberg-Oxelösund*, de les societats mineres *Luossavaara-Kirunavaara Aktiebolaget*, *Gruvaktiebolaget Boliden*, *Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolaget*, de les administracions mineres d'*Idkerberget*, *Lekomberg*, *Blötberget*, *Grängesberg* i *Ställberg*, dels ferrocarrils de l'Estat suec i dels seus representants oficials a Berlín, sobretot dels Srs. NYDELL, HJÄRTSELL i STENFELT. És de regradar llur generositat envers tots els visitants.

En vista que hauria estat impossible que tots els participants a l'excursió pernoctessin, durant llur estada a Lapònia, en hotels, es decidí passar les nits sempre en els vagons-llits. Les condicions especials que regnen en les altes regions septentrionals exigien també que el proveïment dels participants fos assegurat per endavant, ja que tot havia de dur-se des de lluny als punts visitats.

Per a la realització del viatge es fixaren els darrers dies del sol de mitjanit. Inesperadament es presentaren, en els últims moments, dificultats molt grans a causa de la crisi econòmica mundial del mes de juliol del 1931; però també aquest contratemps pogué ésser vençut mitjançant l'amable intervenció de la representació oficial dels ferrocarrils suecs a Berlín.

I. GEODINAMISME TECTÒNIC DE FENOSCÀNDIA

Aquesta és una regió que resulta ben definida geològicament i que comprèn Noruega, Suècia, Finlàndia i part de Rússia, sobretot la pertanyent a la República autònoma soviètica de Carèlia. Tot aquest gran nucli continental presenta característiques d'una perfecta unitat sota el punt de vista estratigràfic, àdhuc per les diverses manifestacions tectòniques, ja que és la regió en què apareixen amb més uniformitat les capes primitives i les que cronològicament corresponen a la part més profunda de l'escorça de la terra, això és, les diferents formacions arcaiques i precàmbriques. En tenir a la vista el mapa geològic de Fenoscàndia es pot apreciar la marcada diferència entre les àrees circumdants i les roques cristal·lines que l'integren. És formosíssim el mapa geològic de Fenoscàndia, publicat sota la direcció del Dr. J. J. SENDERHOLM, director del Servei del Mapa Geològic de Finlàndia. En aquest mapa es distingeix la delimitació en aquesta regió nòrdica dels terrenys sedimentaris que la constitueixen i la defineixen pels corresponents llits fossilífers. Malgrat els límits polítics de les diverses nacions, s'ha pogut apreciar aquesta unitat geològica, àdhuc per dessota les aigües de les mars que separen els distints països.

En les vores del golf de Bòtnia i la Bàltica septentrional

existeixen formacions granítiques que corresponen íntimament unes amb altres i que han estat la base de les investigacions modernes. Aquesta gran unitat es troba avui en un moviment d'aixecament en tot el seu conjunt, a part de petites zones de balanceig. Les pressions profundes són les que han originat moltes de les obertures que, a manera d'escletxes, vénen a representar els fiords, els quals, en altres temps, havien estat considerats com a zones marines resultants d'una depressió del conjunt. Els fets confirmen aquella suposició moderna a base d'una experimentació metòdica, de la qual ha resultat que tal moviment en la zona del nord correspon a un metre aproximadament per segle, segons les investigacions fetes pels geòlegs que han estudiat detingudament la regió.

En mirar el mapa de Fenoscàndia es veu ben marcadament distingida la Fenoscàndia de les àrees circumdants sedimentàries, on les roques cristal·lines són completament cobertes de posteriors dipòsits fossilífers sedimentaris. Es remarca, al mateix temps, la gran similitud entre l'estructura geològica general de Finlàndia i la de les regions adjacents a l'oest i l'est. Certes zones de roques continuen sobre els límits polítics o sota l'aigua de les mars de separació. Així trobem, en la regió nord-oest de Lake Onega, formacions de tipus jatulià voltades en gran part per granits gneissosos. Granits posteriors i pissarres diferents, no obstant, es presenten també; però els detalls de les roques anteriors són poc coneguts. En ambdues voreres del golf de Bòtnia i de la Bàltica septentrional existeixen àrees granítiques que corresponen íntimament unes amb altres.

Els granits de l'àrea central de Finlàndia i els granits de tipus «Revsund» en la regió Skelleftea de Suècia són molt semblants els uns als altres. Hi ha granits rapakivi en ambdues vores de la mar. Els més joves entre els granits de Finlàndia

meridional que, cronològicament, precedeixen immediatament el rapakivi, semblen ésser correlatius amb els granits smooland de la Suècia meridional. Hi ha encara, no obstant, controvèrsia sobre l'edat relativa dels granits de tipus postkalevià i els de l'àrea central i granits associats que han estat designats postbotnians. A Suècia s'ha pensat molt de temps que hi ha solament un grup de granits arcaics o, com també han estat anomenats, «ser-arcaics». Les roques ací atribuïdes al tercer grup, són, així, incloses en un subgrup del segon grup. Els granits de Bohus Län en la Suècia sud-occidental són considerats, no obstant, com a posteriors a alguns dels granits atribuïts ací al segon grup, o bé també al tercer. Certes zones de pissarres arcaïques continuen sota la mar. Per exemple, les zones botnians a Ostrobòtnia tenen una continuació en les pissarres de l'àrea skelleftea del costat suec. Formen conjuntament el que podem anomenar *zona transbotniana*. Al límit septentrional d'aquesta zona hi ha un canvi abrupte en les direccions de les roques arcaïques, les quals, al nord d'aquesta línia, són de nord a sud; fet que evidentment té una gran importància geotectònica. Les leptites de la Finlàndia meridional tenen també una continuació en les zones leptíiques de la Suècia central. Formen conjuntament la *zona sveco-fenniana*. Aquelles formacions de pissarres que tenen la més àmplia distribució a Finlàndia, especialment en les parts oriental i septentrional, semblen ocupar un àrea molt més petita a Suècia, on la major part de les pissarres pertanyen a les formacions leptíiques més antigues. La zona en la Suècia septentrional, que és rica en minerals de ferro, no es continua pel costat finlandès, però pren una direcció nord-sud, paral·lela a la frontera. A la Suècia occidental existeixen àrees de gneïssos granítics uniformes, les quals són anàlogues a les de la Fenoscàndia oriental. Les regions emplaçades entre

aqueixes àrees gneissoses tenen una estructura geològica molt més complicada en ambdues comarques. Evidentment han tingut lloc carreteigs no solament en el llarg o en la proximitat dels límits entre les regions centrals i les àrees gneissoses perifèriques, sinó també dins les darreres àrees que són així, geotectònicament, menys senzilles del que semblen a primera vista. Les àrees paleozoiques de Suècia tenen alguns representants a Finlàndia, i l'extensa zona de sediments paleozoics plegats que forma la principal part de les masses rocoses de la cadena muntanyosa escandinava passa a través del territori finlandès solament a Enontekiö. Les formacions gredoses de la Fisher's península, en la mar àrtica, poden ésser relacionades amb les formacions noruegues en les quals la ben coneguda tillita de Varanger Fiord és intercalada. Roques semblants han estat recentment trobades, encara que en petita mesura, també pel cantó finlandès del fiord, intercalades entre sediments psammítics i pelítics. Els minerals de ferro, alternant amb primes capes d'una quarsita finament granelluda, que es presenten a Noruega en la costa meridional del Varanger Fiord, no es continuen pel costat finlandès de la frontera, perquè la formació Petsamon Tunturit ha estat dipositada en discordança sobre aqueixes roques sedimentàries anteriors, amb les quals estan també associats conglomerats, i els granits penetren en ells. Minerals de ferro enterament similars es presenten a Finlàndia en l'àrea kittilä, en la cadena muntanyosa karelídica. Les relacions entre els sediments paleozoics de la Noruega septentrional i la Fisher's península, que han pres part en els plegaments caledonians, la formació de Petsamon Tunturit, que ha sofert moviments en una direcció diferent i anteriorment a l'època esmentada, i les pissarres cristal·lines injectades de granit i portadores de minerals, són ben conegudes. Tres cadenes de muntanya

entretallades, d'edats distintes, i tipus diferents es presenten ací en una àrea restringida.

La unitat geològica de Fenoscàndia és pertot arreu evident, i aquesta superfície és la que va ésser objecte d'observacions geofísiques, mineres, agronòmiques i hidrològiques durant la nostra expedició.

II. RESSENYA DEL VIATGE A TRAVÉS DE SUÈCIA, NORUEGA, FINLÀNDIA, PART DE RÚSSIA I GELS POLARS

Expedició organitzada per als membres de la Societat Geològica Alemanya

Els expedicionaris ens reunírem en la «Deutsche Geologische Gesellschaft», a Berlín, on ens fou donat l'itinerari a seguir a través de la Fenoscàndia.

Entre els trenta-cinc membres de la Societat geològica alemanya que formaven part d'aquesta expedició, sota la direcció del professor Dr. BÄRTLING de Berlín, hi havien distingides personalitats de les ciències geològiques alemanyes (entre altres, cal recordar el Dr. FRIGEL, director del Servei del Mapa Geològic d'Alemanya, i el Conseller ministerial Dr. SCHRIEL, perfecte coneixedor de la geologia de la costa catalana).

El dia 19 de juliol, aplegats els expedicionaris en la «Stettiner Bahnhof», que és l'estació nord de Berlín, ens fou donada, a més del programa detallat de l'expedició, una guia *Reiserouten nach dem Norden*, editada pel *Reisebureau Nordland*, així com una sèrie de mapes i opuscles de les diferents regions que havíem de travessar.

Sortírem de Berlín en un tren exprés, exclusiu per als expedicionaris, i travessàrem tot el nord de Prússia, passant per aquelles estacions tan enciseres per llur netedat i profusió de flors, amb bonics jardinetes reblerts de bella coloració.

A Pasewalk i Stralsund el tren és introduït dins una gran barcaça, migpartit en dues files paral·leles, restant en terra la locomotora, sense haver de moure's els passatgers, per a travessar el gran canal que separa els illots de Sassnitz. El transbordament ocorregué a migdia, mentre estàvem en el vagó-restaurant. Navegàrem, doncs, dins el vagó-restaurant, entremig de reforçades tanques destinades a contenir i esmor-teir el balanceig de les ones. Altra volta format el tren a l'altra banda del canal, una locomotora el conduí fins al cap de Sassnitz, on, prop de l'estació final, hi havia preparat un gran vapor, dintre del qual s'introduí el tren, en la mateixa forma, però en la planta baixa; pujant els passatgers a la terrassa del vapor, des d'on poguérem admirar les meravelles de l'estret que separa Sassnitz, últim poble alemany, de Trälleborg, primer port de Suècia; terrassa en la qual fruïrem de tota mena de confort. L'acomodament dels passatgers de terra a mar i de mar a terra es fa en poc temps i molt còmodament. La travessia de l'estret durà més de quatre hores. Durant el trajecte a bord de l'embarcació sueca féu un temps esplèndid, circumstància que permeté observar molt bé, amb les ulleres, la tectònica dels penya-segats de la costa de l'illa de Rügen i féu també lleugerament visible, a l'oest, l'illa danesa Moen.

En arribar a Trälleborg presenciàrem un seguit de maniobres automàtiques, molt curioses per la precisió amb què s'ajunten alineats els rails de dins el vaixell en què estan col·locats els vagons, amb els de terra, on hi ha disposada una locomotora per a arrossegar de nou el tren format.

Com que la Bàltica, a la plataforma continental que voreja Suècia, és de poca profunditat, hi ha indicacions des de llarga distància sobre el curs precís que han de seguir les embarcacions. A més, vèiem com amb el moviment de l'hèlix es removien en el fons de la mar la munió d'algues verdes de diferents tonalitats, barrejades amb sorra blanca i finíssima. Era al capvespre. El paisatge era formós.

Des del port de Trällebörg ens traslladàrem a l'estació de Malmo, on parteixen els trens en direcció distinta. Hi ha una via cap a Oslo o Opslo, és a dir, Cristiània, capital de Noruega, i una altra via envers Estocolm; aquesta darrera és la que seguirem nosaltres.

Arribats a Estocolm el dia 20 de juliol al matí, ens vingué a rebre el geòleg de l'Estat de Suècia, Dr. GEIJER, amb alguns altres geòlegs que coneixíem personalment, per haver estat ací, a Barcelona, amb motiu del Congrés Internacional de Geologia de l'any 1926. Ens acompanyaren a recórrer la ciutat, i poguérem admirar les grans belleses de la capital de Suècia, la qual està dispersada entre illots i boscuries. El moviment d'embarcacions en l'interior de l'embocadura en què es troba aquesta formosa ciutat d'Estocolm és extraordinari, amb barques i barquetes de totes dimensions, moltes d'elles particulars, que segueixen rutes distintes. Anàrem fins a Saltsjöbaden, on concorren estiuejants de diferents parts del món per fruir de les meravelles d'aquells paisatges aïllats i banyar-se entre magnífics jardins i palaus, amb la comoditat de poder prendre tothora les nombroses embarcacions que passen pel davant, en direccions distintes, i sense haver de suportar els inconvenients d'una aglomeració de passatgers.

Ens cridà fortament l'atenció el gran parc nacional, en què hi ha el Museu d'Aire Lliure de Skansen. Fou una excel·lent ocasió per a conèixer en poc temps la geografia, l'etno-

grafia, l'arquitectura i la història del país mitjançant una representació de les diferents comarques de Suècia amb cases construïdes (algunes habitades) a l'estil de cada comarca, formant nuclis separats, per a donar una perfecta idea dels costums del país. En escaure'ns davant d'una col·lecció de grans blocs de roques i minerals de les regions nòrdiques, perfectament classificades, ens recordarem tristament d'aquella magnífica col·lecció del nostre Parc de Barcelona, que durant l'època de la Dictadura fou barroerament trossejada i per a la formació de la qual tants afanys havia esmerçat el Dr. FONT I SAGUÉ, de feliç memòria.

Des d'Estocolm fou reprès el viatge vers el nord. En el mateix tren on viatjàvem seguïrem fins a Narvik, l'estació més septentrional d'Europa. En passar per Upsala, s'agregaren alguns dels professors d'aquella celeberrima Universitat.

El paisatge és molt joliu, amb les grans boscúries de pins i avets, molt semblants a les de la Selva Negra, entre Suïssa i Alemanya, en les quals es distingeixen casetes de fusta destinades als boscaters, àdhuc que a quelques estiuejans que volen fruir de la natura salvatge, al peu dels llacs o bé de la mar. La temperatura era molt agradable, 14°, però a mida que anàvem més vers el nord aquella baixà fins a 10°; la claror del dia anava prolongant-se. Encara no havíem entrat en el cercle circumpolar septentrional i ja fins a les onze de la nit durava una clariana semblant a aquelles d'una posta de sol hivernal. Aquell viatge durà molts dies, sempre en família en el mateix tren. Visitarem diverses explotacions mineres, de les quals donarem compte més endavant.

A Boden hi ha un centre de bifurcació fèrria: la línia d'Haparanda-Tornea, que correspon a l'antiga frontera russa, i una línia electrificada envers el nord de Noruega.

Abans de travessar la frontera de Suècia a Noruega o la

de Finlàndia, per ésser aquesta zona motiu de recels entre els diferents països, cal anar molt ben documentat per no trobar-se amb certs inconvenients, molt difícils de solucionar a causa de la diversitat de llengües que s'hi parlen.

Ja som en plena Lapònia i anem a entrar dins el cercle circumpolar nòrdic, on ja no hi havia nit, durant l'època en què vàrem realitzar aquell viatge. El contrast entre l'estiu i l'hivern ha d'ésser extraordinari pels habitants d'aquelles regions, en considerar que a l'hivern estan per espai de tres, quatre i cinc mesos — segons la proximitat del pol —, en plena nit persistent. Semblant monotonia de claror ens feia desconèixer si érem al matí, a la tarda o a la nit, i es produïen una sèrie de confusions fins al punt de no saber quin dia érem, car hom arriba a perdre tota noció de temps en desaparèixer la diferència entre el dia i la nit. També perdérem la noció de les distàncies amb aquell gris especial, ombrívol, de les regions nòrdiques i amb les pluges més o menys continuades.

Aquest últim trajecte de l'únic tren que travessa la Lapònia fins a Noruega està electrificat; i, com que durant l'hivern són persistents les nevades i el tràfic miner no s'interromp ni de dia ni de nit, aquesta línia fèrria està protegida totalment per reforçades tanques, destinades a contenir el moviment de les neus i evitar-ne així l'acumulació. A més, en quasi tota la línia del ferrocarril hi ha túnels artificials, de fusta, per a protegir la via. Constantment han de treballar les màquines exploradores, a l'hivern, per a deixar lliure la via; a l'estiu, la neu és fosa, i sols resten les geleres a les parts més altes de les muntanyes.

Els excursionistes admiraren els paisatges de roques aborregades i morenes, muntanyes de granit i valls profundament excavades per l'acció de rius ràpids, innumbrables llacs, immensos boscos de coníferes, en els quals es notava sempre

més i més la forma del pi de branques curtes que caracteritza les regions septentrionals. La cèlebre Forsmobro conduí els excursionistes damunt de les magnífiques catarates de l'Angermanelf. Passaren després davant de la «Cascada Morta» de l'Indalselv, i sempre més llacs i més llacs, poblats de les petites roses aquàtiques, brillants, característiques del nord (*Nymphaea candida*) fins que vingué la nit, durant la qual es passà pel Cercle polar àrtic, amb una clariana grisenca. Ja durant la nit s'arribà a Gällivare i el matí del dia següent a Kiruna.

Es continuà el viatge passant per tundres solitàries, poblades d'escassos boscos, vers les altes muntanyes, en el Torneträsk, i hom podia observar molt bé des del tren el ple-gament principal amb les superposicions. La major part de les altes muntanyes està constituïda per capes algònquiques i arcaïques, les quals, vers l'est, estan sobreposades damunt de capes silurianes normals. La diferència de duresa de les roques de les diverses edats, en la zona de superposició, és expressada morfològicament, d'una manera excel·lent, pel paisatge, de manera que es pot observar molt bé, fins a molt lluny, aquesta superposició en ambdós costats del Torneträsk, per les formes de les muntanyes. L'aspecte del paisatge de les altes muntanyes del nord de Suècia guanyà, a partir d'ara, cada quart d'hora, en grandiositat, fins a arribar probablement al seu punt culminant en passar el pas de Vassijaure (521 m), i aparegué ben aviat, a una gran profunditat, les aigües verdes de l'Oceà Glacial, en el Rombakefjord.

La tectònica del llac noruec d'aquestes altes muntanyes pot veure's ben clarament, per l'estructura dels espadats que s'aixequen, a una alçada de quasi 1000 m damunt d'aquest fiord, i entremig dels quals el ferrocarril, fent innumbrables contorsions vorejant els meandres, baixa fins al nivell de la mar.

Abans de travessar la frontera de Noruega hi ha en l'alta Lapònia l'extens parc nacional, anomenat «Abisko», on concorren nombrosos turistes d'arreu del món. Aquest parc és gran com una província de les nostres. Mentre visitàrem el parc, es va posar a ploure, i, trobant-nos a una regular altitud, la pluja queia en forma d'aigua-neu. Des de l'Abiskojokk, s'albirava com uns núvols feixucs cobrien les altes muntanyes, i calgué desistir de l'ascens al Nuolja (1200 m) que s'havia projectat i al cim del qual es volia arribar amb la llum del sol de mitjanit. Els núvols eren tan espessos, que el sol de mitjanit, amb la seva brillantor roja, no podia penetrar-los. L'endemà tampoc no fou possible l'ascens a la muntanya.

Refugiats, a la vora del foc, en el magnífic hotel d'aqueix parc d'Abisko, a mitjanit del tercer dia presenciàrem un espectacle meravellós: l'horitzó s'aclarí i poguérem albirar des d'aquelles alteroses muntanyes la lluïssor del sol a mitjanit.

A l'hotel d'Abisko vàrem remarcar un formós plànol de conjunt del parc nacional, i ens cridà l'atenció la curiosa forma artística en què està representat el relleu de les muntanyes.

En aquest grandios parc natural d'Abisko hi ha el llac Torneträsk, que té prop d'un centenar de quilòmetres de llarg; per travessar-lo hi ha una embarcació que condueix a l'altra banda, on es poden visitar les tribus lapones, en llur ambient característic. Amb el tren es voreja aquest llac en un trajecte de més de 80 Km. De totes maneres, el temps ens permeté visitar la gorja de l'Abiskojokk, amb les seves pissarres dures precàmbriques i lentilles cristallines, pertanyents a la capa superior sobreposada, i férem un reconeixement de les condicions estratigràfiques de la vella muntanya. El vapor de l'Associació d'excursionistes sueca conduí els expedicionaris a través del Torneträsk, agitat pel fort vent d'oest a Palnoviken.

Com que aquella regió és molt pantanosa i com la voltegen grans boscúries, hi ha moltíssims mosquits, per la qual cosa cal no descuidar-se de protegir-se cara i mans, si hom no vol sortir-ne greument perjudicat. El més estrany és que, segons les condicions climatològiques i la direcció dels vents, aquests mosquits s'amaguen, i no se'n veu ni un; però, quan comencen a molestar, es fa difícil poder avançar entremig de les grans nuvolades de mosquits que voletegen entorn de les persones.

Els lapons van vestits molt curiosament, com hem tingut ocasió de veure per les tribus que han vingut a voltes ací, a Barcelona. Són molt afables i senzills. Suporten perfectament les grans variacions climatològiques d'aquelles regions nòrdiques, que arriben, en les temporades hivernals, a temperatures de 30 i 40° sota zero. Es dediquen a la caça, sobretot del ren, que és llur animal favorit per la seva condimentació. Nosaltres poguérem veure'n alguns ramats, de rens. Amb les banyes d'aquests animals construeixen diferents objectes que venen i exporten arreu del món; confeccionen, també, calçat i altres objectes amb dibuixos d'un estil especial, que els fa característics. Els lapons viuen dins unes barraques formades amb barres de fusta, cobertes de fang humífer i de molses perquè, una vegada secs, no pugui penetrar-hi l'aigua. Dins aquestes barraques, almenys les que visitàrem, poguérem apreciar fins a quin punt estan ben condicionades proveïdes d'utillatge modern per a poder resistir-hi el clima d'aquelles regions, per cert molt poc habitades.

Les clàssiques tendes de camp dels lapons que constantment canviaven de lloc, han restat substituïdes per sòlides cases de fusta, amb veritables portes i finestres amb doble vidre. En l'embarcador floreix la indústria relacionada amb l'arribada de forasters. De totes maneres, 200 m més lluny, en l'estret camí imprecís que condueix a Bardodalen, comença

novament la naturalesa, enterament verge, de les altes muntanyes nues.

Les velles línies costeres del Torneträsk, dels temps de la retirada dels gels, podien observar-se ací d'una manera magnífica. Originalment, aquest llac abocava les seves aigües en la direcció de Bardodalen, és a dir, del costat noruec, mentre que avui aquestes aigües es llencen, a través del Torneelf, a la Bàltica. Durant la retirada dels gels, la sortida de les aigües del llac fou tancada a diferents alçades, i es produïren d'aquesta manera una sèrie de terrasses. Especialment es distingeixen les terrasses que es troben a una alçada de 130 i 79 m, respectivament, damunt de l'actual nivell del llac (342 m). A través d'una flora sorprenentment rica, amb camps brillants de *Trollius europaeus*, condueix el camí fins a la línia divisòria de les aigües que forma la frontera amb Noruega. El bedoll no arriba a aquesta línia. En canvi, les pissarres micàcies i les roques de gneis estan cobertes, a més a més de líquens, de plantes petites, característiques del nord, per exemple, *Dryas octopetala*, *Viola biflora*, *Betula nana*, *Salix lapponum* i *polaris*. També es trobaven les últimes flors de *Linnaea borealis* en llocs protegits. Des de la línia divisòria de les aigües s'oferí una bona vista que permeté veure bé l'estructura i morfologia de les altes muntanyes de Lapònia. Dissortadament, uns núvols baixos impedié veure les serralades llunyanes amb llurs neus permanents.

A l'extrem oest del Torneträsk és on, fa cent cinquanta anys, el primer explorador de Lapònia, REGNARD, després d'inenarrables esforços, no trobà cap possibilitat d'anar més lluny, i erigí la làpida que actualment es conserva a l'església de Jukkasjärvi, la inscripció de la qual termina amb aquestes paraules: *Hic tandem stetimus, ubi defuit orbis*. Fa cent cinquanta anys, aquest lloc significava el final del món!

Després de reparar les forces amb excel·lents aliments i agradables hores de descans a l'Estació de Turistes Abisko, de l'Associació de turistes sueca, i després d'un viatge en ferrocarril, passant per la zona dels terrenys sobreposats de Kaisapakte-Luopahtha-Sturdalen, continuàrem el viatge. En travessar la frontera de Noruega, hi ha l'estació internacional isolada, entre rocoses muntanyes, dins un túnel grandíols, tot de fusta, perfectament disposat pel tràfic duaner i condicionat per a l'hivern.

Poc abans d'arribar a Narvik, un morens final, en forma d'arc, situat en el fiord, interromput solament per un estret solc en la part meridional, donà un magnífic quadre de l'època glacial i de la retirada dels gels en aquestes enormes valls en forma d'U.

En arribar a Narvik, última estació ferroviària, ens obsequiaren els representants de les distintes companyies explotadores d'aquelles regions mineres. Narvik és un dels ports de més tràfic de l'Europa septentrional, pel gran moviment d'embarcacions que transporten els minerals que s'exploten a Lapònia. Aquest port de Narvik està dins un dels més pregonis fiords de Noruega.

A Narvik, on els excursionistes foren rebuts amb gran amabilitat pels senyors de la Luossavaara-Kirunavaara-Aktiebolaget i el representant dels compradors alemanys de minerals metal·lífers, el senyor enginyer MEIER, pogueren veure's les grans instal·lacions que permeten carregar vapors fins a 10000 tones per espai d'una hora a una hora i mitja, i en donaren explicacions els Srs. LUND, PLOEN i MEIER. Aquestes instal·lacions permeten la càrrega dels minerals en els vapors, des dels grans dipòsits, mitjançant llargs plans mòbils, inclinats, o directament des dels trens. Els treballs de càrrega sofrien també ací una interrupció feia un quant

temps, com podia veure's per les grans existències en els dipòsits.

Narvik és el port marítim més gran per a l'expedició de minerals de ferro que des d'allí són transportats a totes les parts del món. Estant subjecte a la influència del Golfstream, aquest port resta lliure de gels també durant els hiverns més freds. En temps normals, el 70 % dels minerals s'exportaren a Alemanya, el 10 % a Anglaterra, el 10 % als Estats Units, i la resta a diferents països consumidors de minerals. Molt sorprengué els excursionistes la nova que, malgrat la greu crisi econòmica, de la qual precisament Alemanya sofreix més que cap altre país, aquesta proporció no ha sofert cap canvi, cosa que prova fins a quin punt són estretes les relacions entre la mineria sueca i la floridesa de la indústria siderúrgica alemanya. Cada cop greu que cau sobre un d'aquests dos països té la seva repercussió immediata en l'altre. En aquest estat de coses, ni la guerra, ni la inflació, ni la deflació no han influït gens. En interès de l'economia d'ambdós països, aquesta relació, imposada per la naturalesa, mai no hauria d'ésser oblidada ni per l'una part ni per l'altra. El curt espai que permet aquest article fa impossible el desenrotllament d'altres consideracions sobre l'economia mundial en allò que fa referència als minerals de ferro, i només volem mencionar ací breument que Alemanya, des del dictat de Versalles, és més pobra en minerals de ferro, i que Suècia és el país que es troba en la situació més favorable per a l'exportació de minerals de ferro, de manera que Alemanya serà sempre el comprador més segur dels seus productes miners.

Després de la inspecció de les instal·lacions de carregar, que donà lloc a una discussió molt viva sobre qüestions econòmiques, un vapor posat a la disposició dels excursionistes per la Luossavaara-Kirunavaara-Aktiebolaget els portà al

Sjømmenfjord, on podien admirar paisatges d'una bellesa insuperable, oferint-los al mateix temps problemes purament geològics molt interessants. ¿Com s'han produït, per exemple, aquelles esquerdes obertes, tan sumament joves, més joves que el tall practicat per les geleres, i que es poden veure el mateix en la direcció longitudinal del fiord que en sentit contrari? Aquestes clivelles han dislocat les capes fins a distàncies que es perden de vista, i existeix el mateix a l'alçada del nivell de la mar que en els alts cims de les muntanyes.

Roques aborregades emergien també de les aigües verdes del fiord, mentre que joves terrasses, formant platges, acompanyaven els excursionistes; geleres penjades i circs glacials amb morenes, després salts d'aigua formats per aigües de desgel i filons de quars en les roques arcaïques, brillaven a través del bosc de bedolls amb llur matís verd clar. El viatge inoblidable anava fins a l'enorme Frostisen, amb la seva caiguda recta de més de 1000 m d'alçària i la seva gelera en forma de planell i la gelera regenerada al peu de la baixada recta i fins que en el fons del fiord, per damunt de l'Elvegaard, aparegué l'elevat cim del Lappvikstind, al costat de gegantines muntanyes en forma de turgències semi-esfèriques.

Fou posada a la nostra disposició una embarcació a propòsit per a poder endinsar-nos per entre els fiords que més podien interessar-nos geològicament en les regions costeres de Noruega fins al Cap Nord, alguns dels quals recorreguérem, a més del de Frostisen, i poguérem advertir els efectes de les geleres circumpolars nòrdiques.

Els gels dins els fiords arriben fins al nivell de les aigües marítimes de l'Oceà glacial àrtic. Era bell contemplar aquelles aigües tan quietes, a manera d'espill, deixant darrera

nostre el rastre divergent de la nostra embarcació, la qual maniobrava sota la direcció de perfectes coneixedors d'aquella regió, difícil de recórrer sense l'ajut de persones expertes. Els gels, en arribar al contacte amb la mar, essent partits i transportats, resten surant, segons els corrents de les aigües marítimes. Poguérem fer interessants observacions sobre les diverses tonalitats dels gels, segons llur constitució i segons els reflexos de les lluïssors. Aquests gels flotants són els que donen origen als icebergs, els quals motiven, tant a la mar del Nord com a l'Atlàntic greus trastorns, per la qual cosa els marins han de travessar aquestes regions amb grans precaucions. Aquests icebergs van a la deriva, davallant vers les zones meridionals, on arriben a la fusió completa, per trobar-se a una temperatura més elevada.

Assemblea internacional a Helsingfors

La primera *Reunió internacional per a l'estudi dels terrenys precàmbrics i de les velles serralades*, organitzada mercès a la iniciativa del nostre col·lega Dr. J. J. SEDERHOLM, el savi director de la Comissió geològica de Finlàndia, fou inaugurada a Helsingfors el 21 de juliol del 1931. S'hi trobaven representants de vint nacionalitats distintes, i entre els nombrosos països recordem: Alemanya, Anglaterra, Àustria, Bèlgica, Canadà, Catalunya, Dinamarca, Escòcia, França, Països-Baixos, Hongria, Índies, Polònia, Suècia, Suïssa, Txecoslovàquia. Amb els geòlegs de Finlàndia, érem cinquanta participants en aquella reunió. Havien estat previstes comunicacions i explicacions en forma de conferències; però l'objectiu principal era la visita, en excursions, d'afloraments característics.

Finida, doncs, aquella excursió a les regions nòrdiques, des de Lapònia anàrem, a través de Finlàndia, a Helsingfors (capital d'aquell país), on tenia lloc l'Assemblea Internacional per a l'estudi dels terrenys precàmbrics. Entre els diferents membres de l'Assemblea trobarem distingits col·legues que ja coneixíem: el Dr. Emili ARGAND, de Suècia, molt anomenat entre nosaltres; el professor de Geologia de Colònia, Dr. PHILIPP; el Dr. SILBERSTEIN, de Berlín; el professor HOLMES, d'Anglaterra; el Dr. BRECK, del Canadà; el Dr. LAPPARENT, de França; el Dr. SWAMINATAN, de la Índia; el Dr. MALKOWSKI, de Polònia; el professor de la Universitat d'Upsala, Dr. BRACKLUND; el Dr. FETTNER, de Txecoslovàquia, entre molts altres.

Fórem rebuts pel President de la República i per les autoritats acadèmiques. Visitarem diferents museus. Vàrem admirar el museu nacional per la bona disposició en què es troben tots els objectes prehistòrics, àdhuc etnològics de Finlàndia; és un museu originalíssim; tot hi està amb un ordre admirable. Visitarem el gran Teatre de l'Opera, d'un estil modern interessant, construït de roca granítica, en part rústica i en part treballada, de conjunt elegant. Veiérem també la nova estació, en la qual es congrien la línia fèrria que ve de Suècia per Torneo i la que va a Rússia per Leningrad. L'edifici que més ens cridà l'atenció i que és visitat per turistes de moltes parts del món és el nou Parlament, inaugurat aleshores, d'una construcció solidíssima, de roca granítica; a la façana té catorze columnes, damunt d'una alterosa escalinata. L'interior és d'un estil moderníssim, i s'hi troben congregades les majors perfeccions, tant en la instal·lació dels llums com en l'aspecte ornamental, que és d'una gran senzilla, al mateix temps que d'un gran valor, ja que totes les sales són construïdes amb roques polides, duríssimes, de dife-

rents tonalitats. La distribució de les sales ha de facilitar moltíssim les tasques parlamentàries, de tan ben disposades que estan. Seria massa llarg d'enumerar ací totes les comoditats que s'hi troben; per tant, no les ressenyarem.

Fou el dimarts 22 de juliol quan començaren les excursions (abans de l'Assemblea) per una expedició, al matí, als voltants d'Helsingfors. S'hi prengué coneixement de diverses entitats litològiques, i, entre aquestes, principalment de la *kinzigita* i de les fàcies que SEDERHOLM anomena *migmatites*. Els congressistes, dividits aquell matí en dos grups, estudiaren aquestes coses sia sota la direcció d'E. H. KRANCK, d'Helsingfors, sia sota la direcció de C. E. WEGMANN, de Suïssa.

Deixant el Skäregård, on havien de tornar aviat, anaren a uns 170 Km al nord vers Tammerfors (Tampere), terra d'elecció de les velles pudingues, pissarres i grauwackes. Tammerfors es troba establerta sobre un ôs que separa el Näsi-järvi (el llac Näsi) del Pyhäjärvi. El Näsi-järvi es llença en el Pyhäjärvi que domina en una vintena de metres. Els salts d'aigua donen la força a les fàbriques que fan de Tammerfors una important ciutat industrial. És en les vores del Näsi-järvi on devien veure la sèrie clarament sedimentària dels antics terrenys que formen el tipus del Botnià. Embarcats, abordaren el dia 23 de juliol punts successius de la vora est del llac. A Vernamo, en el desembarcador es toquen les pudingues, l'aflorament de les quals continua en els illots (Vähä-Lima) del llac en direcció oest. En barca foren recorreguts aquests illots per a l'observació dels jaciments esdevinguts clàssics pels estudis de SEDERHOLM. Més cap al sud, a la mateixa vora del llac, s'observà un conjunt de pissarres micàcies i de gredes, intensament carregades d'ametlles de quars. A Pirttilä es veu aquest conjunt al contacte d'un granit lleugerament

milonitzat. Es tracta d'un granit posterior al Botnià del Näsi-järvi. Un granit del mateix tipus aflora a Siuro, a l'oest de Tammerfors. S'anà després a Suodenniemi, on s'observen conglomerats primitius d'un interès molt particular (fig. 1).

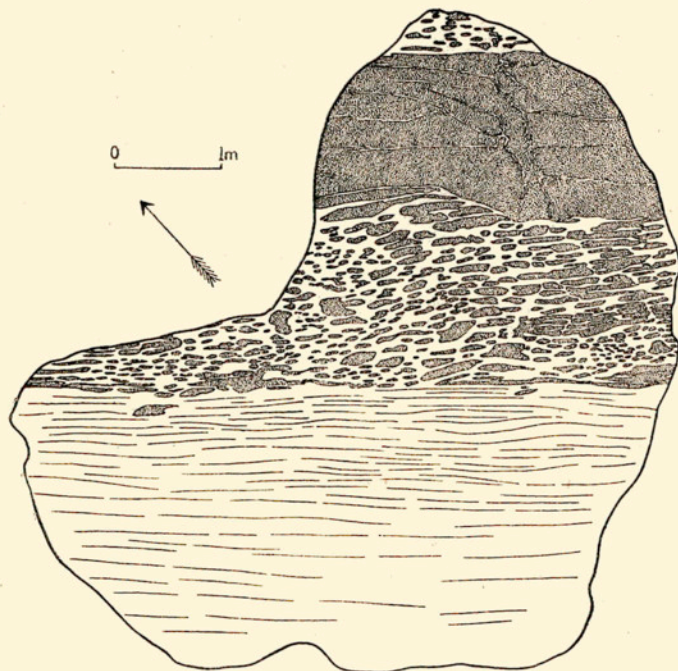


Fig. 1. — Croquis d'una superfície de roca horitzontal mostrant el contacte entre la diorita bretxosa (mosquejada) i la pissarra micàcia (blanca). E. de Jaakola a Suodenniemi

Suodenniemi està situat a uns 60 Km a l'oest de Tammerfors, i els afloraments que s'hi veuen estan en prolongació dels de la part sud del Näsi-järvi. S'observà a Paiola un formós granit porfiroide amb microlina.

Deixant la sèrie del Botnià i de l'Esvionia de Tammerfors, es tornà al Skäregord. Kotka és un port situat en el golf

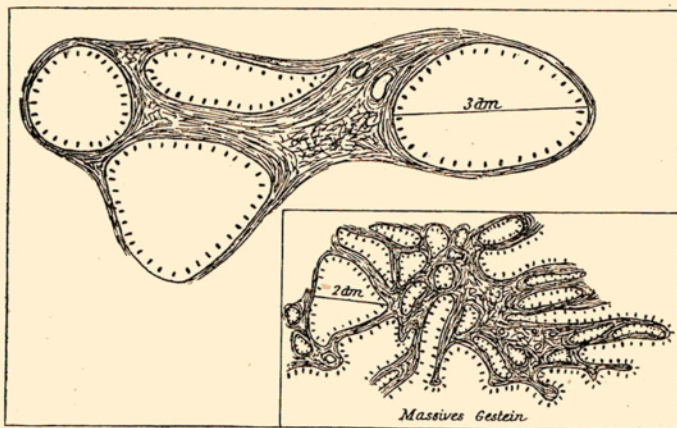
de Finlàndia, a l'est d'Helsingfors, el qual està en ple massís granític de *rapakivi*; massís de grans dimensions que assoleix uns 180 Km de l'est a l'oest i s'estén en profunditat en el país fins a uns 100 Km de la costa.

Per a l'estudi de les fàcies del *rapakivi* s'abordà l'illa d'Hogland (Suursaari), i es desembarcà al port de Suurkylä, des d'on es pujà al semàfor de Pohjoiskorkia, on s'està sobre el «pòrfir d'Hogland», i on, donant una ullada vers el sud, es pot considerar el desenrotllament del dit pòrfir a l'illa. Havent travessat l'illa al nord en tota la seva amplitud, els excursionistes trobaren a la costa oest una munió de canots que els feren abordar a la badia de Maahellinkalio, al sud-oest de l'illa. Des d'allí, pujant pels boscos, s'observa el contacte de la labradorita, que aleshores pren l'aspecte d'una diabasa, amb el pòrfir quarsífer. Amb els canots, es voltà l'illa pel nord, i es tornà al port de Suurkylä d'on el vapor va dur els expedicionaris novament a Kotka.

Es féu un estudi petrogràfic de tres granits. El *rapakivi* es troba als voltants immediats de Kotka; després, vers Borgò, s'arribà al contacte d'un altre massís granític, a Tensby; des d'on s'anà a Virvik per a l'observació d'afloraments de granit orbicular.

El 28 de juliol es navegà per l'arxipèlag coster, des de Borgò, travessia que durà tres dies, la qual cosa va permetre el coneixement precís dels diversos tipus de roques que formen el Skäregård des de la vora oest del *rapakivi* del massís de Kotka fins a Helsingfors. El primer dia permeté observar les fàcies que constitueixen la regió de Pellinge, situada topogràficament entre el *rapakivi* de Kotka, a l'est, i el massís granític d'Onas, a l'oest. Anant d'illa en illa, en canots, es veieren les roques botnians i roques pre-botnians (esvionianes). En un illot situat al sud-oest de Buckholm es procedí a

l'estudi del contacte del *rapakivi* amb el material esvionia. L'endemà, des de Borgô, es dirigiren, sota la direcció del senyor WEGMANN, vers les illes que, de l'altre costat del petit arxipèlag d'Onas, formen el Skäregård fins a Helsingfors, on s'arribà en canot. Un dia de repòs, consagrat matí i vespre a sessions d'exposició i de discussió, va interrompre les excursions en el Skäregård, les quals foren represes el 31 de juliol.



Sortint d'Helsingfors, els expedicionaris es varen dirigir vers el fiord de Botbyviken, després vers la península de Kallvik, per estudiar la sèrie anomenada «de Kallvik». Es tracta de metabasalts, d'andesites, d'aglomerats volcànics, de toves; tot roques deformades, pegmatititzades (Nordjokatan). Al sud, a l'illa de Rönnskar central, es torna a veure una roca granitoide. Al sud-est, a 3 Km, a Torra-Hästen, es veu tota una sèrie calcopissarroca metamòrfica que, segons WEGMANN, és esvioniana. A la costa de Degerö, s'observà l'«skarn», espècie de corneana formada de granat i de diopsid a través de la qual apareixen filons cloritosos que semblen ésser, pensa SEDERHOLM, els vestigis d'antics basalts. De Torra-

Hästen, els canots dugueren els excursionistes a Helsingfors. A l'illa de Brandö finí, al Casino, la sèrie oficial de les excursions, per a inaugurar les sessions científiques de l'Assemblea, les quals foren celebrades a Helsingfors. Se m'honorà amb una vice-presidència, i vaig donar, en el Parlament Finlandès, una conferència sobre les característiques dels terrenys càmbrics i precàmbrics de la Península Ibèrica. La reunió fou closa el 1.^r d'agost. Foren establertes les bases d'una associació permanent per a l'estudi del Precàmbric, comprenent un delegat per nació present, i la presidència de la qual fou donada, per aclamació, a J. J. SEDERHOLM.

Des d'Helsingfors férem un recorregut en avió de totes les costes de Finlàndia. Albiràrem diferents illots que arreu voltèn la mar Bàltica, coberts sempre de frondosa vegetació.

Poguèrem apreciar també un efecte geodinàmic de gran notabilitat, com és la presentació de les roques granítiques rasclonades pels gels que cobriren aquestes regions durant el període glacial, i foren testimoni de les diferents rutes que aquests gels seguiren; aquests blocs erràtics de distinta naturalesa avui s'examinen i estudien, relacionant el punt de troballa amb el paratge d'aflorament o de procedència.

Després de la reunió oficial fou organitzada una expedició vers el nord que emprengué per la gran boscúria finlandesa; anant a Kuusamo primer, després a Rovaniemi, primera ciutat lapona a uns quants kilòmetres al sud del cercle polar. Des d'allí, en companyia del mestre J. J. SEDERHOLM, els expedicionaris — entre ells, J. de LAPPARENT, qui n'ha fet una descripció admirable — seguiren el llarg camí traçat en la boscúria de Lapònia oriental. A Salmijärvi fou deixat el camí que, d'altra part, continua vers el nord fins a Trifona; anant a Boris-Gleb (Kolttaköngas en finlandès), petit territori

finlandès a Noruega, situat a la vora esquerra del Patsjoki. Davallant en canot l'ample riu, travessant ràpids i abordant Noruega, s'anà a la vila finlandesa, on es troba un excel·lent hotel de la Societat de turistes.

Després de vint-i-quatre hores de boira i pluja a Boris-Gleb, es reuniren amb els col·legues que havien realitzat una altra excursió a Carèlia, i decidiren organitzar, a Noruega, conjuntament, una excursió per esbrinar les relacions dels vells granits gneífssics amb una sèrie sedimentària.

Aquesta excursió complementària tingué lloc el dimarts 11 d'agost, en la comarca limitada a l'est pel fiord del Patsjoki, a l'oest pel Langfjord, i al nord de la qual es troba establert el port de Kirkenes, situat al principi del Bøkfjord, dependència del Varanger. L'interès d'aquesta regió és degut a la mina de ferro anomenada de Kirkenes i explotada al llac de Bjørnewand. El camí de retorn fou pel Salmijärvi.

Després d'aquesta darrera excursió, que fou molt fèrtil en observacions interessants, el grup dels excursionistes es dissolgué.

Si bé havien sortit junts els expedicionaris d'Helsingfors, els qui ja havíem visitat abans de l'Assemblea la Lapònia, decidírem des de Carèlia tornar vers Leningrad per visitar magnífiques instal·lacions hidroelèctriques.

Amb l'avió tornàrem al nostre país, passant per Estònia i Letònia; a Riga prenguérem el nord-exprés fins a Berlín, i restà closa l'expedició nòrdica.

III. GRANS EXPLOTACIONS FORESTALS DE SUÈCIA, FINLÀNDIA I CARÈLIA

La Fenoscàndia constitueix una perfecta unitat geològica. Com que la naturalesa del terreny és d'una certa uniformitat, i àdhuc els agents climatològics presenten tan gran similitud, que només varien segons la latitud — a manera que hom s'apropa a les regions circumpolars septentrionals —, s'experimenta una certa semblança amb la població forestal de tots aquells països, des d'Escandinàvia fins a Sibèria, efecte del conjunt d'aquestes concauses.

Qui no hagi visitat mai la Selva Negra, la qual s'estén entre Suïssa i Alemanya, en travessar-la i veure aquella riquesa forestal restarà admirat; però quan hom passa de Suècia a Finlàndia, i de Finlàndia a Rússia, a més de la grandiositat, observa notables diferències que cal remarcar sota el punt de vista industrial; sobretot tenint en compte que el nostre país n'és tributari, per tal com utilitza molts dels productes d'aquelles regions, com fusta, pasta de paper i altres derivats. Així, doncs, les impressions que vàrem recollir durant la nostra expedició potser indirectament podran orientar els nostres industrials en la utilització d'aquelles matèries.

En recórrer els països nòrdics, el turista s'adona immediatament de la transcendència que tenen els boscos per llur gran extensió.

Encisa contemplar aquelles formacions lacustres entremig de les selves, de tonalitats distintes segons les comarques, amb les notes clares de alguns edificis disseminats. Els nuclis de poblacions són relativament petits, en paratges distants els uns dels altres de 30 a 40 Km. Les aigües dels llacs, quietes, reflecteixen aquella exuberant vegetació que, amb el gris zenital, fa plaent l'estada en aquelles regions isolades, on hi regna la calma absoluta. Les nimfes que abunden arreu, en aquella època en què realitzàvem la nostra expedició, es trobaven esplèndidament florides, i suraven mandroses sobre les aigües dels llacs.

A les trinxeres del ferrocarril que travessa totes aquestes regions nòrdiques, obertes dins morens que s'esllavissen fàcilment, s'estableixen unes estacades inclinades, en plantacions escalonades, amb l'objecte d'evitar l'esllavissament, i s'utilitzen ensems per a la repoblació. Aquest és un sistema molt enginyós i apropiat per a la protecció de les vies del ferrocarril.

Per la gran densitat arbòria, les plantes creixen enormement, amb una gran rigidesa, per l'afany de cercar la llum, tan necessària a llurs funcions vitals. Per efecte de les neus hivernals, molts dels arbres presenten branques esqueixades, i alguna vegada, en determinades zones, les boscúries són trossejades pels vents, quan bufen contínuament en una mateixa direcció. No obstant, en general totes les soques dels arbres són rectilínies i amb les puntes dels més alterosos molt agudes.

Suècia comprèn una extensió de boscúries que arriba a un 60 % del territori; aquest és d'uns 410000 Km². La superfície forestal representa uns 250000 Km². D'aquesta proporció del 60 %, el 25 pertany a l'Estat, i el 35 restant, a particulars,

integrats per companyies que es dediquen a l'explotació plena d'aquelles regions, sobretot entre Estocolm i l'Anjermanlàndia. Segons les estadístiques, corresponen a Suècia unes 500 hectàrees de bosc per habitant, mentre que en tot Europa no s'arriba pas a 75 hectàrees. Calculant aproximadament que estan plantats els arbres a una distància els uns dels altres de 3, 4 i 5 m, representa prop d'un milió d'arbres per kilòmetre quadrat; i, tenint en compte els diferents sistemes de tals i repoblacions, pot calcular-se la riquesa forestal de Suècia en uns 250 mil milions d'arbres.

Els arbres que més hi abunden són el pi silvestre i l'avet, que es troben conjuntament. A manera que anem més vers el nord, predominen els pins i van apareixent els bedolls, en forma d'arbre; aquests últims són els arbres que, a la regió més septentrional, resisteixen millor les condicions climatològiques, en la part alterosa de Lapònia; i sols en les parts més exposades al sol és on perduren encara els bedolls nans.

La tala es fa generalment a Suècia per un procediment molt semblant al que es segueix ací, ço és, tallant tots els arbres i deixant petits plançons; però, com que resulta que aquests són de diferent alçada, escassos i migrats, i resten escampats entremig de les desferres d'una tala freqüentment desordenada, és per això que es fa molt desigual i retardatari el nou desenrotllament.

Els boscaters s'allotgen en cases de fusta, construïdes expressament per poder-hi viure, tant a l'estiu com a l'hivern. Aquestes cases són d'aspecte elegant, encara que senzilles; de doble paret; col·locades a certa alçada del pla de terra; sostingudes per soques bastant resistents; pintades de vermell, amb els bastiments blancs. A totes les finestres i finestretes hi ha doble vidre, i deixen sempre, el mateix entre les fustes que entre els vidres, una cambra d'aire, per tal que no

es noti a l'interior l'efecte de les fortes baixes termomètriques de l'exterior.

En la regió de Norrland, durant els mesos d'hivern, malgrat la nit contínua, s'aprofita la facilitat de transportar els troncs per sobre la neu, des de les boscúries de l'interior fins als canals de flotació. Els canals constitueixen una xarxa tan espessa, que les fustes de tota la regió forestal de Norrland poden ésser transportades sense que el trajecte a recórrer excedeixi d'uns 8 Km. Cal tenir en compte que els canals de flotació arriben a tenir una longitud total d'uns 30000 Km. Per a fer-se càrrec de la importància del tràfic es calcula un promedi anyal de més de dos mil milions de tones Km. En el Golf de Bòtnia, al final dels respectius canals de flotació és on es troben establertes les grans serradores i fàbriques de pasta. És per això que al llarg de la costa es veuen grans nuclis de fàbriques derivades de la indústria forestal.

La producció del nord està totalment destinada a l'exportació. En el sud de Suècia, la producció és molt superior a la del nord, degut a la major cura amb què es practiquen les tals i repoblacions (aquestes estan més ben alineades), malgrat ésser més reduïda la superfície de boscúries.

Prop de les estacions del ferrocarril, hi ha grans reserves de fusta tallada que serveix d'un any per a l'altre i a vegades per a més temps, segons hagin estat les demandes comercials; són els dipòsits de la regularització comercial. De totes maneres, la tala va intensificant-se cada dia més, i és extraordinari el nombre d'obriers dedicats a aqueixa feina feixuga i desagradable per als agents climatològics d'aquelles contrades. També són nombroses les instal·lacions fixes i mòbils de serradores. En les proximitats d'Estocolm és on hi ha les fàbriques més importants de tot Suècia.

En tots els afluents a la Bàltica, així com també pels

canals amb què es comuniquen els llacs fins a trobar aquests afluents, es veuen davallar estrepitosament multitud de soques, en manyocs de dimensions i procedències diverses. Porten cadascuna d'elles certs senyals gravats que fan que siguin fàcilment reconegudes pels respectius industrials o propietaris, en recollir-les en els ports destinats al carregament per a l'exportació.

Sembla que els boscos de Suècia han tingut més valor per la creixent demanda de fusta i de pasta de paper, en el mercat mundial, afavorint-ho la disminució de les ofertes al mercat fetes pels Estats Units i la reducció de l'explotació a l'interior de Rússia, sobretot a Sibèria, des de la implantació del règim soviètic, la qual cosa probablement resultarà en perjudici de la mateixa Suècia, si és que no es procura una tala més ben ordenada tècnicament, i àdhuc una repoblació metòdica.

A Suècia la producció anyal de les indústries derivades de la silvicultura, en conjunt, representa un valor d'uns 900000000 de corones, que, a raó de 2,30 ptes. per corona — que és la cotització d'ara —, equivalen a 207000000 pessetes.

En passar de Suècia a Finlàndia, sota el punt de vista de la silvicultura es remarca un gran progrés: és molt superior a la de Suècia. En canvi, en les habituds socials es nota més senzillesa, degut a una reminiscència dels costums russos, que no han pas canviat; ja que Finlàndia abans de la guerra era una regió privilegiada del gran Imperi de Rússia.

Moltes de les zones lacustres han estat reduïdes mitjançant la construcció de canals de desguàs, la qual cosa permet dedicar grans extensions de terra a altres finalitats agrícoles, sobretot a la producció de cereals. La civada és una de les plantes preferides.

Per a fer-se càrrec de les fortes variacions climatològiques d'aquelles regions nòrdiques, cal tenir present que a Finlàndia, on es dediquen preferentment a l'agricultura, la vegetació a l'època estival recorre totes les fases fisiològiques amb una gran rapidesa, desconeguda per complet a les regions temperades. A la zona d'Oulu, la sembra i la sega del blat madur — que, per cert, és molt exuberant — transcorren en el reduït espai de temps d'uns quaranta-dos dies.

La humitat de l'aire i les freqüents boires ploraneres mantenen una frescor constant en la vegetació dels boscos i dels prats naturals, que són extensíssims i molt ben condicionats, mitjançant una regular dispersió dels canals d'irrigació i dels de desguàs.

A Finlàndia la superfície dels boscos es calcula en uns 260000 Km². Les boscúries són totes de plantes forestals d'espècies seleccionades, i no s'hi veuen les barreges que hi ha a les selves de Suècia. Les més freqüents són: boscos d'avets, encara que relativament escassos; boscos de pins, de diferents varietats; i boscos de grans bedolls, seleccionats per a pastes de papers especials. A part, hi ha altres boscúries de plantes menys freqüents, com les rouredes, les quals no es troben sinó a la zona meridional finlandesa.

Cap al nord la vegetació disminueix gradualment, i a les riberes septentrionals del llac d'Inari és on es veuen els últims boscos de coníferes, de menys densitat i d'un aspecte raquític.

Cada any es tallen més de 6 milions d'arbres, a Finlàndia, on més de la meitat de les boscúries pertanyen a l'Estat, el qual s'interessa perquè aquesta font d'ingressos permeti alleugerir els tributs de les petites indústries i dels particulars. — Sota el punt de vista industrial, estimem que Finlàndia progressarà enormement; l'empenta creixent realitzada

després de la seva independència és extraordinària, per la qual cosa es preveu un excel·lent esdevenidor.

Essent Finlàndia un país de recent organització, no és possible formular estadístiques concretes sobre la producció forestal, però aquesta és cada dia més creixent. El valor de les indústries de fusta, pasta de paper i altres derivats, en concepte solament d'exportació, traspasa la suma de 6000000000 de markkaas anyals, la qual cosa representa, aproximadament, en pessetes 2000000000, malgrat la baixa monetària que sofreix aquest país, deguda, sens dubte, als intercanvis de finances internacionals en esdevenir independent de Rússia. No obstant, essent l'exportació sola d'un valor equivalent al de les indústries derivades de la silvicultura de Suècia, cal creure que amb l'afany d'una major producció, com tenen els finlandesos, aquest és el país que promet tenir un avenir més pròsper, com ho palesen els grans edificis nacionals, i àdhuc les millores que arreu s'experimenten, sota tots els aspectes.

A través de Finlàndia, per a evitar possibles incendis de les grans extensions forestals, les vies fèrries estan obertes per dins de les selves amb una ampla faixa de més de 30 m distants dels boscos, a banda i banda, amb tanques que delimiten les boscúries.

Per a travessar les selves també hi ha ordenadament camins i carreteres bastant rectilinis; ensems, en aquesta disposició preventiva es poden revisar perfectament les grans línies elèctriques.

A les estacions finlandeses s'observen dipòsits de més quantitat de fusta, i es nota més tràfic que a Suècia; i a manera que ens apropem a Carèlia, o sia la República autònoma soviètica del nord-oest de Rússia, més perfeccionada i intensa n'és l'explotació forestal.

Per a facilitar el transport de les soques, sobretot en els rius més cabalosos, com el Torneo, que és el riu fronterer de la Rússia d'abans de la guerra, són aquelles alineades, lligant-se cap a cap, i ancorant-se, amb la qual cosa es realitza més fàcilment el transport a les zones de fort corrent. Segons les èpoques de l'any i segons les proporcions volumètriques de l'aigua, es veuen en diferents paratges grans munts de soques esperant el torn d'ésser transportades pel corrent fluvial, a la manera dels pocs raiers que resten en els nostres rius pirenenics; i d'aquesta faisó són conduïts els arbres als centres industrials o bé als ports per a l'exportació; un dels de més moviment és el de Viipuri, el més pròxim de Leningrad.

Entre les moltes poblacions finlandeses dedicades especialment a la fabricació de pasta de paper hem de mencionar els nuclis d'Hümeenlinna i Tampere, ja prop d'Helsingfors, on dona goig veure aquelles grans fàbriques que treballen constantment.

Modernament, a més de la pasta de paper, existeix una novella indústria, derivada també de la silvicultura; totes les estelles resultants del funcionament de les màquines serradores, troncs petits d'escassa consistència, serradures, en un mot, tot el que s'abandonava abans en els boscos i a les fàbriques, ara és utilitzat per a fer uns aglomerats especials, que ací encara no es coneixen, en forma de planxes de regulars dimensions, a manera d'un cartó especial, duríssim, que serveixen per a recobrir l'interior de les cases, per tal de retenir la calor, i són, a més a més, d'una gran netedat. Aquests, diguem-ne cartons de fusta aglomerada, tenen més consistència que les fulloles que ací s'utilitzen per a formar els plafons i recobrir els sòcols. Si s'introduïssin en el nostre país aquestes planxes, es conservaria una bona temperatura a l'interior de

les habitacions, durant l'època hivernal, i es farien menys necessàries les instal·lacions de calefacció; sobretot en un país com el nostre, en què són comptats els dies que s'arriba a temperatures sota zero.

En aquelles regions nòrdiques, en virtut de les pluges persistents, es desenrotllen extraordinàriament les moltes i retenen les aigües; en forma que quan hom s'endinsa per les selves o bé travessa algunes esplanades, sembla com si hom caminés damunt de toves catifes esponjoses. Les moltes i els líquens van desenrotllant-se i deixen carbonitzades llurs arrels, que formen grans torberes o tundres, que a Finlàndia s'anomenen «tunturi», amb el sòl cobert de nombroses espècies de moltes i líquens. Algunes d'aquestes torberes són objecte d'explotació, sobretot per a la fabricació del carbó de torba.

La torba es troba en gran quantitat a Suècia, i s'han fet grans despeses per a utilitzar-la com a combustible. Sols a la província de Småland existeixen uns 3300 Km² de terrenys torbosos que contenen més de 4000000000 de m³, dels quals són utilitzables com combustible uns 2500000000, equivalents a més de 300000000 tones de torba seca.

Van essent cada dia més reduïdes aquestes zones de torberes en procés de formació, degut als nombrosos canals de desguàs que es construeixen, més encara a Finlàndia que a Suècia.

Perquè escasseja el carbó mineral, Suècia, amb l'intercanvi d'altres minerals, introdueix en el seu país certs tonatges de carbó de pedra de les regions renanes i d'Anglaterra. No obstant, ha intentat des de l'antigor fer fondre alguns d'aquells minerals, a base de carbó vegetal.

El mateix a Suècia que a Finlàndia i a Carèlia, la fabricació del carbó vegetal té un gran increment, i es destil·len molts vegetals per a obtenir-ne els derivats.

Totes les locomotores de les línies fèrries de Finlàndia, des de Torneo a Leningrad, van amb carbó vegetal. Per cert, són molt curioses aquestes màquines per llurs xemeneies de grans dimensions; i sols en alguns expressos es fa una barreja de carbó vegetal amb certa proporció de carbó mineral.

En veure el gran desenrotllament de la silvicultura en les regions del nord d'Europa, vaig reflexionar sobre el que podria ésser el nostre país si ens dedicuéssim a la repoblació forestal, ordenada científicament.

Si bé en les regions nòrdiques de què hem parlat és més extensa i intensa la vegetació, cal tenir present que les condicions climatològiques del nostre país són encara més favorables en el metabolisme resultant de les funcions fisiològiques dels vegetals, ja que aquests frueixen ací de més llum, i les radiacions tèrmiques solars són més vives; i també per haver-hi ací una més regular diferència entre el dia i la nit i les quatre estacions anyals. Les diferències altimètriques del nostre relleu fan que fruïm de condicions climatològiques similars a les nòrdiques.

Dissortadament, poques boscúries ens resten, per haver estat destruïdes pels nostres avantpassats. Però encara en tenim algunes que palesen el que podria ésser la silvicultura a Catalunya, en veure com a la Vall d'Aran i en uns quants recons isolats dels Pirineus Orientals són els boscos més ufanosos i de més esplendidesa que aquells altres de què hem estat parlant; car ací els arbres assoleixen una corpulència més notable i les soques són d'una lignificació més densa i uniforme; comparats amb els nostres, aquells altres arbres del

nord ofereixen un cert raquitisme; són molt més alts, sí, però de menys densitat corporal.

És paorós d'establir una comparació de la silvicultura d'aquells països nòrdics amb la del nostre. Mentre a la Fenoscàndia hi ha una extensió forestal d'un 60 % del territori, corresponent a unes 500 hectàrees de bosc per habitant, i el terme mitjà d'Europa és d'un 75 hectàrees per habitant, pel que afecta la Península el promedi de l'extensió forestal és sols d'un 4 %. A Espanya, dels 500000 Km² de superfície, hi ha la migrada xifra de 20000 Km² de boscos; i no arriben a una dècima d'hectàrea per habitant.

En concretar aquest greu al·lisonament, sense deixar d'oblidar el mal estat de la conservació i destructors sistemes de tala dels nostres boscos, direm que: a la província de Barcelona n'hi ha 3000 hectàrees; a la de Girona, 8000; a la de Lleida, 73000, i a la de Tarragona 6000. En conjunt, sumen 90000 hectàrees. *Dels 32200 Km² del territori català solament hi ha, doncs, uns 900 Km² d'extensió forestal, cosa que representa menys del 3 %.* Aquest resultat és esfereïdor per a la nostra prosperitat; cal, per tant, preocupar-nos seriosament de la nostra repoblació forestal, que és tant o més productiva que altres explotacions agrícoles, si és duta a terme amb tota cura i segons les normes que la tècnica científica i racional ordena.

Aquestes grans extensions de les nostres muntanyes, nues, sense vegetació, haurien d'ésser repoblades aviat, perquè esdevinguessin amb el temps una nova riquesa per al nostre país. Amb la repoblació forestal, a més de la seva industrialització, s'evitaria el desequilibri que s'observa en els corrents fluvials, ja que una gran proporció de l'aigua de pluja caiguda va directament a la mar, sense haver estat aprofitada pels vegetals (que ben pocs n'hi ha), ni tampoc per

les zones d'irrigació; perquè, quan hi ha abundor d'aigua, és quan menys es necessita. Caldria, doncs, que les corporacions estatals i les regionals es preocupessin de fomentar aquesta riquesa natural, puix que les condicions climatològiques del nostre país ens són ben favorables. Això donaria treball a un gran nombre d'obers i l'explotació directa en fóra força remuneradora. En nacionalitzar algunes de les indústries derivades de la silvicultura ens fóra permès ésser menys tributaris de l'estranger, i per últim, indirectament, es contribuiria a una millor regularització dels aprofitaments hidràulics existents. Això ens proporcionaria més producció de fluid elèctric, per la qual cosa aquest podria ésser més econòmic; alhora que amb les irrigacions podrien atendre's més grans extensions a la terra baixa per a la producció agrícola.

IV. RIQUESA MINERA DE LAPÒNIA, AMB LA DESCRIPCIÓ DE LES GRANS EXPLOTACIONS DE FERRO, ARSÈNIC I OR, ENTRE ALTRES

Si important és la silvicultura en aquells països nòrdics, no ho és menys la mineria, d'una manera especial a la regió de Lapònia, la qual correspon al nucli central de Fenoscàndia. Lapònia, en altres temps, comprenia, en sentit transversal, una part de Noruega, Suècia i Finlàndia, i actualment resta reduïda a una comarca del nord de Suècia. Sols parlarem breument de les tres explotacions mineres més importants de Lapònia, ço és, del ferro, de l'arsènic i de l'or.

De molts de segles ençà hom considera el ferro suec com el de millor qualitat. Encara avui ocupa el primer lloc en aquest concepte, degut a l'abundor de mineral de ferro i per ésser aquest metall obtingut amb carbó vegetal, que és el combustible que han utilitzat els del país, a causa de la manca de carbó mineral.

En el segle XVIII ja representava la producció del mineral de ferro suec prop del 40 % de la producció mundial. La introducció dels mètodes d'afinació, com els de Bessemer i Martin, contribuï també al desenrotllament de la indústria siderúrgica sueca.

A Suècia són extensíssimes les formacions de magnetita,

ço és, d'un ferrat ferrós, un dels minerals més rics en ferro i el més característic i abundant; constitueix una font de riquesa extraordinària, puix que aquells jaciments de Lapònia són els més notables del món. Molts d'ells han estat descoberts per procediments geofísics, i han estat explorats recentment mitjançant sondeigs en totes direccions i fins a distintes profunditats; així s'ha pogut confirmar l'amplitud i prolongació de molts d'aquells jaciments.

L'extensió total dels jaciments fèrrics de Lapònia és de prop 10000 Km². Les explotacions més notables són les de Kiruna, Kirunavaara, Gällivåre i Malmberget. N'hi ha que arriben a tenir uns 200 m d'amplada, amb profunditats de més d'uns mil metres reconeguts, i llargàries d'uns quants kilòmetres. Amb aquestes dades es palesa l'existència d'un tonatge fantàstic i d'unes reserves suficients per a cobrir totes les necessitats mundials.

A Kiruna eren esperats els excursionistes pel senyor Per GEIJER, el qual s'encarregà de la direcció de l'excursió durant els dies següents. Cal esmentar ací els seus diferents treballs fonamentals sobre la geologia de la regió de minerals fèrrics de Lapònia.

Amb els tres noms locals Kiruna, Gällivåre i Pajala es designa la regió minera de la part nord de Suècia. Entra completament dins el län (unitat administrativa) de Norrbotten, i les seves parts més importants es troben en la porció lapona d'aquest län. Les riqueses minerals d'aquesta regió consisteixen sobretot en ferro, explotat ara prop de Kiruna (Kirunavaara, Luossavaara, Tuolluvaara) i prop de Gällivåre (Malmberget, Koskullskulle); també comprenen un cert nombre de dipòsits que no han estat explotats fins ara.

Ací comença la part dels estudis veritablement estratigràfics de l'excursió.

Gènesi magmàtica de les magnetites en explotació a Suècia

En conjunt els afloraments són escassos. La cobertura morènica és llisa i regular, i els collets que s'eleven en uns quants centenars de metres sobre el nivell mitjà de la comarca, la major part de les vegades tenen pendents suaus. En molts basaments hi ha també sovint dipòsits d'arenisca fluvio-glacial i de sorra, i, sobretot, extensos pantans. Importants exterioritzacions de les roques, no obstant, són degudes a l'erosió per corrents fluvio-glacials.

Dins la regió mineral no es coneixen roques del Càmbric o d'edat posterior, però el límit occidental està format per la línia en què el Pre-càmbric és recobert pels sediments Cambro-Silurians del geosinclinal que ha estat plegat a la serralada caledoniana.

És possible distingir quatre principals subdivisions del Pre-càmbric: dues sèries superficials i dos grups de roques plutòniques. Les sèries superficials són anomenades sèrie *pòrfiro-leptita* i sèrie *Vakko*, i les roques granítiques són classificades com un grup posterior. La sèrie *pòrfiro-leptita* es compon d'abundants roques volcàniques, pòrfirs de composició sienítica o quarso-sienítica, diversos tipus de «greenstones» (espilites, porfirites, toves, etc.), o llurs equivalents més metamòrfics en la forma de leptites i amfibolites. A les parts oriental i sud-oriental de la regió, no obstant, predominen sovint leptites estratificades. A vegades el grau metamòrfic és tan notable, que és aplicat el terme «gneis». Han estat trobades en aquesta sèrie, en molts indrets, calcita, dolomita i pissarres granítiques, i, més localment, quarsites. La sèrie *Vakko*, d'altra banda, es compon de conglomerat, grauwacka, pissarra filítica, dolomita i, particularment, d'una greda quar-

sítica. Hi ha intrusions hipabisals, principalment de caràcter diabàsic, en les dues sèries superficials. Les roques plutòniques posteriors es classifiquen des de gabbros i norites, a través d'un cert nombre de fases sienítics, fins a granits. La importància de les sienites és molt notable.

És clar que la sèrie Vakko és posterior a la sèrie pòrfiro-leptita. Ha estat demostrat que totes les roques plutòniques posteriors són intermediàries en edat entre aqueixes dues sèries superficials. Fins ara cap substràtum de la sèrie pòrfiro-leptita no ha estat identificat. La discordança Vakkojärvi, que es suposava primer com marcant la base d'aquesta sèrie, correspon, segons s'ha demostrat, a la base de la sèrie Vakko, amb tota probabilitat. El «grup *Lina-granit*» és conegut com essent posterior a la sèrie pòrfiro-leptita i almenys la major part dels tipus entre les plutòniques posteriors, però llur relació amb la sèrie Vakko no és completament clara. El *Lina-granit* enlloc no forma el substràtum dels sediments Vakko. D'altra banda, no han estat trobades intrusions de granit en roques d'edat indubtablement Vakko. Aquest últim fet, no obstant, no té molta significació, puix que el membre Vakko més àmpliament repartit és una greda quarsítica, i el metamorfisme causat pel granit en semblant roca, l'hauria convertit en una quarsita. Petrològicament no s'hauria distingit de les quarsites que es presenten localment en la sèrie pòrfiro-leptita, que formen, segons se suposa, el nivell més elevat. El punt crític és el collet Hippainen. El *Lina-granit* es presenta als seus voltants, i hi ha filons de turmalina i quars allargassats en els plans d'estratificació de la quarsita, el mateix que entre Koskullskulle i Nautanen, prop de Gällivåre, on una quarsita ha estat metamorfosejada per la mateixa classe de granit. Es dedueix, per tant, que la quarsita d'Hippainen és posterior al *Lina-granit*, puix que està situada al final d'una

banda discontinua de greda quarsítica de tipus Vakko distint, que corre de Nalmoinen al nord, sobre Maattavaara, Rautusakara, Paurankivaara i turonets al sud-oest de Mertainen vers Hippainen, sembla molt probable que deu ésser referida a la sèrie Vakko. Per tant, ha estat admès provisionalment que el grup del Lina-granit és posterior a la sèrie Vakko.

També ha d'esmentar-se, no obstant, que hi ha fets que palesen una possible equivalència entre la quarsita d'Hippainen i la quarsita associada amb leptites prop de Nautanen. Semblant correlació significaria que les quarsites que es presenten al cim de la sèrie pòrfiro-leptita en les parts meridional i oriental de la regió podrien correspondre a la sèrie Vakko, més al nord. La discordança angular que les separa de les roques leptíiques subjacents és, no obstant, solament molt lleugera, o nul·la, mentre que al nord, com a Kiruna, hi ha una discordança molt distinta, encara que no gran, sota la sèrie Vakko. Ha d'ésser admesa la possibilitat de variar així dins la regió la importància estratigràfica d'aquesta discordança.

Una de les característiques més sorprenents de la petrologia de la regió és l'*escapolitització* àmpliament estesa, particularment en les roques de la sèrie pòrfiro-leptita. L'*escapolita* fou observada de primer a les roques gabbro, associades amb els dipòsits d'apatit de Dundret. Durant un quant temps fou admès que era limitada als gabbros. L'*escapolitització* de roques pertanyents a la sèrie pòrfiro-leptita fou estudiada en detall per SUNDIUS. L'*escapolita* s'ha format sovint en els gabbros, i s'observa ocasionalment en les sienites calcareoalcalines. En el Lina-granit ha estat observada en venes o geodes, però solament en casos comptats. En les roques de la sèrie pòrfiro-leptita, el desenrotllament ordinari de l'*escapolita* és

en grans el·lipsoïdals dentats, generalment amb un eix de 2 a 5 mm. El màxim observat ha estat $35 \times 35 \times 25$ mm. Generalment, els grans d'escapolita estan dispersats a través de la roca, però no és estrany, en roques que són solament molt metamòrfiques, que llur distribució sigui clarament influenciada per les fissures. Quan la roca és completament recristal·litzada, no pot ésser observada semblant regla. És clar que, en el primer cas, les solucions causants de l'escapolitització es mouen principalment al llarg de certs canals, mentre que en l'últim, penetren a tota la roca. Quan l'escapolitització assoleix la seva màxima intensitat, no sols és la plagioclasa completament consumida, sinó que els altres constituents són molt trossegats, i generalment en resulta una roca escapolita-biotita, amb la mica que es presenta principalment en els intersticis, entre els grans d'escapolita. SUNDIUS ha mostrat que l'escapolitització consistia principalment en una addició de clorina i certa quantitat d'àcid carbònic. També han estat produïts compostos de sofre, fòsfor, bor i titani, i possiblement ferro i coure. GEIJER ha descobert que alguns dels elements mencionats per SUNDIUS han assolit localment quantitats considerables; l'addició de coure, ferro i bor (com turmalina) en els dipòsits cuprífers de Nautanen, etc., essent una fase de l'escapolitització regional. Poc dubtós sembla que el transport hagi estat efectuat per una fase gasosa, com ja suggerí SUNDIUS. Hi ha àrees de la sèrie pòrfiro-leptita on l'escapolitització ha estat notablement feble o totalment absent, com en certes parts del districte central de Kiruna. En conjunt, no obstant, pot dir-se que està espargida per tota la regió. És clar que una acció pneumatolítica regional d'aquesta classe ha d'haver emanat de roques plutòniques. SUNDIUS trobava impossible llaçar-la individualment amb els cosos ignis que afloren a la regió que ell estudià, i suggeria, per

tant, que també hi contribuïen masses de magma més grans, més distants i més profundament emplaçades. SUNDIUS creia, ensems, que les roques bàsiques n'eren el principal origen, però no l'únic. L'estudi fet per Per GEIJER, del districte Nautanen, relacionà l'escapolitització regional amb el Lina-granit. Un reconeixement ulterior de diverses parts de la regió ha confirmat aquesta opinió, però no s'ha de negar que també el grup plutònic posterior ha tingut un efecte àmpliament similar, encara que quantitativament molt menys important.

Els minerals de ferro constitueixen l'única riquesa mineral d'importància en aquesta regió. Quatre principals tipus diferents poden ésser distingits: els minerals d'apatit o tipus Kiruna, els minerals titanífers, els minerals *skarn* i els minerals estratificats, generalment silicis. D'entre ells, el tipus Kiruna és el més important, però els minerals de «skarn» tenen també un interès pràctic, puix que representen considerables reserves, mentre que ambdós tipus restants tenen poc o cap valor.

L'immens grup mineral de Kirunavaara i Luossavaara (en sentit restringit) forma la vorera, amb una inclinació moderada vers l'interior, que esdevé més ràpida a l'est. Aquest grup mineral és sostingut per sienita-pòrfirs que es converteixen per sota en una sienita finament granelluda, i està recobert de pòrfirs amb quars. Hi ha fenòmens d'injecció en una petita escala, més ben desenrotllats al mur, però a Kirunavaara es presenten també al sostre, la qual cosa mostra que el cos mineral és posterior a les roques en ambdós costats. Un sistema de dics de pòfir és, en part, anterior i, en part, posterior al mineral. La roca més jove és un grandfir.

El dipòsit més petit de Tuolluvaara (E. de Kiruna), es presenta en un pòfir amb quars lleugerament metamòrfic (leptític). Les seves característiques geològiques més interes-

sants són: la forma en dic dels cossos minerals, l'elevada proporció de mineral molt baix en fòsfor i l'embullat sistema de falles de carreteig. Ekströmberg, probablement un dels dipòsits més importants, també està associat a un pòrfir amb quars, però hi forma llits i bandes primes; el mineral hi és, en part, magnetita; però també hi ha bandes d'hematita finament cristal·lina, i en ambdós casos es presenta l'apatit.

Els cossos minerals del terreny elevadament metamòrfic de Gälliväres són, en conjunt, tabulars en llur forma. El gran desenrotllament de bretxes de «skarn» és potser la característica primària més sorprenent d'aquest terreny. Una forta deformació per plegament, amb una pronunciada estructura lineal, intrusions granítiques abundants, i una recristal·lització quasi completa de les roques pregranítiques i minerals són característiques secundàries igualment notables.

Mertainen és un dipòsit de magnetita amb una lleugera cabuda de fòsfor, en conjunt. La roca encaixonant és una sienita-pòrfir, sovint amigdaloides, amb nòduls de magnetita, com en la sienita-pòrfir de Kiruna, àmpliament escapolititzada. En aquest cas, com en alguns altres, l'escapolita pertany, sens dubte, als minerals formats en unió amb la deposició mineral. Els cossos minerals són com dics o irregulars.

Painirova és similar a Mertainen en allò que afecta el caràcter general, excepte que el mineral hi és molt més ric en apatit.

La roca encaixonant dels dipòsits de Svappavaara és leptítica; probablement representa sienita-porfírica metamòrfica. El mineral és en part magnetita, en part hematites. La cabuda d'apatit és moderada. Hi ha un xic de granit i una considerable quantitat de calcita. Leveäniemi sembla similar en molts aspectes, excepte que hi ha grans àrees de minerals amb molt poc de fòsfor.

Al tipus Kiruna són també atribuïts dos dipòsits, Nakerivaara, prop de l'estació Torneträsk, i un dipòsit molt més petit, prop de Gällivåre, el nom del qual deriva de la muntanya Dundret. En ambdós casos la magnetita es presenta en dics i venes en una amfibolita d'oligoclasa, probablement una porfírita diorítica recristal·litzada.

Els dipòsits d'hematites especular de Haukivaara, prop de Kiruna (incloent-hi una zona a l'est de Luossavaara) estan evidentment lligats al tipus Kiruna, però tots ells difereixen molt dels representants típics. El mineral s'hi presenta en roques volcàniques que han sofert una forta alteració hidrotermal, i són silicificades i sericititzades. El desenrotllament de l'hematites és un altre resultat de processos similars. Hi ha un xic de barita i ortita en el mineral i un xic de turmalina.

Kuosatjvare, nord del riu Kaitum, oest de la línia del ferrocarril, és un curiós dipòsit clàstic format principalment per fragments de quars cristal·lí, hematites i muscovita, amb fragments de pòfir silicificat. Pot representar una acumulació de material derivat d'un dipòsit enllaçat als de Haukivaara, però amb l'hematites principalment en venes junt amb quars, etc.

Els minerals de «skarn» es presenten també en la sèrie pòfiro-leptita. El mineral és magnetita. El fòsfor hi és generalment baix, encara que a vegades s'hi observa l'apatit, fins megascòpicament. Hi apareixen sulfurs en considerables quantitats, particularment pirita, però també pirrotita i ocasionalment quelcom de calcopirita. Les masses de «skarn» que acompanyen el mineral consisteixen en actinolita (o tremolita) i diòpsid, a voltes també mica flogopítica, condrodita i altres. La magnetita forma generalment lletilles i bandes de dimensions variables en el «skarn». En diversos casos pot

demostrar-se que aquests minerals estan associats a llits de greda o dolomita, restes dels quals són observats sovint com a inclusions en el mineral o «skarn».

Els dipòsits més grans d'aquest caràcter es troben a Pajala, en la part oriental de la regió, amb el grup de terrenys Kaunisvaara (Sahavaara, Tapulivuoma, Palotieva). Entre altres importants unitats poden ésser esmentats Masugnsbyn, Vathanyaara, Vieto. La distribució dels minerals de «skarn» apareix en un mapa publicat per Per GEIJER en 1931, amb motiu de l'expedició científica. És digna d'esment la troballa d'alguns petits cossos minerals en fragments de greda inclosa en fases diorítiques del jaciment de gabbro prop de Rensjön. El grup Masugnsbyn dels dipòsits de «skarn» és l'únic en el qual ha estat possible un detallat estudi geològic.

Per GEIJER ha descobert que Tjavelk, a l'est de Torne Träsk, pertany a aquest grup. La diabasa que volta el mineral és un dic posterior. El «skarn» de Tjavelk és tremolita i serpentina (substituint probablement condrodita).

Els minerals estratificats, més o menys silícis, han estat esmentats en la sèrie pòrfiro-leptita. El cas més important és el jaciment mineral de Marjarova, amb magnetita acompanyada principalment de quars i grünerita, i amb un desenrotllament local de llits rics en ferro, com una eulisita típica, consistint en una faialita manganífera. A Käymäjärvi hi ha també un xic de grünerita i clino-enstatita rica en ferro, però el mineral és, en conjunt, més silici i pobre en ferro. Una característica més interessant és la troballa de grànuls ben definits d'una elevada proporció de ferro, que representen indubtablement grànuls metamorfosats de greenalita o qualque altre silicat de ferro. Prop de Masugnsbyn, on estan íntimament associades al llit de dolomita que porta els minerals

de «skarn» unes roques estratificades d'un caràcter similar, predominen tipus quarsosos amb silicats rics en ferro (amfíbol, piroxèn, granat) i un xic de magnetita.

La majoria dels dipòsits de coure de la regió poden ésser atribuïts a un cert grup geològic, però hi ha una considerable variació en els detalls. Els representants més importants, encara que sense cap interès econòmic actual, es troben en el districte Nautanen i a Svappavaara. Hi ha impregnacions de calcopirita en leptites escapolititzades o junt amb granat en leptita pissarrota, o dipòsits en venes, com calcopirita en venes de quars amb turmalina, i bornita i calcocita en venes de quars, rarament amb or lliure. A Nautanen, hi ha, localment, molta magnetita associada amb impregnacions de calcopirita. El mineral de coure de Svappavaara es presenta immediatament fora del mineral de ferro, però sembla no tenir amb ell cap relació genètica. Un altre grup comprèn venes de quars amb calcopirita en «greenstone» (com Ala Porro), o en part associat amb diabasa uralítica (Kovo).

El grup més interessant de dipòsits metal·lífers d'aquella regió pertany al tipus Kiruna de mineral de ferro. L'associació mineral indica cristallització a temperatures elevades, probablement dins el que s'entén per temperatura magmàtica. En llurs relacions amb la roca encaixonant els cossos minerals es comporten com a roques ígnies intrusives de lleugera viscositat. A voltes les intrusions estan acompanyades de substitucions metasomàtiques en les roques encaixonants, donant origen a la deposició, no sols de magnetita, sinó també, i principalment, d'altres minerals, com hornblenda («skarn»). Texturalment, els cossos minerals presenten característiques que són totalment comparables a algunes de les produïdes per cristallització magmàtica. Amb el temps, els cossos minerals estan íntimament enllaçats als pòrfirs, en els quals es presen-

ten. Han d'ésser considerats, per tant, com a productes magmàtics, generalment intrusius en les roques volcàniques associades.

Per fases transicionals, els minerals d'aquest caràcter són units a discs d'apatit i productes afins que porten turmalina, en part també quars i carbonats, i que aparentment han tingut una temperatura de cristallització més baixa; la qual cosa, junt amb la troballa dels minerals com a intrusius posteriors a les roques amb les quals estan associats, indica que el magma mineral ha estat un magma de restes enriquides amb constituents volàtils. El final de la cadena evolucionària és representat pels dipòsits hidrotermals metasomàtics de Kaukivaara, etc.

La íntima associació entre els cossos metal·lífers i els porfirs demostra que les concentracions minerals han d'ésser derivades del mateix magma mare, com els diferents porfirs. Poden recollir-se indicacions sobre la naturalesa del procés de diferenciació per la manera com es presenta la magnetita en els porfirs. Particularment en els que són molt rics en magnetita, aquest mineral s'ha cristallitzat després dels feldespats. En altres varietats, és concentrat en nòduls com a amígdala. En ambdós casos hi ha solució de residu molt elevada en magnetita. El retard de la cristallització de la magnetita pot ésser degut a certes anomalies causades per compostos volàtils. Les amígdales poden ésser el resultat d'una concentració similar, però probablement en una fase gasosa. No s'afirma que la concentració dels minerals tingué lloc exactament en una de les formes indicades, sinó que els factors generals foren els mateixos.

Ha estat clarament demostrat que els minerals de ferro «skarn» són dipòsits de substitució formats a una temperatura elevada, del tipus generalment classificat com a dipòsits de

contacte. Respecte a llur roca mare, Per GEIJER digué, fa temps, que havia d'escollir-se entre les sienites calcareoalcalines i el Lina-granit, i que el darrer semblava més probable. Però ara indica que pot dir-se que el Lina-granit és exclòs, almenys en la majoria dels dipòsits, i que entre les plutòniques posteriors (incloent-hi les sienites calcareoalcalines) és on poden ésser cercats els orígens d'aquest tipus de mineralització.

L'origen dels minerals de ferro estratificats, generalment silícis, és manifest per llur típica aparença sedimentària.

Els minerals de coure del districte Nautanen, Svappaavaara i uns quants jaciments més són, evidentment, dipositats per emanacions calentes, probablement gasoses, que han penetrat a les roques de la sèrie pòrfiro-leptita i han deixat llur resultat quantitativament més important en l'escapolitització regional. La hipòtesi segons la qual aquesta forma de mineralització fou causada pel Lina-granit ha rebut confirmació quan fou trobat el petit dipòsit de molibdèn i coure de Vähävaara íntimament enllaçat a una pegmatita turmalínica del tipus que característicament acompanya aquest granit.

La sèrie pòrfiro-leptita té molt de comú amb la sèrie mineral del districte Skellefte. En particular, existeixen notables analogies entre els pòrfirs de la porció nord-occidental de l'últim districte i els de la regió Kiruna-Gällivåre-Pajala, però ací no es presenten dipòsits de ferro. Del cantó finlandès, unes roques superficials, que amb tota probabilitat deuen estar unides amb les del districte Skellefte, ocupen vastes àrees a Österbotten. Vers el sud i sud-sudest de la regió Kiruna-Gällivåre-Pajala, els pòrfirs i leptites són substituïts per gneis en la regió costera de la part nord de Norrbotten. Existeixen forts motius per a considerar aquest gneis com l'equivalent més fortament metamorfosat de la sèrie pòrfiro-

leptita, però l'escassetat dels fets observats no permet arribar a una conclusió. Cap a l'est, la sèrie pòrfiro-leptita entra a Finlàndia (Kolari-Kittilä, etc.), i són fàcilment identificades diverses unitats, com el llit de greda de Huuki. Les plutòniques posteriors tenen llurs contraparts a la vegada en el districte Skellefte, a Österbotten i a Kolari-Kittilä, però hi ha importants diferències químiques. Així, en la primera regió esmentada, predominen granits d'oligoclasa (Jörn granit i roques associades) i enlloc no es troben equivalents de la sèrie de la pertita. La sèrie Vakko pot tenir les seves contraparts en la sèrie sedimentària de la vora illenca al llarg de la costa del nord de Borrbotten (cintura Kalix-Luleo), i també en la sèrie Vargfors del districte Skellefte. El Lina-granit es dirigeix envers el sud, prop de la costa. A la Finlàndia septentrional els granits cartografiats com post-Kalevians pertanyen indubtablement al mateix grup. En el districte Skellefte, un altre tipus, el granit Revsund, sembla ocupar una posició similar.

Jaciments ferrífers

En aquests últims temps, ha disminuït en importància l'obtenció del ferro en metall net nacional; en canvi, pel que afecta el mineral de ferro per a exportar en brut, la demanda va cada dia en augment. Cal tenir en compte que en altres temps havia estat molt restringida l'exportació del ferro i sols era permesa en l'estat de metall elaborat; però això era degut al fet que aleshores l'explotació forestal no tenia la preponderància que té avui, amb la gran diversitat d'indústries derivades; ara n'és permesa l'exportació, mitjançant un control perfectament organitzat, amb la intervenció de l'Estat i uns tributs especials. Ha arribat l'exportació a més del 80 % de la producció total.

Els membres directors de les diferents explotacions mines de Suècia ens donaren amb tota gentilesa un sens fi de dades referents a la producció, elaboració i exportació dels productes miners, en brut i elaborats; així com també els diferents geòlegs que ens acompanyaven, tant els de l'Estat com els de les companyies, ens facilitaren l'adquisició d'exemplars interessants, no sols sota el punt de vista científic, sinó també industrial.

Els grans jaciments de Kirunavaara i de Gällivåre són explotats per la companyia *Argiebolaget Grängesberg-Oxelösund*. Les reserves que han pogut ésser comprovades d'aquests jaciments passen de MIL MILIONS DE TONES DE MINERAL DE FERRO, posat en descobert i en condició d'ésser explotat. Uns altres jaciments no menys importants de Lapònia pertanyen a l'Estat; tals són, entre altres, els de Svappavaara, Leveäniemi, Ekströmberg i Mertainen. Entre les diverses explotacions que visitarem recordem les ferríferes de Kiruna, Kirunavaara, Tuolluvaara, Luossavaara, Kuravaara, Haukivaara, Mertainen, Masungsbyn, Gällivåre i Malmberget.

La importància, en mineria, d'aquesta regió de Lapònia és de les més transcendents del món, com pot apreciar-se pel nombre d'explotacions que comprèn.

Kirunavaara. — De bon matí sortírem de Kiruna i pujàrem amb el ferrocarril de muntanya a l'extrem sud del Kirunavaara. D'allí seguírem els jaciments fins a l'extrem nord, en el Luossajärvi, amb diferents petites excursions a les capes superiors (sostre) i les capes inferiors (mur). Hom pogué veure les diferents parts dels jaciments, en llurs diferents fases de desenrotllament: el sostre format per pòrfirs quarzífers, el mur format per sienita-pòrfir, les bretxes metal·líferes

del pòrfir, jove i antic, filons joves i antics de pòrfir, filons d'aprita, filons que passen a través dels jaciments i les roques secundàries adjacents, la repartició de l'apatit, i també la gran extensió, anteriorment desconeguda, d'hematites en la part mitjana dels jaciments del camp de Bergsmästaren.

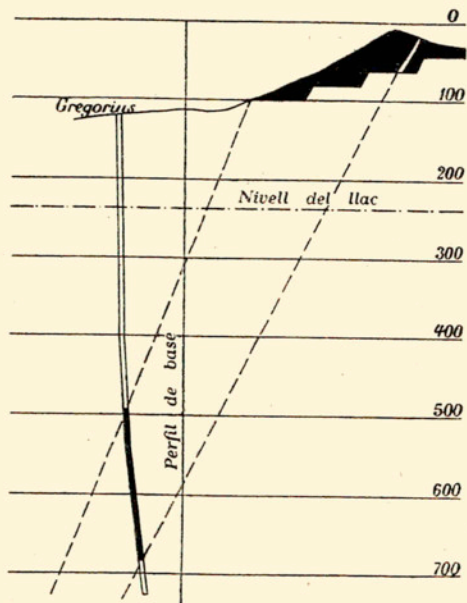


Fig. 3.—Sondeig d'exploració *Gregorius* en l'explotació de magnetita de Kirunavaara, prop del llac de Kiruna.

Dissortadament, a causa de les grans distàncies no fou possible visitar les capes inferiors, formant el mur, de tota aquesta sèrie de capes, o sia el conglomerat Kuravaara.

Mentre examinàvem la tècnica d'explotació d'aquelles regions mineres se'ns exposaren les teories que han estat emeses sobre la gènesi magnetítica d'aquelles formacions geològiques. Sembla el més probable que aquella extensió mi-

nera és la resultant d'una manifestació plutònica, per la qual sorgí a l'exterior una matèria molt propera a la pirofera, la qual ha estat dispersada a través de les roques granítiques, que són les fonamentals de l'escorça de la terra; construint a vegades, entre altres formes filonianes, les batolítiques.

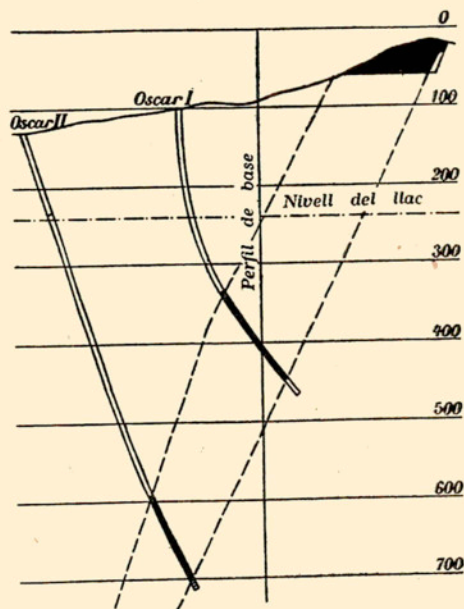


Fig. 4. — Sondeigs d'exploració *Oscar* situat a la part central de Kirunavaara, un d'ells inclinat i l'altre curvat per a travessar l'espessor de la capa mineralitzada

Per als estudis geològics fou un avantatge que en els dies de l'excursió els treballs en les mines estiguessin parcialment i temporalment aturats, la qual cosa permeté als excursionistes de dedicar-se detingudament a qüestions geològiques també en aquells indrets on durant les explotacions hagués estat quelcom perillós.

Quant a la formació dels jaciments els excursionistes

hagueren d'adherir-se a l'opinió del senyor GEIJER, segons el qual els jaciments estan íntimament relacionats amb les recents erupcions del pòrfir. Es tracta, segons GEIJER, d'una eliminació magmàtica, la qual, no obstant, no es formà en el lloc mateix on es troben actualment els jaciments. Aquests jaciments han emigrat als llocs actuals.

El magnífic museu de la Societat Luossavaara-Kirunavaara oferí una excel·lent oportunitat per a fer un estudi de la Geologia, sobretot de les menes, dels minerals metal·lífers i de les roques, així com dels treballs executats. Mitjançant nombroses perforacions profundes s'ha comprovat que els jaciments dels minerals metal·lífers formen una enorme massa lenticular, que més tard es posà de gairell, i de la qual, després de redreçar-se, molt poca cosa fou erosionada.

Una llarga discussió s'entaulà sobre la qüestió de si la duresa dels minerals metal·lífers sofrirà qualche modificació a mesura que es penetri a major profunditat i quin serà el contingut del fòsfor. La duresa de la mena dependrà, probablement, del transcurs del procés de solidificació a l'interior del gran jaciment. És de suposar que la mena es cristal·litza més lentament a l'interior, i té, per tant, una estructura de granulació més basta i menys dura. De totes maneres, pel que han demostrat les perforacions, les mostres de les quals poguérem observar en el museu, és molt probable que, a major profunditat, encara la duresa de la mena augmentarà novament d'una manera considerable. D'altra part, en el que es refereix al percentatge de fòsfor, no es pot dir, amb seguretat, si continuarà disminuint constantment. Moltes persones opinen que sí. No obstant, no és pas segur ni comprovat. Per a la indústria minera, aquesta qüestió té escassa importància, puix que, mitjançant la barreja amb minerals rics en fòsfor, per exemple, procedents de la mina Rector, pot arranjar-se sem-

pre el mineral d'exportació, amb el percentatge de fòsfor que es desitgi.

La proporció del fòsfor en el mineral de ferro varia extraordinàriament; aquest és un dels inconvenients que presenten les magnetites de la Lapònia, ja que algunes vegades arriben a portar més d'un 2% de fòsfor, que resulta difícil eliminar. També hem pogut veure dins la massa mineral grans nuclis de fosforita que procuren separar-se, ja en els mateixos jaciments miners, per tal que el fòsfor, que produeix un ferro de més duresa, no perjudiqui la refinació del ferro i acers especials. Segons les variacions de les proporcions del fòsfor, es fa la classificació dels diferents jaciments, així com de les distintes parts d'un mateix jaciment, a fi de poder seguir procediments siderúrgics apropiats a la naturalesa dels corresponents minerals.

L'explotació es fa en pedreres obertes, disposades escalonadament, i es porta l'avançada en les més elevades. Cal tenir present que les explotacions de Kiruna i Kurinavaara es troben en una muntanya d'uns 300 metres d'altitud, i les pedreres en unes dotze terrasses de diferent nivell. S'hi treballa tot l'any. Per a l'hivern hi ha una xarxa d'instal·lacions lluminoses, escampades per les muntanyes per a il·luminar elèctricament totes les pedreres. El transport del mineral es fa per dins de túnels de fusta, i àdhuc el personal va als seus respectius llocs de treball en uns trens elèctrics, conduïts també dins de túnels de fusta per protegir-los de les neus i no dificultar el tràfic de persones i dels minerals arrencats.

Poderoses màquines perforadores treballen en els diferents plans, de manera que un sol martinet produeix tres forats alhora, llarguíssims, fins a 6 ó 8 metres, radiants, dins aquella roca magnètica, que és tant o més dura que el basalt. Aquests forats resten disposats en forma de ziga-zaga, en el

front de la pedrera i són carregats totalment d'explosius. Les descàrregues es fan elèctricament, en un moment donat; i l'explosió retruny profundament en aquelles clotades excavadess, d'una manera semblant a la remor d'una gran erupció volcànica. La polseguera que s'aixeca forma com una espessa nuvolada que va esvaint-se, tot estenent-se per l'encontrada. Tot seguit, les màquines excavadores de gran potència, cuirassades, remouen les desferres, i àdhuc amb aquelles es fa directament el carregament dels vagon, prèvia una classificació dels elements útils.

Luossavaara. — El segon dia de l'estada a Kiruna fou dedicat a l'estudi dels diferents jaciments de minerals metal·lífers del Luossavaara, els quals són la continuació directa del de Kirunavaara, l'existència del qual s'ha comprovat també dessota el nivell del llac de Luossajärvi, mitjançant perforacions. En el Luossavaara hi ha, a flor de terra, un mineral especialment pobre en fòsfor, acompanyat de quelques llenques i bretxes en el sostre format per pòrfir. Especialment instructives són aquestes bretxes, sobre les del jaciment principal, que en una extensió de quelques centenars de metres es presenta en la capa superior (sostre) del jaciment principal de Luossavaara. Aquest mineral es distingeix pel seu percentatge de fòsfor extraordinàriament elevat, fins a 15 % de P_2O_5 . Aquests jaciments s'exploten amb el fi de poder augmentar a voluntat el percentatge d'altres minerals pobres en fòsfor, en la mesura que es desitgi.

Les capes visitades fins ara pertanyien a la sèrie Kurraavaara algònquica. Després pogué visitar-se, a l'est d'aquests jaciments de Luossavaara, en el Haukivaara, la jove Haukiserie a través de la qual s'ha tallat ja un bon perfil transversal. També aquesta sèrie de capes conté encara inclusions de

minerals metal·lífers, d'una importància menys gran. Resta encara per comprovar si el contacte entre les capes d'Hauki i les de Kurravaara és normal. És probable que entre les dues capes hi hagi qualque pertorbació.

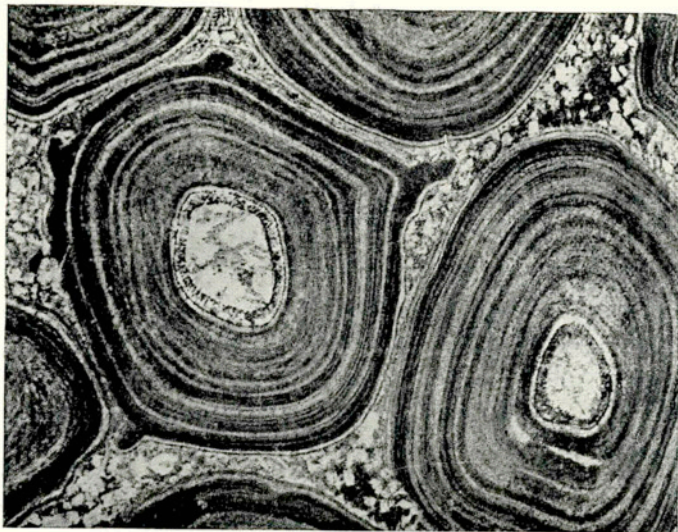
Tuolluvaara. — A la tarda es visità el jaciment de Tuolluvaara, que es distingeix per un mineral especialment pobre en fòsfor. Per aquest motiu, els minerals procedents d'aquesta explotació no s'exporten, sinó que van directament als alts forns del país. Les menes formen ací bretxes molt formoses, amb el jove pòrfir quarsífer. Notable és la tectònica d'aquest jaciment, i s'hi poden observar, d'una manera excel·lent, una sèrie de dislocacions, representades molt bé en l'excel·lent monografia de Per GEIJER (1922). Les esgarrinxades produïdes pels gels sobre els afloraments, que havien pogut observar-se també en el Kirunavaara i el Luossavaara, estan en un estat especialment ben conservat ací.

Mertainen. — L'endemà, es féu una excursió en automòbils, que foren posats a la disposició dels excursionistes per la Societat Luossavaara-Kirunavaara, fins a la petita població de Masugnsbyen, situada molt a prop de la frontera oriental del país, a una distància de 120 Km. Pel camí es visità el jaciment de Mertainen, el qual no s'explota, i allí es va poder recollir minerals i roques de formació secundària. Allí els minerals metal·lífers no es presenten, com a Kiruna, en el pòrfir, sinó en les roques bàsiques de profunditat. Es passà també per la petita població de Svappavaara, coneguda també pel seu gran jaciment de minerals metal·lífers; no obstant, haguérem de renunciar a visitar aquest jaciment. També es passà per la població de Vittangi, de més importància. Durant tot aquest viatge pogueren fer-se molt bones observacions sobre les for-

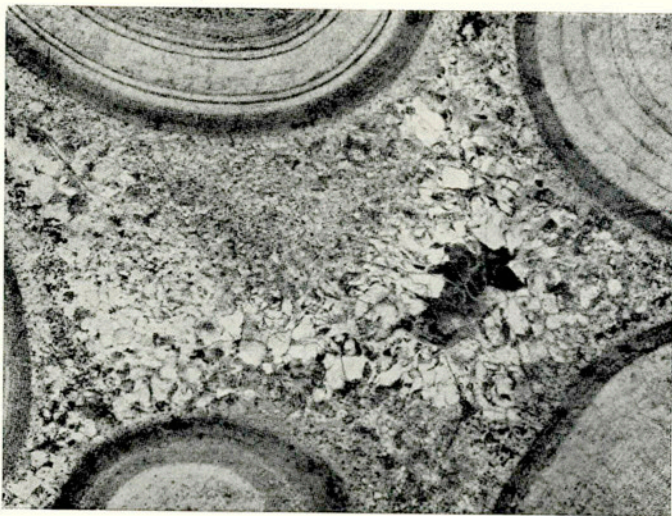
macions glacials, d'una longitud de molts quilòmetres, i els finals, molt recents, de morens.

Junosuando. — El jaciment de minerals de Masugnbyen o de Junosuando aflora en una zona d'erosió d'origen fluvio-glacial, la qual ha creat ací la magnífica gorja del Rautajoki, que fou la primera d'ésser visitada. Després es visità el jaciment de minerals ferrífers que és d'un tipus completament diferent de tots els altres jaciments de Lapònia. El mineral es presenta ací en contacte amb granit i roques sedimentàries transformades. En les capes superiors (sostre) hi ha dolomies i calcàries, que afloren en una extensió bastant gran. A més a més, aquest jaciment va acompanyat de formacions de Skarn. Es tracta ací d'un jaciment de transformació metamòrfica pel contacte. La presència de tremolita, diòpsid, condrodita i flogopita indica que processos pneumatolítics han representat un gran paper en la formació d'aquest jaciment. També minerals sulfídics (magnetita) es troben ací amb bastant d'abundància, en forma de petites venes o finament esbarriats. El mineral de ferro té, per tant, un percentatge de sofre que passa del que és desitjable.

El jaciment de Junosuando fou el primer gran jaciment de mineral de ferro que es descobrí a Lapònia l'any 1644. Fa dos-cents anys es féu ací el primer esforç per fundar una indústria metal·lúrgica i exportar el ferro sobre el Torneelf. No obstant, el vell alt forn, les ruïnes del qual existeixen encara, fou apagat l'any 1805, ja que el ferro, a causa del seu gran percentatge de sofre, era de qualitat inferior. Ultra això, l'exportació pel Torneelf resultava massa costosa. Més tard, en diferents èpoques, s'extragueren, encara, petites quantitats de minerals; però des del 1870 ha restat completament abandonada tota l'explotació. El percentatge de fòsfor que



Granit *rapakivi* en esferoides, mostrant la deformació
pel moviment de torsió.
Exemplar polimentat de Virvik, Borgå.



Granit *rapakivi* en esferoides, mostrant les projeccions
a manera de pseudopodium.
Exemplar polimentat de Virvik, Borgå.

contenen aquests minerals és inferior a 0,01 ‰; generalment, sols és de 0,003 a 0,005 ‰. Es pot dir, per tant, que aquest mineral és, pràcticament, lliure de fòsfor; però, en canvi, el percentatge de sofre a vegades puja fins al 2 ‰. En alguns indrets del camp es troben també minerals amb 0,01 ‰ de sofre solament. Segons els treballs de Per GEIJER, el jaciment té una extensió considerable. Els afloraments del mineral s'han comprovat fins a una distància de 6,5 Km, i en alguns indrets llur existència s'ha descobert mitjançant perforacions. Arreu, el mineral està unit ací a leptites i altres roques sedimentàries transformades, i generalment es troba en la proximitat del contacte d'aquestes roques amb un *pertit*-granit més jove.

El viatge de retorn s'efectuà de la mateixa manera, amb una petita excursió fins a Jukkasjärvi, situat a una illa en el Torneelf, que fou visitada per alguns excursionistes.

Cal mencionar ací que aquest dia alguns dels participants a l'excursió efectuaren una visita a la gran zona de terrenys sobreposats, mentre que un altre grup anà a visitar la gran central elèctrica de Porjus. El dilluns, dia 28 de juliol, s'ajuntaren tots a Gällivåre.

Gällivåre. — Els jaciments de mena de Gällivåre estan a una distància d'uns 8 Km de l'estació de ferrocarrils, prop de Malmberget. El nombre de les petites venes de ferro en la leptita i el gneis és relativament gran. Solament es pot visitar una petita part d'aquest gran jaciment. Es comença per l'exploració a flor de terra del jaciment Kapten, a l'extrem est del qual estaven al descobert bretxes de skarn, en la leptita, de manera que pogueren veure's molt bé. Després es visitaren les dues explotacions a flor de terra de Dennewitz i la de Södra Alliansen. El mineral, que forma cossos irregulars, jeu

dins leptites grises, les quals estan solcades per filons de granit jove. A Södra Alliansen s'havia descobert per complet, per l'explotació minera, un cos granític d'intrusió, l'estat del qual en la superfície, i àdhuc la seva formació, pogueren observar-se molt bé. La formació és completament independent de les superfícies de refredament i és de suposar que deu el seu origen a efectes de pressió en els esdeveniments tectònics més recents.

A la tarda alguns excursionistes tingueren ocasió de baixar a les profunditats de les explotacions mineres amb l'objecte de conèixer els mètodes d'explotació i la preparació, mentre que la gran majoria visitaren els jaciments d'Hermelin i Johannes, situats al nord de Malmberget. És notable que en el jaciment de Johannes hi ha principalment hematites, la qual, no obstant, en la proximitat dels freqüents filons de pegmatita es transforma en magnetita.

La gènesi del jaciment de Gällivåre és de difícil explicació. És segur que arreu està unit a roques leptíiques, gneissiformes, és a dir, sediments transformats. Aquests jaciments van acompanyats d'interrupcions granítiques, més joves, i de formacions de skarn. La visita era massa breu per a poder-se formar un judici propi sobre la gènesi d'aquests jaciments; únicament ens poguérem basar en les amables explicacions del nostre guia, senyor GEIJER, el qual cerca la clau per a la solució de la qüestió de l'origen de tots aquests jaciments no a Gällivåre, sinó a Kirunavaara, on l'explicació és més fàcil. Segons la seva opinió, els minerals s'han de considerar com el producte d'una diferenciació magmàtica del mateix magma que ha proporcionat també les capes superiors i inferiors de porfir. Sens dubte, es tracta ací d'intrusions, ja que tant en les capes superiors porfíriques, que formen el sostre, com en les capes inferiors, que formen el mur, es troben bretxes

de mineral de ferro que semblen indicar que la intrusió de les masses de minerals de ferro s'efectuà més tard que l'erupció o la solidificació dels dos pòrfirs.

Recentment J. H. L. VOGT publicà un treball que té per objecte fer ben comprensible aquest procés. Segons ell, es cristal·litzaren la magnetita i l'apatit en la part superior del magma, d'una manera normal, molt aviat. Aquests minerals cristal·litzats baixaren després, a causa de llur gravetat, en el magma que aleshores era encara fàcilment mòbil, fins a arribar a capes més profundes i calentes, on s'enriquiren; i es fongueren de nou, per a arribar finalment, mitjançant intrusió, als llocs on actualment estan dipositats. D'aquesta mateixa manera s'explica també la gènesi de la gran majoria dels jaciments de minerals metal·lífers de Lapònia, amb excepció del de Junosuando; tots han estat exposats a una profunda metamorfosi posterior. En quant als jaciments de Junosuando-Masugnsbyen, es veu clarament que han de considerar-se com una formació produïda pel contacte del granit amb roques sedimentàries ulteriors, amb la cooperació de processos pneumatolítics.

Com ja hem dit, la nostra curta visita, i fins i tot inclús els viatges realitzats anteriorment per alguns membres de la Societat geològica alemanya, no és suficient per a rebatre l'opinió ben fundada dels nostres col·legues suecs, sobretot la de Per GEIJER. No obstant, alguns dels membres d'aquella Societat tenien els seus dubtes en allò que es refereix a l'explicació que donen els col·legues suecs respecte a la gènesi dels jaciments de minerals de ferro, en conèixer nosaltres també els grans jaciments de la regió de Grängesberg, en el centre de Suècia. També ací tots els jaciments estan units a roques sedimentàries velles, transformades, on es poden observar les intrusions porfíriques. En forma semblant al que

passa a Malmberget, existeixen també a Grängesberg alguns jaciments que contenen principalment hematites. Ben clarament es desprèn d'alguns excel·lents exemplars, procedents de Grängesberg, i conservats al Museu, que aquesta hematites, en la proximitat de filons de roques joves, s'ha transformat en magnetita. La mateixa observació poguérem fer en el jaciment Johannes a Malmberget. Sorgí, per tant, la idea que aquests jaciments, units en llur gran majoria a roques sedimentàries transformades, haurien de considerar-se, potser, principalment com a sediments transformats, els quals, durant el procés de transformació emigraren, penetraren en els terrenys adjacents, entre les capes superiors (sostre) i inferiors (mur), i allí formaren bretxes de minerals metal·lífers. Amb tot, no es pogué aportar cap prova per a aquesta teoria. És de suposar que els treballs dels nostres col·legues suecs, que es realitzen en la regió del centre de Suècia, proporcionaran dades decisives per a jutjar dintre poc temps aquesta qüestió.

Producció dels minerals de ferro a Suècia. — Abans del 1890 la producció total de ferro a Suècia era amb prou feines d'un milió de tones; l'any 1900 traspassà els dos milions; durant la gran guerra tingué una forta empenta, i arribà als 6 milions de tones, i des del 1925, en què traspassà els 8 milions, ha anat encara augmentant. És veritablement fantàstica la producció minera en aquelles regions circumpolars.

A més d'exportar el mineral ferrífer en brut, tal com surt de les pedreres ressenyades, encara que classificat prèviament, no obstant, per a determinades indústries foranes i internacionals es fa també una segona i millor selecció de mineral, mitjançant una molta escalonada. Durant aquesta, es procedeix a una separació físico-química, en passar el mineral

per uns potents electroimants i atreu les distintes espècies metal·líferes, segons llur contingut magnetític, ja que aquest està en relació amb la composició química i té una certa influència, segons els distints tractaments siderúrgics. És d'aquesta manera com s'arriba a fer aglomerats de la pols del mineral ferrífer, amb un tipus uniformat del 70 % de ferro i amb una proporció de 0,02 % de fòsfor.

El total anyal, doncs, de les explotacions ferríferes de Lapònia traspasa la suma de 8 milions de tones de ferro, amb una proporció d'entre el 50 i el 70 % de ferro net. La major proporció d'aquest producte és transportat a Alemanya i excedeix del 65 % de la producció total; sols un 15 a 20 % és exportat a Anglaterra; una part de la resta és distribuïda entre distintes nacions, algunes vegades se n'exporta fins als Estats Units; el poc que resta és per al país, que, per manca de combustible mineral, es veu amb dificultats per a elaborar-lo; per això, modernament, en vista que és difícil de separar el ferro verge mitjançant la utilització del carbó vegetal, s'ha intentat obtenir-lo per mitjà de forns elèctrics.

El mineral extret és transportat, per a l'explotació, al port de Narvik, que ja hem descrit, mitjançant l'elèctric que des de Boden va a aquell port noruec, en trens formats de 30 a 40 unitats, amb carregaments de 30 tones per vagó, la qual cosa representa més d'un miler de tones per a cada tren; això vol dir que normalment es formen uns 8000 trens l'any, és a dir, un terme mitjà de vint trens diaris.

Per al transport del mineral de ferro es construí recentment una central elèctrica a Porjús, de la qual ens ocuparem més endavant, puix que és una de les de major potència i la més septentrional d'Europa.

Exportació sueca de minerals de ferro

1888-1890 terme mitjà 1000000 tones

1891-1892 » » 1300000 »

(segons «Jernkontorets Annaler»)

1892-1900	»	»	2008000	»	amb 58,4	% de Fe
1900-1910	»	»	2094000	»	» 63,7	% »
1911-1915	»	»	6739000	»	» 67,6	% »
1916	.	.	6986000	»	» 61,4	% »
1917	.	.	6218000	»	» 57,95	% »
1918	.	.	6626000	»	» 66,5	% »
1919	.	.	4981000	»	» 56,0	% »
1920	.	.	4519000	»	» 56,8	% »
1921	.	.	6464000	»	» 64,0	% »
1922	.	.	6201000	»	» 68,5	% »
1923	.	.	5588000	»	» 66,6	% »
1924	.	.	6400000	»	» 68,6	% »
1925	.	.	8169000	»	» 67,7	% »
1926	.	.	8466000	»	» 66,8	% »
1927	.	.	9661000	»	» 68,0	% »
1928	.	.	4660000	»	» 64,7	% »

(segons la revista minera alemanya de l'any 1932)

1929 10899000 tones

1930 9386000 »

1931 4485000 »

Estat comparatiu amb la producció de minerals de ferro a Espanya. — Un alliçonament dolorós ens fou donat, mentre anàvem d'excursió per aquelles llunyanes terres nòrdiques, pels qui són coneixedors de les explotacions mundials de ferro. Havent-hi, em digueren, a la Península Ibèrica impor-

tantíssims llits ferrífers, com els de Bilbao a les províncies Bascongades i els de Ojos Negros a la província de Terol; essent els minerals d'una llei molt inferior als del nord, però tenint, en canvi, una migrada proporció de fòsfor per ésser d'origen sedimentari (cosa que els fa molt preats) i tenint en compte que en el nostre país hi ha importants jaciments de carbó mineral, aquests minerals no haurien de sortir de la península sinó en forma metal·litzada o almenys en llingots, la qual cosa fóra una font de riquesa per als espanyols, molt superior a la que representa la venda del mineral tal com surt de les explotacions mineres. D'aquest desencert només se'n beneficia l'Anglaterra, en perjudici nostre.

És per això que, per l'advertiment que ens fou donat, entenem que aquestes grans riqueses naturals sempre han d'ésser intervingudes per l'Estat i no considerades com a propietat d'uns senyors que no es preocupen de la transformació del mineral pel fet de rendir-los ja molt la seva venda directa en brut; aquesta posició acomodàcia causa un greu perjudici a la nostra indústria nacional i a les seves derivades; car hem d'anar a comprar a l'estranger el ferro elaborat, tot i que la primera matèria, en moltes ocasions, és genuïnament ibèrica.

Per a fer-se més ben càrrec d'aquesta anomalia donarem unes xifres:

Després de Suècia és indubtablement Espanya la nació que, proporcionalment, segueix, puix que compta amb una gran abundor de preades menes ferríferes. Quasi totes les províncies espanyoles són productores de mineral de ferro. Les més riques són: Bascònia, Múrcia, Almeria, Terol i Guadalajara.

Des de l'any 1877 en què la producció del mineral no arribava a mig milió de tones per any, anà sempre creixent, fins a assolir l'elevada suma, l'any 1899, de prop de 6000000

de tones, sols en les mines de Bilbao; des del començ del segle ha minvat extraordinàriament, sobretot després de la guerra, fins a reduir-se actualment a uns 2000000 de tones la producció d'aquella zona minera biscaïna.

L'any 1920, la producció total de minerals de ferro a Espanya fou de 4770000 tones, amb un valor a boca-mina de prop de 55000000 de pessetes, ço és, amb un *preu unitari de 11'50 ptes. la tona*. Aquell mateix any sols s'obtingueren en llengots de ferro unes 250000 tones, en lloc dels 2000000 que probablement haurien pogut obtenir-se en ferro lliure. En realitat, *això representa aproximadament un 10% de la producció exportada*.

La producció total a Espanya l'any 1929 fou de 6500000 tones de mineral, amb una valoració de 76000000 de pessetes, la qual cosa representa un valor unitari de 11,70 ptes. la tona, a boca-mina; i en el mercat per a l'exportació del mineral en brut, amb intervenció dels intermediaris, les transaccions es fan de 14 a 23 pessetes.

Si tenim en compte que actualment passa de 165000000 de tones el mineral de ferro que hom arrenca de les entranyes de la terra, no hem d'oblidar que en el Congrés geològic internacional celebrat a Estocolm l'any 1910, en ésser inventariades les reserves mundials de minerals ferrífers explotables per nacions, a Espanya es calcularen, en conjunt, 711000000 de tones. D'altra banda, després de les exploracions realitzades en aquests últims temps, la xifra de les reserves potencials és molt més elevada.

Amb totes aquestes dades, comparades amb les xifres que representen les importacions de ferro en diferents conceptes, no cal fer més comentaris.

En posar en evidència, doncs, la desproporció que existeix entre el mineral arrencat i el ferro lliure obtingut, que no

excedeix d'un 10 %, ens adonem que això equival a *deixar de guanyar més de 500000 000 de pessetes l'any*. Objectivament, aquesta negligència és un afebliment voluntari i indefinit. Ara els economistes haurien de tractar de corregir aquest error per tal de millorar la nostra riquesa nacional.

Regió minera de Boliden, en el territori de Skellefte

Arsènic. — La nova regió minera de Boliden és una altra de les manifestacions interessantíssimes per a la mineria mundial. Es troba entre Bastuträsk i Skellefte, a uns 1000 Km al nord d'Estocolm, a la província de Västerbotten.

El tren especial conduí els excursionistes a la regió de Skellefte per visitar els grans jaciments de minerals arsenocuprífers de Boliden, descoberts fa pocs anys. Ja abans de la guerra es coneixien runes portadores de minerals metal·lífers en els morens, les quals contenien un percentatge d'or sorprenentment gran. Mitjançant la col·laboració íntima de geòlegs i geofísics, s'arribà, l'any 1925, a fixar la situació dels rics jaciments de Boliden. Ací els terrenys metal·lífers també estan associats a la forma leptítica. Els jaciments estan amagats dessota una capa diluvial de 7 a 19 m de gruix. La vena metal·litzada té una extensió longitudinal de 600 m i, per terme mitjà, una amplada de 19 m, per la qual cosa la massa mineral cobreix una superfície horitzontal d'uns 10000 m². El fet més notable és que els minerals, com també les roques adjacents quarsíferes, són molt rics en or, i que el percentatge d'or que contenen augmenta a mesura que es penetra en la profunditat. En les capes superiors es trobà un percentatge d'or de 20 g per tona, mentre que en la part inferior aquest percentatge augmenta, a voltes fins a 100 g per tona. Per terme mitjà, aquest percentatge serà de 40 g de Au per tona.

La intenció és augmentar la producció d'aquesta empresa fins a 600000 tones l'any, i això donaria 12 Kg d'or, 40 tones d'argent i 600 tones de coure. De la direcció de l'excursió a Boliden, se n'havien encarregat el geòleg de la Companyia, senyor H. BÄCKSTRÖM, i els geòlegs del Servei Geològic de Suècia, senyors Axel GAVELIN i Josep EKLUND.

Respecte a aquest jaciment, en entrar en majors detalls ens referim al treball de R. SCHREITER (1931).

L'any 1918 hi hagué una gran activitat científica en la recerca de nous llits metal·lífers que conté el subsòl de Suècia. Foren trobats, circumstancialment, alguns blocs erràtics metal·lífers, arsenicals, transportats en altres temps pels gels; s'ignoren per complet llurs paratges originaris, per ésser aquella regió recoberta d'extenses i espesses morenes. Com que aquestes privaven que fossin descoberts aquells jaciments pels procediments clàssics de la mineria, calgué posar en pràctica les moderníssimes investigacions geofísiques, acompanyades d'exploracions geològiques i seguides de nombroses perforacions, a l'objecte de poder arribar a una localització, mitjançant l'apreciació de les diferències de conductibilitat elèctrica, segons la naturalesa de les roques entre les quals hi ha els filons metal·lífers.

La direcció d'aquesta gran explotació minera ens donà explicacions, amb profusió de detalls, sobre com foren descoberts aquests grans jaciments, situats en el paral·lel 65. — El capital en accions és de 42000000 de corones, ço és, prop de 100000000 de pessetes.

L'extensió de la zona de Boliden reconeguda i estudiada científicament és de més de 500 Km², 12 dels quals estan en condicions d'establir-hi les explotacions, fins a profunditats de més de 1000 m. Després del resultat de nombroses i metòdiques investigacions sistemàtiques, geològiques i elèctriques

han estat emplaçats els treballs d'explotació en un terreny eminentment pantanós.

Es conserven en un edifici especial tots els testimonis de les roques travessades en aquesta regió, alguns d'ells d'un metre de llarg i de 2 a 6 cm de diàmetre. A les oficines de l'entitat explotadora *Bolidens Gruvaktiebolag* hi ha una representació, entre cristalls acolorits, de l'estructura del subsòl, fins a 600 m sota el pla de terra; amb una diferència dels treballs d'exploració en relació amb els d'explotació, que ja s'estan realitzant a 19, 50, 130, 170 i 210 m; es troba a la vista tot el que hi ha reconegut en el subsòl i que ha de servir de guia per als grans projectes a realitzar.

S'iniciaren els treballs d'excavació l'any 1924, i quan els visitàrem es trobaven a una profunditat de més de 300 m, en un radi d'extensió molt considerable.

En les profunditats superiors als 200 m es pot comptar amb 10000 m², en xifres rodones, de superfície explotable, dins aquesta massa lenticular de minerals sulfídics i quarsites sericito-sulfídiques.

La massa d'aquests minerals metàl·lics consisteix en mispiquel, calcopirita, pirita, pirrotina, boulangerita, jamesonita, un xic de galena (amb poca quantitat de discrasita) i blenda de zinc, així com alguns minerals selènics, que es presenten en part en forma de bismutita selènica. S'hi ha trobat, també, bismutita i bismut. En diverses ocasions s'han recollit també petits fulls d'or lliure. El percentatge d'or més gran es troba on el mineral conté el màxim d'arsènic.

L'examen microscòpic demostra l'existència d'associacions minerals molt complicades i fases de mineralització que es repeteixen. La massa de minerals està barrejada freqüentment amb quars.

L'anàlisi dels minerals dona per terme mitjà el resultat següent: 30 % de sofre, 2,25 % de coure, 10 % d'arsènic, 70 g d'argent i 17 g d'or per tona.

Els experts pràctics divideixen el mineral de Boliden en calcopirita (que conté poca quantitat d'or) i en mineral fonedís (aproximadament 80 % de la massa total). Aquest mineral fonedís es compon de 26 % de sofre, 2,5 % de coure, 12,5 % d'arsènic, 80 g d'argent i 20 g d'or per tona.

Es distingeixen els tres grups de minerals següents: mispikel i calcopirites, riques en or; minerals cuprífers, rics en or; pirites, amb poca quantitat de coure i or.

S'estan preparant els treballs d'una explotació definitiva que probablement tindrà lloc, enguany, per als efectes comercials.

Entre els diversos minerals que més abunden a Boliden, a més del ferro es troba la pirita cuprífera i també aurífera. El producte de màxima bonificació minera ha d'ésser el mispikel — els filons tenen una amplitud d'uns 40 m —, ço és, el sulfo-arseniür de ferro, del qual s'extreu l'arsènic en grans proporcions, i per procediments químics se n'obtenen els productes derivats.

S'estava acabant l'acondicionament d'una fàbrica per a l'elaboració de 150000 tones de mineral, i es pot assolir un màxim de 300000 tones. Hi havia aleshores unes grans estibes de diferents espècies de minerals, convenientment classificats i ben disposats per a començar la tasca d'elaboració, per tal d'obtenir-ne, separatament, els distints productes minerals.

També s'ultimava la instal·lació de refinament per a arribar a fabricar per a la venda arsènic d'una llei de 99 % de puresa.

Cal remarcar que hi haurà una xemeneia, la més alta del

món, per a allunyar els gasos que resultin lliures dels tractaments dels minerals portadors de l'arsènic.

La venda mundial de l'arsènic era de 40000 tones l'any durant aquests últims temps. És d'esperar que amb les noves aplicacions i per tal que pugui ésser adquirit a més bon preu serà considerablement multiplicada aquesta xifra.

Per manca de temps no ens és possible descriure amb tot detall els processos químics dels forns del convertidor dels sistemes de purificació dels gasos arsenicals, així com tampoc dels electrolítics que s'estaven preparant per a assolir-ne el màxim percentatge.

Entre les diverses aplicacions dels productes arsenicals, cal tenir en compte sobretot els que han d'ésser utilitzats en l'agricultura per a contenir les plagues del camp, i aquells destinats a la impregnació de la fusta per a construccions domèstiques, impeding que es corqui; mes, per les experiències realitzades, es confia que, amb una addició d'àcid arsènic al ciment, resultarà aquest pràcticament insoluble. Es preveu ensems la venda de grans quantitats de sals arsenicals per a la polvorització de plantes, sobretot de conreus de cotó, a fi d'exterminar els insectes que tant atropellen l'agricultura.

Aquests productes arsenicals, per la gran barator amb què podran ésser venuts, provocaran una forta revolució comercial.

Camp d'or. — Entre els diferents jaciments metal·lífers de Suècia són notables els minerals de coure de Falun, província de Dalarna, Suècia central, que ja eren coneguts el segle XIII i que són els més importants del país i estan íntimament lligats amb la història i preponderància mundial de Suècia. Aquesta explotació arribà a més de 135000000 de tones de mineral de coure. Actualment només se n'extreuen unes

200 tones. L'associació mineral d'aquests jaciments de pirita de Falun té una certa semblança amb la dels sulfurs que pertanyen al camp d'or de Boliden, recentment descobert, a 35 Km de la ciutat de Skellefte, a la costa de la mar Bàltica, golf de Bòtnia.

Tota aquesta zona de Boliden, la més antiga i més important formació metamòrfica metal·lífera de tot Suècia, és anomenada «formació de leptites», equivalent a la que al nord d'Amèrica s'anomena «keewatin».

L'important jaciment d'or de Boliden fou descobert l'any 1921, per haver-se trobat entre els blocs piritífers un xic d'or nadiu, prop de Swanfors i de Dalliden. El més sorprenent d'aquesta riquesa mineral de Boliden ha estat descobrir recentment la presència de l'or, no sols entre els elements metal·lífers, sinó també en la zona rocosa que els embolcalla.

És de preveure que en aquestes circumstàncies, a més de l'arsènic, que és el producte que en estat pur pot arribar a assolir una proporció de 100000 tones anyals, aquesta explotació proporcionarà cada any més de 7 tones de coure, 23 d'argent, una regular proporció de bismut, seleni i altres productes que entren a formar part de la complexa composició mineral dels sulfurs de Boliden, sense oblidar l'or, que es calcula en unes 6 tones anyals. Tenint en compte que a principis de segle el gram d'or pur es venia a 3,33 ptes., i que actualment aquest preu ha pujat a 8,50 ptes., sense exagerar podem dir que aquest rendiment d'or representa la important suma de 51000000 de pessetes l'any.

El primer pou d'explotació que ha estat obert a Boliden fou iniciat pel juliol de l'any 1925. S'hi han establert moltes galeries de 40 en 40 m, fins a una profunditat de 200 m. L'extensió de la zona preparada per a ésser explotada es d'uns 12000 m².

A la mineria de Boliden es segueix l'explotació en forma de discs i de cràters, i també s'ha creat un jaciment d'anivellació capaç de recollir 150000 tones de minerals. La força motriu necessària per a la mineria i pels alts forns de Rönnskär, situats a una distància de 55 Km, a la badia de Bòtnia, s'obté de la Central elèctrica hidràulica del Skellefteälv, a Skellefte (600 Kw). El transport dels minerals s'efectua pels ferrocarrils de l'Estat, des de Boliden, via Skellefte, fins a Skelleftehamn i els alts forns de Rönnskär, en un trajecte de 55 Km. La capacitat de les instal·lacions de Rönnskär era aproximadament de 150000 tones de mineral cada any al final del 1930; però, amb noves construccions que s'estan fent, la capacitat assolirà 300000 tones de mineral l'any.

L'experiència demostra que el percentatge d'or pur és més elevat com més gran és la proporció de l'arsènic; no així quan predomina la pirita ferrífera.

La quantitat d'or dels minerals explotables del districte Skellefte, ço és, de Boliden, pot estimar-se en 700 Kg (valorats en 467000 dòlars) almenys per cada metre de profunditat. Tenint en compte l'amplitud de la part explorada, es calcula una reserva total d'or pur, en aquest districte, de 127000 Kg, d'un valor de 85000000 de dòlars, que, a la cotització de 12,15 pessetes el dòlar (1932), representen la fabulosa quantitat de més de mil milions de pessetes.

La llei en or varia en els minerals més rics entre 20 a 50 g i algunes vegades més de 100 g per tona, la qual cosa representa un valor de 170 a 425 ptes. i fins 850 ptes. per tona, calculant a base de les 8,50 ptes. el gram d'or.

És de preveure, doncs, que, en posar-se en pràctica aquesta novella explotació i tenint en compte les possibilitats d'una ampliació de la zona explorada, es podrà comptar a Europa amb un jaciment aurífer d'una gran transcendència,

que ha d'ésser una font de riquesa per al país on ha estat descobert, Suècia.

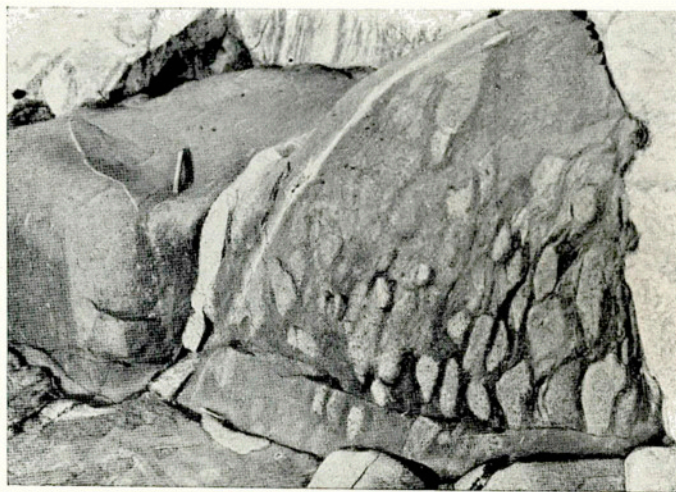
Tectònica. — L'endemà els excursionistes tingueren una ocasió per a formar-se una bona idea de l'estructura i estratigrafia de la regió de Skellefte, sota la direcció dels senyors A. GAVELIN i J. EKLUND. Aquest últim els ensenyà el jaciment de magnetita de Sandlidberget, el qual no és explotable, i té, en canvi, gran importància per a la comprensió de tota la formació. Malgrat el mal temps, degut a l'excel·lent direcció, els excursionistes obtingueren una molt bona idea general de l'estructura d'aquesta regió. Era especialment interessant el Dilúvium. Després pogueren veure's les terrasses costeres de la Bàltica que actualment es troben a una alçada sobre el nivell de la mar de 250 m, havent-se format abans de l'aixecament d'aquest país. El màxim de l'aixecament post-diluvià d'Escandinàvia és una mica més cap al sud, a la regió d'Angermanland, on el total de l'aixecament és de 285 m. *Aquest moviment d'aixecament deu haver assolit anteriorment 11-14 cm per any, per terme mitjà. Actualment és d'1 cm l'any aproximadament.*

Després d'una visita als jaciments de calcàries cristal·lines en la formació leptítica i als granits joves, de grans cristalls, l'excursió terminà a Skellefte, on els vagons-llits esperaven els excursionistes, mentre nosaltres anàrem a Helsingfors; la major part regressaren a Estocolm, i, després de passar un dia a la dita capital, durant el qual els fou ensenyat el Museu Geològic de l'Estat, emprengueren el viatge de retorn a Alemanya.

Coure de Falun. — Un grup dels expedicionaris interrompé el viatge de retorn a Storvik, amb l'objecte de visitar



Aglomerat calcinós i betes làviques de l'illa Torra Hästen.



Conglomerat entre roques ultrabàsiques del mig de l'illa d'Estluoban.

la regió de minerals metal·lífers del centre de Suècia. El nombre dels excursionistes havia d'ésser bastant reduït, ja que solament molt pocs podien baixar a les mines i altrament era difícil trobar allotjament en els hotels.

El primer objecte d'aquesta part de l'excursió fou Falun, on rebé els excursionistes el senyor E. HAARMANN, qui s'encarregà de la direcció en aquesta regió, junt amb els senyors de la *Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag*, així com d'altres societats mineres. Primerament es visità la gran explotació minera, a flor de terra, de Stora Kopparberg, i després el Museu miner d'aquesta Companyia, el qual és summament instructiu, i no solament és un dels museus miners més interessants del món, sinó que conté una part molt important de la història de Suècia, sobretot la seva gran embranzida durant l'Edat Mitjana, íntimament relacionada amb el desenrotllament de la mineria de Stora Kopparberg, prop de Falun.

L'endemà fou dedicat principalment a la visita als jaciments de minerals de ferro d'Idkerberget. Amb motiu de les visites, efectuades aquest dia i següents, al fons de les mines, els excursionistes tingueren una ocasió per a conèixer, no solament l'estructura i la tectònica dels jaciments, sinó també les diverses instal·lacions tècniques. En el fons de la mina Idkerberget explicà el senyor HAARMANN la gran importància que tenia la cartografia exacta i demostrà les superfícies de reliscament en les dislocacions dessota la superfície de la terra, explicant-se i demostrant-se d'aquesta manera el mecanisme dels moviments en les formacions velles, segons el qual les majors probabilitats de trobar noves venes de minerals metal·lífers consisteixen a anar a més profunditat.

D'altra part, el geòleg senyor NILS SUNDIUS, del Servei Geològic de l'Estat, el qual participà també en la direcció d'aquesta excursió, donà menys importància a aquestes per-

torbacions. De tota manera, és molt difícil de dir quina és la veritable importància de les pertorbacions hagudes després de la formació d'aquests jaciments, i només foren preses en consideració les condicions en què es presenten a Idkerberget.

Després d'una visita a les altres mines, efectuada durant els dies següents, els excursionistes obtingueren sempre més i més la convicció que els esdeveniments tectònics han jugat un important paper en la transformació dels jaciments un cop s'havien format. Tots aquests jaciments es presenten en leptites, és a dir, roques sedimentàries transformades, gneissiformes, que arreu són erigides quasi horitzontalment, havent estat exposades a esdeveniments tectogenètics en les més diferents èpoques de la història de la Terra. Molt especialment es desprengué tot això de les visites efectuades als jaciments de Grängesberg i Ställberg.

Després d'una visita al fons de la mina Idkerberget, el senyor JANNE KEMPE explicà les instal·lacions tècniques i la preparació, així com les mesures que la direcció de la mina es veié obligada a prendre, a causa de les grans dislocacions dels terrenys amb què s'ha de comptar.

A totes les mines, són registrats en un mapa (a més de constar en llur plànol) els amidaments magnètics, practicats amb tota cura, que quasi coincideixen en gran manera amb les efectives explotacions mineres, facilitant moltíssim el descobriment de les diferents parts del jaciment dels minerals metal·lífers.

Sota la direcció del senyor HERMANN HENNEMANN, es visità també la mina de minerals ferrífers, plumbífers i zincífers Stollberg.

Per als últims dos dies d'aquesta excursió complementària, aquest grup escollí la població de Ludvika com a centre

de les seves visites. Des d'allí foren visitats Lekomberg, Blötberget i Grängesberg. Els jaciments de Grängesberg són d'especial importància per a l'explicació de la gènesi de tots els jaciments suecs de minerals metàl·lics, pel fet que són els que més curiosament han estat estudiats. El jaciment principal, anomenat camp d'exportació, té encara avui una gran importància, malgrat que la major part de tota l'exploració s'efectua avui sota la superfície de la terra. En la seva major part, consisteix en magnetita, i sols una petita porció conté «Blutstein» (hematites). D'altra banda, els petits jaciments que acompanyen el jaciment principal, contenen asseynaladament «Roteisenstein» (hematites). En molt bons exemplars, conservats al Museu, podia veure's que la transformació de l'hematites en magnetita ha tingut lloc en tots aquells indrets on passen filons de pegmatita a través del mineral metàl·lic.

Sobre aquestes qüestions es publicaran, dintre de poc, nous treballs per part del Servei Geològic de Suècia, sobretot pel senyor M. MAGNUSSON.

Es cridà l'atenció sobre la gran importància dels esdeveniments tectònics haguts en la regió d'aquests jaciments. Tots els excursionistes tenien gran interès de conèixer la ultramoderna instal·lació central per a la preparació dels minerals, que tot just poc abans d'aquella visita havia començat a funcionar.

El darrer dia del viatge fou dedicat a una visita al fons de la mina Ställberg, sota la direcció del senyor ELIS MOSSBERG. Aquesta mina és molt notable pel fet que conté un mineral ric en manganès. A més a més, les seves condicions tectòniques són molt estranyes. El jaciment no aflora, sinó que està tallat per una capa sobreposada, en una profunditat de 150-200 m. La part aixecada per aquesta capa sobreposada ja

no existeix, havent estat víctima de l'erosió. També aquesta mina té instal·lacions tècniques molt interessants; per exemple, el pou principal d'elevació, que es manté sense revestiment en la seva totalitat, és a dir, fins a una profunditat de més de 500 m.

Aquesta part final de l'excursió terminà amb una recepció a casa del senyor ELIS MOSSBERG, anomenada Valla, a Ludvika.

V. CONSTITUCIÓ GEOLÒGICA DE FINLÀNDIA

segons SEDERHOLM

En mirar el mapa geològic de Finlàndia s'observa una marcada diferència en el caràcter de les roques de les distintes regions.

En la regió més oriental, a la frontera de la Carèlia Oriental, apareix una zona de granits gnèissics antics i altres roques es presenten solament en una petita extensió. Aquesta zona continua al nord de la regió Kuusamo, a Kuolajärvi i Inari a Lapònia, i s'estén fins a la costa de la mar Àrtica. A Inari trobem, en lloc de granits gnèissics, una àmplia faixa de roques pissarrores particular, riques en granits, que han estat anomenades granulites o leptinites.

Immediatament a l'oest de les més grans àrees de granits gnèissics, hi ha zones de pissarres, com pissarres micàcies i filites, pissarres quarsfítics, calcàries, etc., i de metabasites. Aquestes zones de pissarres estan especialment ben desenrotllades als voltants del llac Oulujärvi (Uleträsk). Llur direcció és ací nord-sud o nord-nord-oest, mentre que a Lapònia és principalment nord-oest. A l'oest d'aquestes zones de roques pissarrores, grans àrees del granit anomenat post-Kalevià es presenten a Lapònia. A les regions Kemi i Kuusamo, i també més cap al nord, hi ha zones en les quals unes roques quarsfítics prevalen amb una direcció preponderant est-oest. Vers

el sud, les zones de pissarres micàcies esdevenen més àmplies i algunes d'elles es dirigeixen al nord-oest. No hi ha límit distint entre aquestes roques i les de la Finlàndia sud-occidental, ço és, el territori entre el golf de Bòtnia, d'un costat, i el golf de Finlàndia i el Ladoga, de l'altre.

La part principal d'aquesta darrera regió està ocupada per una confusa barreja de roques diferents, en part granits, en part pissarres de distinta composició. Una de les característiques més notables és una àmplia àrea granítica central al llarg dels límits de la qual hi ha zones de pissarres, especialment del costat meridional, on s'inclinen en part est-oest i sudest-nord-oest. Àrees de «migmatites», roques que han estat intercalades en gran proporció entre venes granítiques, són comunes, especialment en la part més meridional de la comarca. En elles pot reconèixer-se una direcció predominant est-nord-est; les pissarres de les regions entorn del llac Saima, on una forta barreja de venes granítiques és també molt corrent, tenen les direccions nord-oest i nord-nord-oest. Vers el sud-est de Vaasa (Vasa) les direccions són arquejades; a l'Ostrobòtnia central segueixen de nou principalment direccions nord-oest.

En el mapa de la Finlàndia meridional s'observen grans àrees dels que s'anomenen granits «rapakivi», en unió amb les roques diabàsiques i gredes que es presenten. Totes aquestes roques no estan relacionades amb les roques Arcaiques voltants. També hi ha, a més dels «rapakivi», altres granits a la mateixa regió que formen àrees més petites, ben definides, com si haguessin estat perforats a manera de traus en les roques arcaiques i emplenats de magma granític.

Les roques de Finlàndia poden ésser subdividides en tres grans grups que és possible subdividir de nou.

El grup més antic, comprenent roques que són quasi

pertot arreu cristal·lines i han estat en gran proporció barrejades amb venes de roques granítiques, ha estat designat com a Arcaic. Roques d'un caràcter petrològic similar es presenten també, no obstant, en els grups posteriors.

El Grup Arcaic pot ésser subdividit en dos grups més petits. Les roques Arcaiques més antigues són les pissarres cristal·lines, sedimentàries i volcàniques, de la Finlàndia sud-occidental que han estat penetrades pels granits gnèissics més antics d'aquesta regió i també per granits i roques plutòniques associades pertanyents a un grup posterior. Els granits gnèissics més antics i pissarres associades de la Finlàndia oriental poden ésser atribuïts al mateix grup. Com a roques arcaiques posteriors pot ésser designat un altre subgrup de velles pissarres cristal·lines, volcàniques i sedimentàries, que es diferencien de les anteriorment esmentades per llurs caràcters petrològics primaris. Encara que estan íntimament penetrades pels granits arcaics posteriors i en grans superfícies també altament metamòrfiques, hi ha llocs, en regions on estan més ben conservades, en els quals llurs relacions de contacte semblen demostrar que són posteriors a una part dels més antics granits gnèissics.

El Grup Mitjà de les Roques Pre-Càmbriques comprèn roques sedimentàries i volcàniques de la Finlàndia oriental i septentrional, que són, evidentment, posteriors als granits gnèissics de la Finlàndia oriental i roques associades d'altres parts de Finlàndia, així com les roques «supercrustals» atribuïdes a l'Arcaic. Possiblement també alguns granits arcaics més joves són més antics que les roques sedimentàries en qüestió. Aquestes roques del grup mitjà posseeixen, en part, el caràcter de sediments lleugerament metamòrfics, tals com quarsites gredoses, etc. No obstant, han pres part pertot arreu en els moviments estructurals de les muntanyes que han afec-

tat tot el territori en qüestió. En algunes regions són més cristal·lines que en altres, i han estat penetrades per granits que no són molt diferents en caràcter als de l'Arcaic.

El tercer grup comprèn les Roques Pre-Càmbriques més posteriors, les Paleozoiques i les Posteriors, que no han pres part, o almenys sols localment, en els moviments estructurals de les muntanyes i no han estat penetrades mai íntimament per granits. La major part d'aquestes roques estan desproveïdes, per tant, de signes de metamorfisme.

Teorització sobre l'endodinamometamorfisme en la constitució del granit RAPAKIVI entre Helsingfors i Leningrad.

— Un dels problemes més interessants de Finlàndia és el dels massissos de RAPAKIVI, i val la pena de tractar ací de la qüestió d'aquests granits, d'un aspecte propi.

Els granits rapakivi es presenten en algunes parts de la Finlàndia meridional. Una d'aquestes, emplaçada prop de Viipuri (Viborg) i estenent-se fins a Leningrad, és una de les més grans àrees de roques eruptives existents. Sembla probable, segons SEDERHOLM, que aquestes roques es presenten com a llits eruptius que han estat formats prop de la superfície terrestre sota una coberta prima de roques superiors. En part, el mateix magma ha format llits efusius, consistents en porfíries de quars, sobre la superfície terrestre. Es presenten afloraments de semblants roques, associades amb toves, per exemple a l'illa de Suursaari (Hogland), en el golf de Finlàndia. Entre la porfíria de quars i el seu basament, està intercalada una capa de conglomerat amb pedres quarsí-tiques.

Totes les roques granítiques en qüestió estan caracteritzades per llur estructura massissa (mai gnèissica), llur color roig fosc, comunament una fàcil disgregació (RAPAKIVI =

= *pedra disgregada*) i llurs textures peculiars. Mostren gradacions entre les porfíries de quars i els granits porfirítics grosserament granelluts en els cristalls de feldespat potàssic arrodonits, els quals estan voltats de cobertes de plagioclasa que apareixen com a cercles més clars a la superfície de la roca. En la composició química són més aviat uniformes i riques en potassa.

La característica dels rapakivis consisteix en una granitització concèntrica, individualitzada, simulant agregats poligènics, els quals estan carregats de cristalls grossos de feldespats potàssics, de forma ovoide, la major part de les vegades encrostats d'un feldespat calco-sòdic àcid assimilable a l'oligoclasa.

Els feldespats potàssics dels tipus que corresponen al veritable rapakivi (anomenat *Wiborgita* per M. WALH) no són les microclines amb entrecreuament net de fulloles; són microclines de les quals un molt feble premsat entre nicols creuats remarca llur naturalesa.

Els rapakivis retallen les roques al contacte de les quals es troben. És digne d'esment el desenrotllament dels cristalls ovoides de feldespat potàssic en la roca de contacte. Sembla que el granit enviï *el seu* feldespat en els seus contactes, però cal substituir aquesta concepció per la que interpreta el feldespat ovoide en la roca de contacte com el vestigi d'un primer estadi de granitització. I, en conseqüència, tots els feldespats ovoides dels rapakivis serien feldespats de metamorfisme havent augmentat de mica en mica, acrescuts quasi igualment en tots sentits de la matèria de la roca mare progressivament assolida, a partir de centres múltiples, pel metamorfisme. El feldespat trobava autòctonament els materials del seu aliment, mobilitzats regularment. Les lleis que presideixen el lliure desenrotllament dels cristalls no entraren en

joc sinó més tard quan fou aconseguida una fluïdesa més completa de l'ambient.

Si aquest estat físic del magma que assimilem a la fluïdesa va precedir en certs punts la producció dels feldespatos ovoides, aleshores es varen constituir les altres formes de granits associades al rapakivi, i que són semblants a les aplites que travessen en filons la fàcies típica.

En els quarsos dels exemplars del rapakivi típic de Kotka pot observar-se l'abundància de les inclusions de ferro titanat: inclusions de fulloles d'ilmenita sorprenentment abundants, regularment repartides i orientades en els cristalls de quars, l'origen de les quals ha de cercar-se, evidentment, en les roques eruptives verdes o les grauwackes que formaven una part del material al qual el rapakivi s'és substituït.

A Suècia els rapakivis estan poc desenrotllats, mentre que els pòrfirs hi ocupen àrees importants (Dalecarlia). Sembla provat que els pòrfirs del tipus de Dalecarlia-Hogland cobreixen els rapakivis; que no se'n troben en filons en el granit, i que, a més a més, passen, petrogràficament, als rapakivis. Les coses són de tal manera, que ha semblat que es podia sostenir la idea segons la qual la granitització havia assolit la superfície de l'escorça terrestre o un punt que n'era pròxim i que havia pogut vessar-se a l'exterior magma granític, sota la forma d'un pòfir.

Si l'enllaç entre el fenomen volcànic i el fenomen eruptiu profund pot ésser suggerit així, caldria guardar-se d'assimilar els massissos de rapakivi a l'emplenament d'immenses xemeneies volcàniques. Hom veu, als seus contactes, el rapakivi submergir-se per un pendent molt feble sota la superfície del sòl. És a la forta abrasió d'un doma que cada un dels massissos deu el contorn actual del seu aflorament.

Anteriorment a la constitució dels granits han sortit primer roques verdes (porfirites, labradorites), de les quals es troben a voltes els vestigis profunds associats als rapakivis. És ulteriorment que el granit s'hauria format vessant la seva matèria fluida per damunt aquestes roques verdes.

Essent admès l'enllaç per co-eruptivitat entre els pòrfirs i els rapakivis, l'edat d'aquests últims es trobarà determinada, d'una part, com a anterior a les gredes jotnianes, en les quals se'n troben les restes; d'altra part, com a posterior als conglomerats quarosos d'Hogland. L'era de formació d'aquests conglomerats haurà de col·locar-se després dels plegaments que aconseguiren el carelià, i abans de l'era de la deposició dels sediments que es classifiquen habitualment en el jotnià. SEDERHOLM havia proposat la creació del *hoglandià*. Però el que és important és haver arribat a la precisió que els rapakivis s'han format després del plegament i després del principi, almenys, d'una abrasió de la regió plegada.

A la vista dels formosos exemplars recollits durant l'expedició a les pedreres que foren visitades, resta palesa la confusió sobre el procés genètic de granitització en forma orbicular, que presenta un aspecte originalíssim i únic al món.

En les conferències donades, vaig mostrar al públic algunes de les publicacions en què es representen els estudis microgràfics d'aquestes roques, així com també d'alguns al·luvions embolcallats dins de la digestió granítica i que es troben a diferents regions de Fenoscàndia.

Es dona el cas paradoxal que jo havia descobert a Catalunya, l'any 1923, una zona molt reduïda d'al·luvió poligènic embolcallat dins de la massa granítica a la vall Fernés, prop de Samalús, durant la preparació del mapa geològic de Catalunya, de la qual troballa ja havia donat compte aleshores a la

Societat Geològica Alemanya, i li atribuïm suara una certa similitud amb els rapakivis nòrdics (*).

ARCAIC. Roques arcaiques primitives. — A la Finlàndia sud-occidental una gran part de les roques més antigues de les supercorticals són similars a les roques que han estat anomenades leptites a Suècia. Són roques pissarroses, finament granel·ludes i riques en feldespat. Aquestes roques, els llits de les quals són generalment quasi verticals, estan intercalades entre calcàries cristal·lines o marbres.

A Suècia, les leptites estan associades a unes menes de ferro magnetític. Del costat finlandès aquest és el cas, sols en alguns indrets, i les menes en qüestió no tenen gran importància. Les calcàries cristal·lines es presenten en alguns indrets com a llits espessos i formen el material brut per a la indústria del ciment, etc. Malgrat el plegament molt fort que han sofert aquestes calcàries, en relació amb la intrusió de granits, llur estructura geotectònica pot ésser desembullada localment, i aleshores mostra molta analogia amb la dels sediments posteriors fortament plegats.

Les roques predominants entre les leptites típiques de Suècia són roques volcàniques fortament metamòrfiques, amb toves associades, de composició àcida. En alguns casos, aquestes roques són summament riques en potassa, però altres vegades són riques en sosa. A Finlàndia també, roques volcàniques àcides, metariolites, es presenten entre aquestes pissarres més anteriors; però roques volcàniques i toves d'una composició més bàsica, pissarres d'hornblenda, metaandesites, etc., semblen ésser més corrents. En general, roques

(*) M. FAURA i SANS. Das Alter der Granitgesteine Kataloniens. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, vol. 75, pàg. 38-44. Breslau-Berlín (1922-1923).

riques en sosa predominen ací. Roques amb la composició de pissarres micàcies també s'hi presenten. Algunes pissarres quarsítiques, que foren originàriament gredes, han estat trobades alhora a Finlàndia i a Suècia, en associació amb aquestes pissarres més anteriors.

En el darrer cas esmentat, les roques foren, sens dubte, a l'origen, sediments normals, el material dels quals havia estat format per la descomposició de roques més antigues. Aquest fet sembla indicar que els mateixos processos de sedimentació que es troben ara en acció eren actius ja en aquella antiga època. També diverses de les roques leptítics d'origen volcànic han estat formades, evidentment, en condicions no molt diferents de les que han originat roques volcàniques posteriors. Per aquestes formacions de roques més anteriors, per a les quals ha estat proposat el nom «svionià», ha estat també suposat, no obstant, un origen en condicions més excepcionals, especialment pels geòlegs suecs.

La major part de les pissarres d'aquesta formació més anterior són altament metamòrfiques i han solgut estar barrejades íntimament amb granits. Aquest procés ha influenciat també la composició de les pissarres.

En alguns casos, aquestes pissarres són riques en cordierita, que ha estat originada per l'acció de contacte dels granits. Roques híbrides, anomenades «veined gneisses» (gneissos viats), i altres classes de migmatites, són especialment comunes en els arxipèlags del sud-oest i parts adjacents del continent finlandès i també en les regions a l'entorn del llac Saima.

Els més anteriors granits gnèissics són amb preponderància grisos; són més sovint rics en feldespat de sosa-cal que en feldespat de potassa, i passen per gradacions en diorites i gabbros.



Secció d'una roca de Kamsholm (escala 1:95). — Negre = pissarra; blanc = venes de granitització (segons WEGMANN i KRANCE)

Els granits gnèissics, o gneissos granítics, de la gran àrea oriental (així com els de l'àrea similar en la Suècia occidental) difereixen per llur caràcter uniforme i llur extensió més vasta dels granits més posteriors. Com també durant un cert temps foren presos per les més anteriors roques de les regions en qüestió, han estat considerats per diversos geòlegs com a roques «corticals», ço és, com a parts de l'escorça original formada per la solidificació del globus fos. A aquesta idea és degut el nom «Katarchaeon» que fou usat abans per a aquestes roques.

Els més antics granits gnèissics, no obstant, poden a penes ésser descrits com a pertanyents a l'«escorça original», puix que varen penetrar per una via eruptiva certes pissarres d'origen sedimentari que també es presenten, encara que en una menor extensió, en les regions on predominen els granits gnèissics.

Sembla haver-hi, en certes parts de Fenoscàndia, una connexió genètica entre els antics granits gnèissics i les roques efusives àcides de la formació leptítica. Encara que una gradació directa entre elles ha estat comprovada sols en alguns casos, i la intrusió dels granits, per regla general, ha terminat després de l'erupció de les roques volcàniques, ambdós semblen pertànyer a la mateixa època de diastrofisme.

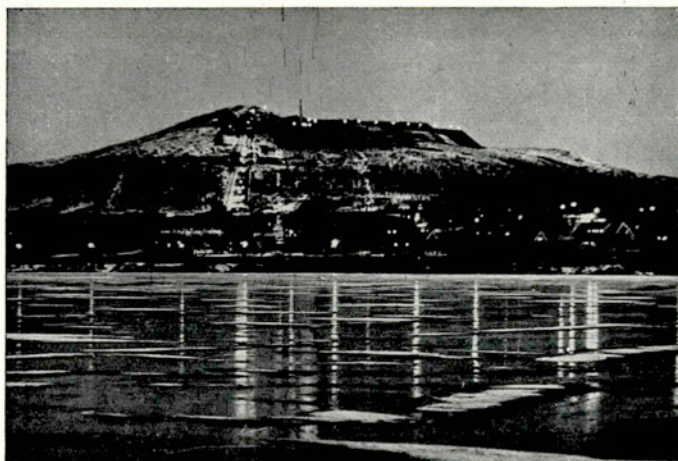
Roques arcaiques més recents. — A la Finlàndia occidental es presenten roques supercorticals pertanyents al grup Arcaic, les quals roques tenen un caràcter quelcom diferent al de les que predominen en les formacions esvionianes abans descrites. Així són les pissarres botnianes que es presenten en la forma més típica en el llac Näsijärvi, prop de la ciutat de Tampere (Tammerfors). Malgrat que els llits

de les roques sedimentàries en qüestió són quasi verticals, de fet no són molt fortament metamòrfiques. Existeixen filites finament granel·ludes i pissarres micàcies, i hi ha hagut originàriament alternances de fangs i argiles, mostrant una estratificació molt regular (en part també estratificació oblíqua). Aquesta estratificació recorda l'estructura de les argiles glacial, encara que els llits individuals són sovint més aviat espessos. Aquestes filites contenen a vegades acumulacions de matèria carbonàcia en forma de salsitxa, que són, sense cap dubte, d'origen primari, i han estat interpretades com a fòssils (*Corycium enigmaticum*), probablement algues. Intercalades amb les pissarres filítiques es presenten roques volcàniques metamòrfiques, col·locades per llur composició entre les metariolites, metaandesites i metabasalts. Roques volcàniques bàsiques hi són més comunes. La part superior de la formació consisteix en toves metamòrfiques (pissarres tovàcies) i conglomerats en zones, algunes de les quals tenen una amplària de 700 m. La major part de les pedres consisteixen en roques efusives i sedimentàries pertanyents a la mateixa sèrie, i en roques hipabísiques associades a les primeres.

L'amplària total d'aquestes zones de roques supercorticals en l'àrea de Tampere és d'alguns milers de metres.

Roques similars tenen una vasta extensió també en Ostrobòtnia on formen àrees més petites voltades de granits posteriors. També ací són comuns els conglomerats.

En la part inferior de Finlàndia es presenten roques volcàniques que han estat incloses en les roques botnianes per ésser molt similars a les intercalades en les roques sedimentàries de les àrees típiques. Són basàltiques en composició i textura, en certs llocs lleugerament metamòrfiques, però en la majoria dels casos uralititzades (uralita-porfirites o metabasalts). Entre elles són quelcom comunes les capes de laves.



Explotació minera de Kirunavaara en ple hivern.
Les pedreres il·luminades i el llac de Kiruna glaçat.



Central hidroelèctrica de Leningrad (Rússia).

Estan associades amb varietats amigdaloides i amb toves, i tenen pertot arreu el caràcter de veritables roques volcàniques superficials. També hi han estat trobats intercalats alguns conglomerats.

En les formacions de caràcter botnià, les menes de ferro i, en la major part de les àrees, les calcàries, brillen per llur absència, i les quarsites són molt rares. Les roques volcàniques són principalment bàsiques, i no s'hi observa l'abundància de roques volcàniques àcides particulars que és tan característica de l'esvionià. Hi ha, doncs, una gran diferència en el caràcter petroquímic d'ambdues formacions.

Les roques de la típica formació leptítica estan penetrades sempre pels més antics granits gnèissics de les mateixes regions. La qüestió de les relacions de les pissarres botnianes de la típica àrea amb roques que podrien segurament ésser demostrades com d'edat igual amb els granits gnèissics de les regions de la costa meridional ha estat discutida molt de temps, però encara no ha estat decidida amb seguretat. On les pissarres estan en contacte amb granits porfíritics milonititzats al sud d'elles, en certs indrets pot semblar que foren separats rudement; però els mateixos granits han estat demostrats com essent indubtablement posteriors a les pissarres. Altres granits i granodiorites, novament, es presenten com a pedres en conglomerats intercalats en les pissarres Botnianes i poden així haver estat exposats en la superfície quan la deposició d'aquests sediments. Es presenten també com a pedres roques porfíritiques bàsiques aflorant al sud de les pissarres.

Com en certs metabasalts de l'arxipèlag de la Finlàndia sud-occidental, dics que estan units a metabasalts presentant-se com a llits i que tenen pertot arreu el caràcter de veritables dics volcànics, penetren els granits gnèissics, sovint en

angles rectes a llur textura paral·lela, mostrant que l'activitat volcànica per la qual aquests metabasalts foren formats fou posterior als processos d'orogènia pels quals els granits reberen llur estructura gnèissica. En una àrea ha estat trobat un conglomerat, associat a roques metabasàltiques, a la base de sediments prop de llur contacte amb granits gnèissics, i aquest conglomerat conté pedres del mateix granit, que és, per tant, evidentment anterior.

Roques metabasàltiques i toves bàsiques associades són comunes també en les àrees típiques de sediments botnians. Tots els fets esmentats semblen indicar que aquests sediments no són estrictament conformes a les pissarres més antigues, sinó separats d'elles per una època d'orogènia, associada amb la intrusió de granits, part dels quals foren portats a la superfície terrestre, per erosió abans que fos dipositada la sèrie posterior. El període botnià fou, no obstant, també, un temps d'activitat volcànica i agitació que pot haver estat una continuació de la del període precedent.

Entre els granits postbotnians de la Finlàndia meridional i central existeixen dues varietats diferents que a voltes estan ben separades l'una de l'altra, però que en altres indrets no mostren cap delimitació clara. En un d'aquests subgrups predominen granits grisos que són sovint rics en mica o hornblenda i en diversos casos tenen el caràcter de roques gnèissiques ratllades. Això sembla ésser degut a dues causes diferents; en part han assimilat roques pissarrores o granits gnèissics anteriors, en part han sofert una pressió causada per moviments que tingueren lloc en les masses foses abans de llur total solidificació o, en alguns casos, després. En el segon subgrup, on les roques, generalment, són un xic posteriors, predominen granits massissos que són rics en feldespat de potassa i són més comunament rogencs que grisos. Granits

porfíritics són comuns en aquest subgrup, però es presenten també en el primer grup mencionat.

Es presenten en ambdós grups varietats diorítiques, però més sovint en el primer subgrup esmentat.

Probablement aquestes formacions granítiques es confonen l'una amb l'altra a una major profunditat. Íntimament unides a elles, es presenten també metabasites, ço és, diferents varietats de roques bàsiques, gabbros, etc. Aquestes, en la majoria dels casos, s'han solidificat abans que els granits.

Especialment a les regions costeres de la Bàltica i del golf de Finlàndia la penetració de granits en les pissarres d'edats diferents és molt íntima.

En la part superior del Continent Finlandès es presenten roques que han estat designades granulites o leptinites. Encara que en general un xic més grosseres que les granulites típiques de Saxònia, són, altrament, molt similars a elles. La major part d'aquestes roques gnèssiques o pissarroses, que tenen una composició química molt variable, són riques en granat que és correntment una varietat rica en magnèsia. La majoria de les granulites són, sens dubte, algunes roques magmàtiques que han estat molt alterades per l'acció mecànica, acompanyada dels processos de recristal·lització. En alguns casos, roques sedimentàries metamòrfiques semblen estar intercalades entre les eruptives.

Precàmbric. — En la Finlàndia oriental són comunes certes roques sedimentàries que presenten un fort contrast amb les roques supercorticals descrites anteriorment. Com hem esmentat, es presenten en zones que s'estenen quasi contínuament — interrompudes solament en la regió nord-oest del llac Pielisjärvi — des de Ladoga fins a la regió del voltant del llac Oulujärvi, i més cap al nord, fins a la regió Kuusamo.

A la Finlàndia septentrional i Lapònia roques similars tenen una vasta extensió al llarg del curs inferior del riu Kemijoki i a Kittilä, Sodankylä i Kuolajärvi. Hi ha també àrees més petites dins el gran territori de granits gnèissics a la frontera russa.

Moltes d'aquestes roques posseeixen un caràcter semblant al de les roques no metamòrfiques de la sèrie fossilífera posterior. Entre elles hi ha quarsites que mostren una textura clàstica i distintes marques arrugades, i hi ha conglomerats, dolomites i pissarres micàcies finament granelludes, i filites, en part quarsítiques. Aquestes roques sedimentàries són intercalades entre llits de metabasites (metadiabases i metabasalts) que es presenten també sols en grans àrees.

Alguns dels conglomerats jeu en contacte amb granits gnèissics que formen el basament dels sediments i contenen pedres d'aquests granits.

En les dolomites ha estat trobada una estructura que ha estat considerada com un organisme fòssil, *Carelozoon jatulicum* Metzger, possiblement pertanyent a alguna classe d'animals relacionats amb els Tabulats.

Capes primes de matèria carbonàcia, anomenada «schungita», han estat trobades intercalades en les pissarres Jatulianes que afluïren en el riu Schunga a la Carèlia Russa, i nombrosos blocs, evidentment derivats de les masses rocoses voltants, a Suojärvi, Finlàndia.

A més de les varietats d'aquestes roques sedimentàries que són només lleugerament metamòrfiques, n'hi ha d'altres que gradualment canvien més intensament en composició i textura. Les quarsites es transformen en pissarres quarsítiques, les dolomites esdevenen cristal·lines i les filites passen per gradacions a ésser pissarres micàcies més grosserament granelludes.

Les roques sedimentàries de les àrees on el caràcter sedimentari primari i les característiques estratigràfiques estan més ben conservats, han estat atribuïdes a una subdivisió anomenada Jatuliana. Aquestes roques han estat considerades molt de temps com a posteriors a tots els granits de les mateixes àrees (els més posteriors anomenats «rapakivi» exceptuats) i aquesta opinió és encara compartida per alguns geòlegs. Aquelles roques sedimentàries de les mateixes regions que són altament cristal·lines, penetrades per granits, a voltes també íntimament injectades en ells de manera que formen mixtures migmatítiques, han estat designades novament Kalevianes i els granits que les penetren han estat anomenats, en conseqüència, granits post-Kalevians. Aquests granits formen grans àrees en la Finlàndia septentrional i es presenten també a la regió pròxima al llac Oulujärvi, i més enllà, vers el sud-est. Entre les roques del tipus Kalevià són més comunes que en les àrees Jatulianes les filites i pissarres micàcies que són pissarres metamòrfiques i greywackes. Conglomerats, quarsites i dolomites es presenten també a voltes en associació amb aquestes pissarres. Un important dipòsit de pirites de coure ha estat descobert a Outokumpu, a l'oest de Joensuu, en una quarsita del tipus Kalevià. En altres llocs s'han trobat pirites de ferro.

Hi ha, encara, sediments metamòrfics, aflorant prop del llac Ladoga, que per l'aspecte no són molt diferents de les pissarres Kalevianes, però mostren una successió de llits diferent. Especialment, prop de la vorera del llac Ladoga aquesta successió és molt regular, amb calisses dolomítiques, intercalades entre llits de pissarres amfibolítiques, prop del basament granític, i filites, pissarres micàcies i quarsites damunt. Aquestes pissarres han estat designades ladogianes i han estat considerades per alguns autors com a anteriors

al Kalevià; altres han atribuït ambdós a una i mateixa subdivisió.

A les superfícies on afloren pissarres del tipus Ladogià i Kalevià, es presenten àrees més petites de granits gnèissics voltades per tots cantons per les pissarres. Els granits no penetren mai en les darreres i llur textura paral·lela s'ha originat anteriorment a l'erupció dels dics metabasàltics de les mateixes regions. Els casos en què han estat indicats contactes intrusius amb els sediments han estat demostrats com essent deguts o a l'aflorent de granits pertanyents a un grup posterior, separat, o a una barreja mecànica, causada per moviments geotectònics, d'ambdues roques en els contactes. Sembla com si un nombre considerable d'aquests contactes són de fet mecànics i no posseeixen un caràcter primari.

En les superfícies sedimentàries de la Finlàndia septentrional, es presenten quarsites del tipus Jatulià, íntimament associades amb quarsites més altament cristal·lines, que han estat atribuïdes al Kalevià. S'ha esclarit darrerament, després d'una llarga discussió d'aquestes relacions, que no hi ha, en aquestes regions, i especialment a Kuusamo, discordança entre ambdues formacions de quarsites, sinó que passen gradualment una en altra. En general, les roques del tipus Kalevià es presenten més a prop dels granits penetrants que expliquen llur caràcter més metamòrfic. Els granits anomenats kalevians poden ésser també, per tant, post-jatulians.

A Lapònia existeix una sèrie de roques, a Kittilä i Sodankylä, que estan separades per una distinta discordança, marcada per conglomerats basals que contenen pedres de totes les roques subjacents, de sediments i roques eruptives bàsiques del tipus Kalevià. La sèrie posterior ha estat inclosa en el Jatulià. Ara, no obstant, sembla més probable que és quel-

com més jove, puix que les quarsites que afloren entre les roques subjacents en discordança han estat trobades convertides en gredes quarsítiques del tipus Jatulià.

La relació de la sèrie més posterior amb els «granits post-kalevians» no és encara del tot clara.

L'àmplia àrea de pissarres nord i nord-oest del llac Ladoga és aquella a la qual fou aplicat primerament el nom Kalevià. En el límit oriental d'aquesta àrea afloren roques del tipus Jatulià prop del contacte oriental de les pissarres, recobertes aparentment per elles. Això ha estat interpretat, per diferents autors, o com una superposició regular de les pissarres posteriors sobre quarsites anteriors o com degut a carreteigs. Recentment s'ha demostrat que aquesta última suposició és correcta. Les pissarres foren dipositades en llur origen molt més enllà vers l'oest sobre un grup subjacent de granits gneíssics, i han arribat a llur posició actual, en contacte amb les quarsites i dolomites associades, per moviments de carreteig de gran extensió. Les relacions d'edat d'ambdues formacions són, per tant, difícils d'esclarir en les regions en qüestió.

Les roques del tipus Jatulià tenen el caràcter general de sediments dipositats sobre un escull continental. Les pissarres, que són summament espesses, probablement 20000 m, semblen haver estat dipositades en un geosinclinal.

Serà necessari continuar l'estudi geotectònic de les roques sedimentàries de la Finlàndia oriental amb gran detall, abans de poder arribar a definir les relacions d'edat. Encara que sembli probable, com ja s'ha indicat, que el Jatulià i una gran part d'allò que ha estat anomenat Kalevià estan més íntimament associats del que s'havia cregut primer per alguns autors, hi ha, d'altra part, certs fets que semblen indicar un parentiu entre pissarres de la regió del llac Ladoga

atribuïda al «Ladogia» i roques del tipus Botnià a la Finlàndia occidental.

És a la part oriental de Fenoscàndia, a la Carèlia russa (on les roques sedimentàries són molt menys alterades que a Finlàndia, i, per tant, llurs relacions estratigràfiques són més clares), que la solució final de molts dels problemes estratigràfics actualment en discussió serà assolida. Durant els últims anys, aquesta regió no ha estat accessible als geòlegs de les parts occidentals de Fenoscàndia.

Ha estat proposat unir provisionalment les roques que han estat anomenades Jatulianes, Kalevianes i Ladogianes, sota el nom comú de *roques Karelianes*. Segons una altra proposició, la mateixa paraula designaria l'època de diastrofisme durant la qual sediments en qüestió foren plegats i els granits post-Kalevians penetrats. Les velles serralades ara anivellades que es varen originar en aquella època serien anomenades, doncs, Carèlides (el nom *Lappo-Karèlides* ha estat també emprat). L'ur estudi geotectònic ha mostrat que posseeixen una estructura totalment anàloga a la de les cadenes muntanyoses posteriors — com, per exemple, els Alps de l'Europa meridional —, estan compostes d'un nombre de blocs que han estat empesos uns sobre els altres. Durant aquests moviments, els granits gnèissics subjacents (en part també les roques sedimentàries) han estat milonititzats i despleats.

Les direccions de les zones arquejades que marquen l'indret de les antigues cadenes muntanyoses karelidiques, segueixen en la part meridional sentits del sud-sud-est al nord-oest, més al nord de sud a nord, mentre que a la Finlàndia septentrional posseeixen direccions més est-oest. A la Carèlia russa, les direccions de les roques sedimentàries similars són, en general, de nord-oest.

A més de les variacions en les inclinacions de les roques

sedimentàries, són evidents grans diferències en la inclinació dels eixos dels plecs. En conseqüència, es troba en aquesta antiga cadena muntanyosa una alternança de porcions on el basament granític forma culminacions, i altres, on forma depressions.

Durant l'època d'orogènia, foren introduïdes roques eruptives bàsiques, i finalment tingué lloc la intrusió de grans masses de «granits post-Kalevians».

Entre aquests granits post-Kalevians de la Finlàndia septentrional predominen varietats rogenques riques en microclina. Es presenten també roques equigranulars i, més rarament, porfirítics. El quars és sovint blavenc, la plagioclasa té un matis groguenc. A la regió sud del llac Oulunjärvi i a Carèlia, es presenten també granits grisos inclosos en pissarres del tipus Kalevià.

En certes regions, aquests granits post-kalevians estan separats clarament dels granits post-botnians del tipus predominant a la gran àrea central de Finlàndia i a la costa meridional. A la darrera regió esmentada es presenten alguns granits que mostren una certa semblança amb els granits post-kalevians de la Finlàndia septentrional i són molt clarament intrusius en els del segon grup en els quals estan inclosos els granits post-botnians.

Solament pot mostrar-se per un estudi geotectònic i petrològic continu a quin grau els moviments orogènics que han creat les Carèlides han afectat l'estructura de les parts centrals de Fenoscàndia. En tot cas, ací també es veuen traces de processos orogènics que són segurament anteriors. Les direccions de la cadena muntanyosa Sveco-Fenniana, que continuen des de la Suècia central sobre la Finlàndia meridional, segueixen preferentment de l'oest-sudoest al est-nordest. S'observen pissarres amb orientacions similars també en

àrees emplaçades entre zones amb direccions de nord-oest pertanyents a les Carèlides. Les serralades caracteritzades per les direccions anteriors han estat designades amb el nom de *Sveco-Fennides*.

La discordança entre els dipòsits Kalevo-Jatulians i aquells sediments anteriors que estan penetrats pels més antics granits gnèissics és, segurament, molt gran, perquè grans masses dels granits més antics han estat enterament descobertes per l'erosió abans de la deposició de la sèrie posterior.

És evident que les pissarres cristal·lines de Finlàndia formen una sèrie en la qual estan representats sediments i altres roques d'edats molt diferents, i que aquesta àrea ha vist moltes vicissituds fins durant les més antigues èpoques de la seva història. Períodes d'erosió i sedimentació han estat interromputs diverses vegades per èpoques de plegament orogènic i intrusió de granits, de la mateixa manera que al Canadà i altres regions del món, la subestructura rocosa del qual, com la de Finlàndia, consisteix en gran part de roques cristal·lines pre-càmbriques.

Càmbric, paleozoic i períodes posteriors més recents. —

Vers el final de l'era pre-càmbrica, les serralades formades durant aquesta era foren destruïdes per disgregació i altres processos d'erosió, i aparegué una superfície que era, en general, horitzontal. Les protuberàncies que foren formades posteriorment han estat de la mateixa manera esborrades, la qual cosa féu que la superfície conservés el seu caràcter de peneplanície.

En certs indrets es presenten dipòsits sedimentaris posteriors, emplaçats sobre el complex fonamental de roques antigues o, en certs casos, enfonsats en llurs parts superiors.

Existeixen també àrees ben definides de roques eruptives posteriors, que s'han obert pas a través de les roques anteriors.

Les més importants entre les darreres són els granits «rapakivi», que són característics de Finlàndia i dels quals ja hem parlat abans.

Estretament unides als granits rapakivi en la distribució, però quelcom més antigues que aquests, hi ha les roques bàsiques, que, en el mapa, han estat designades anortosita, ossipita i diabasa. El terme ossipita és emprat ací en el sentit proposat per NIGGLI i es refereix solament a la composició química. Una àrea d'anortosita es presenta en el riu Tenojoki (Tana), prop de la frontera noruega, en associació amb les leptinites. La seva edat és probablement molt més gran que la de les roques més amunt esmentades.

Posterior al rapakivi és la greda «jotniana», a Satakunta, i la diabasa d'olivina jotniana, que és posterior a la greda de la mateixa regió, i probablement també les diabases que es presenten a les illes del llac Ladoga.

La greda quarzítica blanca a la regió sud de Vaasa (Vasa) és probablement d'edat càmbrica, car s'assembla enterament a la greda fossilífera que es presenta en dics a la costa meridional i a Aland. A més, una argila càmbrica d'un color gris blavenc es troba a l'istme entre el llac Ladoga i el golf de Finlàndia. Està coberta en gran part per dipòsits quaternaris, i la seva extensió és, per tant, difícil de determinar.

Pissarres paleozoiques (d'edat càmbrica) es presenten també a la serralada escandinava a la part nord-oest d'Enontekiö, a Lapònia.

A l'àrea de Petsamo, a la Fisher's Península, a la costa de la mar Àrtica, es presenten gredes, conglomerats i pissarres que són probablement d'edat càmbrica. En aquestes for-

macions han tingut lloc carreteigs en unió del plegament caledonian; estan dirigits del nord al sud. Al llarg d'aquestes superfícies de carreteig els conglomerats han estat fortament oberts en bretxes.

A la cadena de muntanyes anomenada Petsamo Tunturit, es presenten roques metabasàltiques que mostren una estructura en capes de lava, metadiabases i peridotites serpentinitzades, en associació amb conglomerats, quarzites, dolomites i pissarres. En les peridotites han estat trobats minerals amb elevats percentatges de níquel i coure. Les roques de Petsamo Tunturit han estat indicades pels colors de les roques Paleozoiques. Les roques sedimentàries contigües de Petsamo i de la Varanger Península mostren, amb tot, una successió diferent. Les roques anteriorment esmentades han estat dislocades un xic fortament per moviments de carreteig de l'est a l'oest, que són diferents de caràcter i direcció dels que experimentaren més tard les roques càmbriques. Sembla, per tant, més probable ara que les roques de Petsamo Tunturit són més antigues que les càmbriques. Si aquesta suposició és correcta, pot concloure's que una activitat orogènica d'extensió local tingué lloc en els últims temps precàmbrics.

Fa uns tres anys fou descobert un aflorament de calcària ordoviciana en aigua molt baixa a la badia Lumparen, que està situada a l'àrea rapakivi de les illes Aland. Nombrosos blocs trobats als voltants indiquen també que unes roques paleozoiques, possiblement també Jotnium, es presenten ací al fons de la badia. Sens dubte, en diferents èpoques dels temps jotnià, càmbric i ordovician, tingueren lloc avançaments de la mar en grans parts de la Finlàndia sud-occidental.

En algunes petites àrees a Kuusamo i a Kuolajärvi (Finlàndia septentrional) es presenten roques nefelíniques

(pòrfir de nefelina i ijolita), probablement unides genèticament amb les roques similars a la Península de Kola, i d'edat devoniana.

En certs indrets de la Finlàndia oriental i septentrional han estat trobats petits dipòsits de caolí impur que semblen haver estat formats per la disgregació de les masses rocoses, possiblement en el temps mesozoic.

Es presenta en dos indrets andesita volcànica, parcialment quarsífera (dacita), en el llac Lappajärvi, a la província de Vaasa (Vasa), i en el llac Jänisjärvi, a Carèlia. Aquesta roca és d'edat molt antiga, probablement terciària. Es presenta una altra roca andesítica, associada amb les metadiabases de la regió Petsamo. Ha estat indicada pel mateix color que les andesites posteriors esmentades.

El caràcter de les roques ha determinat en un cert grau llur topografia i vegetació. Els granits predominants generalment formen turonets arrodonits, mentre que les pissarres són sovint trobades en cims allargats, en les anomenades a Finlàndia «vaaras», especialment quan el moviment del gel ha estat paral·lel a la direcció de les roques. Les quarsites, que han resistit millor la influència dels agents d'erosió a causa de llur duresa, formen les muntanyes més elevades en cada regió. La vegetació hi és sovint molt pobra, mentre que les roques consistents en pissarres i roques bàsiques ofereixen un sòl millor per a les plantes.

Transcrivim a continuació el quadre estratigràfic de LAPPARENT, que sintetitza les explicacions donades per SEDERHOLM:

Quadre de la sèrie pre-càmbrica a Finlàndia, segons Lapparent

CÀMBRIC		{Quarsites, conglomerats, fi- ladiis i sediments pelítics de la península dels Pescadors. Ar- giles del Ladoga.}		{Gredes de Vaasa i de la costa sud. Ar- giles del Ladoga.}		{Afectats pels moviments caledonians al nord finlandès.}	
superior. JOTNIA		{Formacions volcàniques de picrites i tobes andesítiques de la Tountouri de Petsamo}		{Diabases de Sata- kunta i del Lado- ga. Gredes de Sa- takunta.}		{Afectats, en el nord finlandès, per movi- ments ante-caledonians (pirrotines nique- líferes de la Tountouri de Petsamo).}	
mitjà		{Conglomerat de Naever- krukkbugt (Noruega).}		{Conglomerat de Naever- krukkbugt (Noruega).}		{Sotmesos al nord finlandès a un meta- morfisme regional lleuger.}	
inferior.		{Hoglandia} {Pòrfirs de Hogland. Conglome- rats quarsosos de Hogland.}		{Hoglandia} {Pòrfirs de Hogland. Conglome- rats quarsosos de Hogland.}		{Rapakivi (4. ^t grup de granits).}	
mitjà		{Schungita; grauwackes; quarsites de Carèlia i de Lapònia; dolomies; diabases i basalts. Conglomerats sobre granits gnèissics de Tohma- järvi (est finlandès).}		{Carèlides.}		{Granits rejeve- nits de Boris-Gleb. Granits i granuli- tes de Lapònia (3. ^r grup de gra- nits).}	
inferior.		{Pissarres, grauwackes i pudingues del Näsjärvi. Conglomerats de Suodenniemi. Sèries volcàniques}		{Especofen- nides (amb discordan- ça possible entre el Botnià i l'Esvionia).}		{Granit de Hangö. Granit de Risskär (2. ⁿ grup de gra- nits).}	
inferior.		{Quarsites, calcàries Sèries volcàniques (equivalent de les leptites sucques).}		{Vells granits gnèissics. Granits bàsics de Våtskar i de Orijarvi. Gra- nit gnèissic de Boris-Gleb.}		{1. ^r grup de gra- nits.}	

NOTA. — Si els «granits rejevenits» de Boris-Gleb (i Elvenes, a Noruega) són atribuïts al 2.ⁿ grup, la sèrie de Kirkenes-Bjørnewand deuria aleshores atribuir-se al Botnià. — El granit de Risskär és, petrogràficament, més afí al de Våtskar que al de Hangö. — SEDERHOLM comprén l'Hoglandia com Jotnià inferior.

VI. ELS MÉS MODERNS I PRINCIPALS APROFITAMENTS HIDRÀULICS DE PORJUS, IMATRA I LENINGRAD, EMPLAÇATS EN ELS AFLUENTS A LA MAR BÀLTICA

En tota la Fenoscàndia s'acompleixen tres condicions geofísiques favorables a l'existència de grans cabals d'aigua: 1.^a Les pluges són abundants, amb nevades intenses i copioses durant l'hivern. 2.^a Essent el subsòl constituït per roques granítiques i agnostozoïques, impermeables, l'aigua no pot filtrar-s'hi. 3.^a Com que el clima és humit, l'evaporació és d'escassa importància. D'ací ve que la major proporció de l'aigua caiguda sobre el relleu continental s'escorri, i que, en conseqüència, siguin nombrosos els rius, amb cabals de proporcions volumètriques extraordinàries.

En aquells països nòrdics existeix un encadenament de llacs escalonats, de totes formes i dimensions. A voltes els corrents fluvials passen per gorges summament estretes, ribotejades pels mateixos corrents, que, amb el transcurs del temps, roseguen les roques més resistents al desgast. Contribueix a aquesta erosió la lliscada de les allaus en l'època del desglaç. No cal tampoc oblidar que molts d'aquests corrents fluvials són obstruïts o desviats pels morens glacials. Això fa que siguin nombrosíssims les cascades i els ràpids, i que es

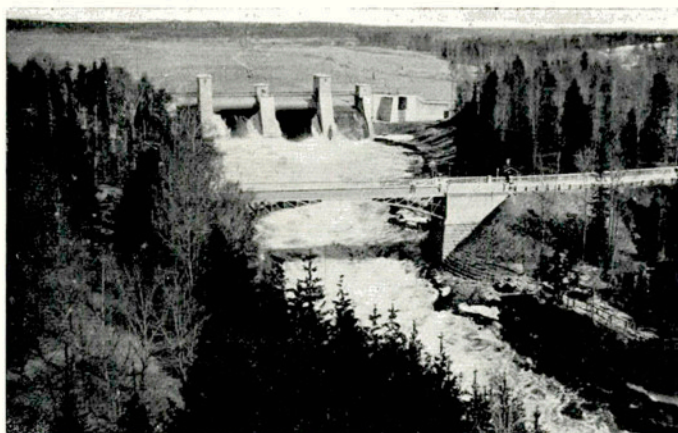
senti amb freqüència la remor de l'aigua en saltironar per entre penyes i boscúries, en fondalades obscures, a través de goles paoroses.

En determinats paratges hi ha escaletes i balconades perquè hom pugui presenciar de prop l'efecte d'aquests forts corrents que arrosseguen sense parar innumbrables soques procedents de la talla de les boscúries de les respectives conques.

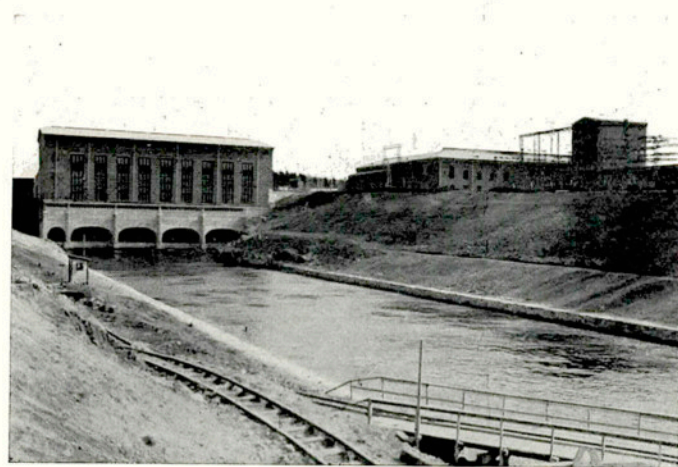
El total de la força hidràulica de Suècia es valora en uns 10 milions de HP, dels quals avui s'utilitzen aproximadament uns 2 milions. La major part de les centrals hidroelèctriques pertanyen a l'Estat. Cal fer remembrança de la preponderància mundial que té l'electrificació dels ferrocarrils, aprofitant l'energia hidràulica pròpia, preferentment a les nacions en què el relleu continental és més accidentat, car a Europa passen ja de 12000 Km les línies fèrries electrificades. La nació capdavantera del món en aquest punt, és Suïssa, amb els seus 2500 Km, que representen el 52 % de la xarxa nacional; *mentre que a Espanya no s'arriba a 600 Km, la qual cosa significa menys del 3,87 % de la xarxa de les línies fèrries en explotació.* Doncs bé: Suècia està pròxima a ésser la nació que, proporcionalment, seguirà Suïssa, car s'hi estenen amb tanta rapidesa les línies electrificades que es pot confiar que l'any vinent arribaran ja a la suma de 1800 Km.

Ja és sabut que la font d'energia de més vàlua de Suècia és el riu Göta, que s'inicia en el llac de Vänern i forma les famoses cascades de Troll-Hättan.

Per no ésser possible detallar les moltes i variades impressions recollides dels diversos corrents fluvials que travessarem en la nostra expedició, només donarem compte, entre les instal·lacions hidràuliques modernes més ben emplaçades i de màxim aprofitament, d'una de cada país que vàrem visi-



Presa i canal sobreixidor de l'aprofitament hidroelèctric d'Imatra (Finlàndia).



Central hidroelèctrica d'Imatra. Canal de desguàs.

tar, ço és, de la de **Porjús** (Suècia), de la d'**Imatra** (Finlàndia) i de la de **Leningrad** (Rússia).

Porjús és l'aprofitament hidràulic més septentrional de tots els més potents d'Europa. Aquesta instal·lació té el seu emplaçament després del gran llac natural Stora Lulevatten, el qual es troba a 369 m sobre el nivell de la mar i té 150 Km de llarg, amb amplitud d'uns 8 Km. Situat entre les alteroses muntanyes d'Akavare, de més de 2000 m d'altitud i reblertes d'espesses geleres que davallen fins al llac que les emmiralla en aquell fons blavenc obscur, aquelles li tributen constantment quantioses proporcions volumètriques de l'element aquós. Durant l'època hivernal tota aquesta gran fondalada resta plena de gel, fins al punt que les neus de l'una banda s'hi veuen ajuntades amb les de l'altra. Les aigües de la fusió segueixen llur curs per dessota els gels, malgrat les baixes termomètriques de més de 30° sota zero, per la qual cosa amb l'aigua subglacial en curs es fa possible el funcionament de la gran instal·lació hidroelèctrica de Porjús durant tot l'hivern.

Després del llac, que simula una configuració de serpent, hi ha una forta davallada estrangulada, que, per l'efecte de l'erosió de les aigües, forma una comporta natural, la qual serveix per a regularitzar la variació de nivell de les aigües del grandió llac; sobretot a l'època primaveral, que és quan llurs proporcions volumètriques són més considerables, a causa del desglaç.

Aquesta gran instal·lació fou construïda per proporcionar fluid elèctric a les nombroses explotacions mineres de Lapònia, com també per l'electrificació del tren que des de Boden transporta el mineral fins al port de Narvik. La força que aquest moderníssim aprofitament hidràulic és capaç

de produir és de més potència de la que en realitat es necessita: la força normalment aprofitada és de 50 a 100000 HP. Pràcticament, doncs, és equivalent a la central que la «Canadenda», en el nostre país, construí a Tremp. Ambdues instal·lacions només es diferencien per l'altitud del salt; car la presa de Porjús, que amb prou feines té uns 10 m, té un cabal considerablement més elevat que el de Tremp.

Per estar la instal·lació hidroelèctrica de Porjús completament isolada i per ésser utilitzat el fluid elèctric preferentment per a les explotacions mineres, pràcticament no s'aprofita una gran proporció de la força produïda i de la que és possible produir. Cal tenir en compte que en aquell mateix paratge encara es poden establir altres centrals, escalonadament, aprofitant aquells mateixos corrents, ja que hi ha forts desnivells, perfectament condicionats per la derivació de les aigües destinades a aprofitaments hidroelèctrics. És de preveure, doncs, que, en temps no llunyà, Porjús podrà estar en combinació amb les altres instal·lacions més septentrionals. Aleshores servirà per a una regularització del fluid elèctric per tot el país suec, amb la qual cosa reportarà una gran economia nacional.

A Finlàndia hi ha la famosa cascada d'Imatra, formada per l'ample riu Voksa, que posa en comunicació el llac Saimaa amb el Ladoga i que desemboca en el golf finlandès per un canal que fineix a la badia de Viipuri o Viborg (segons que es digui en finlandès o en rus). Des de Viipuri, en la línia fèrria d'Helsingfors a Leningrad, hi ha un embrancament que segueix per la via de Nurmes, paral·lela a la frontera russa, que passa per entre els dos llacs de Saimaa i Ladoga. En una gorja de 40 m d'amplària, el riu es precipita per un pendent de 325 m de llargària per 21 d'alçària; desnivell que ha estat

condicionat per a l'aprofitament hidràulic de construcció recent. (Pl. III).

La conca receptora del llac de Saimaa, que és la més oriental de Finlàndia, té una superfície de 1800 Km²; està a una altura mitjana d'uns 100 m sobre el nivell de la mar; desguassa pel Vuoksi, que a mitjà segle passat desembocava en el llac Ladoga i avui pertany a Rússia, i posteriorment s'ha construït una altra desembocadura, a uns 40 Km més cap al sud. El grandios canal de Vuoksi, en sortir del llac de Saimaa, és el que, en realitat, forma la magnífica cascada d'Imatra. Aquest canal forma una cadena de petits llacs separats entre ells per estrangulaments i amb petits desnivells esglaonats. Aquest afluent de la Bàltica és riquíssim, sobretot per les munions de sardines, truites i salmons que conté.

Les cascades d'Imatra eren ja molt conegudes i visitades abans d'ésser utilitzades per una central hidroelèctrica; però des que s'ha fet aquesta nova instal·lació i que l'Estat ha construït un hotel per albergar-hi els turistes amb tot confort, a diari hi arriben trens expressos amb expedicions turístiques per visitar-les. Els encontorns d'Imatra són nacionalitzats. Fins és de l'Estat el formós hotel recentment construït, destinat a rebre els nombrosos turistes que van a visitar les cascades, el qual està situat entre frondosos avets. És d'un estil elegantíssim, que no té pas l'aspecte oriental, tot ell construït amb roques granítiques, de faisó rústica, amb una terrassa des de la qual s'albira un esplèndid panorama i es percep el brogit de les cascades. Hi ha també unes escalinates per a davallar des de l'hotel fins al canal de desguàs. Fa basarda, la remor de l'aigua!

Damunt la roca granítica i a poca alçada, hi ha situades les comportes d'aquest canal, i tot el cabal és conduït vers una central elèctrica per un canal d'uns 60 m d'amplitud.

Abans d'arribar a la central, les aigües són retingudes per un costat amb una tanca, com un empostissat inclinat, el qual conté l'empenta de les aigües i priva que les fortes avingudes, en l'època del desglaç, destrueixin l'edifici de la central; en tot cas, les aigües esbotzarien aquest empostissat lateral i saltarien al canal de desguàs.

El salt és relativament petit; no arriba a tenir una alçada màxima de 25 m. El cabal aprofitable és de gran importància; passa de 400 m³ per segon, la qual cosa equival a 34560000 m³ cada dia.

Quatre són els alternadors que hi ha en aquesta central hidroelèctrica, construïts per la Casa Sea, dels quals n'hi havia tres de muntats el dia que visitarem aquell aprofitament, fent-se els preparatius per a ultimar la instal·lació del quart. Els quatre alternadors són idèntics; estan construïts per a petita potència permanent, de 24000 Kw, a 125 volts per minut, en 50 períodes, amb una tensió variable entre 10000 i 11000 volts. Són moguts per turbina Francis, amb una potència de 27000 HP cada un.

Com a detalls curiosos de la grandiositat d'aquesta instal·lació, direm que un alternador complet pesa 360 tones; l'estator sol pesa 129 tones; el rotor, 132, i el diàmetre de l'anell bàsic és d'uns 10 m. En el plat horitzontal del gran torn en què fou construït l'anell bàsic cabien tres-cents obrers, perfectament col·locats, dempeus.

Aquesta instal·lació completa produeix, actualment, més de 100000 HP de força, susceptible d'ésser augmentada; car a més dels 400 m³ d'aigua per segon, freqüentment el canal de Vuoksi porta un excedent de més de 200 m³ per segon, que segueixen pel sobreexidor que s'utilitza per al transport de les fustes.

D'aquesta nova instal·lació d'Imatra parteixen les línies

d'alta tensió, entremig de les espesses selves d'avets i pins silvestres, a l'objecte d'aportar el fluid elèctric a les principals poblacions de la costa del golf de Finlàndia.

Passat el llac de Suoma, fronter entre Finlàndia i Rússia, hi ha la instal·lació de Leningrad, que ha estat modernament ampliada i que és capaç d'una producció doble a la d'Imatra. Per les enormes proporcions d'aquest aprofitament hidroelèctric de recent construcció pot deduir-se que donarà grans facilitats perquè les indústries russes puguin assolir-se amb més economia. Del 1926 al 1927 s'inaugurà aquesta estació hidroelèctrica, anomenada del Volkhof, que està molt a prop de Leningrad i consta de nou electromotors. La seva construcció és molt semblant a la d'Imatra. Té una capacitat de 55000 Kw-hora. A més s'han establert dues petites estacions en el riu Svir i en el canal Marii per utilitzar el fluid elèctric de totes a Leningrad. (Pl. III).

Estat comparatiu amb les nostres instal·lacions hidroelèctriques. — Fent un estat comparatiu entre aquestes diferents instal·lacions elèctriques nòrdiques — que no són, certament, les úniques dels països recorreguts (n'hi ha moltes més), sinó les més modernes i perfeccionades — amb les de Catalunya, ens és molt satisfactori poder declarar que les nostres instal·lacions hidràuliques són d'una producció que no té res a envejar a la d'aquelles altres, malgrat ésser les nostres d'un cost més elevat per l'alçada de les preses i la longitud dels canals per als salts útils. Ara només cal, en el nostre país, que puguem obtenir una millor regularització del cabal hídric per no haver de sofrir els inconvenients de les baixes volumètriques, durant les quals es necessita a voltes la intervenció d'instal·lacions termodinàmiques per a suplir-ne llurs deficièn-

cies, cosa que no passa en els països nòrdics, puix que, per l'excés del cabal, encara hi ha possibilitats d'obtenir fluid elèctric en més grans proporcions.

No oblidem tampoc l'aspecte econòmic de la producció actual d'energia elèctrica a Espanya. El consum d'electricitat per habitant cada any és bastant modest, ja que és solament d'uns 125 Kw-hora, ço és, uns 3000 milions de Kw-hora cada any a tota la nació; mentre que als Estats Units és de 800 Kw-hora cada any per habitant.

La situació actual de la indústria espanyola de producció i distribució d'energia elèctrica ha estat publicada pel senyor SANCHEZ CUERVO, prestigiós enginyer, director de la Cambra Oficial de Productors i Distribuïdors d'Electricitat, qui va presentar al IV Congrés de la Unió Internacional de Productors i Distribuïdors d'Energia Elèctrica, celebrat a París el juliol de l'any 1932, un interessant estudi que porta per títol *Situación actual de la industria española de producción y distribución de energía eléctrica*, que ha estat publicat en *Energia Elèctrica* i que reproduïm, en part, a continuació:

«Ja l'any 1890 era freqüent trobar la il·luminació elèctrica fins en pobles de 500 habitants i encara menys, els quals abans de l'electricitat no conegueren altre mitjà d'il·luminació que el llum d'oli i la bugia esteàrica. La concentració de la producció d'energia elèctrica progressà ràpidament. L'any 1897 ja s'empraven línies trifàsiques a 30000 volts, i el 1908 la Hidroelèctrica Espanyola establia la transmissió a 60000 volts sobre una longitud de 240 Km. La potència d'aquestes centrals era de feble importància fins fa quinze anys, i no s'arribà a la potència de 30000 quilovats per a una sola central fins després del 1918, de manera que la marxa ascendent és ràpida i molt accelerada. L'Estat no ha subvencionat ni ajudat financierament d'altra faisó l'establiment de les fàbriques genera-

trius o de les línies de transport, i s'ha limitat a atorgar fàcilment concessions gratuïtes i perpètuas d'utilització d'aigües. Fa uns quants anys (1921), la perpetuïtat s'ha reemplaçat per una duració limitada, variable entre seixanta-cinc i noranta anys. I, per últim, l'any 1920 la Hidroelèctrica Ibèrica instal·là línies de cables d'alumini armat amb longitud de 295 Km, a la tensió de 132000 volts.

»Es pot avaluar amb bona aproximació que la potència actualment instal·lada per a tots els usos és de 1200000 quilovats, el 90 % dels quals són d'origen hidràulic. Les centrals tèrmiques estan en llur majoria afectades a les distribucions en les grans capitals, per a suplir la deficiència de potència hidràulica durant els períodes d'estiatge. A part de la càrrega bàsica a què proveeixen, totes aquestes centrals estan interconnectades amb altres centrals hidràuliques, amb les quals canvien l'energia en major o menor escala; però la potència de les dites centrals, de caràcter típicament tèrmic, no excedeix en total de 100000 quilovats, i llur desenrotllament futur, segons les previsions més raonables, no és d'esperar que passi de 200000 a 300000 Kw. Es pot afirmar que tot el progrés que Espanya pugui realitzar en producció d'energia elèctrica serà obtingut per mitjà dels seus recursos hidràulics.

»La vàlua dels nous orígens d'energia ha estat bastant ràpida en la darrera dècada; la potència instal·lada el 1918 s'elevava, en xifres rodones, a 500000 quilovats, i s'assolí un creixement mitjà, pròxim al 10 % l'any, en relació amb la situació present. En l'actualitat estan en vies d'execució més o menys avançada importants programes que suposen uns 300000 quilovats de potència instal·lada, i resten en estudi altres programes de més importància.

»Les possibilitats de desenrotllament pel que fa a la potència hidràulica són plenament satisfactòries. Dels càlculs fets

resulta que serà fàcil posar en explotació 3500000 Kw de potència instal·lada, la qual cosa correspon a una producció anual de 9000 a 10000 milions de quilovats-hora.

»El consum actual de tot Espanya pot avaluar-se en uns 3000000000 de quilovats-hora, el 95 per 100 dels quals són d'origen hidràulic. Això correspon a uns *125 Kw-hora per habitant anyalment*.

»De la comparació de la potència instal·lada i la quantitat d'energia produïda resulta que el factor mitjà d'utilització és al voltant del 30 per 100. Comparativament amb el que assoleix la majoria dels altres països d'Europa, aquest factor no és negligible, i anirà millorant pel fet de la regularització progressiva del règim dels cursos d'aigua, consecutiva a l'erecció de les grans preses, i també al fet de les interconnexions entre fàbriques generatrius.

»El consum individual, mentre s'eleva a 250 quilovats-hora-any en les zones industrials del litoral, no passa de 50 quilovats-hora-any en les regions pobres i àrides del planell central.

»La tarifa per a il·luminació varia, segons les regions, de 0'50 a una pesseta per quilovat-hora, preu molt elevat per a les restants aplicacions domèstiques de l'electricitat.

»Si per al conjunt de les principals empreses es divideix el total dels ingressos pel nombre de quilovats-hora venuts, el preu mitjà de venda surt aproximadament a 0,14 ptes. Essent de prop d'una pesseta per quilovat-hora cada any el capital invertit en les instal·lacions, aquest preu de venda implica que les despeses anuals de producció, sosteniment i interès d'amortització del capital corresponguin al 14 % del capital invertit.»

Perquè l'augment de la producció elèctrica en el nostre país sigui un fet, cal fomentar-ne les diverses aplicacions,

mitjançant la implantació d'unes tarifes racionals, reduint el preu de la unitat energètica, ja que aquesta ha esdevingut elevada per l'exageració d'una vàlua inicial, més fictícia que real, per haver-se especulat freqüentment amb els drets de les concessions que dona l'Estat a les empreses particulars; més avantatjós hauria estat que l'Estat, Diputacions o Municipis haguessin anat a l'explotació directa de les forces hidràuliques disponibles, la qual cosa hauria resultat sempre més remuneradora per a l'erari públic i menys gravosa per als petits usuaris.

Per això ara és necessària una repoblació forestal metòdica, i àdhuc una correcció dels afluents a les grans conques receptores. Amb aquests dos factors s'assoliria una millor regularització del cabdal, i àdhuc aquest fóra més abundós. Tasca a fer que no executaran les empreses concessionàries i que si ho feia l'Estat enriquiria més aquelles, sense millorar la pròpia situació econòmica més que d'una manera indirecta i sempre migrada.

VII. ALLIÇONAMENTS

Abans de finir aquesta sèrie de converses en què hem exposat l'itinerari de l'expedició científica realitzada l'estiu del 1931 i la importància que realment té la Fenoscàndia per les seves riqueses naturals, sota els aspectes turístic, forestal, miner i hidràulic, en sintetitzar les impressions recollides durant els 14000 Km recorreguts, després de les dades exposades a la SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES i de les que hem transmès, abreujares, per l'emissora de la *Ràdio-Associació* (a la qual adrecem un sincer regreiciament per les atencions que n'hem rebut), farem presents uns quants dels punts de vista que estimem bàsics perquè amb una bona organització s'assoleixi el màxim aprofitament dels elements naturals, com succeeix en aquells països nòrdics, a base sempre d'una tècnica científica aplicada metòdicament i ordenadament, com s'observa en tota classe d'explotacions agrícoles, mineres o hidràuliques.

En viatjar sovint per altres països tenim l'afany d'adquirir millors alliçonaments i procurem perfeccionar-nos, perquè després, en tornar, puguem introduir i aplicar aquells resultats a les nostres investigacions i resoldre els problemes que ens són confiats a casa nostra aportant-hi els avantatges del progrés científic modern.

En algunes de les nostres expedicions ens hem adonat d'uns factors essencialíssims.

Una de les causes bàsiques de la prosperitat que s'observa en els països nòrdics és, sens dubte, la gran cultura, generalitzada en tots els estaments, de què frueixen llurs habitants. Arreu és establerta una diferència entre l'obrer intel·lectual i l'obrer manual. L'Estat procura la coordinació d'uns i altres per a l'ordenació de les grans explotacions, les quals industrialitzen en profit del país. Per això veiem que tant les grans produccions forestals, com les mineres i les hidroelèctriques, a part d'altres de derivades, pertanyen a l'Estat, si no totalment, en una més gran participació.

Un altre és el ressort que permet el progrés de les ciències aplicades a les indústries. Els funcionaris de l'Estat, en dirigir l'explotació de les riqueses naturals i intervenir-hi, a més de fruir d'aquells coneixements necessaris per a poder portar a la pràctica les iniciatives del progrés, amb la corresponent adaptació a les condicions característiques de les explotacions de les regions respectives, procuren desglossar per complet tot el que és de caràcter administratiu, car per a aquesta funció hi ha els respectius tècnics especialitzats en l'Economia, els quals assenyalen les possibilitats financeres i la limitació amb què han d'actuar els funcionaris científics; aquests no han d'intervenir gens en l'administració. Ja em faig càrrec que una tal coordinació, que estimem bàsica per a una administració positiva, ço és, productora, és molt difícil de portar a la pràctica a casa nostra.

Aquest darrer aspecte, jo entenc que hauria d'ésser el punt de partida perquè l'Estat pogués dur a terme directament moltes de les grans explotacions nacionalitzant-les en profit de tots. Això permetria, en últim terme, que les petites indústries, fomentades per la iniciativa privada, i també les persones que exerceixen carreres professionals, no haguessin

de tributar a l'Estat en la forma carregosa en què es tributa ací.

Aquesta és una forma racional que s'estén arreu i amb la qual, si es podia implantar en el nostre país, amb personal capacitat, després d'una curosa selecció cultural més generalitzada, els qui treballen amb una constància fèrria podrien, amb llur esforç personal, assolir els elements de vida que en altres països s'obtenen amb menys treball, per la senzilla raó d'ésser repartides, indirectament, les càrregues tributàries.

Solament amb la implantació d'aquesta fórmula arribaríem a una major producció, tant agrícola com minera i hidroelèctrica, que, a la vegada, ho és industrial, i no hauríem de veure en el nostre país tantes extensions de terres nues, desoladores, puix que fóra un estímul per a les iniciatives particulars, degudament garantides; i tampoc no hauríem de suportar les moltes empreses estrangeres que exploten les nostres mines, car si bé algunes explotacions mineres — ben poques — són de l'Estat, aquest les subarrenda perquè altres venguin llurs productes a l'estranger, i a voltes nosaltres mateixos hem d'ésser-ne tributaris! Solament així és com deixarien d'existir moltes companyies explotadores estrangeres que s'emporten el benefici de les nostres riqueses nacionals.

Per ésser les riqueses naturals part integrant del país, han d'ésser les mateixes entitats estatals les més obligades a explotar-les com cal, i en profit de tots.

Aquesta és la impressió més profunda, més sincera, que hem experimentat en la nostra expedició a les terres nòrdiques; i ens sentiríem molt orgullosos si aquesta guspira de

socialització que hem llançat pogués contribuir a abrindar en l'explotació ordenada dels tresors de la natura un patriotisme ben entès, perquè en aquest període de renaixença poguéssim implantar els fonaments d'una altra organització, menys rutinària i més científica, adequada al progrés mundial, amb la qual cosa el nostre país ocuparia el lloc que li correspon, de conformitat amb les seves condicions intrínseques.

RÉSUMÉ

La «Deutsche Geologische Gesellschaft» organise périodiquement des expéditions dans le but d'amplifier et intensifier les investigations scientifiques. Étant membre de cette Société depuis l'an 1920, l'auteur a assisté à quelques-unes de ces expéditions.

Pendant l'été de 1930 naquit au sein de l'Assemblée qui préside la Société géologique d'Allemagne l'idée d'offrir à ses membres une occasion de connaître pratiquement les grands gisements de minerais de fer du centre et du nord de la Suède, bien supérieurs, rapport à leur importance au point de vue de l'économie mondiale, aux plus remarquables gisements de cette nature de l'Allemagne.

C'est Mr. E. HAARMANN qui s'occupa des préparatifs de cette excursion; et en janvier 1931 on pouvait déjà fournir aux membres de la Société les renseignements généraux sur cette course. Bien des difficultés purent être surmontées grâce à l'amabilité des collègues suédois, surtout de MM. Axel GAVELIN et Per GEIJER, de la Trafikaktiebolaget Grangesberg-Oxelösund, des sociétés minières Luossavaara-Kirunavaara Aktiebolaget, Gruvaktiebolaget Boliden, Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolaget, des administrations minières d'Idkerberget, Lekomberg, Blötberget, Grängesberg et Ställberg, des chemins de fer de l'État suédois et de leurs représentants officiels à Berlin, surtout de MM. NYDELL, HJARTSELL et STENFELT. Nous nous faisons un plaisir de leur témoigner par ces lignes notre reconnaissance.

C'est en 1931, pendant les mois de juillet et août, que fut organisée par la Société géologique d'Allemagne, exclusivement pour ses membres, une course scientifique aux régions septentrionales, surtout en Laponie. A cette même époque-là eut lieu à Helsingfors (Finlande) l'Assemblée internationale pour l'étude des terrains précambriens, préparée et dirigée par Mr. SEDERHOLM. L'organisation en fut excellente, le moindre détail ayant été

prévu. Les impressions ressenties furent nombreuses, mais nous ne ferons qu'un exposé sommaire de notre voyage au Nord de l'Europe.

Fénoscande. La Fénoscande est une région qui est bien définie géologiquement et qui comprend la Norvège, la Suède, la Finlande et une partie de la Russie, surtout celle appartenant à la République autonome soviétique de la Carélie. Tout ce grand noyau continental présente des traits d'une parfaite unité au point de vue stratigraphique; c'est la région dans laquelle apparaissent avec le plus d'uniformité les couches primitives et celles qui chronologiquement correspondent à la partie la plus profonde de l'écorce terrestre, c'est-à-dire les différentes formations archéennes et précambriennes. La carte géologique de la Fénoscande, publiée par le docteur J. J. SEDERHOLM, directeur du Service de la Carte géologique de Finlande, est bien remarquable; on y distingue la délimitation des terrains sédimentaires qui composent cette région septentrionale et qui la définissent par leurs respectifs lits fossilifères. L'unité géologique de la Fénoscande est évidente partout, et c'est cette superficie qui fut l'objet d'observations géophysiques, minières, agronomiques et hydrologiques pendant notre course scientifique.

Expédition organisée pour les membres de la Société Géologique d'Allemagne. Nous nous réunîmes à la «Deutsche Geologische Gesellschaft», à Berlin, où l'on nous donna l'itinéraire à suivre à travers la Fénoscande. Parmi les trente cinq membres de la Société géologique d'Allemagne qui faisaient partie de cette excursion, sous la conduite du professeur docteur BÄRTLING de Berlin, il y avait de hautes personnalités des sciences géologiques allemandes; entre autres, nous rappellerons le docteur FRIGEL, directeur du Service de la Carte géologique d'Allemagne, et le Conseiller ministériel docteur SCHRIEL, qui connaît parfaitement la géologie de la côte catalane.

Nous partîmes de Berlin le 19 juillet, dans un train exclusivement réservé aux excursionnistes, et nous traversâmes tout le nord de la Prusse. Nous arrivâmes à Stockholm le matin du 20 juillet, ayant été accueillis par le géologue de l'État Suédois, le docteur GEIJER, et par d'autres géologues dont j'avais déjà fait la connaissance lors du Congrès International de Géologie de 1926. Accompagnés de ces messieurs, nous pûmes admirer les beautés de la

capitale suédoise, ayant du plaisir à visiter le grand parc national, dans lequel se trouve l'intéressant Musée d'Air libre de Skansen. Nous continuâmes ensuite notre voyage vers le nord. Toujours dans le même train, nous poursuivîmes notre route jusqu'à Narvik, station la plus septentrionale de l'Europe. A notre passage par Upsala, quelques professeurs de cette célèbre Université se joignirent à nous. Ce voyage dura plusieurs jours, pendant lesquels s'offrirent à nos regards émerveillés de magnifiques paysages et de grandes étendues de forêts de pins et sapins. Nous visitâmes plusieurs exploitations minières.

En pleine Laponie, près du cercle polaire septentrional, il n'y avait plus de nuit, lors de notre voyage. Une telle monotonie de clarté nous faisait perdre toute notion du temps, ne sachant plus distinguer le jour de la nuit. Nous perdîmes aussi la notion des distances, à cause de la lumière grisâtre et sombre des régions septentrionales et en raison des pluies plus ou moins continues.

Nous admirâmes alors les paysages de roches moutonnées et moraines, montagnes de granite et vallées profondément creusées par l'action de rivières rapides, innombrables lacs, immenses forêts de conifères, dans lesquelles on remarquait de plus en plus la forme du pin à branches courtes qui caractérise les régions septentrionales. La célèbre Forsmobro nous conduisit aux magnifiques cataractes de l'Angermanelf. Nous passâmes ensuite devant la «Cascade Morte» de l'Indalselv. Pendant la nuit nous arrivâmes à Gällivåre et le lendemain matin à Kiruna. Nous continuâmes notre voyage en passant par des toundras solitaires, vers les hautes montagnes, dans le Torneträsk. L'aspect du paysage devenait de plus en plus beau, atteignant son maximum de grandiosité probablement au col de Vassijaure (521 m.). Nous aperçûmes bientôt, à une grande profondeur, les eaux vertes de l'Océan Glacial, dans le Rombakeffjord.

Avant de traverser la frontière de la Norvège, il y a dans la haute Laponie le vaste parc national «Abisko», grand comme une de nos provinces catalanes. Dans ce grandiose parc naturel se trouve le lac Torneträsk, qui a près d'une centaine de kilomètres de longueur. Sur une des rives de ce lac, nous eûmes l'occasion de visiter les tribus lapones, dans leur milieu typique.

Nous poursuivîmes notre voyage, après nous être reposés à la station des Touristes Abisko, et à notre arrivée à Narvik, dernière gare, les représentants des diverses Compagnies minières de la région nous reçurent avec une bienveillante politesse et

amabilité. Nous visitâmes les grandes installations qui permettent de charger des navires jusqu'à 10000 tonnes en un court laps de temps — une heure à une heure et demie —. MM. LUND, PLOEN et MEIER eurent l'obligeance de nous donner d'intéressantes explications. Après avoir parcouru ces installations, un bateau nous conduisit au Sjommenfjord, qui nous offrit des problèmes géologiques fort intéressants. Nous arrivâmes à l'énorme Frostisen, avec sa chute droite de plus de 1000 m. de hauteur; au fond du fjord, par dessus l'Elvegaard, apparaît le haut sommet du Lappvikstind, à côté de gigantesques montagnes. Nous parcourûmes encore quelques-uns des fjords qu'il y a vers le Cap Nord et les glaces polaires.

Assemblée internationale tenue à Helsingfors. La première Réunion internationale pour l'étude des terrains précambriens et des vieilles chaînes de montagnes, organisée grâce à l'initiative de notre confrère le Dr. J. J. SEDERHOLM, le savant directeur de la Commission géologique de Finlande, fut inaugurée à Helsingfors le 21 juillet 1931. Il y avait des représentants de vingt pays, entre autres, l'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Ecosse, les Pays-Bas, la Hongrie, les Indes, la Pologne, la Suède, la Suisse, la Tchécoslovaquie. Le but principal de cette Assemblée était la visite, en excursions, d'affleurements caractéristiques, outre des communications et des explications, en forme de conférences.

Après notre course en Laponie et aux régions septentrionales, nous traversâmes la Finlande pour aller à Helsingfors, afin d'assister à l'Assemblée. Accueillis par le Président de la République et par les autorités académiciennes, nous visitâmes les musées nationaux et les édifices les plus remarquables de cette belle ville.

Le mardi 22 juillet commencèrent les excursions, avec une course, le matin, aux environs d'Helsingfors. En laissant le Skäregord où il fallait retourner bientôt, les congressistes allèrent à 170 Km environ au nord vers Tammerfors (Tampere), qui se trouve établie sur un âs qui sépare le Näsi-järvi (le lac Näsi) du Pyhäjärvi. Embarqués, ils abordèrent des points successifs du bord est du lac. Ils allèrent ensuite du côté ouest de Tammerfors, en passant par Suodenniemi, où les excursionnistes purent observer des conglomerats d'un intérêt tout particulier. A Kotka, port situé au golfe de Finlande, à l'est d'Helsingfors, ils étaient en plein

massif granitique de *rapakivi*. A l'île de Hogland (Suursaari) ils débarquèrent au port de Suurkylä, d'où ils montèrent au séma-phore de Pohjoiskorkia, où l'on se trouve sur le «porphyre de Hogland». Toute une journée fut dédiée à l'étude pétrographique de trois granites: le *rapakivi* se trouve aux environs de Kotka; vers Borgo (Porvoo) il y a le contact d'un massif granitique, à Tensby; et à Virvik on peut observer des affleurements de granite orbiculaire. Ils entreprirent, après, une navigation dans l'archipel côtier qui dura trois jours. Ensuite, ils allèrent vers le fjord de Botbyviken et la presqu'île de Kallvik, pour étudier la «série de Kallvik». Sur la côte de Degerö, ils s'arrêtèrent pour l'observation du «skarn», espèce de cornéenne formée de grenat et de diopside à travers laquelle apparaissent des filons chloriteux que SEDERHOLM regarde comme des vestiges d'anciens basaltes. Enfin, ils abordèrent l'île de Brandö où se termina, au Casino, la série officielle des excursions, pour commencer les séances scientifiques de l'Assemblée, à Helsingfors, pendant lesquelles j'eus l'honneur d'être nommé vice-président; et je donnai, au Parlement Finlandais, une conférence sur *Les traits caractéristiques des terrains précambriens et cambriens de la Péninsule Ibérique*. La réunion finit le premier août à Helsingfors. Les bases étaient établies d'une association permanente pour l'étude du Précambrien, comprenant un délégué par nation présente, et la présidence de laquelle fut donnée, par acclamation, à Mr. J. J. SEDERHOLM.

Après la réunion officielle nous entreprîmes un voyage à travers la grande forêt finlandaise, allant à Kuusamo d'abord, ensuite à Rovaniemi, première ville lapone à quelques kilomètres au Sud du cercle polaire. De là, en compagnie du maître Mr. J. J. SEDERHOLM, les excursionnistes, entre eux LAPPARENT qui a fait de son voyage une description admirable, suivirent le long chemin tracé dans la forêt de la Laponie orientale. A Salmijärvi ils laissèrent le chemin qui continue vers le Nord jusqu'à Trifona; ils allèrent à Boris-Gleb (Kolttaköngas en finlandais), petite enclave finlandaise en Norvège, du côté gauche du Patsjoki. Ils descendirent en motor-boat l'ample rivière, en traversant des rapides et en abordant la Norvège d'où ils allèrent au village finlandais, où il y a un excellent hôtel de la Société des touristes. Après 24 heures passées à Boris-Gleb, ils furent rejoints par d'autres collègues qui avaient réalisé une excursion en Carélie, décidant d'organiser ensemble, en Norvège, une course qui devait révéler précisément les rapports des vieux granites gnéissiques avec une série sédi-

mentaire. Cette tournée complémentaire eut lieu le mardi 11 août, dans la contrée limitée à l'Est par le fjord du Patsjoki, à l'Ouest par le Langfjord, et au Nord de laquelle se trouve établi le port de Kirkenes, situé au début du Bøkfjord, dépendance du Varanger. L'intérêt de cette région est dû à la mine de fer appelée de Kirkenes et exploitée au lac de Björnewand. Le chemin de retour les conduisit au Salmijärvi. Après cette excursion le groupe des voyageurs se dispersa.

Quoique nous étions sortis ensemble d'Helsingfors, comme j'avais déjà visité la Laponie, avant l'Assemblée, je décidai de revenir à Leningrad depuis la Carélie pour visiter les magnifiques installations hydroélectriques.

Grandes exploitations forestières en Suède, Finlande et Carélie. En parcourant les régions du nord de l'Europe, on s'aperçoit aussitôt de l'importance des vastes forêts qui couvrent ces contrées.

La Suède comprend une étendue de forêts qui atteint le 60 % du territoire; celui-ci étant d'environ 410000 Km², la superficie forestière représente à peu près 250000 Km²; de cette proportion du 60 %, un 25 % appartient à l'État et le reste à des compagnies qui se dédient à l'exploitation de ces forêts, surtout entre Stockholm et l'Anjermandie. En calculant que les arbres sont plantés à une distance les uns des autres de 3, 4 et 5 mètres, cela représente environ un million d'arbres par kilomètre carré; et la richesse forestière de la Suède peut s'estimer en 250 mille millions d'arbres. Les arbres les plus abondants sont le pin et le sapin, qui se trouvent ensemble. A mesure qu'on avance vers le Nord, les pins prédominent et les bouleaux apparaissent sous forme d'arbre (dans les Pyrénées ils se présentent comme arbustes). La production du Nord est totalement destinée à l'exportation. Quoique l'étendue boisée soit moins vaste au Sud de la Suède, la production en est bien supérieure à celle du Nord, en raison du soin avec lequel on accomplit les coupes et les reboisements. En Suède, la production annuelle des industries dérivées de la sylviculture a une valeur approximative de 900000000 de couronnes.

En passant de Suède en Finlande, au point de vue de la sylviculture, on remarque un grand progrès. Bien des zones marécageuses ont été réduites, moyennant la construction de canaux, ce qui permet de cultiver de grandes étendues de terre. L'agriculture y est très florissante. La superficie boisée est d'environ 260000 Km².

Il y a des bois de sapins, quoique plutôt rares; des bois de pins, de différentes variétés, et des bois de grands bouleaux, choisis pour fabriquer des qualités spéciales de papier. Il y a en outre d'autres sortes de bois, des rouvraies, par exemple, qu'on ne rencontre que dans la zone méridionale finlandaise. Vers le nord, la végétation diminue graduellement et sur les bords septentrionaux du lac d'Inari on voit les derniers bois de conifères, d'un aspect rachitique. En Finlande, on coupe par année plus de six millions d'arbres. Plus de la moitié des forêts appartiennent à l'État. La valeur des industries du bois, pâte de papier, etc., dépasse la somme de 6000000000 de markkaas annuels, simplement sous le rapport de l'exportation. Parmi les nombreux centres finlandais dédiés spécialement à la fabrication papetière nous citerons Hùmeenlinna et Tampere, près d'Helsingfors. En plus de la pâte de papier, il existe une industrie nouvelle, dérivée aussi de la sylviculture; tous les éclats de bois provenant du fonctionnement des machines à scier, les petits troncs, les sciures, en un mot, tout ce qu'on abandonnait avant, dans les bois et dans les usines, est utilisé à présent pour en faire des agglomérats spéciaux, qu'on ne connaît pas encore ici, sous forme de planches de dimensions régulières, comme une sorte de carton extrêmement dur, d'une grande propreté, qui sert à recouvrir l'intérieur des maisons, pour en retenir la chaleur.

En Suède on trouve aussi de la tourbe, en grande quantité, et on a fait de grandes dépenses pour l'utiliser comme combustible. Dans la province de Småland, la superficie des terrains tourbeux est de 3300 Km², renfermant plus de 4000000000 m³, dont on emploie comme combustible environ 2500000000, qui équivalent à plus de 300000000 tonnes de tourbe sèche.

Une comparaison entre la sylviculture de ces pays septentrionaux et la nôtre ne nous est point favorable. Tandis qu'en Fénoscande il y a une étendue forestière d'un 60 % du territoire, correspondant à environ 500 hectares de bois par habitant, la moyenne de l'Europe étant de 75 hectares par habitant, en ce qui concerne la Péninsule ibérique la moyenne de l'étendue forestière n'est que d'un 4 %. En Espagne, sur les 500000 Km² de superficie il y a 20000 Km² de bois, ce qui n'arrive pas à un dixième d'hectare par habitant. Les vastes étendues de nos montagnes catalanes, dénuées de toute végétation, devraient être reboisées, ce qui permettrait à l'État de retirer des profits appréciables de l'exploitation de cette nouvelle richesse. D'ailleurs, les conditions climatiques de la Catalogne sont très favorables à cette végétation,

comme on peut s'en apercevoir par la beauté et magnificence des quelques forêts qui nous restent dans le Val d'Aran et certains coins isolés des Pyrénées orientales.

Richesse minière de la Laponie et description des grandes exploitations de fer, arsenic et or, entre autres. La minerie est très importante dans les pays du nord de l'Europe, surtout en Laponie où l'exploitation des richesses souterraines est en pleine activité. L'étendue totale des gisements de fer de la Laponie est d'environ 10000 Km². Les exploitations les plus remarquables sont celles de Kiruna, Kirunavaara, Gällivåre et Malmbergef. Certaines d'elles atteignent plus de 200 m de largeur, quelques kilomètres de longueur et des profondeurs de plus de mille mètres. Kiruna, Gällivåre et Pajala forment la région minière de la partie septentrionale de la Suède, entièrement comprise dans le län (unité administrative) de Noorbotten et ses parties les plus importantes se trouvent du côté lapon de ce län. Les richesses minières de cette région consistent surtout en fer, exploité près de Kiruna (Kirunavaara, Luossavaara, Tuolluvaara) et près de Gällivåre (Malmbergef, Koskullskulle). On a pu constater que les réserves des grands gîtes de Kirunavaara et de Gällivåre dépassent mille millions de tonnes de minerai de fer, à ciel ouvert et en condition d'être exploité; ils appartiennent à la compagnie «Aktiebolaget Grängesberg-Oxelösund». D'autres gisements non moins importants de la Laponie appartiennent à l'État; nous citerons, entre autres, ceux de Svappåra, Leveaniemi, Ekströmberg et Mertainen. Des exploitations que nous visitâmes je rappellerai celles de Kiruna, Kirunavaara, Tuolluvaara, Luossavaara, Kurravaara, Haukivaara, Mertainen, Masungnsbyn, Gällivåre et Malmbergef, ayant été partout accueillis avec une extrême amabilité et bienveillance.

Le total annuel des exploitations ferrifères de la Laponie dépasse la somme de 8 millions de tonnes, avec une proportion d'environ 50 et 70 % de fer net. La plus grande partie (plus d'un 65 %) de cette production est transportée à l'Allemagne; un 15 à 20 % est exporté à l'Angleterre; une partie du reste est distribué entre plusieurs pays (on en exporte même aux États-Unis); la Laponie garde le reste.

Pendant notre course par ces exploitations minières, nous reçûmes une douloureuse leçon de la part de ceux qui connaissent les importants gîtes ferrifères de la Péninsule ibérique, comme

ceux de Bilbao et de «Ojos Negros», ces derniers dans la province de Térue. Quoique les minerais de ces gîtes soient d'un aloi inférieur à ceux du Nord, ils renferment très peu de phosphore, puisqu'ils sont d'origine sédimentaire; et comme nous avons en Espagne d'importants gisements de charbon minéral, ces minerais ne devraient point sortir de la Péninsule à l'état brut, mais sous forme métallisée ou tout au moins en lingots, car c'est une grave erreur de vendre les minerais de fer tels qu'on les extrait de la mine pour que d'autres que les Espagnols (surtout l'Angleterre) les ramènent à l'état de pureté et en retirent des profits que nous laissons sottement échapper. Il nous faudrait donc venir à bout de cet état de choses, en métallisant nous-mêmes les minerais de fer, car nous avons des gîtes ferrifères dans presque toutes nos provinces, les plus riches sous ce rapport étant celles de Vasconie Murcie, Almería, Térue et Guadalajara. En 1920, la production totale des minerais de fer en Espagne fut de 4770000 tonnes, d'une valeur à la mine d'environ 55000000 de pesetas; cette même année-là, on n'obtint que 250000 tonnes de lingots de fer, au lieu des 2000000 qu'on aurait sans doute pu obtenir en fer libre; en réalité, cela représente environ un 10 % de la production exportée. En 1929 la production totale, en Espagne, fut de 6500000 tonnes de minerai, d'une valeur de 76000000 de pesetas, à la mine. Les réserves ferrifères qu'on attribua à l'Espagne lors du Congrès géologique international tenu à Stockholm en 1910 correspondent à la somme de 711000000 de tonnes. La disproportion est bien grande entre le minerai extrait et le fer libre obtenu, qui ne dépasse pas le 10 %; cela revient à laisser échapper un revenu de plus de 500000000 de pesetas par an. Tâchons donc de corriger cette erreur de l'économie espagnole.

Parmi les différents gisements métallifères de la Suède les mines de cuivre de Falun, Province de Dalarna, Suède centrale, sont bien remarquables. Cette exploitation arriva autrefois jusqu'à plus de 135000000 de tonnes de minerai de cuivre. Aujourd'hui on n'en extrait que 200 tonnes. L'association minérale de ces gîtes de pyrite de Falun a une certaine ressemblance avec celle des sulfures qui appartiennent au champ d'or de Boliden, découvert en 1921.

La nouvelle région minière de Boliden est fort intéressante; elle se trouve entre Bastuträsk et Skelleftea, à un millier de kilomètres au nord de Stockholm, dans la province de Västerbotten.

L'étendue de cette zone de Boliden est de plus de 500 Km², dont 12 sont en condition d'être exploités, jusqu'à des profondeurs de plus de 1000 mètres. C'est en 1925 qu'on arriva à fixer la situation de ces riches gisements, qui se trouvent sous une couche diluviale de 7 à 19 m d'épaisseur. La veine minérale a une étendue longitudinale de 600 m et une largeur moyenne de 19 m. La masse minérale recouvre une superficie horizontale d'environ 10000 m². Les minerais, ainsi que les roches adjacentes quartzifères, sont très riches en or, et leur contenance en or augmente avec la profondeur. Dans les couches supérieures on trouve un pourcentage de 20 grammes d'or par tonne, tandis que dans la partie la plus inférieure celui-ci arrive parfois jusqu'à 100 grammes par tonne. Comme moyenne, cette contenance sera de 40 grammes par tonne. L'analyse des minerais donne le résultat suivant, comme moyenne: 30 % de soufre, 2,25 % de cuivre, 10 % d'arsenic, 70 grammes d'argent et 17 grammes d'or par tonne. On distingue les trois groupes de minerais suivants: mispickel et chalcoppyrite, riches en or; minerais cuprifères, riches en or; pyrites, à petite quantité de cuivre et or. Lors de notre expédition, on était en train de terminer une installation de raffinage pour arriver à fabriquer de l'arsenic d'un aloi de 99 % de pureté. Ces derniers temps la vente de l'arsenic était de 40000 tonnes par année, et on espère pouvoir dans la suite multiplier largement ce chiffre.

En plus de l'arsenic, qui en état pur peut atteindre une proportion de 100000 tonnes annuelles, cette exploitation fournira par an plus de 7 tonnes de cuivre, 23 d'argent, une certaine quantité de bismuth, sélénium et d'autres substances qui entrent dans la composition minérale des sulfures de Boliden, sans oublier l'or, qui peut arriver à 6 tonnes par an. La quantité d'or des minerais exploitables du district Skelleftea, c'est-à-dire de Boliden, peut être calculée en 700 Kg au moins par mètre de profondeur. En tenant compte de la largeur de la partie explorée, on estime une réserve totale d'or pur, dans ce district, de 127000 Kg. L'aloï en or varie entre 20, 50 et parfois 100 grammes par tonne. Cette nouvelle exploitation sera donc pour la Suède une source de richesse très importante.

Principales installations hydrauliques de Porjus, Imatra et Leningrad. Le total de la force hydraulique de la Suède est évalué en 10 millions environ de HP., dont on utilise à peu près

2 millions. La plupart des centrales hydroélectriques appartiennent à l'État. La plus importante source d'énergie de la Suède est le fleuve Göta, émissaire du lac Venern. Comme ce serait trop long de détailler les diverses et nombreuses impressions reçues au sujet des cours d'eau traversés pendant notre expédition, nous ne ferons qu'un bref exposé des installations hydrauliques modernes les mieux situées et les plus importantes: celle de Porjus, en Suède, celle d'Imatra, en Finlande, et celle de Leningrad, en Russie.

En Suède, Porjus est l'installation hydraulique la plus septentrionale des plus puissantes de l'Europe. Elle se trouve près du grand lac naturel Stora Lulevatten, entre les hautes montagnes d'Akavare, de plus de 2000 m d'altitude. Cette grande installation hydroélectrique fut construite pour fournir du fluide électrique aux nombreuses exploitations minières de la Laponie, ainsi que pour l'électrification du train qui depuis Boden transporte les minéraux jusqu'au port de Narvik. La force que cette centrale peut produire est d'une puissance bien supérieure à celle qu'on utilise (on ne met à profit que 50 à 100000 HP.).

En Finlande, il y a la fameuse cascade d'Imatra, formée par la large rivière Voksa, qui se jette dans le golfe finlandais par un canal qui finit sur la baie de Viipuri ou Viborg. Dans une gorge de 40 m de large, la rivière suit une pente de 325 m de long sur 21 m de hauteur; et c'est cette différence de niveau qui a été utilisée pour l'installation hydraulique, de construction récente. C'est le grand canal de Vuoksi, à sa sortie du lac Saimaa, qui forme en réalité la magnifique cascade d'Imatra; ce canal forme une chaîne de petits lacs séparés entre eux par des étranglements et à petites dénivellations échelonnées. Les cascades d'Imatra étaient déjà fort connues et visitées avant d'être utilisées par une centrale hydroélectrique, mais depuis qu'on a fait cette nouvelle installation et que l'État a construit un hôtel du plus grand confort, l'affluence de touristes y est tous les jours croissante. La chute d'eau est relativement petite; elle n'arrive pas à une hauteur maximum de 25 m. Le débit profitable est d'une grande importance; il dépasse les 400 m³ par seconde, ce qui représente 34560000 m³ par jour. Cette installation produisait lors de notre visite plus de 100000 HP. de force, capable d'être augmentée; car en plus des 400 m³ d'eau par seconde, le canal de Vuoksi porte souvent un surplus de 200 m³ par seconde. De cette installation

d'Imatra partent les lignes de haute tension, entre les bois de pins et sapins, afin d'apporter le fluide électrique aux principales cités de la côte du golfe de Finlande.

Lorsqu'on dépasse le lac de Suoma, sur la frontière finlando-russe, on trouve l'installation de Leningrad, qui a été amplifiée et qui est capable de fournir une production double à celle d'Imatra. En 1926-27 on inaugura cette installation hydroélectrique, appelée du Volkhof, qui se trouve tout près de Leningrad et qui comprend 9 électro-moteurs, d'une capacité de 55000 Kw. par heure. On a établi en outre deux petites stations sur la rivière Svir et le canal Marii.

En comparant ces quelques installations électriques du Nord de l'Europe avec celles de la Catalogne, nous avons la satisfaction de pouvoir déclarer que ces dernières n'ont rien à envier aux autres, quoique leur coût soit plus élevé, ce qui est dû à la hauteur des presses et à la longueur des canaux pour les chutes utiles. Néanmoins, il nous faut tâcher d'obtenir une plus grande régularisation des débits hydriques.

Ce beau voyage a donc laissé en nous un souvenir ineffaçable, surtout par les intéressantes et utiles leçons qu'il nous a procurées.

BIBLIOGRAFIA

ACADEMIA ABOENSIS. Abo.

Acta mathematica et physica. I-V. (1922-29).

Acta humaniora. I. (1920).

GEOGRAFISKA FORENING I FINLAND. Helsingfors.

Tidskrift. III; IV; V, I. (1891-93).

Vetenskapliga Meddelanden, I-III; V. (1892-1900).

Fennia, Bulletins de la Société de Géographie Finlandaise.

I-XVI; XVIII-XLVII; IL-LI. (1889-1929).

Atlas de Finlande. 1910.

Acta Geographica. I. (1927).

MEDDELANDEN FRAN INDUSTRISTYRELSEN I FINLAND. Helsingfors.

23, 32, 33, (1896 i 1902).

GEOLOGISKA KOMMISSIONEN I FINLAND. Helsingfors.

Bulletin de la Commission géologique de Finlande. I-87. (1895-1929).

Geotekniska Meddelanden. I-7, 9, 13-40. (1906-29).

Agreogeologiska Meddelanden. 17-20. (1924-29) (No. 1-16 in *Geotekniska Meddel.* 10-35).

AARNIO. B. *Vara ekonomiska kartor.* Helsingfors, 1920.

AARNIO. B. *Om de finska jordmanernas kalkhalt.* Helsingfors, 1920.

AARNIO. B. *Utsugningskultur i Finland.* (S. K. Gamla havre-landsmarker). Helsingfors, 1921.

AILIO, J. *Ueber Strandbildungen des Litorinameeres auf der Insel Mantsinsaari.* Helsingfors, 1898.

AUER, VAINO. *Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees.* Helsingfors, 1924.

BERGHELL, HUGO. *Beitrage zur Kenntniss der quartaren Niveauchwankungen.* Helsingfors, 1896.

BERGHELL, HUGO, i HACKMANN, VICTOR. *Ueber den Quarzit von Kallinkangas, seine Wellenfurchen und Trockenrisse.* Helsingfors, 1923.

- BERGSTROM, L. H. Granitporphyr von Ostersundom. Helsingfors, 1907.
- BERGSTROM, L. H. Die Skapolithlagerstätte von Laurinkari. Helsingfors, 1914.
- BERGSTROM, L. H. Kwartssand i Finland. Helsingfors, 1919.
- BRENNER, TH. Ueber Theralit und Ijolit von Umptek auf der Halbinsel Kola. Helsingfors, 1920.
- BRENNER, WIDAR. Studier over vegetationen i en del av vastra Nyland och dess forhallande till markbeskaffenheten. Helsingfors, 1921.
- BRENNER, WIDAR. Ueber die Reaktion finnlandischer Boden. Helsingfors, 1924.
- BRENNER, WIDAR. Azotobacter in finnlandischen Boden. Helsingfors, 1924.
- ERDMANNSDORFFERS, O. H. Eine geologisch-petrographische Pfingstexkursion in Finnland. Stuttgart, 1924.
- ESKOLA, PENTTI. On phenomena of solution in finnish limestones and on sandstone filling cavities. Helsingfors, 1913.
- ESKOLA, PENTTI. On the petrology of the Orijarvi region in Southwestern Finland. Helsingfors, 1914.
- ESKOLA, PENTTI. Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansattning hos Orijarvitraktens metamorfa bergarter. Helsingfors, 1915.
- ESKOLA, PENTTI. Om Bergsbruket i Finland och dess forutsattningar. Helsingfors, 1919.
- ESKOLA, PENTTI. On volcanic necks in Lake Janisjarvi in Eastern Finland. Helsingfors, 1921.
- ESKOLA, PENTTI. Om Finlands nyttiga mineral. Helsingfors, 1924.
- FIRCKS, CURT. On the occurrence of gold in finnish Lapland. Helsingfors, 1906.
- FRAUENFELDER, K. O. K. Der Grafit in Finland, seine Entstehung und Verwertung. Helsingfors, 1924.
- FROSTERUS, BENJ. Ueber einen neuen Kugelgranit von Kangasniemi in Finland. Helsingfors, 1896.
- FROSTERUS, BENJ. Der Gesteinsaufbau des südöstlichen Finland. Helsingfors, 1902.
- FROSTERUS, BENJ. Sydvastra Finlands kalkstenar och kalkindustri. Helsingfors, 1908.
- FROSTERUS, BENJ. Det Finska lermaterialet som geologic bildning och teknisk product. Helsingfors, 1909.

- FROSTERUS, BENJ. Jordarternas areal i Nylands lan. Helsingfors, 1921.
- FROSTERUS, BENJ. Finlands jordarter och jordmaner. Helsingfors, 1922.
- FROSTERUS, BENJ. Die Klassifikation der Boden und Bodenarten Finnlands. Helsingfors, 1924.
- HACKMAN, VICTOR. Neue Mitteilungen ueber das Ijolithmassiv in Kuusamo. Helsingfors, 1900.
- HACKMAN, VICTOR. Die chemischer Beschaffenheit von Eruptivgesteinen Finlands und der Halbinsel Kola im Lichte des neuen amerikanischen Systemes. Helsingfors, 1905.
- HACKMAN, VICTOR. Ueber Camptonitgänge im mittieren Finnland. Helsingfors, 1914.
- HACKMAN, VICTOR. Bidrag till Porkonen-Pahtavaara-järnmalmfältets geologi. Helsingfors, 1924.
- HAUSEN, H. Ueber die praquartäre Geologie des Petsamo-Gebietes am Eismeere. Helsingfors, 1926.
- HELMERSEN, G. v. Das Vorkommen und die Entstehung der Riesenkessel in Finnland. Petersburg, 1867.
- HULT, R. Lojbackenets bildning. Helsingfors, 1887.
- LAITAKARI, AARNE. Le gisement de calcaire cristallin de Kirmonniemi à Korpo en Finlande. Helsingfors, 1916.
- LAITAKARI, AARNE. Ueber die Petrographie und Mineralogie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas), in Finnland. Helsingfors, 1921.
- LAITAKARI, AARNE. Ueber radioaktive Minerale in Finland. Helsingfors, 1923.
- LAITAKARI, AARNE. Ueber das jotnische Gebiet von Satakunta. Helsingfors, 1925.
- LAITAKARI, AARNE. Die Graphitvorkommen in Finnland und ihre Entstehung. Helsingfors, 1925.
- LEIVISKA, J. Ueber den See Oulojärvi und seine Uferformen. Helsinki, 1913.
- LEIVISKA, J. Der Salpausselkä. Helsinki, 1920.
- MAKINEN, EERO. Die Granitpegmatite von Tammela in Finnland. Helsingfors, 1913.
- MAKINEN, EERO. Översikt av mineralindustrins läge och möjligheter i Finland. Helsingfors, 1920.
- METZGER, ADOLF A. TH. Beiträge zur Paläontologie des nordbaltischen Silurs im Ålandsgebiet. Helsingfors, 1922.

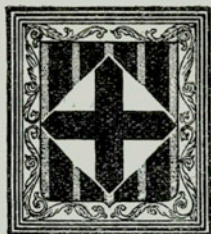
- METZGER, ADOLF A. TH. Die jatulischen Bildungen von Sou-jarvi in Ostfinnland. Helsinki, 1924.
- PHILIPPSON, ALFRED. Landeskunde des Europäischen Russlands nebs Finnland. Leipzig, 1908.
- PRINZ, E. Die Grundwasserfassung für das Wasserwerk der Stadt Wasa in Finnland. Leipzig, 1913.
- PRINZ, E. La captation d'eau de la ville de Wasa (Finlande). Paris, 1914.
- PUSYREWSKI, P. Eozoon Canadense im Kalkstein von Hopunwara in Finnland. Petersburg, 1866.
- RAMSAY, WILHELM; HACKMAN, VICTOR et SEDERHOLM, J. J. La transgression de l'ancienne mer glaciaire sur la Finlande méridionale. Helsingfors, 1896.
- SAURAMO, MATTI. Geochronologische Studien ueber die spatglaziale Zeit in Südfinnland. Helsingfors, 1896.
- SAURAMO, MATTI. Onkamon Keltamulta ja Kannusjarven Kehityshistoria. Helsingfors, 1921.
- SAURAMO, MATTI. Studies on the Quaternary Varve Sediments in Southern Finland. Helsingfors, 1923.
- SAURAMO, MATTI. The Quaternary Geology of Finland. Helsingfors, 1929.
- SAURAMO, MATTI and AUER, VAINO. On the development of lake Hoytiainen in Carelia and its ancient flora. Helsingfors, 1928.
- SAXEN, MARTTI. Ueber die Petrologie des Otravaaragebietes im östlichen Finnland. Helsingfors, 1923.
- SEDERHOLM, J. J. Ueber einen metamorphosierten precambrischen Quarzporphyr von Karvia in der Provinz Finnland. Helsingfors, 1923.
- SEDERHOLM, J. J. Les dépôts quaternaires en Finlande. Helsingfors, 1899.
- SEDERHOLM, J. J. Om Grundwattnet i Finland, des forekomst, magd och rorelser. Helsingfors, 1909.
- SEDERHOLM, J. J. Les roches préquaternaires de la Finlande. Helsingfors, 1911.
- SEDERHOLM, J. J. On migmatites and associated pre-cambrian rocks of southwestern Finland. 1923, 1926, Helsingfors.
- SEDERHOLM, J. J. The average composition of the earth's crust in Finland. Helsingfors, 1924.
- STAPFF, F. M. Diluvialstudien in Lappmarken. Leipzig, 1890.
- SUNDELL, I. G. On the Cancrinite Syenite from Kuolajarvi and a related dike rock. Helsingfors, 1905.

- TANNER, V. Zur geologischen Geschichte des Kilpisjarvi Sees in Lappland. Helsingfors, 1907.
- TRUSTEDT, OTTO. Die Erzlagerstätten von Pitkaranta am Ladoga See. Helsingfors, 1907.
- TRUSTEDT, OTTO. Orijarvi malmfalt. Helsingfors, 1909.
- WAYRYNEN, KEIKKI. Petrologische Untersuchungen der granito-dioritischen Gesteine Süd-Ostbothniens. Helsingfors, 1923.
- WAYRYNEN, KEIKKI. Geologische und petrographische Untersuchungen im Kainuugebiete. Helsingfors, 1928.
- WILKMAN, W. Z. Kvartara nivaforändringar i östra Finland. Helsingfors, 1912.
- WILKMAN, W. Z. Kaleviska bottenbildningar vid Molonjarvi. Helsingfors, 1915.
- WILKMAN, W. Z. Om en Prekalevisk kvartsitformation i norra delen af Kuopio socken. Helsingfors, 1916.
- WILKMAN, W. Z. Kuopio-traktens bergarter. Helsingfors, 1923.
- WILKMAN, W. Z. Tohmajarvi-konglomeratet och dess förhållande till kaleviska skifferformationen. Helsingfors, 1923.
- WILKMAN, W. Z. Om diabasgångar i mellersta Finland. Helsingfors, 1924.

ÍNDIX

	<u>Pàgs.</u>
Introducció	3
I. Geodinamisme tectònic de Fenoscàndia.	6
II. Ressenya del viatge a través de Suècia, Noruega, Finlàndia, part de Rússia i gels polars	11
III. Grans explotacions forestals de Suècia, Finlàndia i Carèlia	31
IV. Riquesa minera de Lapònia amb la descripció de les grans explotacions de ferro, arsènic i or, entre altres	43
V. Constitució geològica de Fenoscàndia, segons SE- DERHOLM.	85
VI. Els més moderns i principals aprofitaments hidràulics de Porjús, Imatra i Leningrad, emplaçats en els afluents a la mar Bàltica	111
VII. Aliçonaments	122
Résumé	127
Bibliografia	139

INSTITUT
D'ESTUDIS
CATALANS



PALAU DE LA
GENERALITAT
BARCELONA

Publicacions de

l'INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS

Representants: a FRANÇA: A. Picard, 82, Rue Bonaparte, Paris (VI); ALEMANYA: Otto Harrassowitz, Leipzig; a ANGLATERRA: Dulau & Co., 37, Soho Square, Londres.

Miscel·lània Prat de la Riba, recull d'escrits en homenatge al fundador de l'Institut d'Estudis Catalans.

Vol. I — PERE COROMINES: La sobirania de les persones polítiques. — J. PUIG I CADAFAICH: El problema de la transformació de la catedral del Nord importada a Catalunya. Contribució a l'estudi de l'arquitectura gòtica meridional. — EDUARD FONTSERÈ: Distribució altimètrica de les humitats mitjanes des del port de Barcelona a la muntanya. — AUGUST PI SUÑER: Els reflexos tròfics glucemians. — LLUÍS NICOLAU D'OLWER: Pindar-Teocrit. Manuscrit de la Biblioteca de Catalunya. — PERE BARNILS: Comentaris fonètics: Idees i realitats. — LLONGÍ NAVÀS, S. J.: Varietat nova d'Ascalaf (Neuròpter), dedicat a En Prat de la Riba. — JOAQUIM RUYRA: L'educació de la inventiva. — A. GRIERA: Català «Poll». — A. RUBIÓ I LLUCH: La Companyia Catalana sota el comandament de Teobald de Cepoy. Campanyes de Macedònia i Tersàlia (1307-1310). — LOUIS GAUCHAT: Leben und Sprache. — MIQUEL COSTA I LLOBERA, Pvre.: Himne de l'Epifania. — RAMON D'ALÒS-MONER: De la marmesoria d'Arnau de Vilanova. — FERRAN DE SAGARRA: Assassinat de D. Antoni de Fluvià, i homicidis, robatoris i saqueig del castell i terme de Palautordera (episodi de l'any 1640). — J. MASSÓ TORRENTS: La cançó provençal en la literatura catalana 20 Ptes.

Vol. II (*En preparació*).

SECCIÓ DE CIÈNCIES

	Ptes.		Ptes.
Treballs del Servei Tècnic del Paludisme (1915-1916) (<i>Exhaurits</i> .)		Any III, fasc. I, II i III Cada un	4
		» IV, fasc. I a IX »	2
		» V, fasc. I a VI »	2
Treballs de la Societat de Biologia , publicats sota la direcció d'A. PI I SUÑER. Volums I a XII. (Anys 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920-21, 1922, 1923-24, 1925-27 i 1928-29).		» VI, fasc. I, II-V i VI-IX »	3
Cada un	10	» VII, fasc. únic »	4
Vol. XIII (<i>En premsa</i> .)		» VIII, fasc. únic »	4
		» IX. (<i>En preparació</i> .)	
		» X, fasc. únic »	4
		» XI, fasc. únic »	4
		» XII, fasc. primer »	4
Arxius.		Monografia mundial de l'ordre dels Rafidiòp- ters (Ins.), pel P. LLONGÍ NAVÀS, S. J. . (Exhaurida.)	
Any I, fasc. I (<i>exh.</i>), II i III. Cada un	4		
» II, fasc. I, II i III »	4		

Col·lecció de cursos de Física i Matemàtica, dirigida per E. TERRADAS.

Vol. I.—E. TERRADAS. Els elements discrets de la matèria i la radiació	3
Vol. II.—J. REY PASTOR. Teoria de la representació conforme	3
Vol. III.—J. HADAMARD. Poincaré i la teoria de les equacions diferencials.	3
Vol. IV.—J. PALACIOS. Propietats dels gasos ultraenraris	3
Vol. V.—LEVI CIVITA. Qüestions de Mecànica clàssica i relativista	3

Biblioteca Filosòfica, dirigida per PERE COROMINES.

Vol. I.— <i>Vives a Anglaterra</i> , per FORSTER WATSON	10
Vol. II.— <i>La Natura i la Història</i> , per P. DORADO MONTERO	6

Anuari de la Societat Catalana de Filosofia. Any I (1923)

20

FLORA I FAUNA DE CATALUNYA
dirigides per JOSEP M.^a BOFILL I PICHOT

Flora de Catalunya, per J. CADEVALL

Vol. I	25
» II	25
» III.	30
» IV, a despeses de la Institució Patxot	35

Malacologia, per M. CHIA

Fasc. I i II.	Cada un 5
Fasc. III	1

Entomologia.

Dipters. Fasc. I, per J. ARIAS ENCObET	5
Coleòpters. <i>G. Carabus</i> . Fasc. I, per A. CODINA.	7
Hemipters, per A. CODINA	7
Neuròpters. Fasc. I. <i>Monografia general de Catalunya</i> , pel P. LLONGÍ NAVÀS, S. J.	7
Fasc. II. <i>Mecòpters</i> , pel mateix autor	3

Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural.

Vol. I a VI. (Anys 1915, 1916, 1917, 1918, 1919-20 i 1921-22).	Cada un 15
--	------------

SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA

Notes d'estudi, dirigides per E. FONTSERÈ,
Fasc. I a 52 Cada un 2

Vol. I (1921-1923). 1. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'estiu de 1921.— 2. RAMON JARDÍ: Un pluviògraf d'intensitat.— 3. MANUEL ALVAREZ CASTRILLON: Freqüència de les direccions del vent a Barcelona.— 4. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant la tardor de 1921.— 5. RAFAEL PATXOT I JUBERT: Contribució a l'estudi dels corrents atmosfèrics mitgers.— 6. GABRIEL CAMPO: Relació entre els halos i les pluges ciclòniques a Catalunya.— 7. JOSEP ESTALELLA: Les denominacions del vent a la costa de Llevant.— 8. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'hivern de 1921-22.— 9. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'any meteorològic de 1920-21.— 10. MANUEL ALVAREZ CASTRILLON: Recurrència de l'estat higromètric a l'Observatori Fabra.— 11. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant la primavera de 1922.— 12. ANTONI QUIXAL: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona, amb globus pilots, des del 19 de setembre de 1921 al 30 de setembre de 1922.— 13. MAURICI HERNANDEZ: Les temperatures màximes i mínimes a Mahó.— 14. EDUARD FONTSERÈ: Sondatges de l'atmosfera lliure, amb globus pilots, durant els anys 1916, 1917 i 1918.— 15. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'estiu de 1922.— 16. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant la tardor de 1922 i l'any meteorològic 1921-22.— 17. MANUEL ALVAREZ CASTRILLON: Temperatures normals a l'Observatori Fabra deduïdes de vuit anys d'observacions (1914-1921).— 18. JOSEP ANGLADA: Instruccions per a la recepció dels radiogrames meteorològics del matí.— 19. EDUARD FONTSERÈ: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona, amb globus pilots, durant els anys 1919 a 1920.— 20. RAMON JARDÍ: Deu anys d'observacions termoplüviomètriques a Tivisa.— 21. GABRIEL CAMPO: Sobre el període de seca de l'hivern de 1922-33 a Catalunya.— 22. ANTONI QUIXAL: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona, amb globus pilots, des del 1.^a d'octubre al 31 de desembre de 1922.— 23. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'hivern de 1922-33.

Vol. II (1923-1927). 24. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant la primavera de 1923. — 25. ANTONI QUIXAL: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona, amb globus pilots, des del 1.º de gener al 30 de juny de 1923. — 26. RAFAEL PATXOT I JUBERT: Segon estudi horari de la pluja a Sant Feliu de Guíxols. Observacions del març de 1896 al juny de 1923. — 27. JOAQUIM FEBRER: Observacions pluviomètriques de la Xarxa Catalana, corresponents als anys 1911, 1912, 1913, 1918, 1919 i 1920. — 28. JOSEP ANGLADA: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona amb globus pilots, des del 1.º de juliol al 31 de desembre de 1923. — 29. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'estiu i la tardor de 1923 i l'any meteorològic 1922-23. — 30. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'hivern de 1923-24 i la primavera de 1924. — 31. JOSEP ANGLADA: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona, amb globus pilots, des del 1.º de gener al 30 de juny de 1924. — 32. JOAQUIM FEBRER: Lluviàs en Catalunya durante el verano y el otoño de 1924 y el año meteorológico 1923-1924. — 33. GABRIEL CAMPO: Sondeos de la atmósfera libre en Barcelona, con globos pilotos, desde el 1.º de julio de 1924 al 31 de diciembre de 1925. — 34. JOAQUIM FEBRER: Lluviàs en Catalunya durante el año meteorológico comprendido entre el 1.º de diciembre de 1924 y el 30 de noviembre de 1925. — 35. JOAQUIM FEBRER: Lluviàs en Catalunya durante el año meteorológico comprendido entre el 1.º de diciembre de 1925 y el 30 de noviembre de 1926. — 36. GABRIEL CAMPO: Sondeos de la atmósfera libre en Barcelona, con globos pilotos, durante el año 1926.

Vol. III (1928-1931). 37. JOAQUIM FEBRER: Lluviàs en Catalunya durante el año meteorológico comprendido entre el 1.º de diciembre de 1926 y el 30 de noviembre de 1927. — 38. GABRIEL CAMPO: Sondeos de la atmósfera libre en Barcelona con globos pilotos, durante el año 1927. — 39. MANUEL ALVAREZ CASTRILLÓN: Algunos climogramas de la zona costera catalana. — 40. JOAQUIM FEBRER: Lluviàs en Catalunya durante el año meteorológico comprendido entre el 1.º de diciembre de 1927 y el 30 de noviembre de 1928. — 41. EDUARDO FONTSERÉ: Los «Llevant» de la costa catalana. — 42. GABRIEL CAMPO: Sondeos de

la atmósfera libre en Barcelona con globos pilotos, durante el año 1928. — 43. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'any comprès entre el 1.º de desembre de 1928 i el 30 de novembre de 1929. — 44. GABRIEL CAMPO: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona amb globus pilots, durant l'any 1929. — 45. JOAQUIM FEBRER: Assaig sobre el clima de Caldes de Montbui. — 46. GABRIEL CAMPO: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona amb globus pilots durant l'any 1930. — 47. JOSEP VIA RAVENTÓS: Assaig sobre el clima de l'Aldea en el terme de Tortosa. — 48. JOAQUIM FEBRER: Pluges a Catalunya durant l'any meteorològic comprès entre el 1.º de desembre de 1929 i el 30 de novembre de 1930.

Vol. IV (en curs de publicació). 49. EDUARDO FONTSERÉ: Condiciones climatológicas de les costes occidentals de la Mediterrània i en particular de les terres costeres catalanes. — 50. FRANCESC PARDILLO: Les pluges de pols del 30 d'octubre de 1926 i del 27 de novembre de 1930 a Catalunya. I. Estudi minerològic. — 51. EDUARDO FONTSERÉ: Freqüència de les glaçades a Catalunya. — 52. GABRIEL CAMPO: Sondatges de l'atmosfera lliure a Barcelona amb globus pilots durant l'any 1931.

Treballs de l'Estació Aerològica de Barcelona, per E. FONTSERÉ.

Vol. I, 1914 4
Vol. II (Exhaurit)

MEMÒRIES PUBLICADES A DESPESES DE LA INSTITUCIÓ PATXOT

Vol. I:

Fasc. I.—M. ALVAREZ CASTRILLÓN, *Microsis-
mes observats a Barcelona durant els anys
1915 i 1916.* 4

Fasc. II.—R. JARDÍ, *Estudis de la intensitat de
la pluja a Barcelona.* 3

SOCIETAT CATALANA DE CIÈNCIES FÍSQUES, QUÍMIQUES I MATEMÀTIQUES

Memòries, Vol. I (1932-1933):

Fasc. I.—M. MASRIERA I RUBIO, *Concordàn-
cia de la termodinàmica i la cinètica en la
isòcora de reacció.* 4

	Ptes.		Ptes.
Fasc. 2.—J. BALTÀ ELIAS, <i>Les radiopertorbacions naturals (atmosfèrics) en meteorologia.</i>	4	Fasc. 5.—EDUARD FONTSERÈ, <i>Les estacions meteorològiques de muntanya fundades per la Generalitat amb motiu de l'Any Polar 1932-1933</i>	4
Fasc. 3.—C. PI-SUÑER BAYO, <i>El complex vitamínic B</i>	4	Fasc. 6.—M. FAURA I SANS, <i>Expedició científica per la Fenoscàndia (Suècia, Noruega, Finlàndia i Rússia) i regions circumpolar nòrdiques realitzada durant l'estiu del 1931</i> . .	6
Fasc. 4.—DAVID GARCIA, <i>Fonamentació logística de les matemàtiques</i>	4		

SECCIÓ HISTÒRICO-ARQUEOLÒGICA

	Ptes.		Ptes.
Anuaris de l'Institut d'Estudis Catalans.		Les Obres d'Auzias March. Edició crítica en dos volums, en vista de tots els manuscrits i totes les edicions, per AMADEU PAGÈS. .	24
Anuaris MCMVII-MCMXX. Vols. I a VI (VI <i>exhaurit</i>). Cada un	60	Edició de 40 exemplars en paper de fil. .	50
Vol. VII (MCMXXI-MCMXXVI)	50	Repertori de l'antiga literatura catalana , per JAUME MASSÓ TORRENTS.	
Vol. VIII. MCMXXVII-MCMXXXI, (<i>En premsa.</i>)		<i>La Poesia</i> . Vol. I (publicat a despeses del Sr. Francesc Cambó)	45
Les Pintures murals catalanes.		Diplomatari de l'Orient Català , per A. RUBIÓ I LLUCH (<i>En premsa.</i>)	
Fasc. I-IV (<i>Exhaurits.</i>)		L'Arquitectura romana a Catalunya , per J. PUIG I CADAFAŁCH. Reedició ampliada del Vol. I de <i>L'Arquitectura romànica a Catalunya</i> de J. Puig i Cadafalch, A. de Falguera i J. Goday, part primera (<i>En premsa.</i>)	
» V.—Sant Sadurní d'Ossormort, Sant Martí Ses-Corts i El Brull. (<i>En premsa.</i>)		ESTUDIS DE BIBLIOGRAFIA LUL·LIANA	
Les monedes catalanes , per JOAQUIM BOTET I SISÓ.		I.— L'Edició maguntina de Ramon Llull , pel Dr. A. GOTTRON	5
Vol. I-III. (<i>Exhaurits.</i>)		II.— Bibliografia de les impressions lul·lianes , per ELIES ROSENT I ESTANISLAU DURAN . .	25
L'Arquitectura romànica a Catalunya , per JOSEP PUIG I CADAFAŁCH, A. DE FALGUERA I J. GODAY.		FUNDACIÓ CONCEPCIÓ RABELL CIBILS VÍDUA ROMAGUERA	
Vol. I.—Precedents: L'Arquitectura romana; l'Arquitectura cristiana preromànica. (<i>Exhaurit.</i>)		Gesta comitum Barcinonensium. Textos llatí i català, per L. BARRAU-DIHIGO i J. MASSÓ I TORRENTS.	25
Vol. II.—Des del segle IX a les darreries del segle XI	50	Dietari del Capellà d'Alfons el Magnànim , publicat i anotat per F. MARTORELL I TRABAL. (<i>En premsa.</i>)	
Vol. III i darrer.—Els segles XII i XIII. (<i>Exhaurit.</i>)			
Documents per la Història de la Cultura catalana mig-eva , publicats per A. RUBIÓ I LLUCH.			
Vol. I (<i>Exhaurit.</i>)			
» II i darrer.	25		
Itinerari de Jaume I el Conqueridor , per JOAQUIM MIRET I SANS. (<i>Exhaurit.</i>)			

B. DESCLOT: *Crònica*. Editada i anotada en col·laboració amb FERRAN SOLDEVILA, per JORDI RUBIÓ. (En premsa.)

Libre dels Feyts de Jaume I, editat per MANUEL DE MONTOLIU, **P. Marsili liber actuum domini regis Jacobi**, editat per XAVIER DE SALAS i ENRIC BAGUÉ. Anotació de FERRAN SOLDEVILA (En premsa.)

MEMÒRIES

PUBLICADES A DESPESSES DE LA INSTITUCIÓ
PATXOT

Vol. I:

FASC. I.—PERE PUJOL, *L'urna d'argent de sant Ermengol, bisbe d'Urgell* 4

Fasc. II.—A. RUBIÓ i LLUCH, *Paquimeres i Muntaner*. 2

Fasc. III.—J. MILLÀS i VALLICROSA, *Documents hebraics de Jueus catalans* 15

Fasc. IV.—J. DE C. SERRA-RÀFOLS, *Forma Conventus Tarraconensis, I. Baetulo-Blanda*. 8

Fasc. V.—*Leges Palatinae Jacobi II regis Majoricarum*, pel Dr. WILLEMSSEN.
(En premsa.)

Vol. II:

R. D'ABADAL i VINYALS, *Els diplomes carolíngis a Catalunya*. (En premsa.)

Vol. III:

J. PUIG I CADAFAELCH, *La Geografia i els orígens del primer art romànic*. 100

SECCIÓ FILOLÒGICA

Himnes Homèrics. Traducció en vers de JOAN MARAGALL, i text grec amb la traducció literal de P. BOSCH GIMPERA. (*Exhaurit*.)

El Gènesi, versió de l'hebreu segons els textos originals, i amb anotació, de Mn. FREDERIC CLASCAR 5

Edició en paper de fil 20

Museu: Hero i Leandre. Text grec amb la versió literal en prosa de L. SAGALÀ i en hexàmetres d'AMBROSI CARRIÓN, duent en apèndix les traduccions inèdites, en vers, de P. BERTRAN i BROS i J. M. PELLICER i PAGÈS (*Exhaurit*)

Mireia. Poema provençal de FREDERIC MISTRAL. Traducció catalana de MARIA ANTÒNIA SALVÀ (segona edició). 8

Edició en paper de fil (*Exhaurit*.)

El Càntic dels Càntics. Versió de l'hebreu, per Mn. FREDERIC CLASCAR 3

Els IV llibres de les Geòrgiques, de Publi Virgili Maró, traducció en vers per Mn. LLORENÇ RIBER. 6

L'Éxode, versió de l'hebreu, per Mn. FREDERIC CLASCAR 8

Exposició de l'Ortografia Catalana, extret del Diccionari Ortogràfic de l'Institut d'Estudis Catalans 0,50

Butlletí de Dialectologia Catalana (publicació semestral des de 1913).

Vol. I (abril-desembre 1913). 3

» II (gener-juny 1914). (*Exhaurit*)

» II (juliol-desembre 1914). 2

» III (gener-juny 1915). 2,50

» III (juliol-desembre 1915). (*Exhaurit*)

» IV (gener-juny 1916). (*Exhaurit*)

» IV (juliol-desembre 1916). 3

» V (gener-desembre 1917). 4

» VI (gener-juny 1918). 2,50

» VI (juliol-desembre 1918). 2,50

» VII (gener-desembre 1919). 5

» VIII (gener-desembre 1920). 5

» IX (gener-desembre 1921). 5

» X (gener-desembre 1922). 10

» XI (gener-juny 1923). 5

» XI (juliol-desembre 1923). 5

» XII (gener-desembre 1924). 10

» XIII (gener-juny 1925). 5

» XIII (juliol-desembre 1925). 5

Ptes.

Ptes.

Vol. XIV (gener-desembre 1926)	5
» XV (gener-desembre 1927)	5
» XVI (gener-desembre 1928)	5
» XVII (gener-desembre 1929)	10
» XVIII (gener-desembre 1930)	20
» XIX (gener-desembre 1931)	20

BIBLIOTECA FILOLÒGICA

I.—Documents en vulgar per a l'estudi de la llengua (segles XI, XII i XIII); per Mn. PERE PUJOL (Exhaurit.)	
II.—Die Mundart von Alacant.—Beitrag zur Kenntnis des Valencianischen, von Dr. PERE BARNILS	4
III.—Diccionari Agulló.	
En rústica:	
Fasc. I a III (IV a X exhaurits). Cada un.	4
Vols. V, VI i VII. Cada un	10
Relligats:	
Vols. V, VI i VII. Cada un	15
En paper de fil. Vols. I a VII. Cada un	30
IV.—La frontera catalano aragonesa, per ANTONI GRIERA. Fasc. I (Exhaurit.)	
V.—Textes catalans avec leur transcription phonétique, précédés d'un aperçu sur les sons du catalan, per J. ARTEAGA PEREIRA, ordenats per P. BARNILS.	4
VI.—Estudis romànics. (Llengua i Literatura), vol. I	8
VII.—Vocabulari català-alemany de l'any 1502, edició facsímil segons l'únic exemplar conegut, acompanyada de la transcripció, d'un estudi preliminar i de registres alfabètics, per P. BARNILS	12
VIII.—Diccionari de rims, de Jaume March, editat per A. GRIERA	10
IX.—Estudis romànics (Llengua i Literatura), vol. II.	12
X.—La versione catalana dell'Inchiesta del San Graal, secondo il Codice dell'Ambrosiana di Milano I. 79 sup., pubblicata da VINCENZO CRESCINI e VENANZIO TODESCO	10

XI.—Diccionari ortogràfic, redactat sota la direcció de P. FABRA, president de la Secció Filològica (terçera edició). Relligat	9
XII.—Gramàtica Catalana, per POMPEU FABRA (sisena edició).	3,50
XIII.—Bibliographie élémentaire de l'ancien provençal, par J. ANGLADE.—L'article majorquin et l'article roman dérivé de «ipse», par P. ROKSETH.—Les vocals tòniques del rossellonès, per P. BARNILS.—El llenguatge com a fet estètic i com a fet lògic, per M. DE MONTOLIU	10
XIV.—Epistolari d'En Milà i Fontanals, correspondència recollida i anotada per LLUÍS NICOLAU D'OLWER, vol. I	10
XV.—La Culture des Céréales a Majorque, par P. ROKSETH.	10
XVI.—Notes lingüístiques d'argot barcelonals, par M. L. WAGNER	10
Atlas lingüístic de Catalunya, per A. GRIERA, vols. I a IV. Cada vol.	75
Edició en paper de fil.	150

MEMÒRIES

PUBLICADES A DESPESES DE LA INSTITUCIÓ PATXOT

Vol. I:

Fasc. I.—POMPEU FABRA, La coordinació i la subordinació en els documents de la Cancilleria catalana durant el segle XIV	2
Fasc. II.—JOSEPH ANGLADE, Les Flors del Gay Saber	8
Fasc. III.—PAUL AEBISCHER, Études de Toponymie Catalane.	11

LABORATORI DE FONÈTICA

Estudis fonètics.—I.	20
------------------------------	----

En dipòsit:

Primer Congrès Internacional de la Llengua Catalana. Barcelona, 1908	5
--	---

BIBLIOTECA DE CATALUNYA

	Ptes.
Butlletí de la Biblioteca de Catalunya.	
Any I, 1914, n.º 1 (gener-abril)	1,50
n.º 2 (maig-agost)	3
n.º 3 (setembre-dbre)	1,50
Any II, 1915, n.º 4 (gener-agost)	4
n.º 5 (setembre-dbre)	2
Any III, 1916, n.º 6 (gener-desembre)	5
Any IV, 1917, n.º 7 (gener-desembre)	10
Any V, 1918-1919, n.º 8.	20
Any VI, 1920-1922, n.º 9.	30
Any VII, 1923-1927.	(En premsa.)

Butlletí d'adquisicions.	
Any 1918	(Exhaurit.)
Any 1919 a 1922. Cada un	0,50

Catàleg de la Col·lecció Cervàntica Bonsoms, per JOAN GIVANEL I MAS.	
Vol. I (1590-1800)	20
Edició de 40 exemplars numerats en paper de fil	40
Vol. II (1801-1879)	30
Edició de 40 exemplars numerats en paper de fil	50
Vol. III (1880-1915).	40
Edició de 40 exemplars numerats en paper de fil	60

Publicacions del Departament de Música de la Biblioteca de Catalunya.	
Vol. I.—Els Madrigals i la Missa de Difunts d'En Brudieu. Transcripció i notes històriques i crítiques per FELIP PEDRELL i Mn. HIGINI ANGLÈS, prev.	20

Vol. II.—Catàleg dels manuscrits musicals de la Col·lecció Pedrell, per mossèn HIGINI ANGLÈS	(Exhaurit.)
Vol. III.—Iohannis Pujol (1573-1626). In alma Cathedrali Bacinonensi cantus Magistri Opera Omnia nunc primum in lucem edita cura et studio HIGINI ANGLÈS, pbri. Vol. I: In festo Beati Georgii.	20
Vol. IV.—Musici organici Iohannis Cabanilles (1644-1712). Opera Omnia nunc in lucem edita cura et studio HIGINI ANGLÈS, pbri. Vol. I	20
Vol. V.—El Canto Mozárabe. Estudio histórico-crítico de su antigüedad y estado actual, por CASIANO ROJO y GERMAN PRADO, monjes de Silos, O. S. B.	15
Vol. VI.—El còdex polifònic de Las Huelgas (Burgos) del segle XIII-XIV. Facsímil, transcripció i estudi per mossèn HIGINI ANGLÈS. 3 vols	300
Vol. VII.—Iohannis Pujol (1573-1626) Opera Omnia... cura et studio HIGINI ANGLÈS, vol. II.	20
Vol. VIII.—Musici organici Iohannis Cabanilles (1644-1712). Opera Omnia nunc in lucem edita cura et studio HIGINI ANGLÈS, pbri. Vol. II.	20

En dipòsit:

Catàleg de la Biblioteca musical de la Diputació de Barcelona, per FELIP PEDRELL (2 vols.)	65
---	----

Barcelona, octubre del 1933

IMPRESA DE GUINART I PUJOLAR
Bruch, 63. — Barcelona