

1805012
1805014

BOLETÍN
DEL
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

BOLETÍN
DEL
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO

DE
ESPAÑA

TOMO LIX
(19.º DE LA TERCERA SERIE)

1946

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MARIA DE MOLINA, 58
1946

El Instituto Geológico y Minero de España
hace presente que las opiniones y hechos
consignados en sus Publicaciones son de la
exclusiva responsabilidad de los autores de
los trabajos.

**ESTUDIOS
ACERCA DEL CARBONIFERO
EN ESPAÑA**

POR

P. H. SAMPELAYO

FAUNAS MARINAS

El justificado impulso de la Superioridad minera en la producción de carbón nos hace, en el Museo de nuestro Instituto, renovar y revisar las colecciones expuestas del antracólítico, para contribuir a la orientación que conduzca a la solución de dudas estratigráficas, más esencialmente arraigadas con la esencial riqueza carbonífera que en ninguna otra clase de criaderos.

Antes de comenzar ordenadamente el estudio de la estratigrafía carbonífera del NO. nos parece conveniente ir comunicando los datos paleontológicos que podamos reunir, como especiales para contribuir a la preparación de los estudios de las cuencas y propagar la revisión detallada de los horizontes marinos, que empiezan a ofrecer fósiles interesantes en el escaso tiempo que lleva funcionando nuestra organización elemental: Camocha, Lieres y cuenca central, en Sama y en Mieres.

El interés y afición inicial se transformarán en estudios afanosos y precisos en cuanto se perciban los resultados prácticos de individualizar los horizontes por sus signos y hacer posible sus enlaces y seguimientos.

Ahora damos algunos fósiles nuestros, nuevos en Asturias, y la fauna de Delépine.

Platycrinus, sp.

(Lám. 1.)

En el gran acervo de fósiles acumulado en largo tiempo, y con los rótulos manuscritos por los viejos maestros, como orden cronológico sentimental de su recogida, realizamos rebuscas y clasificaciones con el constante afán de aumentar las colecciones de nuestro Museo, en colaboración con D. José Revilla, encargado de la Sección de Paleontología. Esto nos lleva a curiosos descubrimientos, como el de algunos organismos que ofrecemos a continuación, correspondientes a faunas carboníferas del Noroeste.

Con marbete «Fósiles de la caliza carbonífera de Palencia» y letra que parece del inolvidable y concienzudo Director de nuestra Casa Geológica, D. Rafael Sánchez Lozano, reunimos bastantes artejos de crinoides, procedentes de una o dos columnas deshechas.

Su tamaño, de 12-15 milímetros de largo por 4-6 milímetros de ancho. Figura elíptica, con cresta fulcral y estrechez en el espesor del artejo, que hace suponer se trata de *platychrinus* ya citados en el Carbonífero inferior de otros países; pero decide la circunstancia, poco frecuente, de que vueltos los artejos alrededor de un eje, horizontal en la figura, las elipses alargadas en disposición de fosa, rebatidas, quedan de anverso a reverso, según el pequeño croquis que damos en la lámina I. Esta particularidad se ofrece en varias familias, como la *Bourgueticrinida*, de Loriol (1.^a articulata), en su género *Rhizocrinus* (*conocrinus*, d'Orb.) del terreno Cretáceo; los *Apiocrinus* del Jurásico y, en la familia *Platycrinidae*, de Roemer, 9.^a camera-

ta, género *Platycrinus* (*Centrocrinus*) del Carbonífero de Inglaterra, Bélgica, Norteamérica y China.

Hemos visto representados estos típicos artejos en el fascículo 1.^o de la serie B, volumen V, de la Paleontología Sínica (Geological Survey of China), en el estudio del paleontólogo C. C. Tien, Peking, 1926: «Crinoids from the Taiyan Series of north China», p. 43, pl. III, figs. 5 a 5 f y 6 a-6 c, t. n., en las cuales ofrecen dos clases de artejos.

Por fin, y por completar las citas que tenemos, según C. C. Tien, este género, *Platycrinus*, de Miller, que aparece en el Devoniano, alcanza su máximo desarrollo en el Carbonífero inferior y continúa, en Asia, hasta el Permiano de Timor, y de las series Taiyuan del Norte de China, y citados también en la Zoología de Lankester, lám. III, página 132, en el Carbonífero ruso.

Nuestros artejos, como los figurados por Tien y Quens- ted, son de dos clases: columna de artejos sólo elípticos y artejos de columna cuadrangular, con foseta elíptica según una diagonal, sin que se pueda asegurar (C. C. Tien, p. 44) que, juzgando por las perfectas semejanzas de las superficies unidas, entre las columnas cuadrangulares y elípticas se pueda suponer pudieran pertenecer a un solo tallo que llevase alternados algún número de artejos elípticos entre cada dos artejos cuadrangulares, caso en el cual la columna que sustentase el cáliz hubiese podido moverse en todos sentidos. En nuestros ejemplares el ángulo de torcedura de las líneas o arrugas fulcrales (sirven de puntos o de líneas de fulcro o palanca en su movimiento) es mayor en los artejos cuadráticos que en los elípticos.

En los cuadrados puede llegar a 50 ó 60 grados, pero en los elípticos es mucho menor, y a veces nulo, como el de la línea C, extremo de la derecha de la lámina I; esto quizás explicase que los elípticos irían produciendo, al

apilarse, una torsión mayor a proporción del número de artejos, mientras que el tránsito brusco en los cuadráticos ha tenido que obedecer a un cambio inesperado, una verdadera mutación, después de algún tiempo de crecimiento del artejo; con lo cual, en la deformación mutativa, se formarían los triángulos en la figura cuadrada, quedarían cruzadas las arrugas fulcrales inferior y superior y, en fin, engrosado el artejo cambiante. En esos artejos de más espesor parecen marcarse algunas inserciones de *cirrus*.

Desde luego los ángulos de torcedura, en nuestro caso, no llegan, ni aun tratándose de artejos cuadrados, al ángulo recto; ni siquiera a los 70° admitidos por el paleontólogo C. C. Tien.

La arruga fulcral, ensanchada hacia los polos de las elipses, diferencia muy bien esta especie de la *P. sarae*, M. y W. (Iowa) de E. U. A.

***Palaeoxyris marini*, nov. sp.**

(Lám. 2.)

Para abreviar la explicación del extraño fósil a que nos referimos, adelantaremos que hoy se le considera como cápsula de postura de huevos de algún pez, elasmobranquiado o selacio paleozoico, de esqueleto cartilaginoso.

Esta subclase de peces parece haber tenido un papel preponderante en el Carbonífero, después de la extinción total de los acorazados; como últimos sobrevivientes, por ejemplo, se podrían considerar los rayidos.

El curioso fósil que figuramos, representa *la postura* del pez marino, correspondiente a las mejores condiciones de conservación y logro de éxito, que el medio áspero ha

ido exigiendo y consiste, al parecer, en una cápsula fusiforme formada por el arrollamiento en hélice de hojas, o valvas vacías, con frecuencia aplastadas en los lechos límnicos pizarrosos, de modo que «las espiras» de la cara posterior imprimen su contorno a las de la anterior, con las que se cruzan, y al hacerlo dan a la impresión una apariencia de una amígdala, con dos puntas de huso y cubierta de escamas romboides (Pruvost).

Estos fósiles, conocidos desde antiguo, fueron descritos por Brongniart, 1828, y atribuidos a inflorescencias de *Xyris*, que son modernas monocotiledóneas. En este concepto vegetal se les ha tenido durante bastante tiempo, no obstante el juicio del alemán A. Schenk, que los relacionó, en 1867, con cápsulas de huevos de elasmobranquiados. Los últimos y definitivos argumentos, que terminaron las discusiones, suponemos fueran las de Pierre Pruvost, el primer paleontólogo francés, al estudiar en 1919 el «Terreno hullero del Norte y del paso de Calais».

Mientras que en la mayor parte de los salacios la coquera no está arrollada (exceptuados los *cestraceos*), en cambio, en las posturas correspondientes al hullero, dominan notablemente las formas helicoidales, *Palaeoxyris* y *Fayolias*, peces exclusivamente encontrados en formaciones que tienen relevo a continentales.

Género *Palaeoxyris*, Brong.

Aceptamos el supuesto de Pruvost de que la cápsula fusiforme tenga su organización como cualquier otra de pescado de dos valvas. La definición del género dice: «Cápsu-

la fusiforme, formada de dos valvas arrolladas en hélice, prolongadas en un pico corto por un lado y en un pedúnculo cilíndrico alargado en el otro. La superficie lleva un número de carenas que varía de dos a ocho y sirve para distinguir las especies.»

En realidad, nuestro fósil no se ajusta de modo riguroso, pues aunque no rematado se aprecian *los dos cabos como puntas* y bifurcados en los extremos, como señalando la división de las valvas. Por otra parte, el número de estrías en la parte inflada central se aproxima a 30, y aun en las porciones terminales, donde las costillas son muy finas, se cuentan unas 20.

Nuestro ejemplar *Paleoxyris marini*, n. sp., mejor que los dados a conocer en Francia por Pruvost y Waterlot, tiene 80 milímetros de largo por 22 de ancho en la mayor dimensión de la coquera. El número de estrías será de 30 en el centro y unas 20 más delgadas en los extremos. El número de torceduras helicoidales será tanto como el de aristas, con separaciones de medio milímetro, aproximadamente.

El *P. prendeli*, Lesq., de Pruvost, tiene 11 milímetros de ancho por 32 de largo; le falta el pedúnculo por un lado y sólo lleva cuatro carenas, espaciadas de dos milímetros, y cinco con espacio de tres.

Nuestras diferencias son esenciales: dimensiones, número de espiras y regularidad en los remates terminales.

En la especie *P. helicteroides*, Morris, algunos de cuyos ejemplares describe G. Waterlot en las faunas hulleras del Sarre y de Lorena, la longitud de las valvas, sin pico ni pedúnculo, varía en general de 2,6 a 6 centímetros, siendo lo corriente que midan cinco de largo por 1,20 cm. de anchura (la más frecuente es de uno a tres centímetros). Moysey, en 128 muestras inglesas, ha sacado las medias

de 5,2 cm. de largo a 1,20 de ancho. Las valvas, como en nuestro ejemplar, cesan de girar su espiral cerca del pico.

Esta especie, propuesta muy justificada, se la dedicamos a nuestro compañero y querido Director Agustín Marín, que tanto impulsa la geología española y tan alto sostiene el prestigio de nuestro Instituto.

El *P. marini*, nov. sp., corresponde al Westfaliense del coto Turón.

Goniatitidos en la cuenca central

(Lám. 3.)

Este es el primer *Reticuloceras* westfaliense que se ha encontrado en la cuenca central, ya iniciada nuestra organización (1 de diciembre, 1944).

El descubrimiento se debe al ingeniero Sr. Caso, Subdirector de Minas en la Sociedad «Fábrica de Mieres», y a su colector José Menéndez, alumno de último año en la Escuela de Capataces de Minas de Mieres.

Se parece mucho al *Reticuloceras reticulatum*, P. Bisat. Dado en las hojas de Gijón y Oviedo. Lieres, mina «Solvay» (parte alta del Namuriense), a 32 metros al techo de la «1.ª Generalas» (1).

La ficha es así: «Sociedad Fábrica de Mieres. Pozo Barredo, 3.ª planta. Situación, 118 metros de la caña del pozo de extracción, en el transversal a Décima. La pizarra es arcillosa, dura, compacta, pero el resto acusa caliza al ácido.»

Los goniatites, como los *Ammonites* del Secundario, tenían una concha arrollada. La parte anterior es la más

(1) Véase la lámina 5 de las hojas de Gijón y Oviedo.

ancha y lleva el borde bucal encuadrado, en muchos goniatites, por dos prolongaciones o *lengüetas* en sus flancos, mientras que por la parte ventral (la exterior) está limitada por el llamado seno hyponímico, curva cóncava hacia delante. Los goniatites son los más viejos y primitivos ammonoides, en general pequeños y confinados al Devoniano y Carbonífero; con frecuencia, como en el caso que ofrecemos, el único elemento para su clasificación suelen ser los fragmentos de una vuelta con las espinas transversales de la lengüeta y las estrías espirales del arrollamiento de la concha que, atravesadas con las transversales, forman en reticulado y a veces acanaladuras.

Este enrejado menudo de las dos clases de estrías, transversales de la lengüeta y espirales de la concha con ellas cruzadas, ha dado lugar a que el paleontólogo Bisat haya fundado el género *Reticuloceras*, del cual se han deducido las mutaciones α y β *R. biligüe*, según forma de la retícula, y el *Reticuloceras superbilingüe*, de Salter, mutación y con estrías que evolucionan hasta la entrada de los gastrioceras, desde el suelo de la pudinga hullera, quizás equivalente a la de San Antonio. Dejando la equiparación analítica para cuando tengamos más fauna publicada, debemos advertir una duda en la clasificación de este goniatítido, que podría implicar una variación de nivel. En dos centímetros de longitud contamos 18 vueltas en las curvas de lengüeta, de las cuales sólo pasarán unas 12 hacia el ombligo de la concha o hacia el seno hyponímico; la forma es, no obstante, de *Reticuloceras biligüe*, pero en cambio el reticulado no está casi nada manifiesto, por lo cual quizás habría que atribuirlo al género *Homoceratoides*, del cual, sin embargo, le falta la suave amplitud de las espiras. Hasta no encontrar más restos nos decidimos a sostenerlo en los *Reticuloceras*, por su gran semejanza de forma.

Los homocerátidos, en Charleroi y Bases Chambre, marcan el horizonte de Florifloux, tan conocido en Bélgica y que parece correspondería con la capa Mariana de Mieres, mientras que los *Reticuloceras* corresponden con los horizontes más altos de Noel-Sart Culpart, equivalente a la parte alta de San Antonio.

Lo indiscutible, y muy interesante para los primeros pasos seguros de la fauna marina de Asturias, es la publicidad que ya tienen los goniatites carboníferos para lograr representación en la cuenca central.

Gyroceras, sp.

(Lám. 3.)

En Turón (Asturias), ha sido encontrado el primer *Gyroceras* carbonífero que hemos visto en la cuenca central de Asturias.

El *Gyroceras*, incluido en 1829 por Hermann v. Mager en un grupo, que llamó *Gyroceratido*, de nautilidos arrollados, ha sido ampliamente tratado por L. Q. de Koninck en la fauna de la caliza carbonífera de Bélgica (1880) (1).

El género, propiamente fundado por Koninck en 1844, fué conocido ya por Sowerby, en 1825, como *Orthoceras*, sp., y ha recibido diversos nombres, como *Ortholus*, *Lituites*, *Trigonoceras*, *Conularia* y *Aploloceras*. Nuestro ejemplar es, en realidad, un nautiloide de gran simplicidad; tiene 12 cámaras, de unos 3-4 milímetros de altura cada una, y la de habitación al final, que ocupara otro tanto en

(1) «Faune du Calcaire Carbonifère de la Belgique», por G. de Koninck. Bruxelles, 1880.

longitud, pero aproximadamente con la misma anchura que las anteriores. El sifón externo no se ve y el rasgo más llamativo es la forma casi circular de la espira plana y el extremo muy romo y casi cuadrado de su primera cámara.

Los tipos ingleses en que nos apoyamos, *C. giberosum*, Koninck, y *C. paradoxum*, Sowerby, se refieren a la caliza viseana, es decir, hilada inferior a la de Turón.

Sin conocer la figura, pero sólo por el título y el contorno del nuestro, queremos recordar el *Gyrtoceras semicirculare*, descrito por E. d'Eichwald en 1860, atribuidos al tramo Dinantiense, en su tramo Viseano.

Temnocheilus latus, Meerck y Worthen.

(Lám. 3.)

Minas de Lieres (Solvay). Fósil encontrado 32 metros al techo de la capa «Camporro» (San Antonio Bajo). Nivel 290 O; I.º transversal del Oeste. Corte n.º 7; 1345.

El fragmento de este fósil, tan repetido en un horizonte de La Camocha, techo de la capa 4.ª (subiendo al NO. en el corte), demuestra yacimientos idénticos de paleontología y, probablemente, de situación, como razonaremos al publicar las faunas de estas dos minas, pues quizás los horizontes están al techo de las capas bajas de San Antonio.

El fragmento que figuramos, se refiere a una bonita e interesante concha publicada la primera vez en Norteamérica (1873). Dibujamos un croquis que permite apreciar la delgadez y contorno de la concha, y explica que en sus roturas se conserven, de preferencia, los ángulos rectos que llevan los tubérculos, pues, aunque no fuertes, son

los más robustecidos. El diámetro transversal será de unos siete centímetros; altura, cerca de cuatro; y un centímetro, la profundidad de la cámara, según el croquis que se adapta a la primera descripción reproducida por Koninck, en 1878, al estudiar magníficamente la fauna marina del Carbonífero de Bélgica.

Como yacimientos y localidades, se atribuía al tramo Westfaliense superior de Illinois en América (Condado de Rock Island), y en Bélgica, al Visé, donde Koninck lo supone muy raro.

Es fácil determinar esta especie por los ángulos rectos de la parte superior de la espira, sumamente característica, no obstante la simplicidad de la concha.

El interés de este fósil, en este momento de investigación, es extraordinario, pues demuestra identidad de restos orgánicos en las dos principales minas bajo el recubrimiento secundario: La Camocha y Lieres.

La considerable longitud de la parte marginal, y sus ángulos rectos laterales, la distinguen bien del *N. tuberculatus*, de Sowerby, quizás unido a esta especie en La Camocha (1).

Fósiles marinos en Viñón

(Lám. 4.)

En la ventana tectónica de Viñón, Carbonífero asomando en el recubrimiento permotriásico de Cabranes a Villaviciosa, se han encontrado varios afloramientos pizarrosos

(1) Véanse las láminas 6 y 8 de las hojas de Gijón y Oviedo (1944, P. H. Sampelayo).

con fauna carbonífera, de los cuales hemos recibido dos envíos de fósiles: uno de manos del Sr. Lucio, y otro entregado por el Sr. Malo, colaborador de nuestra organización.

Clasificada la primera colección, con la premura posible para orientar respecto a su sentido estratigráfico, nos acusó la lista siguiente:

Lindstromia cf. *cornu hirci*, Weissermel.
Zaphrentoides (Rhipidophyllum) conicus, Weiss.
 ¿Coralario?
Poteriocrinus minus.
Nucula aff. *laevirostris*, Protl.
Nucula, sp.
Nuculana?
 Molde de *Parallelodon*.
Conocardium?
Astarte.
Aviculopecten?
Bellerophon gracilis, Mallada.
Bellerophon, sp.
Loxonema, sp.
 Pleurotomárido.
 Voluta de *Neritaria*?
 Molde de *Neritaria*.
 Ostrácodos.
Orthoceras pseudo-calamiteum, Barr.
Orthoceras (Geisonoceras) ambigena, Barr.

De la cual se deduce un predominio de corales parecidos a los encontrados en las capas de La Cruz, no lejos de Lieres. Corroboran este supuesto los *Geisonoceras*, alguno de ellos de tendencia muy inferior al *O. pseudo-calami-*

teum, Barr., encontrado desde el Devoniano. De clasificación segura, y del horizonte de las capas de Lena, es también el *Bellerophon gracilis*, Mallada, y, en general, todos los organismos tienen acomodo hacia el Carbonífero inferior.

Debemos indicar dos indicios que podrían señalar más elevación en la escala: el molde de *Neritaria*, un *Astarte* y algún resto de *Conocardium*, sin seguridad específica.

Los fósiles del segundo envío (Sr. Malo), parecen también referirse al infracarbonífero, y aun podrían ser más bajos: *Slava*, *Phillipsia*, *Eichwaldi*, *Martinia*, etc. Ambos yacimientos, separados al parecer por unos 200 metros, podrán considerarse en posición relativa, con el análisis de una esperada y próxima recogida de fósiles.

Entrega del Sr. Malo (Viñón).

(Lám. 4.)

Roca, una pizarra arcillosa, bastante ferruginosa, poco estratificada, y psamítica en partes. Ha debido ser bastante calcárea, a juzgar por los huecos y por los fósiles, la concha de los cuales se ha perdido. Su tono es ocráceo, limonitizado.

Discina (orbiculoidea) nitida, Phillips.

Se aprecian dos valvas; la ventral es con salida muy fina, desde el umbo; en una y en otra el sifón parece marcarse en una depresión más honda de su valva, ya aplanada por compresión. En un centro de su diámetro se cuentan unas 15 banditas concéntricas.

Se parece a la misma especie figurada por Delépine, en los fósiles de Bélgica, 1930. Principia en el Viseano, pero

parece extenderse a todo el Carbonífero (véase foto, lámina IV).

Productus aff. *semireticulatus*, Martin.

Valva ventral, largo dos centímetros. Su reticulación no es muy uniforme, sino en gránulos gruesos en la parte central, colocados en la intersección de las dos clases de estrías, lo que produce un recuerdo con el *P. Grunawaldti*, Krot. La clasificación es dudosa por la mala conservación del corchete.

Dielasma cf. *bovidens*. Mort.

Hale (1892); Gürichi. Pl. VIII, figs. 25 y 26.

Terebratulido con seno en ambas valvas y 22 milímetros de largo en la ventral. Por su implantación en la roca no se aprecia totalmente. Corresponde al Carbonífero superior de Norteamérica (Missouri).

Martinia, sp. en la misma muestra.

Hacemos esta atribución por la suavidad, falta de reticulado y surco inclinado desde el corchete de la v. v. En otro ejemplar el umbo es más encorvado, sin apariencia de placas dentales. Sólo en un ejemplar podría haber alguna duda hacia el género *Reticularia* (fot. 2).

Spirifer fasciger, Keiserling var. *biplicatus*, n. var.

Este ejemplar, del que suponemos prodrá proponerse una variedad, tiene seno profundo, plegado y con haces algo reticulados en las dos alas. Es muy destacado, porque todas las costillas son tan finas que recuerdan el *Sp. striatus*, de Martin.

Esperamos, con nuevos encuentros, poder definir bien

la variedad, pues la forma del área se diferencia del *fasciger* (no fot.).

Aviculopecten, sp.

Recuerda por su forma mucho al *Av. genticis*, Sow., pero sus costillas son mucho más gruesas y bi o triplicadas al final de los pequeños haces que arrancan del corchete.

Ambas aletas bien desarrolladas, pero dividida el área por el vértice del corchete, que sobresale.

La figura, con su proporción, da idea de sus dimensiones (lám. 4).

Astarte gr. *subovalis*, Mall.*

No está completo el ejemplar, pero puede asegurarse el género y, de modo probable, la especie.

Mallada la atribuye al Carbonífero inferior (no fot.).

Slava, sp.

Este género, completamente Siluriano, y atribuido hasta el Devoniano medio en la monumental obra de Barrande, se encuentra por primera vez en el Infracarbonífero de Viñón (Asturias). La *Cardiola fibrosa*, de Sowerby, tiene bastante semejanza con nuestro ejemplar, que resulta muy llamativo, pues el umbo, muy agudo, liso y adelgazado, se encorva hacia atrás, dando a la concha la apariencia de un capulus. Pero vista de frente la concha, o mejor dicho, su molde, pues la concha está escasamente representada, acusa la disimetría de un pelecípodo.

Al tratar de las faunas detalladamente volveremos sobre esta especie (foto ampliada).

Edmondia arcuata, Phillips.

Ejemplar idéntico al figurado por Delépine en «Las

faunas carboníferas de Bélgica» (1930). Lám. VI, fig. 27 (Westfaliense) (no fot.).

Euomphalus aff. *pentangulatus*, Sow.

Ejemplar de nueve milímetros de diámetro que, casi mondado de concha, puede referirse a esa especie, pues, además de conservarse marcada la quilla superior, se percibe el contorno de cinco lados en el corte de su última vuelta. Mallada la refiere a las capas inferiores (*caleras*). Lo figuramos sólo por dar una idea (lám. 4).

Molde de *Bellerophon gracilis*, Mall.

Pigidum de *Phillipsia Eichwaldi*, Fisch., viene de antiguo la observación de que dominan muy preferentemente, respecto a esta especie, los encuentros de coxis sobre la rareza de los cefalones.

Nuestro ejemplar es muy diminuto, unos seis milímetros de longitud, pero bien conservado en esta pizarra arcillosa limonitizada. Su contorno es semielíptico, con limbo ancho y prolongación caudiforme pequeña, correspondiente al eje, compuesto de 13 anillos soldados.

El pigidio que examinamos tiene granillos en el raquis, aunque no tantos como los tubérculos diminutos que se ofrecen en la *Ph. mucronata*, de M'Coy, que Mallada considera como sinonimia, sin conceder importancia decisiva a la punta aguda del limbo, muy aguda en el *Ph. mucronata*, y mucho más desvanecida en el *Ph. Eichwaldi*. Se considera como del horizonte de las capas de Lena. Carbonífero inferior (foto ampliada).

Otros restos.

Por fin, debemos citar algunos tubos agrupados, retor-

cidos y tabicados transversalmente, que suponemos de la familia *Favositidae (calomopora)* y, por consiguiente, bajos en el sistema carbonífero.

También encontramos artejos muy largos en sentido de su columna, carácter que no se ajusta al frecuente *Poteriocrinus minus*. Se asemeja más bien a los artejos del *Taxocrinus* (Carbonífero inferior).

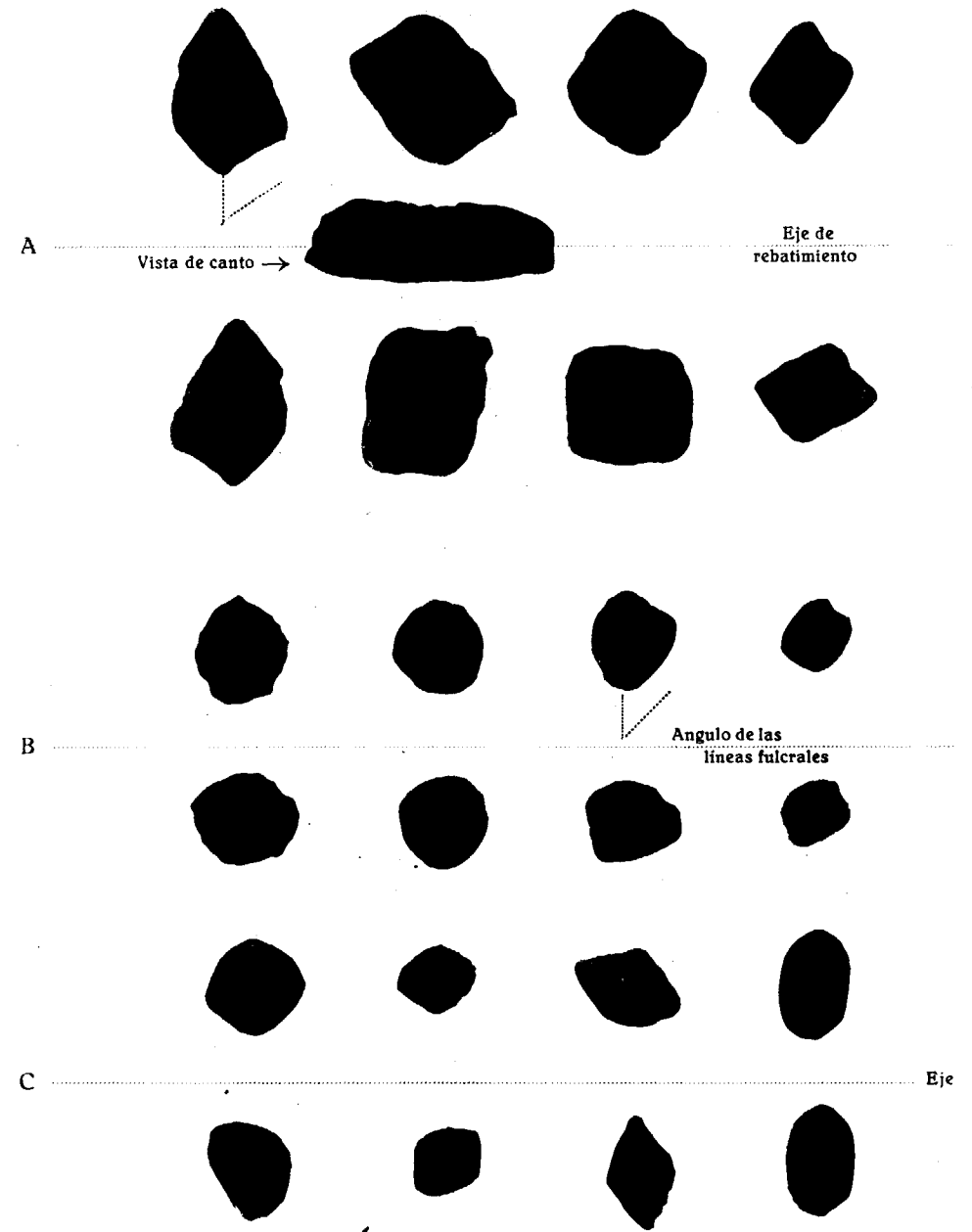
Lámina 1

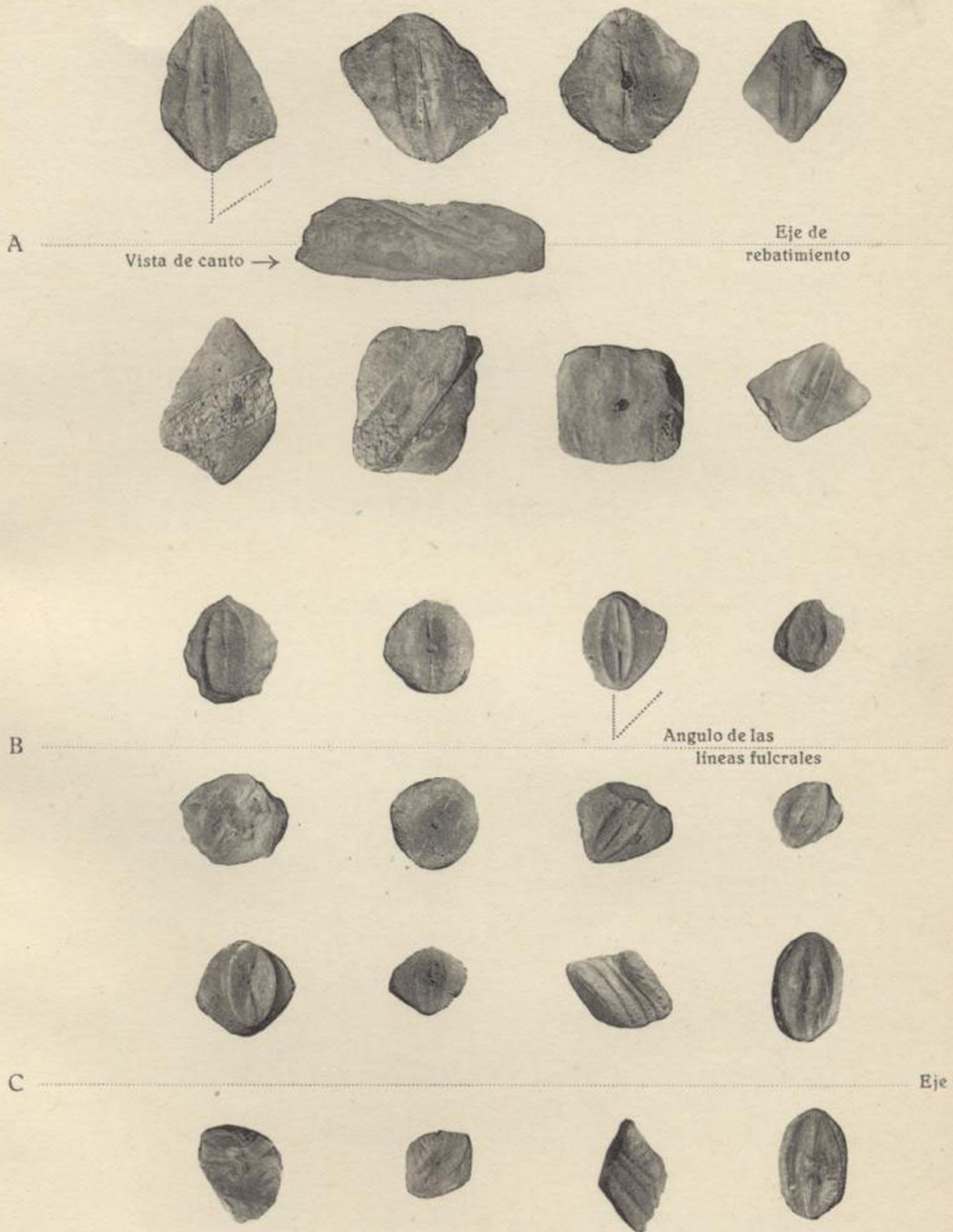
Platycrinus, sp.

Artejos de dos columnas; tamaño natural; en el rebatimiento se aprecian los ángulos que en el mismo artejo forman las líneas fulcrales.

De la caliza carbonífera de Palencia.

(Página 4.)





Faunas marinas del carbonífero español
P. H. Sempelayo



Lámina 2

Fig. 1.—*Palaeoxyris marini*, n. sp.
 × 2. Minas de Turón (Westfaliense). Cápsula total arro-
 llada. (Página 6.)

Fig. 2.—*P. helicteroides*, Morris.
 Tamaño natural (de Pruvost). Paso de Calais (Westfaliense).
 (Página 8.)

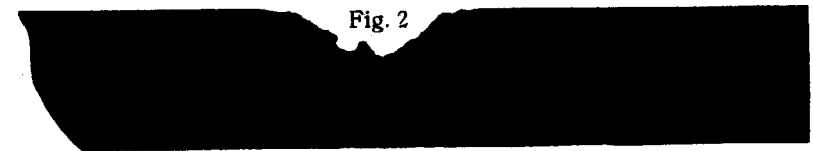
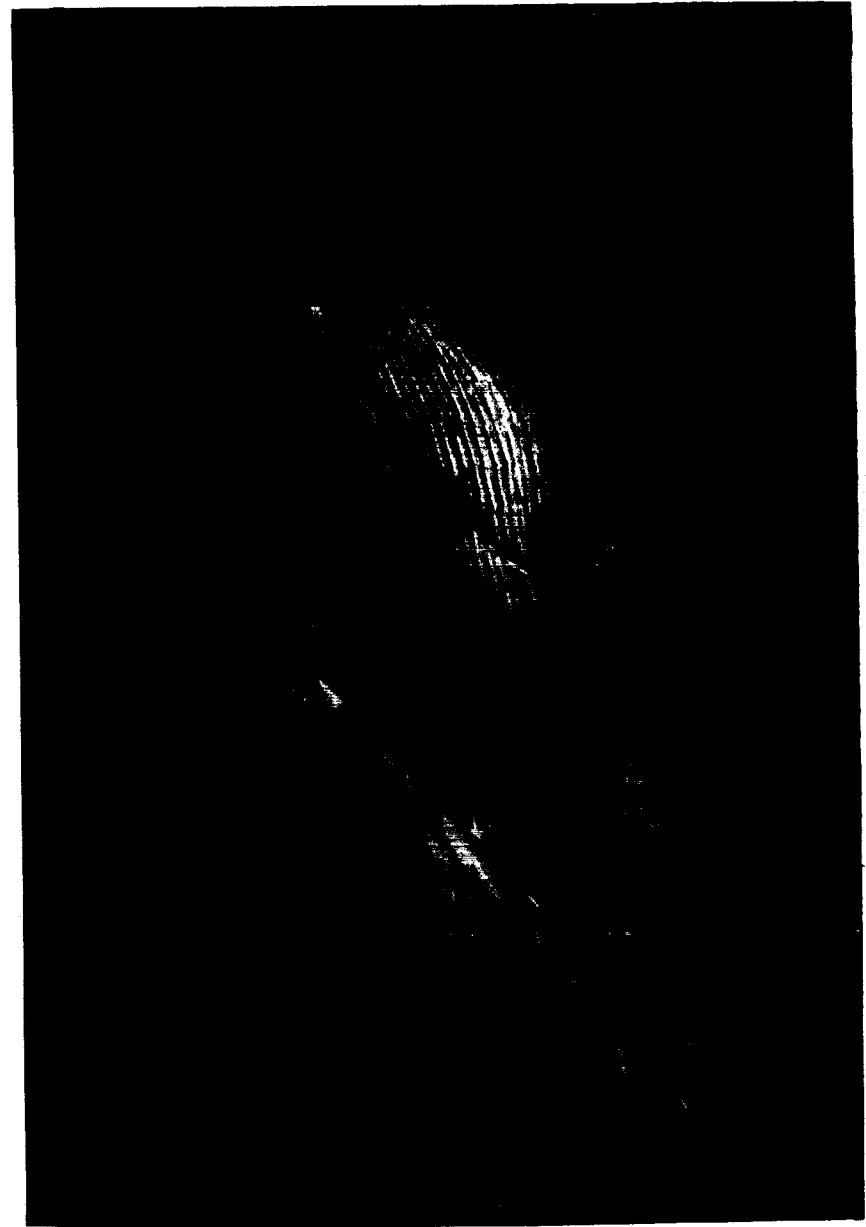


Fig. 2

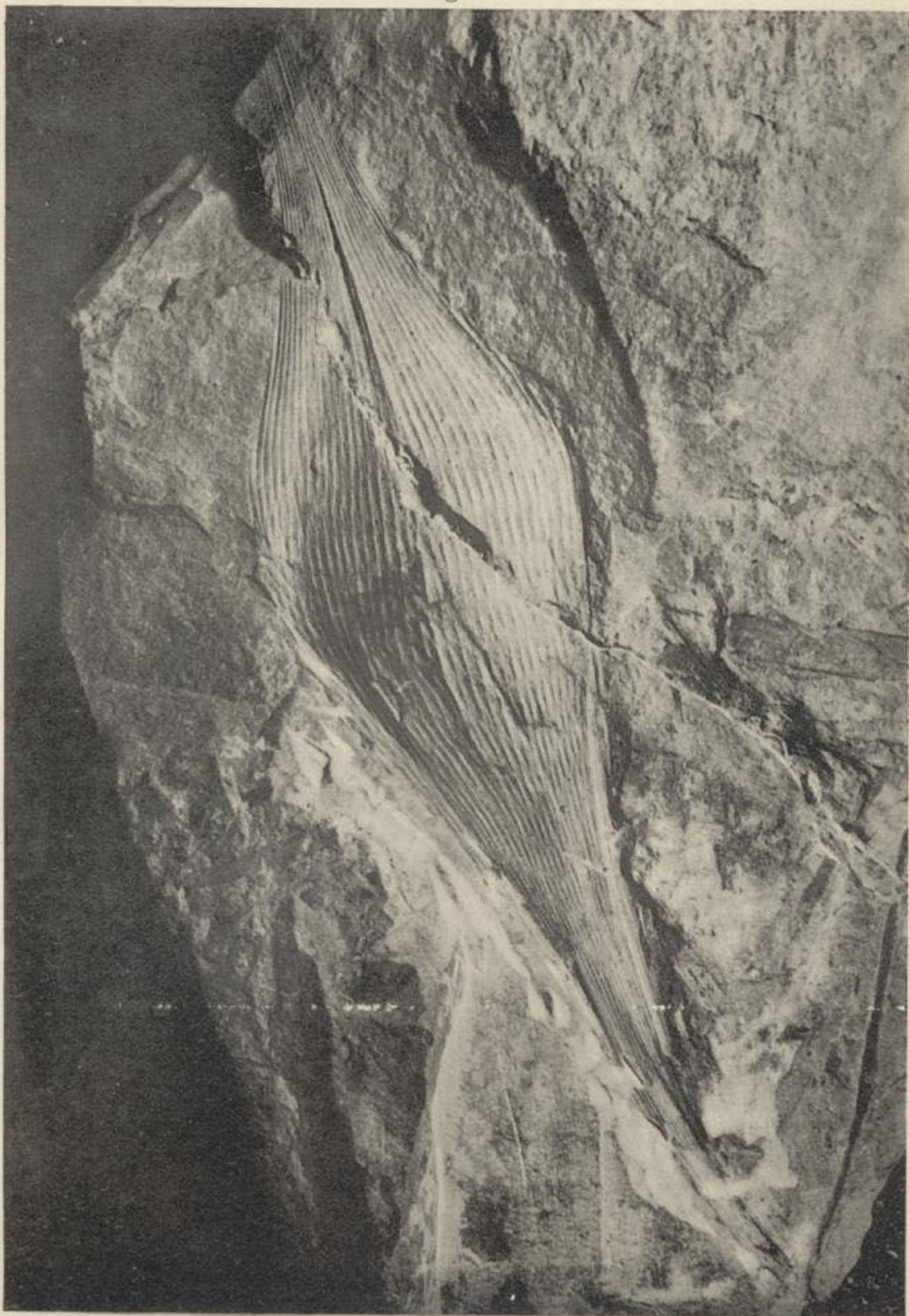


Fig. 2



Faunas marinas del carbonífero español

P. H. Sampelayo

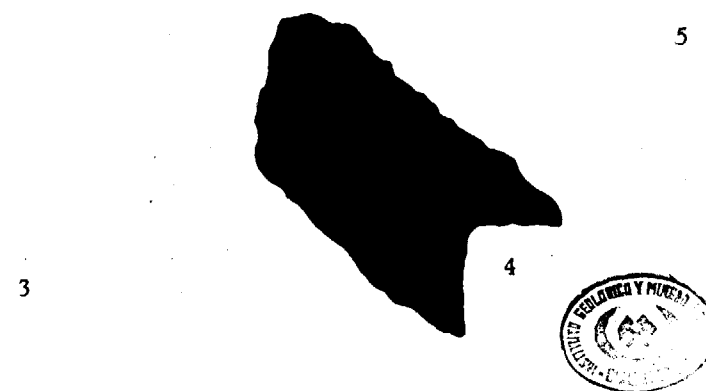


Lámina 3

Fig. 1.—*Reticuloceras bilingue*, Salter (homoceratoides).
Fábrica de Mieres, pozo Barredo (pág. 9).

Fig. 2.—*Giroceras*, sp.
Minas de Turón (pág. 11).

Figs. 3, 4 y 5.—*Temmocheilus latus*, Meerck y Worthen.
Fósil y figuras del nautiloides. Minas de Lieres, 32 metros
al techo de la capa Camporro (San Antonio bajo). (Pág. 12.)



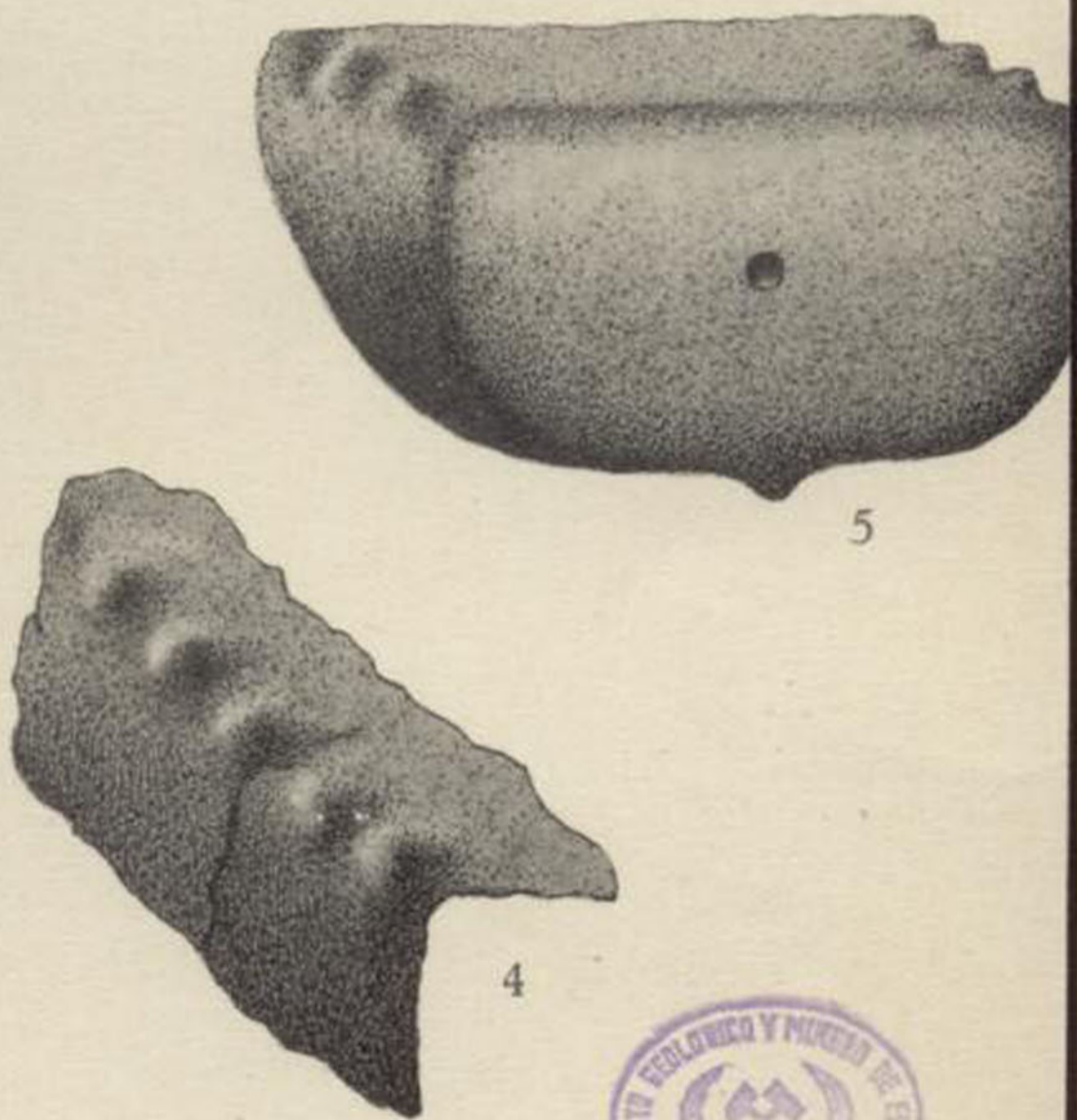


Lámina 4

FÓSILES DE VIÑÓN (ASTURIAS)

Fig. 1.—*Lindstromia* cf. *cornu hirci*, Weissemel.

Fig. 2.—*Neritaria*, sp.

Fig. 3.—*Bellerophon gracilis*, Mallada.

Fig. 4.—Pleurotomárido (murchisonia).

Fig. 5.—*Orthoceras pseudo-calamiteum*, Barr.

Fig. 6.—*Nucula* aff. *laevirostris*, Portl.

Fig. 7.—*Dielasma* cf. *bovidens*, Mort., y *Martinia*, sp.

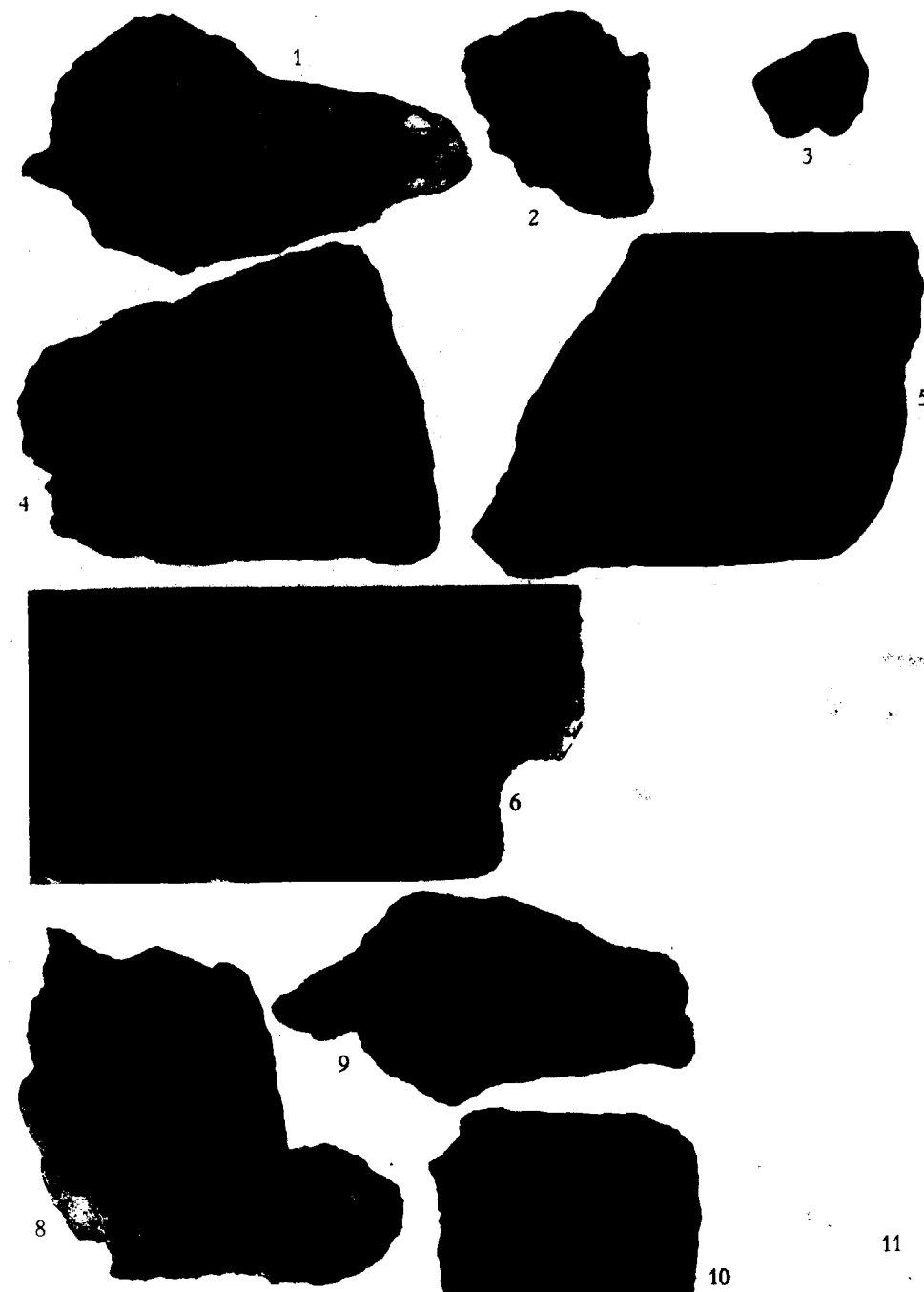
Fig. 8.—*Aviculopecten*, sp.

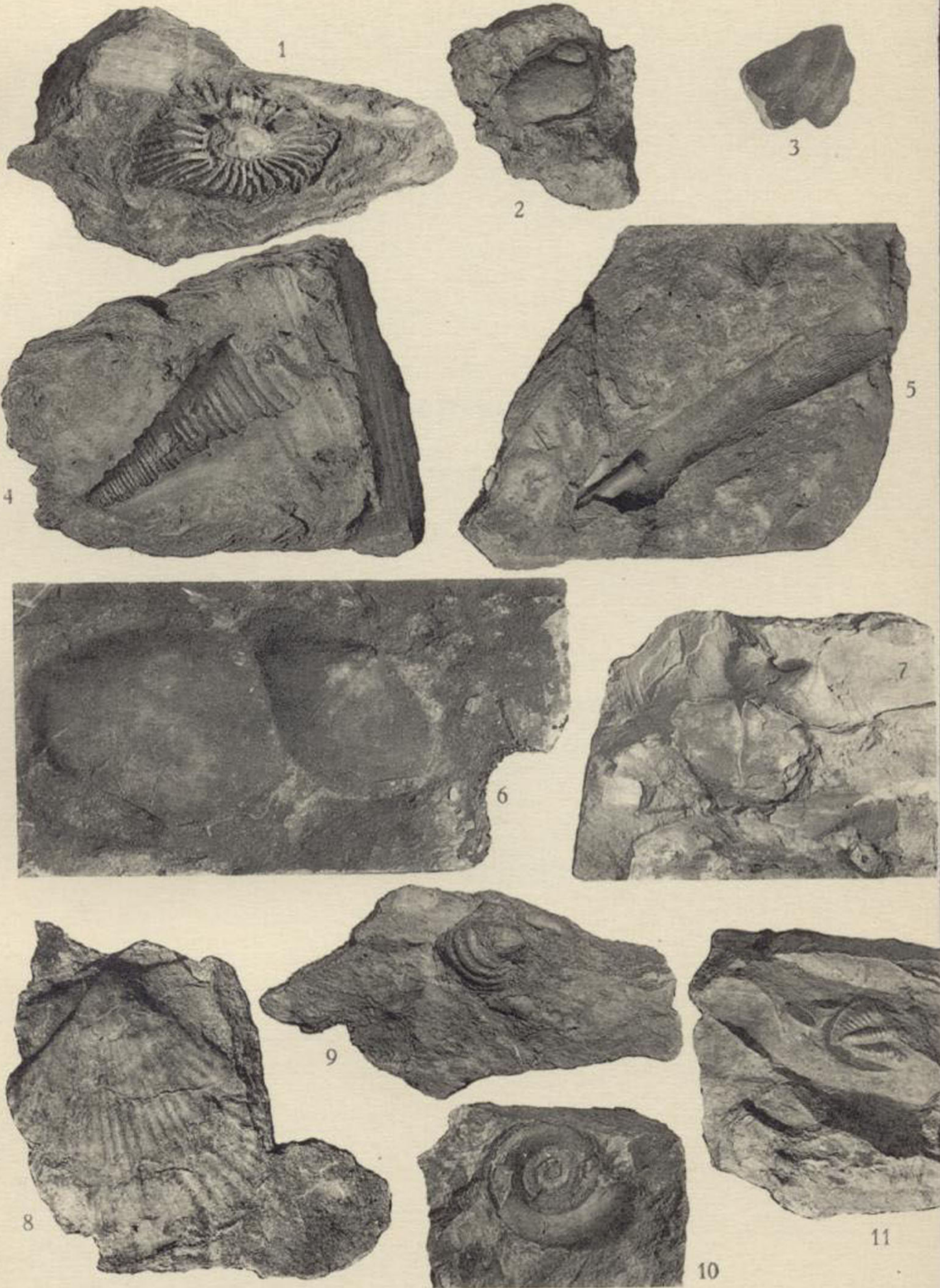
Fig. 9.—*Slava*, sp.

Fig. 10.—*Euomphalus pentangulatus*, Sow.

Fig. 11.—*Phillipsia eichwaldi*, Fisch. (pigidio).

(Página 13.)





Faunas marinas del carbonífero español

P. H. Sampilayo



**FAUNAS MARINAS
DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS**

POR

G. DELEPINE

PROFESOR DE LA FACULTAD LIBRE DE LILA (FRANCIA)

(Incluida en las Memorias de la Academia de Ciencias del Instituto
de Francia, tomo 66, 1943)

Extracto y traducción de

PRIMITIVO HERNANDEZ SAMPELAYO

FAUNAS MARINAS DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

Este libro, «Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne)», por dificultades de la guerra no ha llegado hasta ahora a nuestras manos; su divulgación en España, y más en Asturias, tendrá todavía retraso, y ello acucia nuestra impaciencia hasta llegar a entresacar y traducir parte de sus materias y conclusiones, para que puedan servir en las urgentes cuestiones que, como fundamentales y en retraso, se debaten hoy en el centro más importante del Carbonífero de la Península.

Esta obra, principiada en 1926 por el sabio M. Delépine, durante la excursión del Congreso Internacional de Geología, guiada en Asturias por el maestro en tectónica Sr. Cueto y Rui Díaz y por mí, ha tenido su continuación en varios viajes del autor hasta el año 1934, apoyado en ellos por el Ingeniero de Minas Sr. Bonnardeaux, Director de las Minas de Lieres.

En estas líneas tengo presente a mi querido compañero el Ingeniero D. Juan Gavala Ruiz, que ha colaborado conmigo en la reunión y traducción de estos datos.

* * *

El plan de la Memoria es el siguiente:

Introducción: Aspecto general del macizo asturiano.—Historia rápida de las investigaciones carboníferas.

Parte primera: Descripción de los yacimientos.—Listas de los fósiles de cada formación.

Parte segunda: Descripción detallada de las especies, acompañada de seis láminas.

Apéndice sobre los fusulinélidos, por J. Gübler.

Al tratar de la ojeada sobre todo el país se vale del plano de Cueto, explicando los movimientos últimos por fallas paralelas a la costa y hundimiento de bloques hacia el mar, desatendiendo la teoría de hojas de recubrimiento, de Mengaud, y coincidiendo con el punto de vista tectónico que nosotros hemos adoptado en la exposición de los recubrimientos de la costa. Prescindimos también de la relación detallada acerca de la historia de las investigaciones del Carbonífero, que arranca de la sencilla estratigrafía de Schulz y Barrois. Sólo se cita de pasada los trabajos de Adaro, en los que, sin embargo, continúa apoyándose la explotación carbonífera.

Acepta la supresión de la arenisca de Cué y cita la fauna segunda, que hemos encontrado como representación del Ordoviciense (1).

Decide los griota como Viseano superior y articula, en lo poco que hoy se puede, la caliza de montaña, desde las calizas negras inferiores en placas magnesianas, a las macizas con *Fusulinella bocki*, Moell, encontrada por Delépine en Ribadesella, cerca de Ontoria, citada por Barrois y recogida por nosotros (hoja de Llanes). Termina dando cuenta de los interesantes encuentros de *Homoceratooides*, que

(1) «El Sistema Siluriano en España», por P. H. Sampelayo, páginas 87 y 88.

permiten demostrar que las formaciones de Lena, donde se habían encontrado esos goniatites cerca de un banco de *Fusulina cylindrica*, Moeller, corresponden a un nivel superior del Westfaliense del NO. de Europa, equivalente, a su vez, a horizontes elevados en el Muscoviense de Rusia; afirmación ya anticipada por el maestro Delépine en el año 1938.

En resumen, el mármol griota (Viseano superior) es transgresivo sobre el Silúrico y los devonianos (medio y superior). La caliza de los cañones, y parte de las capas de Lena, equivalen al Muscoviense; la parte elevada de Lena, con los goniatites, a la separación de los dos westfalienses (medio y superior), y los estratos de Sama al Westfaliense superior del NO. europeo. La flora quizás permita suavizar estas bruscas divisiones.

No incluiremos la lista y descripción de los yacimientos fosilíferos encontrados porque, inconexos, quizás pueden desorientar a quien no los conozca todos.

Insertamos, en cambio, el «Cuadro conjunto de las faunas del Carbonífero de Asturias», con las listas de fósiles y sus sencillas atribuciones estratigráficas, elementos que, unidos a las figuras de los fósiles más importantes, con sus explicaciones, pueden aproximar mucho las primeras orientaciones en la clasificación, o al menos con el afán de anticipar el logro de la obra del Sr. Delépine y las demás aludidas en su bibliografía, cumpliendo nuestro deseo de impulsar a técnicos y mineros hacia su mejor capacitación, a favor del Carbonífero asturiano.

Cuadro de conjunto de las especies fósiles del Carbonífero de Asturias, con su clasificación estratigráfica y su extensión geográfica.

Especies fósiles del Carbonífero de Asturias	Clasificación estratigráfica (1)	Extensión geográfica (2)							
		Región del Mesogeo (3)							
		Visaño superior	Museoviense	Samará Talyuan	Rusia	China	Alpes Cárnicos	Africa del Norte	N.O. de Europa

CAPA DE LENA (PARTE SUPERIOR)
Pizarras y calizas de Lieres

<i>Fusulina cylindrica</i>			+		+	+				
<i>Staffella sphaeroidea</i>			+		+	+				
<i>Derbya crassa</i>										+
<i>Chonetes granulifera</i>	+	+	+	+	+	+			+	+
— <i>latesinuata</i>					+	+				
<i>Isogramma davidsoni</i>										
<i>Productus portlockianus</i>										
— var. <i>crassicostatus</i>					(+)					+
— cf. <i>gruenewaldti</i>							(+)			
— <i>cora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Marginifera pusilla</i>					+	+	+			
<i>Spirifer mosquensis</i>			+	+	+	+	+			
— <i>mytschkovenski</i>			+	+	+	+	+			
— <i>loczyi</i>			+	+	+	+	+			
— <i>pavlovi</i>			+	+	+	+	+			
— <i>strangwaisi</i>			+	+	+	+	+			
<i>Bellerophon anthracophylus</i>	+								+	
<i>Edmondia sulcata</i>	+								+	
<i>Myalina carinata</i>	?									
<i>Carbonarca cortazari</i>										
<i>Metacoceras postcostatum</i>	+								+	
<i>Anthracoceras cambriense</i>	+								+	
<i>Homoceratoides kitchini</i>	+							+	+	

CAPA DE LENA (PARTE INFERIOR)
Pizarras calíferas de Ontoria

<i>Staffella sphaeroidea</i> (4)			+	+	+	+	+			
<i>Productus gruenewaldti</i>			+	+	+	+	+			
— <i>cora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirifer mosquensis</i>			+	+	+	+	+			
— <i>densicostatus</i>			+		+	+	+			
— <i>asturicus</i>										
— cf. <i>fritschi</i>					+	+	+			
— <i>strangwaisi</i>			+	+	+	+	+			
— <i>fasciger</i>			+	+	+	+	+			(+)

Cuadro de conjunto de las especies fósiles del Carbonífero de Asturias (continuación).

Especies fósiles del Carbonífero de Asturias	Clasificación estratigráfica (1)	Extensión geográfica (2)							
		Región del Mesogeo (3)							
		Visaño superior	Museoviense	Samará Talyuan	Rusia	China	Alpes Cárnicos	Africa del Norte	N.O. de Europa

CAPA DE LENA (PARTE INFERIOR).— Continuación
Pizarras calíferas de Ontoria

<i>Spirifer rockymontanus</i>										+
— var. <i>hispanicus</i>										
<i>Reticularia lineata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

CALIZA DE LOS CAÑONES (RIBADESELLA)

<i>Fusulinella bocki</i>			+		+	+				
<i>Chaetetes</i>										
<i>Schizophoria resupinata</i>	+			+	+	+	+	+	+	(+)
— <i>plicata</i>										
<i>Productus aculeatus</i> var. <i>radialis</i>	+			+	+	+	+	+	+	+
— <i>punctatus</i>	+			+	+	+	+	+	+	+
— cf. <i>transversalis</i>				+	+	+	+	+	+	+
— <i>cora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Marginifera pusilla</i>				+	+	+	+	+	+	
<i>Proboscidella fasciculata</i>										
<i>Spirifer rockymontanus</i>										+
— var. <i>hispanicus</i>										
<i>Reticularia</i> cf. <i>elliptica</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+
— <i>lineata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pugnax</i> cf. <i>osagensis</i>								(+)		(+)
<i>Brachymetopus uralicus</i>			+		+	+	+	+	+	+

GRIOTA (NARANCO)

<i>Prolecanites serpentinus</i>	+							+	+	
<i>Pronorites cyclolobus</i>	+							+	+	
<i>Goniatites crenistria</i>	+							+	+	(+)
— <i>striatus</i>								+	+	+
— <i>sphaericus</i>	+							+	+	+
— <i>falcatus</i>	+							+	+	+
— <i>granosus</i>	+							+	+	+
— <i>subcircularis</i>	+							+	+	+
<i>Beyrichoceras hispanicum</i>								+	+	+

(1) La formación de Samará es considerada como intermedia entre Museoviense superior y Uraliense. En China, la formación de Talyuan ocupa esta misma posición.

(2) Las cruces entre paréntesis indican que la especie está representada, pero lo es por una variedad, o bien es designada por un nombre diferente.

(3) Mar del Mediterráneo central (Keumayr). Thetys de Suces (P. H. S.)

(4) *Fusulinella sphaeroidea* (1924 P. H. S.)

Conclusiones

Las conclusiones formuladas aquí no son más que un resumen de las observaciones hechas a propósito de cada región.

1. La facies *griotas* es, en el Carbonífero, una facies completamente especial de las de Asturias. Sin embargo, está relacionado por ciertos rasgos (la presencia de los sílex, por ejemplo), a los esquistos lydienses y de nódulos fosfatados, que son una facies de transgresión presente en todas partes de la base del Carbonífero, de los Pirineos al Este de Alemania (1). La fauna de goniatites de los griotas data, como Viseano superior, el momento de la transgresión del mar carbonífero en Asturias.

2. La fauna de la caliza de los cañones, y las de la base de Lena, tienen un carácter francamente mediterráneo, por la presencia de *Fusulinas*, y por las de braquiópodos propios del Muscoviense de Rusia y de Asia.

3. La caliza maciza de Ribadesella, de *Fusulinella bocki* es, en la extremidad occidental de Europa, el único testigo de una caliza de fusulinas, facies especial de los depósitos efectuados del Muscoviense y del Uraliense en la parte oriental y extremo-oriental de la Mésogée, en Rusia, en China y en Indochina (2).

Las pizarras calizas de Ontoria, de *Stafella sphaeroidea*, la caliza arcillosa de Lieres y de Pola de Lena, con *Fusuli-*

(1) Este punto de vista ha sido expuesto en una Comunicación al II Congreso de Heerlen (Informes, 1937, págs. 148 y 154).

(2) Deben recordarse las *Fusulinas* citadas por Frech en las calizas de los Alpes (P. H. S.).

na cylindrica y *Stafella*, son igualmente ejemplos conocidos, hasta el presente, de formaciones de *Fusulinas*, en facies de este género en el Oeste de Europa. El único jalón que se posee para reunir esta facies a las *de los Alpes* y *de Rusia*, está representada por los horizontes de *Fusulina cylindrica* de la provincia de Palencia, cercana en España a las provincias de León y de Asturias (1).

4. El establecimiento del régimen continental, acompañado de una formación hullera, es más tardío en Asturias que en el NO. de Europa; se acompaña de la presencia de goniatites (*Anthracoceras*, *Homoceratoides*), comunes en Europa occidental, de la parte superior del Westfaliense.

Dos faunas marinas coexisten todavía en Asturias: una fauna muscoviense, de carácter mediterráneo, y una fauna westfaliense, de carácter nor-occidental. Su confusión en la cuenca de Lieres, permite establecer correlaciones muy precisas entre los sedimentos y las faunas del Westfaliense del Nordeste de Europa, en gran parte continental, y la del Muscoviense, enteramente marino, de la Europa oriental.

(1) Hoja geológica de Llanes (P. H. S.), *Fusulinella sphaeroidea*, Moeller, recogida por nosotros.

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Cefalópodos

***Beyrichoceras hispanicum*, Foord y Crick.**

(Lám. I, figs. 1-2.)

1897: *Glyphioceras hispanicum*, Foord y Crick, pág. 190, fig. 91.

La griota aflora en varios sitios del valle del Sella, agua arriba y agua abajo del puente de Vidosa. A 1.500 metros al Oeste del puente indicado, y a lo largo del camino que sube a Viego, se encontró en 1930 un ejemplar de la especie que Foord y Crick describieron con el nombre de *Glyphioceras hispanicum*, citado y figurado por sus autores, pero sin indicación precisa del yacimiento. También a lo largo del valle del Sella, a unos kilómetros al Sur del puente de Vidosa, apareció un segundo ejemplar de la misma especie, con *Nautiloides*.

He aquí las dimensiones de estos ejemplares:

	<i>D</i> Diámetro	<i>H</i> Altura de los costados	<i>h</i> Altura de la abertura	<i>E</i> Espesor	<i>O</i> Ombligo
Lámina I, fig. 1 . . .	105	55	40	35	15
No figurado	71	36	23	41	12

El número de tabiques es de 15 por vuelta de espira.

Estas cifras demuestran que nuestro ejemplar no figurado, el más pequeño de los dos, es más globoso, más aún que el ejemplar figurado por Foord y Crick, el cual tiene un diámetro de 53 milímetros y 22 milímetros de espesor. Sin embargo, si las diferencias se acusan mucho entre los tres ejemplares, en lo que concierne a su espesor y a las dimensiones relativas de su ombligo, la relación $D/H = 1,9$ es idéntica para los tres, y las relaciones D/h muy similares, siendo respectivamente de 3, 2,6 y 2,7. La constancia en las relaciones indicadas, el número de tabiques y la semejanza de las comisuras, son pruebas de que estos ejemplares pertenecen a la misma especie. Esta debe referirse al género *Beyrichoceras*, Foord, por los caracteres de la sutura: la loba central es más ancha que la de los *Munsteroceras* y tiene los bordes flexuosos (1).

LOCALIDAD.—Valle del Sella; griota de la base del Carbonífero; el ejemplar ilustrado se encontró a 1.500 metros al Oeste del puente del Vidoso; el otro, un poco más al Sur de este puente, en un punto donde el mismo paquete de griota se ensancha por el valle, en su margen izquierdo.

Los dos ejemplares, que se encuentran en el Museo de Londres, de los que uno fué figurado por Foord, llevan como única indicación de origen: Asturias (España).

(1) Para las características del género *Beyrichoceras*, véase Delépine, 1940, pág. 62.

***Goniatites subcircularis*, Miller.**

(Lám. I, fig. 5.)

1889: *Goniatites subcircularis*, Miller, pág. 140, fig. 741 (1).

Un ejemplar recogido en los desmontes de antiguas canteras abiertas en el griota del Naranco mide 20 milímetros de diámetro. Se ven en él dos de las cuatro contracciones por vuelta de espira que esta especie posee. Las estrías concéntricas que lo ornamentan están visibles en una parte del ejemplar. Esta especie no había sido señalada anteriormente en este tramo de Asturias.

LOCALIDAD.—Naranco, al Norte de Oviedo.

REPARTICIÓN.—Esta especie es una de las más extendidas que existen; se la conoce en América, en todo el NO. de Europa (Inglaterra, Bélgica, Alemania), y en la región mediterránea (Montaña Negra, Pirineos, Portugal, Marruecos). En todas partes se la encuentra en el Viseano más alto, suministrando un buen punto de observación para fijar el límite superior del Dinantiense, entre el Viseano y el Namuriense (2).

***Goniatites falcatus*, Roemer (3).**

(Lám. I, fig. 4.)

1882: *Goniatites crenistria*, Barrois, pág. 292, lám. XIV, fig. 1.

No poseo de esta especie más que el fragmento figurado, de 45 milímetros de largo, procedente del valle del

(1) Para la bibliografía véase nuestro informe, 1941, pág. 68.
 (2) Hemos encontrado esta especie, *G. spirale*, en Lieres y La Camocha (P. H. Sampelayo).
 (3) Para la bibliografía véase nuestro informe, 1941, pág. 68.



Trubia, aguas abajo de Teberga. Las estrías de crecimiento falciformes (en forma de hoz), atraviesan las finas estrías en espiral, y están bastante bien marcadas para clasificar esta especie de *Goniatites falcatus*, Roemer, que se diferencia de la de *Goniatites striatus*, Sow., únicamente por el rasgo indicado.

Barrois hace figurar bajo el nombre de *Goniatites crenistria*, Phill., un goniatite procedente del Naranco, el cual, a juzgar por el dibujo que da del mismo, con las estrías transversales de crecimiento bien trazadas, probablemente pertenece a la misma especie que la nuestra.

LOCALIDAD.—Valle del Trubia: canteras de griota, a dos kilómetros aguas abajo de Teberga.

DISTRIBUCIÓN.—Esta especie pertenece propiamente al Viseano superior, y se encuentra en el nivel en que dominan los *Goniatites striatus*, Sow., sub-zona III β , de las clasificaciones alemanas; se la conoce en Francia, en la Montaña Negra, los Pirineos, y en el Noroeste de Europa, en Bélgica, en Alemania y, también, en la Alta Silesia, en la cuenca de Ostrau; en el Africa del Norte, H. Termier la ha identificado en el Marruecos central.

***Goniatites granosus*, Portlock.**

(Lám. I, fig. 3.)

1843: *Goniatites granosus*, Portlock, pág. 407, lám. XXIX, fig. 9 (1).

Varios moldes (pero ningún ejemplar completo) han sido recogidos en el mármol griota del Naranco y del

(1) Para la bibliografía, véase informe, 1941, pág. 68.

valle del Trubia. Hago figurar aquí uno de ellos, cuyo \odot alcanza 46 milímetros, y el ombligo 11 milímetros, y otra que tiene un \odot de 75 milímetros, y un ombligo de 24 milímetros; en las dos, el número de estrías longitudinales que se pueden contar en la parte de los costados, no pasa de 22, lo que resulta ser inferior al que se pudiera observar, en dimensiones iguales, en los *Goniatites striatus*, Sow.

Estas estrías están atravesadas perpendicularmente por otras de crecimiento apretadas, dibujando con las primeras una fina red, que se ve en nuestros moldes, pero éstos no señalan el aspecto granulado que, por este hecho, muestran los costados cuando la superficie de la concha está conservada (véase, acerca de este rasgo, nuestra descripción de la fauna de Mondette, 1935, lám. VIII, fig. 8).

LOCALIDAD.—Naranco y valle del Trubia: griota a dos kilómetros aguas abajo de Entrago.

DISTRIBUCIÓN.—En Africa del Norte (Marruecos central y valle del Guir), Rusia (Cuenca de Moscú, Nueva Zemble y Ural), Francia (Pirineos), Inglaterra y Alemania. En todas partes entre el Viseano superior y el Namuriense.

***Goniatites striatus*, Sowerby.**

1814: *Ammonites striatus*, Sowerby, pág. 115, lám. LIII, fig. 1.

1882: *Goniatites crenistria*, Barrois, pág. 292, lám. XIV, fig. 1.

Uno de los ejemplares figurados por Barrois, bajo el nombre de *Goniatites crenistria*, Phill., es en realidad el *Goniatites striatus*, Sow. Este autor lo refiere a la especie de Phillips, porque la sutura es idéntica en las dos especies (ob. cit., pág. 293). Igual observación podría aplicarse a otros grupos, ya que en los *Goniatites* la sutura, reduci-

da en algunos elementos muy sencillos, no presenta la complicación que ofrece la de los *Ammonites*; también en los límites de un género no se encuentran muchas veces variaciones apreciables: así sucede en los géneros *Munsteroceras*, *Gastrioceras* y *Goniatites* (1).

El *Goniatites striatus*, Sow., difiere del *Goniatites crenistria*, Phill., por la forma más discoidal de su concha, la mayor altura de las vueltas y el mayor tamaño del ombligo; la ornamentación consiste en finas estrías longitudinales, apretadas, más de 80 en los costados, entre el ombligo y el borde externo, mucho más numerosas que en los *Goniatites granosus*, Portl.

LOCALIDAD.—Naranco; griota. He podido recoger en el griota del valle del Trubia, dos ejemplares de tamaño grande, de 115 y 85 milímetros de diámetro, muy estropeados, pero conservando todavía restos de la ornamentación formada por numerosas estrías longitudinales.

DISTRIBUCIÓN.—El *Goniatites striatus*, Sow., es una de las especies de *Goniatites* más común en todos los yacimientos del Viséano superior en el Noroeste, centro y Este de Europa, así como en la región mediterránea. Esta especie abunda, principalmente, en el nivel que corresponde a la sub-zona III β , de los autores alemanes. Es igualmente común en el Viséano superior de los Estados Unidos.

(1) Por otro lado, los *Dimorphoceras*, ya más ricos en elementos, pueden diferenciarse de una especie a otra por ciertos rasgos de la sutura; lo mismo sucede con los *Prolecanitidos*.

***Goniatites sphaericus*, Martin.**

1909: *Conshyiolithus nautilites sphaericus*, Martin, pág. 13, lám. VII, figs. 3-5.

1882: *Goniatites crenistria*, Barrois, lám. XIV, fig. 1.

Esta especie parece ser tan sólo una variedad más globulosa de *Goniatites striatus*, con el ombligo más abierto que en los *Goniatites crenistria*, pero la forma general, tan hinchada como en estos últimos, se caracteriza por una abertura más rebajada que en los *Goniatites striatus*.

Uno de los ejemplares designados y figurados por Barrois, bajo el nombre de *Goniatites crenistria*, presenta estos caracteres, señalados por el mismo Barrois, quien reúne al *G. sphaericus* con el *G. crenistria*, a causa de la identidad de la sutura.

LOCALIDAD.—El ejemplar figurado por Barrois, procede de la griota de Margolles, localidad situada en el camino que va de Ribadesella a Infiesto.

DISTRIBUCIÓN.—Especie propia del Viséano superior, como los *G. crenistria* y *G. striatus*.

***Goniatites crenistria*, Phillips.**

1882: *Goniatites crenistria*, Barrois. Lám. XIV. fig. 16, Ib, Ie, If, Ig.

Los dos ejemplares figurados por Barrois, Ib, Ie, tienen la forma globosa, la abertura rebajada, el ombligo muy reducido, caracteres propios de la especie de Phillips, que la distinguen del *Goniatites sphaericus*, Martin, y del *Goniatites striatus*, Sow., así como su ornamentación, caracterizada por la acentuación de las estrías transversales de cre-

cimiento, apretadas, que recortan las estrías longitudinales, y son desviadas en el cruce y dentadas en el borde.

Barrois esboza el dibujo según una de las muestras (loc. cit., fig. I g.). Los ejemplares jóvenes presentan contracciones en el molde interno (ibid., fig. I r).

LOCALIDAD.—Griota de Vallota, cerca de Llanes, de Margolles y de Entrellusa.

DISTRIBUCIÓN.—Especie conocida en todo el Viséano superior del Noroeste de Europa y de la región mediterránea, común en la zona III α , de los autores alemanes; pero también está presente en las dos sub-zonas más elevadas, III β y γ .

***Anthracoceras cambriense*, Bisat.**

(Lám. I, fig. 6.)

1930: *Anthracoceras cambriense*, Bisat, pág. 78, lám. VIII, fig. 5-6.

Una serie de fragmentos, encontrados a 83 metros por debajo de las capas explotadas en Lieres, puede ser atribuida a esta especie, descrita por Bisat, según ejemplares también incompletos. Este autor señala dos rasgos, que se ven en el fragmento representado en la figura 6; tiene una longitud de 22 milímetros, y es notable por su espesor, muy débil, que no parece pasar de 6 milímetros; el otro rasgo se refiere a la ornamentación: estrías muy finas, fuertemente curvadas hacia adelante, cerca del borde ventral; de trecho en trecho hay grupos de estrías, separados por pliegues; éstos se acusan en el molde interior por surcos también visibles en la parte ventral. No he podido comprobar, en ninguno de los fragmentos que tengo,

si el ombligo es reducido y un poco más pequeño que en los *Anthracoceras hindi*, según indica Bisat.

LOCALIDAD.—Lieres: los fragmentos han sido recogidos en las minas de Lieres, en el muro del primer banco grueso calizo, que alterna con los esquistos hulleros, a 83 metros por debajo del primer grupo de capas explotadas.

DISTRIBUCIÓN.—Esta especie se encontró en Inglaterra, en el nivel marino superior de Cfn-Coed (Gales), que es un poco más elevado que el nivel donde se encuentran, en el Westfaliense superior, los *Anthracoceras hindi*, Bisat, y los *Anthracoceras aegiranum*, Schmidt. Hasta ahora esta especie no había sido señalada en otra parte.

***Homoceratoides kitchini*, Bisat.**

(Lám. I, figs. 7 y 9.)

1930: *Homoceratoides kitchini*, Bisat, pág. 81, lám. VII, figs. 3-4.

1941: *Homoceratoides kitchini*, Delépine, pág. 104, lám. VII, figs. 12-14.

Un fragmento largo, de 43 milímetros, que figura aquí ampliado en 1,05, pertenece a la especie descrita por Bisat, bajo el nombre de *Hom. kitchini*, y que difiere de los *Anthracoceras cambriense*, Bisat, por el espaciamiento más regular de las estrías; éstas mantienen el mismo calibre hasta el borde umbilical, mientras que en los *A. cambriense* llegan a ser en los costados mucho más finas, conforme se acercan al ombligo. En los ejemplares que alcanzan su pleno desarrollo existen, en los costados, pliegues en forma de hoz, como en las estrías; este rasgo, que se puede observar bien en los ejemplares de la figura 9, me ha hecho relacionarlo con los *Homoceratoides kitchini*; este último ejemplar, que alcanza 52 milímetros de diámetro,

con un ombligo de siete milímetros, es el mayor que se ha encontrado en el hullero de Lieres.

El ombligo es más abierto en los *Hom. kitchini* que en los *Anthraceras aegiranum* y *ambriense*; sus dimensiones en los grandes ejemplares de Lieres ($D/o = 7$), son idénticas a las de los ejemplares de Djerada (Marruecos).

La diferencia, mucho más importante, que existe entre los *Anthraceras* y los *Homoceratoides*, se encuentra en la sutura (1); no ha sido posible observar ésta ni en los fragmentos de *Anthraceras ambriense*, ni en nuestros ejemplares de *Homoceratoides kitchini*.

LOCALIDAD.—Lieres; el ejemplar de la figura 7 procede de un nivel calizo situado a 83 metros por debajo del primer grupo de las Generalas. El ejemplar de la figura 9 pertenece a las colecciones del Museo Hullero de Lovaina; según una comunicación del Sr. Jean de Dorlodot, éste fué encontrado en Lieres, a unos 100 metros por debajo de las Generalas.

DISTRIBUCIÓN.—Esta especie existe en Gales, en el nivel marino superior de Cfn-y-Coed (Cwm-gorse band), como el *Anthraceras ambriense*. En Marruecos se la conoce en la parte Sur de la cuenca de Djerada, en niveles del Westfaliense superior, que también contienen *Anthraceras aegiranum*, Schmidt, e *hindi*, de Bisat. Este hallazgo, hecho en Marruecos, demuestra que el *Homoceratoides kitchini*, Bisat, tiene una extensión vertical algo más grande que estos dos *Anthraceras*, ya que se encuentra en

(1) Véase, para las suturas, mi «Informe sobre Goniatites del Carbonífero de Marruecos», 1941, lám. XVIII, figs. 12, 14 y 16-17, y pág. 91, figuras-texto, 25 y 27.

Inglaterra, en un nivel más elevado, con *Anthraceras ambriense*, Bisat.

Pronorites cyclolobus, Phillips.

1836: *Goniatites cyclolobus*, Phillips, pág. 237, lám. XX, figs. 40-42.

1882: *Goniatites cyclolobus*, Barrois, pág. 295, lám. XIV, fig. 2.

1897: *Pronorites cyclolobus*, Foord y Crick, pág. 264, fig. 125.

Ch. Barrois encontró, en Pola de Gordón, un ejemplar en buen estado de esta especie, con las suturas bien marcadas: la loba externo-tridentada y la primera loba lateral bifida. He recogido en el Naranco un ejemplar de esta especie, demasiado estropeado para poder figurarlo, pero pueden reconocerse las suturas en la parte conservada.

LOCALIDAD.—La especie existe en el griota de Vallota (Este de Llanes), y en Pola de Gordón, según Barrois. Los fragmentos son del Naranco y del valle del Trubia, a dos kilómetros aguas abajo de Entrago.

Prolecanites henslowi, Sowerby.

1882: *Goniatites henslowi*, Barrois, pág. 294, lám. XIV, fig. 3.

Ch. Barrois encontró cerca de Vallota (Este de Llanes), en Margolles (SO. de Ribadesella), y en Puente Alba (León), ejemplares de este *Goniatites*, que figuró, y ahora cita Delepine, sin haber encontrado ningún ejemplar de este prolecanitido. El ejemplar que hace figurar Ch. Barrois, tiene en los costados tres lobs, y una cuarta que tiene su punta en el borde umbilical; en un ejemplar de tamaño grande, esta última loba podría señalarse en los costados de la vuelta siguiente. Si a esto se añade que los costados son

aplastados, es posible que este *Goniatites henslowi*, Barrois, sea un ejemplar joven de *Prolecanites serpentinus*, Phillips.

***Metacoceras postcostatum*, Bisat.**

(Lám. I, figs. 10-11 (y 12 ?.)

1930: *Metacoceras postcostatum*, Bisat, pág. 84, lám. VII, figs. 10-12

En Lieres han sido recogidos dos ejemplares de esta especie, deformados, pero en los cuales una gran parte de la concha ha sido conservada.

En el primero (figura 10), que tiene un diámetro de 55 milímetros, las vueltas internas tienen costillas muy salientes, fuertemente encorvadas hacia delante y, como en el ejemplar-tipo de Bisat (ob. cit., figura 10), las costillas se hinchan en el borde externo. A medida que crece la concha, estas costillas se borran (obsoletos), y solamente subsisten en la última vuelta los tubérculos externos. En éstas pueden verse las siete últimas suturas a lo largo de una media vuelta de espira, y luego la cámara de vida parcialmente conservada.

El segundo ejemplar (figura 11), está aplastado y, aun más, deformado; su diámetro pudiera alcanzar los 70 milímetros; las vueltas internas, con costillas, están visibles; la última, no lleva más que nódulos en el borde externo, y los costados no tienen huellas de ornamentación.

Relaciono con la misma especie un fragmento de concha joven (figura 12), con costillas, encorvadas hacia delante y engrosadas en el borde exterior. Pudiera tratarse de un fragmento de *Metacoceras costatum*, Hind; sin embargo, sus costillas parecen más espaciadas que en esta última especie.

LOCALIDAD.—Lieres: a 20 metros por debajo de la capa cuarta.

DISTRIBUCIÓN.—El *Metacoceras postcostatum*, Bisat, fué encontrado en el nivel superior de Cfn-y-Coed (Cwm-gorse band), unido al *Homoceratoides kitchini*, Bisat.

Lamelibranchios

***Carbonarca cortazari*, Barrois.**

(Lám. VI, fig. 30.)

1882: *Carbonarca cortazari*, Barrois, pág. 337, lám. XVII, fig. 1.

Ch. Barrois ha descrito con este nombre una especie de la que no poseo más que un solo ejemplar, un poco mayor que el del autor; la ornamentación exterior está bien conservada, pero no los caracteres internos que ha podido observar Barrois, describiéndolos en detalle.

El ejemplar de esta especie, aquí figurado, tiene las siguientes dimensiones: largo, 29 milímetros; altura, 17 milímetros; mientras que el que hace figurar Ch. Barrois, tiene 25 y 14 milímetros. Una quilla oblicua va desde el corchete a la extremidad ventral posterior. Así, la concha queda separada en dos regiones: la anterior, ligeramente deprimida en el centro, y la posterior, de forma triangular, aplastada; y en la parte achatada, semiplana, una cresta sencilla, poco saliente, situada un poco más lejos de la charnela que de la quilla media.

ORNAMENTOS.—Finas estrías de crecimiento levantadas hacia arriba, a partir de la cresta, que se reúnen en la charnela después de una ligera ondulación hacia delante.

LOCALIDAD.—El ejemplar procede del hullero de Lieres; los de Barrois fueron encontrados en el horizonte de Lena a Seberga, y en el puente de Demues (1)

***Myalina carinata*, Sowerby**

(Lám. VI, figs. 31-32.)

1882: *Myalina carinata*, Barrois, pág. 336, lám. XVI, fig. 12.

En Lieres, se han encontrado numerosos ejemplares de esta concha alargada, oblicua, cuyas valvas están fuertemente carenadas, desde el corchete hasta el borde de la concha; esta carena es oblicua, muy saliente y formando un ángulo de unos 45 grados.

He aquí las dimensiones de algunos de nuestros ejemplares: largo de 61, 63 y 90 milímetros; un ejemplar joven tiene 40 milímetros, como el ejemplar figurado por Barrois.

Las grandes dimensiones de estas conchas las hacen similares a la *Myalina subquadrata*, Schumard (2), pero ésta es mucho más ancha en su parte anterior, y de ello proviene su forma cuadrangular. Otra especie vecina, por su tamaño grande, es la *Myalina redesladensis*, Hind, pero en ésta la quilla se encuentra rebajada, y su ángulo es más abierto.

LOCALIDAD.—Lieres; bancos calizos alternando con los esquistos hulleros, en niveles que corresponden a la parte superior del lecho de Lena. El ejemplar de Barrois procede de Mosquita (3), de un nivel que pudiera pertenecer al

(1) Erróneamente Puentedeme, en el catálogo de Mallada, 1892. (P. H. Sampelayo.)

(2) Girty, 1903, pág. 424, lám. VIII, figs. 6 y 7.

(3) Mosquitera?

lecho de Sama y, por lo tanto, sería más alto que el de Lieres. Sowerby indica Coal Brook Dale, como procedencia de su especie.

***Solenomya primaeva*, Phillips.**

1836: *Solenomya primaeva*, Phillips, págs. 209 y 247, lám. V, fig. 6.

1897: *Solenomya primaeva*, Hind, pág. 438, lám. I, fig. 1.

1930: *Solenomya primaeva*, Delépine, pág. 88, lám. VI, figs. 22-23.

Un solo ejemplar fué encontrado en Lieres; tiene las siguientes dimensiones: longitud, 50 milímetros; altura, 20 milímetros; se encuentra parcialmente descortezado, presentando, sin embargo, huellas precisas de costillas radiadas, largas y aplastadas.

En el hullero de Bélgica, esta especie es conocida en el Westfaliense, en la parte superior de la capa de Chatelet (horizonte de Sainte-Barbe de Floriffoux), hasta el nivel marino de Petit-Buisson, en la base de la capa de Bruay.

***Edmondia sulcata*, Phillips.**

(Lám. VI, fig. 33.)

1836: *Sanguinolaria sulcata*, Phillips, pág. 209, lám. V, fig. 5.

1897: *Edmondia sulcata*, Hind, pág. 318, lám. XXXIII, fig. 15.

1930: *Edmondia sulcata*, Delépine, pág. 88, lám. VI, figs. 24-26.

1931: *Edmondia sulcata*, Heritsch, pág. 36, lám. IV, figs. 137-138.

Esta especie, de extensión vertical grande, está representada en el terreno hullero de Lieres, por un ejemplar de las siguientes dimensiones: 40 milímetros de largo por 21 milímetros de alto; ornamentado con 15 pliegues concéntricos salientes, y, en los intervalos de éstos, costillas finas que se ramifican sobre los pliegues.

LOCALIDAD.—Lieres: bancos calizos entre los esquistos hulleros.

DISTRIBUCIÓN.—Esta especie es conocida en Inglaterra en el Viseano superior, y en la Millstone Gritte; en Bélgica, en la capa de Andenne; en Moravia, en las capas de Ostrau. En los Alpes, Heritsch la encontró en el valle de Vellach (Karawaken), y en la cuenca de Nassfeld; las formaciones se consideran como de la edad Uraliense; sin embargo, pudieran pertenecer al Westfaliense (1).

Gasterópodos

Bellerophon anthracophilus, Frech.

1905: *Bellerophon anthracophilus*, Frech, pág. 125, lám. II, fig. 6.

1912: *Bellerophon anthracophilus*, Klebelsberg, pág. 502, lám. XXI, figs. 22-24.

1930: *Bellerophon anthracophilus*, Delépine, pág. 80, lám. V, fig. 17.

En esta especie, la banda carenada de la concha se encuentra levantada en una quilla poco saliente; la ornamentación consiste en estrías finas, agrupadas en haces. Alrededor de la carena estas estrías se encorvan fuertemente hacia atrás, más que en el *Bellerophon tenuifascia*, Sowerby; éste se distingue del otro por esta particularidad, y por el hecho de que los haces de estrías no son salientes.

LOCALIDAD.—Terreno hullero de Lieres.

DISTRIBUCIÓN.—En Bélgica, esta especie es conocida en el nivel de Petit-Buisson. Se encontró en Marruecos en los

(1) Delépine: «Les Goniátites carbonifères du Maroc», 1941, páginas 33 y 84. Mem. Ac. d. Sc., t. LXVI, n.º 3.

niveles más elevados, que tienen *Spirifer mosquensis*, del hullero de Djerada. En Asturias, Ch. Barrois cita el *Bellerophon tenuifascia*, Sow., muy parecido, en el horizonte de Lena a Onís, y en el puente de Demues. Es posible que entre los ejemplares del lecho de Lena, atribuidos por este autor a *Bellerophon hiulcus*, Martin, haya representantes de *Bellerophon anthracophilus*, Frech; la descripción que hace de ellos (ob. cit., pág. 356), permite suponerlo.

Braquilópodos

Género *Schizophoria*, King.

Son ortisinos que tienen la valva dorsal más abombada que la valva ventral; ésta está provista de un ligero seno; la superficie está adornada de finas estrías, diseminadas a intervalos irregulares y de prominencias, que forman la base de pequeñas espinas incrustadas oblicuamente en la concha.

Schizophoria resupinata, Martin.

(Lám. VI, figs 16-17 y 17 bis.)

Los macizos de caliza blanca de Entrago suministraron varios ejemplares de esta especie, conocida en todo el Dinantiense del NO. de Europa y que se encuentra en Entrago, en un nivel elevado del Muscoviense.

La forma general, anchura mayor que altura, la presencia de un ligero seno en la valva ventral (fig. 17 bis), la ornamentación caracterizada por finas estrías, agrupadas en cuatro o seis entre dos crestas un poco más fuertes, y

la presencia sobre ellas de pequeñas prominencias alargadas, diseminadas en tresbolillo, son rasgos del tipo de Martin. He aquí las dimensiones (que figuran siempre en milímetros) de los ejemplares de Entrago:

	Alto	Ancho	Espesor
Figura 16	16	20	9
Figura 17	21	24	»
No figurado	32	34	»

Por la forma general de la ornamentación, los ejemplares de las figuras 16 y 17 se acercan mucho a los *Schizophoria supracarbonica*, Tcher. (Tchernyschew, 1902, lámina LXIII, figs. 7 y 8) del Uraliense superior de Tcherlita-mak; pero no se observan en las figuras dadas por Tchernyschew las prominencias en las crestas, tan características en la especie Martin.

LOCALIDAD.—Entrago; macizo calizo, parte superior de la caliza de cañones.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL.—Esta especie es conocida en todos los niveles del Dinantiense en Europa occidental. Rakusz (1930, pág. 24, lám. II, fig. 7) la cita en el Carbonífero superior de Dobsina (Hungria).

***Schizophoria*, sp.**
(Lám. III, fig. 29.)

Un solo ejemplar de *Schizophoria* menos ancha y con la valva dorsal mucho más bombeada que en la *Schizophoria resupinata*, Martin, pero la ornamentación es idéntica. He aquí sus dimensiones: altura, 22 mm.; ancho, 22 mm.; espesor, 12 mm.

La especie a la que nuestro ejemplar puede aproximarse es a la *Schizophoria resupinoides*, Cox, del Pensilvaniense inferior de los Estados Unidos, tal como la han figurado Dunbar y Condra (1); su forma general es la misma que la del ejemplar de la figura 16 de estos autores, pero este último es de tamaño mayor.

LOCALIDAD.—Entrago; macizo calizo, parte superior de la caliza de Cañones.

***Schizophoria plicata*, sp. nov.**
(Lám. III, figs. 26-27.)

Dos ejemplares, procedentes del mismo yacimiento que las *Schizophoria*, arriba descritas, pertenecen a una especie que se caracteriza por un pliegue profundo en las dos valvas, lo que la distingue de las demás *Schizophorias* conocidas hasta ahora.

DIAGNOSIS.—La forma general de la concha es la de las *Orthisidos*, de área reducida: 15 mm., para un ancho máximo de 29 mm.; esta amplitud se alcanza en la tercera parte anterior de la concha. La valva dorsal es muy convexa, regularmente bombeada desde el borde cardinal hasta el borde frontal, mientras que la valva ventral alcanza su máxima convexidad cerca del corchete; luego se enlaza con el borde frontal por una superficie casi plana.

Estos caracteres son los de la mayoría de las *Schizophorias*; lo que distingue a ésta es la existencia de un pliegue muy acusado en las dos valvas: un seno claramente

(1) Dunbar y Condra, 1937, pág. 56, lám. II, fig. 16.

delimitado en la valva ventral (fig. 26) y un bocel entre dos surcos, en la valva dorsal. La comisura frontal dibuja, por lo tanto, un arco de círculo, interrumpido en medio por un entrante: seno ventral y saliente dorsal. Este rasgo hace que esta concha se parezca a la de los «Enteletes»; pero esta última tiene siempre más de un pliegue; como mínimo dos en cada lado.

La ornamentación de la superficie consiste en finas estrías longitudinales; en el ejemplar figurado, éstas resultan borradas por la alteración de la concha, pero se observan en otro ejemplar más pequeño; no se aprecian las prominencias en forma de lágrimas batávicas, que existen en la *Schizophoria resupinata*, Martin.

	Altura	Ancho	Espesor
Figura 26	24	29	19
Ejemplar no figurado.	18	22	»

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—Acabo de indicar cómo se distingue esta especie de la *Schizophoria resupinata*, Martin, que tiene, además, una forma más ensanchada y, sobre todo, una valva dorsal más aplanada y ningún pliegue medio profundo.

La *Schizophoria gibbera*, Portlock, y *antiquata*, de Phillips, tienen la valva dorsal tan bombeada como la *Schizophoria plicata*, pero sus valvas no tienen ni seno ni bocel. La *Schizophoria keyserlingiana*, de Kon., tiene un seno en la valva ventral, pero sin pliegue correspondiente en la dorsal.

LOCALIDAD.—Entrago; macizo de caliza blanca en la parte superior de la caliza de cañones.

Género *Derbya*, Waagen.

Este género se distingue de los otros ortotetínidos por la presencia de un septum medium en el interior de la valva ventral, y por el hecho de que las láminas dentales se encuentran poco desarrolladas, reducidas a apófisis sencillas del platillo cardinal.

Derbya crassa, Meek y Hayden.

(Lám. VI, figs. 1-2.)

1872: *Hemipronites crassus*, Meek y Hayden, pág. 174, lám. V, fig. 10; lám. X, fig. 1.

1915: *Derbya crassa*, Girty, pág. 54, lám. VII, fig. 1.

1932: *Derbya crassa*, Dunbar y Condra, pág. 79, lám. III, figs. 1-12.

Un ejemplar de grandes dimensiones procedente de Lieres; la mayor anchura de la valva ventral (casi 50 milímetros), se encuentra hacia la mitad de la concha; la altura alcanza 46 milímetros; la relación de

$$\frac{H}{l} = \frac{7}{6}$$

(*H* y *l* significan, respectivamente, altura y anchura); es la relación que aproximadamente existe entre las dos dimensiones de los grandes ejemplares del Carbonífero de Texas, figurados por Dunbar y Condra; véase especialmente su lámina III, fig. 12. En estos últimos, la forma general de las valvas es subcuadrangular, como en nuestro ejemplar; varía en el curso de su crecimiento, como lo demuestran las huellas de los cordones, de crecimiento visible en nuestra concha; este rasgo se observa igualmente en los ejemplares de Oklahoma, descritos por Girty, como en uno de los tipos figurados por Dunbar y Condra (loc. cit., fig. 2).

Este rasgo demuestra también una tendencia a la variabilidad en la especie, que estos autores pusieron en evidencia en su estudio.

En nuestro ejemplar, las huellas musculares están bien conservadas, al igual que la huella del corto septum medi, el cual, a partir del corchete, corta en dos el campo muscular; no subsisten en este ejemplar más que débiles huellas de láminas dentales. En el ángulo superior, a la derecha de la figura 2, se ve en molde la ornamentación: estrías radiales, que se multiplican por la intercalación regular de estrías débiles entre cada dos estrías más fuertes.

LOCALIDAD.—Lieres; terreno hullero, a 20 metros por debajo de la capa 4.^a

REPARTO VERTICAL.—Esta especie es una de las numerosas conchas que han sido designadas bajo el nombre de *Streptorynchus* u *Orthotetes crenistria*, Phillips. Tiene una repartición vertical muy grande; aparece en Texas, en la formación de Cherokee, parte inferior del piso de Des Moines, y vuelve a encontrarse en diversos niveles hasta la parte superior del Pensilvaniense, y algunas de estas variedades, hasta la base misma del Permiano (1). En Oklahoma, Girty ha descrito un ejemplar de la formación de Wewoka, parte superior de Des Moines. En el Colorado, el mismo autor lo ha señalado en varios puntos de la formación de Hermosa (Pensilvania).

(1) Dunbar y Condra, 1937, ob. cit., cuadro D.

Género **Chonetes**, Fischer.

Este género tiene una concha cóncavo-convexa, con un área en cada valva, dientes cardinales, y en el platillo cardinal, espinas plantadas oblicuamente, con la punta dirigida hacia fuera.

Chonetes granulifera, Owen.

(Lám. VI, figs. 6-8.)



- 1852: *Chonetes granulifera*, Owen, pág. 583, lám. V, fig. 12.
 1903: *Chonetes flemingi*, Girty, pág. 352, lám. I, figs. 17-18.
 1915: *Chonetes granulifer*, Girty, pág. 59, lám. VII, figs. 12-13.
 1932: *Chonetes granulifer*, Dunbar y Condra, pág. 138, lám. XVIII, figs. 1-10.

Uno de los niveles fosilíferos del terreno hullero de Lieres, ha proporcionado un buen número de ejemplares de esta especie. Viven en colonias, soldados unos contra los otros, como ocurre muy a menudo con los chonetidos; un fragmento de una de estas colonias ha sido figurado aquí. La forma general de estas conchas corresponde exactamente a la que fué descrita por Girty en 1915; son más anchas que largas, 22 por 14 milímetros; la valva ventral está poco bombeada, simplemente deprimida en la parte central por un seno ancho, poco profundo, y que no está bien delimitado. Estrías radiales, regulares, ornamentan la superficie; se multiplican por dicotomía en diversos niveles, entre el corchete y el borde frontal; tienen también estrías de crecimiento transversales, más juntas en el borde frontal que en la zona visceral, y ligeramente acordonadas. Cuando la superficie está exfoliada, como en nuestra figura 7, en B, se perciben numerosas granulaciones, alineadas paralelamente en dirección de las estrías; estas granulaciones están sustituidas por poros en el espe-

sor de la concha, cuando la exfoliación de ésta está más adelantada. Este rasgo es común a muchas especies de *Chonetes*; les ha motivado el nombre, como también el de *Chonetes variolata*, de Orbigny (1).

El *Chonetes granulifera*, Owen, se distingue del *Chonetes flemingi*, N. y P., porque este último tiene un seno más profundo y bien delimitado; lo mismo ocurre con la variedad *Plebeia*, Dunbar y Condra. La nueva especie que Barrois ha descrito con el nombre de *Chonetes jacquoti* (Barrois, 1882, pág. 326, lám. XVI, fig. 8), también se distingue por este carácter de nuestros *Chonetes granulifera*; por lo demás, parece semejante al *Chonetes flemingi*, N. y P.

LOCALIDAD.—Lieres; terreno hullero, nivel de 20 metros por debajo de la capa 4.^o

DISTRIBUCIÓN VERTICAL.—En Texas, el *Chonetes granulifera*, aparece en el piso de Des Moines, en la parte superior del lecho de Cherokee, y también se encuentra a través de todo el Pensilvaniense; por lo tanto, esta especie subsiste allí en niveles correspondientes a aquéllos donde d'Orbigny ha hallado y descrito el *Chonetes variolata*, en América del Sur.

En Oklahoma, Girty ha encontrado *Chonetes granulifera*, en la formación de Wewoka, parte superior del piso de Des Moines; en Colorado, él describe esta especie en la formación de Hermosa, igualmente del Pensilvaniense.

(1) Según Girty, el *Chonetes granulifera*, Owen, y *Chonetes variolata*, d'Orb., pudieran ser una misma especie; forma general, y ornamentación, son casi idénticas en una y otra. Pero las figuras dadas por Koszowski, de especies de *Chonetes variolata*, recogidas en Bolivia, no parecen favorecer a esta clasificación de Girty. Véase Koszowski, 1914, lám. VIII, fig. 16.

En China, Chao ha descrito una variedad asiática de *Chonetes granulifera*, en las series de Penchi (Muscoviense), y en la serie de Taiyuan.

En Europa, ejemplares de *Chonetes granulifera* han sido recogidos por Jongmans, en el nivel de Petit-Buisson (Westfaliense superior), del Limburgo holandés (los ejemplares se encuentran en el Bureau Géologique del Limburgo, de Heerlen). En Asturias, los *Chonetes* encontrados, casi en todas partes por Ch. Barrois, en el lecho de Lena, designados por él bajo el nombre de *Chonetes variolata*, d'Orb., y que declara como muy comunes, pertenecen, probablemente, a la especie llamada aquí *Chonetes granulifera*, Owen (Barrois, 1882, pág. 325); y lo mismo ocurre, sin duda, con los que este autor relaciona con los *Chonetes hardrensis*, Phill. (Barrois, ibid, pág. 326).

***Chonetes latesinuata*, Schellwien.**

(Lám. VII, figs. 3-5.)

1892. *Chonetes latesinuata*, Schellwien, pág. 30, lám. I, figs. 4-7.

1928. *Chonetes latesinuata*, Chao, pág. 22, lám. I, figs. 23-25.

1931. *Chonetes latesinuata*, Heritsch, pág. 10, lám. II, figs. 57-59.

1936. *Chonetes latesinuata*, Ivanov e Ivanova, pág. 41, lám. II, figs. 22-25.

Un solo ejemplar, pero que permite, con seguridad, reconocer todos los caracteres propios a la especie descrita por Schellwien: altura, 10 milímetros; anchura, 20 milímetros; la mayor anchura se encuentra un poco anterior a la línea cardinal; ancho de área, 1,5 milímetros; el seno empieza junto al corchete, se ensancha y profundiza rápidamente, alcanzando ocho milímetros de ancho en el borde de la concha. La superficie está adornada con finas estrías radiales, multiplicándose por dicotomía a mitad de distancia entre el corchete y el borde frontal, y, a veces, también

cerca del borde frontal; tiene cerca de 80 estrías, contadas en la valva central, cerca de la comisura frontal.

Esta especie se parece a ciertos ejemplares que han sido atribuidos, en los Estados Unidos, a *Chonetes flemingi*, N. y P., y a *Chonetes verneuilana*, N. y P. (véase Dunbar y Condra, 1937, lám. XIX). Una y otra de estas dos especies, tienen un seno, a veces tan profundo, como el de los *Chonetes latesinuata*, Schellwien, pero esta última se distingue de las indicadas por el ensanchamiento, más rápido y considerable del seno, y por sus bordes más acentuados.

LOCALIDAD.—Terreno hullero de Lieres; nivel marino a 20 metros por debajo del primer grupo.

DISTRIBUCIÓN.—El *Chonetes latesinuata*, ha sido encontrado y descrito por Schellwien, en la caliza con *Fusulinas* de los Alpes Cárnicos, en el nivel de las capas, con *Spirifer*. Heritsch lo señaló en el valle de Vellach (Karawanken). En China, Chao lo halló en las capas de la serie de Taiyuan, formación de paso entre el Muscoviense y el Uraliense. En Rusia, Ivanov lo ha señalado en las calizas del Uraliense inferior de la cuenca de Moscú.

Género *Productus*, Martin.

Este género ha sido subdividido, dándole los autores unas veces el valor genérico, otras solamente sub-genérico, a los nuevos grupos por ellos instituidos: Y. Thomas, Chao, Muir Wood, Fredericks, se basaron, unas veces en la forma general y ornamentación de la concha, otras en los caracteres internos, para agrupar las formas tan numerosas

y tan variadas de los *Productidos*. Mencionaremos aquí, dándoles el valor sub-genérico, sus designaciones.

Productus (Echinoconchus) punctatus, Martin.

(Lám. III, figs. 5 a 7.)

- 1809: *Anomites punctatus*, Martin, pág. 8, lám. XXXVII, fig. 6.
 1845: *Productus punctatus*, De Verneuil, pág. 276, lám. XVIII, fig. 3.
 1902: *Productus punctatus*, Tschernyschew, pág. 631, lám. LVII, fig. 12.
 1913: *Pustula punctata*, Thomas, pág. 303, lám. XVII, fig. 16.
 1927: *Echinoconchus punctatus*, Chao, pág. 67, lám. VI, figs. 7-8, 15-16.

Hago figurar aquí, a título documental, un ejemplar de tamaño bastante grande, de esta especie universalmente repartida, y conocida desde el Dinantiense al Permiano. Las bandas transversales, en relieve, sobre la superficie de la concha, están separadas una de la otra por un surco, y tienen en cada una las espinas más fuertes hacia atrás, y las más finas hacia adelante. Estos son los dos rasgos que caracterizan, efectivamente, a estas dos especies desde el punto de vista de ornamentación; existe, además, la presencia de un seno, que empieza con el corchete y continúa bien marcado en toda la longitud de la concha.

Las dimensiones de este ejemplar son las siguientes: altura, 52 milímetros; longitud mediada en la curvatura, 90 milímetros; anchura máxima, 50 milímetros.

LOCALIDAD.—Entrago; caliza blanca, maciza, en la parte superior de la caliza de Cañones; no se ha recogido más que un solo ejemplar.

DISTRIBUCIÓN.—En Rusia se conoce esta especie en las calizas muscovienses y uralienses. En China, Chao la ha encontrado en el Muscoviense y en la serie de Taiyuan, pero es muy escasa tanto en una como en otra de estas

formaciones. En Europa occidental esta especie es bastante común en las formaciones superiores del Viseano; no se la conoce en el Turnasiense. En América del Norte existe en el Pensilvaniense. Examinando el conjunto de los yacimientos donde se encuentra, de modo seguro, el *Productus punctatus*, Martin, parece que existe desde el Viseano superior; en cambio, en el Viseano inferior, los ejemplares que han sido relacionados a esta especie más bien parecen ser *Productus elegans*, McCoy, y *subelegans*, Thomas, que pertenecen al mismo grupo. Se puede añadir que el *Productus punctatus* constituye un fósil que, de preferencia, se encuentra más en la facies de la caliza pura que en la de las calizas arcillosas o en las pizarras; según nuestras noticias, no se ha visto apenas este fósil en las formaciones del Westfaliense de Europa occidental (1).

***Productus (Pustula) aculeatus*, Martin, var. *radialis*, nov. var.**
(Lám. III, fig. 12.)

1847: *Productus aculeatus*, De Koninck, pág. 144, lám. XVI, fig. 6.

1853: *Productus aculeatus*, Davidson, pág. 166, lám. XXXIII, fig. 19
(caet. excl.)

1882: *Productus aculeatus*, Barrois, pág. 324, lám. XVI, fig. 7.

1892: *Productus aculeatus*, var. Schellwien, pág. 25, lám. III, fig. 10.

Un solo ejemplar, bastante bien conservado, con las siguientes dimensiones: altura, 21 mm.; línea cardinal, 20 mm.; anchura máxima, 28 mm.; los ornamentos consisten en estrías concéntricas, a veces salientes, y en distancias irregulares en la mitad anterior de la concha; pústulas alargadas jalonan los costados radiales redondeados,

(1) Waterlot, 1932, pág. 145, que ha estudiado los productidos del Westfaliense del Norte de Francia, no lo ha señalado.

desgastadas en la parte media de la concha, pero están bien marcadas en el borde anterior.

Este último rasgo acerca a nuestro ejemplar al que Schellwien describió bajo el nombre de *Productus aculeatus* en las calizas con *Fusulinas* de los Alpes Cárnicos, distinguiéndolo como variedad del tipo de Martin. Barrois ha indicado igualmente que el *Productus aculeatus* encontrado por él en Asturias pertenece a una «variedad bastante aberrante». Efectivamente, esta variedad recuerda, por sus costillas radiales, a los ejemplares de *Productus aculeatus*, que Davidson hace figurar como procedentes de Chrome Hill, y que también están provistos de costillas radiales marginales en la parte anterior de la concha.

De Koninck también ha figurado un ejemplar que presenta este carácter, y que por ello se distingue sensiblemente de los demás y del tipo de Thomas, donde las espinas se encuentran diseminadas en la superficie sin orden y no alineadas a lo largo de las crestas radiales obsoletas. I. Thomas (1914, pág. 320) considera que en este caso se trata de una nueva especie, aun no descrita, o bien que habría que admitir aquí un margen de variación muy grande. Sin disponer de material bastante numeroso para poder estudiar el problema e intentar poner en claro la cuestión, me atengo a la opinión de autores como Barrois y Schellwien, y me doy por satisfecho de poder designar bajo un nombre de variedad, *Productus aculeatus* var. *radialis*, las formas ya designadas por estos autores como por Koninck y por Davidson, y a las cuales corresponde exactamente el ejemplar aquí descrito.

LOCALIDAD.—Entrago; parte superior de la caliza de cañones. Barrois ha encontrado esta especie en el horizonte de Lena, en Ontoria y en varios puntos más.

DISTRIBUCIÓN.—Los ejemplares descritos por Barrois en Asturias fueron encontrados en el nivel de Lena. Los de Schellwien proceden de la caliza con *Fusulinas* de los Alpes Cárnicos. Los figurados por Koninck y Davidson provienen de las formaciones de edad viseana.

Productus (Dictyoclostus) cf. transversalis, Tchernyschew.
(Lám. III, figs. 3-4.)

1902: *Productus transversalis*, Tchernyschew, pág. 611, lám. XXIX, fig. 4-5.

1905: *Productus semireticulatus* var. *transversalis*, Vinassa de Regny y Gortani, pág. 543, lám. XIV, fig. 29.

1931: *Productus transversalis*, Heritsch, pág. 13, lám. IV, fig. 112.

El ejemplar de *Productus* semireticulado procedente de Entrago no responde al tipo de *Productus semireticulatus*, Martin; difiere de él por su mayor anchura y por la presencia de un seno bien marcado que empieza en la región umbonal. Estos rasgos, por otro lado, caracterizan al *Productus semireticulatus*, llamado *transversalis* por Tchernyschew, pero considerado por Vinassa de Regny y Gortani como una simple variedad del tipo de Martin. De todos modos, el *Productus transversalis*, Tchern., se distingue también por la presencia de orejetas alargadas, que se encorvan hacia el borde cardinal. Relaciono el ejemplar de Entrago al *Productus transversalis*, pero con alguna duda, porque, aunque tiene el mismo ancho y el seno muy acusado, la no preservación de la orejetas no permite asegurar que posea, en este particular, el carácter de la especie rusa. El carácter de las costillas, su tamaño y su división por dicotomía en la parte media de la concha, constituyen otros tantos rasgos comunes entre nuestro ejemplar y el *Productus transversalis*, que, sin embargo, también existen en muchos otros semireticulados.

He aquí las dimensiones de este *Productus*: altura, 48 mm.; longitud en la corvatura, 85 mm.; ancho total (aproximado), 70 milímetros.

Entre los semireticulados dinantienses, los *Productus sulcatus*, Sow., y *lobatus*, Sow. constituyen las especies a las que más se aproxima el *Productus* de Entrago, por el seno muy acentuado, pero uno y otro tienen un ancho bastante menor. El *Productus costatus* es más ancho que éstos y posee un seno, pero tiene las costillas mucho más gruesas y, por lo tanto, menos numerosas y con menos regularidad.

LOCALIDAD.—Entrago; parte superior de la caliza de Cañones.

DISTRIBUCIÓN.—El *Productus transversalis* descrito por Tchernyschew procede de la caliza con *Schwagerina*, del Sur de Rusia, y este autor considera que son uralienses. Heritsch lo encontró en la caliza negra del valle de Vellach, es decir, en un nivel más elevado que aquel donde se encuentra el *Spirifer fritschi*, Schellw. y el *Chonetes latesinuata*, Schellw., especies de las capas con *Spirifer* de los Alpes Cárnicos.

En China del Norte, Chao cita como *Prod. semireticulatus*, Martin, y no como *Prod. transversalis*, los ejemplares que recogió en los lechos con *Spirifer mosquensis*, Fischer, o bien en nivel poco más alto, en la serie de Taiyuan; lo cierto es que los ejemplares que presenta son menos transversales que los de Tchernyschew y el de Entrago, descrito aquí.

***Productus (Dictyoclostus) portlockianus*, N. y P.
var. *crassicostatus*, Dunbar y Condra.**

(Lám. VI, figs. 11-14.)

1852: *Productus portlockianus*, Norwood y Pratten, pág. 15, lám. I, fig. 9.

1935: *Productus aff. uralicus*, Ivanov, pág. 67, lám. XII, fig. 11.

1937: *Productus portlockianus* var. *crassicostatus*, Dunbar y Condra pág. 217, lám. XXXIII, figs. 4-8.

Se trata aquí de un semirreticulado extremadamente común en los niveles marinos de las formaciones hulleras de Lieres, en Asturias, donde se encuentra en los bancos de caliza arcillosa, comprendidos entre los esquistos; las conchas están muy a menudo deformadas.

La forma general está muy encorvada y geniculada; la máxima anchura se alcanza al nivel de las orejetas, salientes, que se encorvan en la línea cardinal; un seno empieza por delante de la región umbonal, y se acentúa en la región anterior. En algunos ejemplares este seno apenas se distingue, y hasta puede faltar; hay, sobre este rasgo, un cierto margen de variación, que existe en los ejemplares americanos figurados por Dunbar y Condra, como en aquellos de Asturias (1).

El elemento característico en la ornamentación es la presencia, en la parte media y anterior, y entre costillas de tamaño normal, de otras más abultadas, que sobresalen de distancia en distancia, sin regularidad; véase en particular nuestra figura 14. Hay, como para el seno, un cierto margen de variación en las costillas; ciertos ejemplares entre los nuestros, como entre los de los Estados Unidos, tienen costillas regulares hasta el borde frontal.

(1) Esta variación de los caracteres del seno se encuentra también en otras especies de productidos; la señalé a su tiempo para los *Productus sublaevis*, de Kon. (Délepine, 1926, pág. 371).

Por su tamaño y demás caracteres, los ejemplares se asemejan, sobre todo, a varios de aquellos figurados por Dunbar y Condra; véase en particular sus figuras 4 y 5, para compararlas con las nuestras, 13 y 14.

Sin embargo, aun adoptando el nombre dado por esos autores, porque la variedad por ellos descrita corresponde muy exactamente a las formas de Asturias, hay que añadir que esta especie no parece diferir de aquella que Tchernyschew ha descubierto y descrito con el nombre de *Productus uralicus*, y que Chao ha encontrado en el Norte de China (1). La única diferencia entre los ejemplares de Asturias y de América por una parte, y de aquellos de Rusia y de China por otra, reside en que estos últimos tienen un tamaño mucho mayor; todos los demás caracteres son idénticos (2). Ivanov ha descrito y figurado, designándolo con el nombre de *Productus cf. uralicus*, un ejemplar que, por su tamaño más pequeño, y la presencia de un seno apenas marcado, concuerda con la descripción de *Productus portlockianus* var. *crassicostatus*, que le han dado Dunbar y Condra. Parece, por tanto, que las diversas formas de *Productus portlockianus*, N. y P., y de *Productus uralicus*, Tchernyschew, podrían reunirse en un mismo grupo.

Todas estas formas se distinguen, por otra parte, del *Productus costatus*, con el que han sido confundidos a veces, porque este último es más ancho y tiene las costillas

(1) Tchernyschew, 1902, pág. 612, lám. XXXII, fig. 1 y lám. XXXIII, fig. 1; Chao, 1927, pág. 40, lám. I, figs. 5-9.

(2) La diferencia de tamaño puede ser debida a la vida en medios diferentes; los ejemplares de Tchernyschew, proceden de los macizos calizos, muy puros, del Sudeste de Rusia; los de Asturias vivían en un medio donde se formaron depósitos arcillosos, esquistos y calizas arcillosas.

más abultadas, aunque con gran regularidad en las dimensiones.

Los *Productus gruenewaldti*, Krotov, e *inflatus*, McChesney, *Productus portlockianus* y *uralicus*, se parecen por la forma general y por el seno, pero se diferencian porque los dos primeros tienen las costillas mucho más finas y más regulares. Desde el punto de vista de ornamentación el *Productus taiyuanensis*, Grabau, es un intermedio entre los dos grupos.

LOCALIDAD.—Terreno hullero de Lieres; el yacimiento principal es un nivel de caliza arcillosa, a 20 metros por debajo de la capa 4.^a de las Generales.

DISTRIBUCIÓN ESTRATIGRÁFICA.—El *Productus portlockianus* representa una especie de la caliza de Fort Scott, en Kansas y Nebraska. Este nivel corresponde al del lecho de Bruay, del Westfaliense superior, en el NO. de Europa. La variedad *crassicos-tatus*, D. y C., aparece un poco más alta, y se encuentra después en las capas altas del Pensilvaniense. En Rusia, el *Productus uralicus* se ha encontrado en las calizas con *Schawagerina*, del Uraliense, al Sudeste de Rusia, y en China, en la formación de Taiyuan, límite entre el Muscoviense y el Uraliense. En la cuenca de Moscú, el ejemplar que Ivanov cita como *Prod. uralicus*, se encuentra en el Muscoviense.

***Productus (Dictyoclostus) gruenewaldti*, Krotov.**

(f. lám. VI, figs. 9-10.)

Creo poder relacionar con esta especie un *Productus* semirreticulado, bastante común en el yacimiento de Arenas, con *Spirifer strangwaisi*, de Verneuil, y *Spirifer* ex gr. *fritschi*, Schellwien. El surco es bastante pronunciado en todos los ejemplares, las costillas son numerosas, más gruesas que en los *Prod. inflatus*, McChesney, pero menos fuertes que en los *Productus portlockianus* var. *crassicos-tatus*, D. y C. Las orejetas están menos desarrolladas transversalmente que en los *Prod. hermosanus*, Girty. Por eliminación, nuestros ejemplares corresponden, más exactamente al *Prod. gruenewaldti*, Krotov, que a cualquier otro. Chao hace sinónimo con esta especie al *Productus* semirreticulado, que Schellwien ha descrito y figurado con el nombre de *Productus bathykolpos*, que existe en el nivel de las capas con *Spirifer*, en las calizas con *Fusulinas* de los Alpes Cárnicos.

LOCALIDAD.—Arenas de Cabrales; bancos de caliza y esquisto, en la margen derecha del río Cares. Relaciono a esta especie otros ejemplares procedentes de Lieres, a 20 metros por debajo de la capa 4.

DISTRIBUCIÓN.—En China del Norte, observa Chao que esta especie se encuentra acantonada en las series del Penchi, parte inferior del piso Muscoviense. En Rusia, Tchernyschew la encontró en el Carbonífero superior del Ural. En los Alpes Cárnicos, constituye una especie de las capas con *Spirifer*.

***Proboscidella fasciculata*, sp. nov.**

(Lám. III, figs. 1-2.)

En los macizos calizos de Entrago, he recogido cuatro ejemplares de un productido, de los cuales solamente dos conservan toda, o parte de la prolongación anterior de la valva ventral en forma de tubo, característico del sub-género *Proboscidella*; el mejor conservado ha sido figurado.

DIMENSIONES.—Altura, 34 milímetros, de los cuales, 12 milímetros corresponden a la prolongación tubular; ancho de la línea cardinal, 19 milímetros. Un pliegue poco profundo empieza hacia la mitad de la concha, del que no hay huella en la región umbonal. La valva dorsal es más geniculada que la valva ventral, y el pliegue medio más acentuado.

La prolongación anterior de la valva ventral se estrecha, los bordes se encogen para formar un tubo, sin que se pueda ver si ésta se encuentra completamente cerrada del lado dorsal, como en el *Proboscidella proboscidea*, Vern.; no he podido separar completamente esos ejemplares para tener la seguridad de ello, pero la sección que se percibe (figura 2) es casi circular.

ORNAMENTOS.—Costillas radiadas, recortadas por débiles pliegues transversales en la región visceral, como en los semirreticulados; las costillas se dividen por dicotomía solamente en la región umbonal; en la parte media las costillas son sencillas, pero en el nacimiento de la prolongación tubular se dividen, dispuestas en abanico y recortadas por estrías transversales, formando éstas con las primeras un dibujo reticulado, tan preciso como el de la región umbonal de la concha.

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—No existe *Proboscidella* que se pueda confundir con nuestra especie; la *P. proboscidea*, es siempre más pequeña y tiene un tubo más alargado, no acodado, en relación con la concha, como en la *P. fasciculata*. En cuanto a la *P. genuina*, Kutorga (1), el pliegue mediano está muy acentuado, las costillas son mucho más fuertes y no se dividen en el nacimiento de la prolongación tubular. La *P. kutorgae*, Tschern. (2), tiene más bien carácter de una *marginifera*. La parte anterior de la valva ventral tiene un bocel geniculado, como las *Marginifera*. Ocurre lo mismo con la *P. elegantula*, Stuckenberg (3). Respecto a la *P. volgensis*, Stuck. (Stuckenberg, ob. cit., pág. 133, lám. IX. fig. 4), ésta se encuentra provista de costillas finas, como nuestra especie, que se dividen en el borde anterior, pero el seno de la valva ventral es profundo, tan acusado como en el *Productus sulcatus*, Sow.

LOCALIDAD.—Parte superior de la calizas de cañones de Entrago.

DISTRIBUCIÓN.—El género *Proboscidella* tiene sus primeros representantes en la parte superior del Viseano. Los ejemplares descritos en Rusia son del horizonte con *Schwagerina*, del Uraliense superior, salvo la *Proboscidella volgensis*, que es de la base del Uraliense, cerca del límite entre Uraliense y Muscoviense (lechos de Samara).

-
- (1) Tschernyschew, 1902, lám. XXXI, figs. 1 y 5.
 (2) Tschernyschew, 1902, lám. XXXI, figs. 2 y 3.
 (3) Stuckenberg, 1905, lám. IX, fig. 13.

Sub-género *Marginifera*, Waagen.

Se ha agrupado con el nombre de *Marginifera* a los productidos, generalmente de tamaño pequeño, con forma muy geniculada y ornamentación de los semirreticulados. Aquéllos se distinguen de éstos solamente por sus caracteres internos; un bocel en forma de collarcito delimita, en el interior de la valva dorsal, la región visceral.

Marginifera pusilla, Schellwien

(Lám. III, figs. 8-11.)

1892: *Marginifera pusilla*, Schellwien, pág. 20, lám. IV, figs. 18-21.1927: *Marginifera pusilla*, Chao, pág. 168, lám. IX, figs. 10-12; lám. X, fig. 9; lám. XII, figs. 7-9.

Se han recogido numerosos ejemplares de esta especie en el macizo de la caliza de Entrago; tres de ellos están figurados, y sus dimensiones son:

	Altura — Milímetros	Anchura — Milímetros
Figura 8-9	15	20
Figura 10 ...	16	22
Figura 11	11	12,5

En todos, la valva ventral es muy bombeada y geniculada; existe un seno poco o nada marcado en la región umbonal, acentuándose en la parte media y anterior de la concha. Las costillas se dividen todas por dicotomía desde la región umbonal; se observan también divisiones en varios puntos, en la parte media de la concha.

Esta especie difiere de la *Marginifera typica*, Waagen, porque esta última es de menor tamaño y no tiene seno.

En América, la especie más aproximada parece ser la *Marginifera wabashensis*, N. y P., tal como la hacen figurar Dunbar y Condra (1); la única diferencia parece ser la forma general, más geniculada en la *Marginifera pusilla*, Schellwien.

LOCALIDAD.—Entrago; donde la especie es común en la caliza de cañones.

El autor recogió igualmente algunos ejemplares en la caliza del terreno hullero de Lieres.

DISTRIBUCIÓN.—La *Marginifera pusilla* existe en los Alpes Cárnicos, en el nivel de las capas con *Spirifer*, donde Schellwien señala igualmente *Productus aculeatus*, Martin, y *Chonetes latesinuata*, Schell. Al Norte de China, Chao describe esta especie, como común, en la serie de Taiyuan, límite entre el Muscoviense y el Uraliense; ningún ejemplar parece se haya encontrado en niveles inferiores. La *Marginifera wabashensis*, N. y P., la más cercana en América, tiene gran extensión en el Pensilvaniense, donde aparece en niveles correspondientes al Muscoviense superior y al Uraliense.

Productus (Linoproductus) cora, D'Orbigny.1914: *Productus cora*, Kozłowski, pág. 48, lám. IV, V y VI.

Se figura un solo ejemplar, incompleto, refiriéndose a lo que ha dicho de esta especie Kozłowski, que la estudió con todo detalle. Más recientemente, Heritsch ha discutido

(1) Dunbar y Condra, 1932, lám. XXXVI, figs. 20 a 25; aproxíme-se igualmente la fig. 20 a la nuestra n.º 10.

las relaciones que pueden existir entre esta especie y el *Productus lineatus*, Waagen (1). En 1935, Ivanov sometió nuevamente a un nuevo análisis riguroso la especie; varios de nuestros ejemplares, y precisamente el que figura aquí, corresponde al que el citado autor ha llamado *Lino-productus cora-lineatus* (A. P. Ivanov, 1935, pág. 105, lám. VII, figs. 1-5).

LOCALIDADES.—Lieres, donde la especie existe en varios niveles del terreno hullero; está sobre todo muy repartida en el nivel calizo, a veinte metros por debajo de la capa 4 de las Generalas. Un buen ejemplar fué encontrado en la misma mina, en una caliza atravesada a la profundidad de 368 metros, en el sondeo del Fondón (pozo).

Varios de los ejemplares de Lieres, deformados, tienen los caracteres del que Heritsch ha encontrado en el valle de Vellach y ha hecho figurar bajo el nombre de *Productus lineatus*, Waagen (2).

En la cuenca de Teberga he podido recoger varios ejemplares en un grueso banco calizo que aflora, entre esquistos inferiores del hullero, a mitad de camino entre la aldea de Entrago y la Plaza; es el mismo banco que ha proporcionado *Spirifer asturicus*, nov. sp., así como grandes *Productus* semirreticulados.

DISTRIBUCIÓN.—El *Productus cora* tiene una extensión vertical muy grande, siendo conocido desde el Dinantiense al Permiano. En Rusia, la capa llamada «de *Productus cora*» forma parte del piso Uraliense.

(1) Heritsch, 1931, pág. 16.

(2) Heritsch, 1931, lám. IV, figs. 118-119.

Género **Isogramma**, Meek y Worthen.

Este género fué establecido para clasificar conchas parecidas a *Chonetes*, pero que se diferencian de éstos por los siguientes rasgos: los áreas cardinales son muy reducidos o desgastados; no tienen dientes cardinales y, en la superficie, la ornamentación consiste solamente en estrías concéntricas. Heritsch publicó, no hace mucho, una recopilación de todo lo que se conoce sobre este género y de los ejemplares que lo representan.

Isogramma davidsoni, Barrois.

1882: *Aulacorynchus davidsoni*, Barrois, pág. 326, lám. XVI, fig. 6.
1931: *Isogramma davidsoni*, Heritsch, pág. 307, lám. I, figs. 18-20.

Ch. Barrois encontró en el horizonte de Lena numerosos ejemplares de esta especie. Describió y discutió los caracteres del género *Aulacorynchus dittmar* = *Isogramma*, M. y W., creado para estas formas intermediarias entre *Chonetes* y *Leptaena*; Barrois ha creído, equivocadamente, que el nombre de *Aulacorynchus* tenía prioridad. Me refiero aquí a la descripción, muy detallada, dada por Barrois, de la *Isogramma davidsoni*; concuerda en todo con nuestros ejemplares. Sin embargo, en su estudio sobre relaciones y diferencias, este autor escribe en la página 328: «Se debe comparar la *A. davidsoni* con el *Chonetes millepunctata*, M. y W., cuyas muestras, de tamaño pequeño, adornadas con sesenta pliegues, son idénticas a la especie española». El autor no dice más sobre este asunto; pero, desde luego, ni la descripción, ni las figuras que da, justificarían el establecimiento de una nueva especie. Nos ate-

nemos, sin embargo, a la designación hecha por Barrois, porque, de hecho, la *Isogramma millepunctata*, M. y W., tal como queda figurada (1), es sensiblemente mayor, y menos alta, que los ejemplares de Asturias.

He aquí las dimensiones del ejemplar mayor de Lieres: altura, 18 milímetros; ancho, 48 milímetros; relación, 2,66. Las estrías de crecimiento se encuentran más aproximadas en el centro de la concha que en los bordes; esto hace tener en cuenta las diferencias de forma que se observan entre conchas jóvenes y adultas, siendo estas últimas más anchas, en proporción, que las otras.

LOCALIDAD.—Lieres; nivel situado a veinte metros por debajo de la capa 4 de las Generalas. Los ejemplares de Barrois han sido encontrados en el horizonte de Lena, en Onís, Villanueva, Pola de Lena. La especie, por lo tanto, está situada en un nivel estratigráfico elevado del Muscoviense; no es de edad dinantiense, como han dicho bastantes autores, según Barrois; en su trabajo reciente, Dunbar y Condra (1937, pág. 281), hacen figurar equivocadamente la *Isogramma davidsoni* como de edad carbonífera inferior, es decir, Dinantiense; en realidad no se conocen con seguridad en el Dinantiense más que dos especies: la *Isogramma concentrica*, De Koninck, y la *Isogramma germanica*, Paeckelmann.

(1) Véase Heritsch, 1931, lám. I, figs. 25-27, para comparar con las figuras 18 y 20.

Dielasma o Seminula.

(Lám. III, figs. 34-39 y 28.)

Los macizos de calizas blancas de Entrago han proporcionado un cierto número de ejemplares de un braquiópodo, cuyos caracteres exteriores recuerdan a los del género *Dielasma*, pero pueden corresponder también a los del género *Seminula*.

Las conchas son punteadas, pero por estar estos fósiles completamente recristalizados, espatizados, no se han podido observar los caracteres internos, únicos que permitirían conocer en cuál de estos dos géneros se les debe incluir.

La forma general es alargada en los ejemplares de tamaño pequeño; más ancha en otros ejemplares de mayor tamaño. ¿Se trata de conchas que pertenecen a la misma especie, que son más pequeñas en ejemplares jóvenes y que desarrollan su anchura a medida que van creciendo? Es una interpretación cuya comprobación solamente sería posible por el hallazgo de formas intermedias. ¿O nos encontramos, por el contrario, en presencia de dos especies diferentes?

En todos los ejemplares existe, en el borde frontal, un seno que, en la valva ventral, alcanza solamente la tercera parte, o a la mitad de la distancia entre el borde frontal y el corchete; este seno interesa igualmente a la valva dorsal, pero limitada en la proximidad del borde frontal.

Por estos rasgos, como por su forma general alargada, los ejemplares jóvenes recuerdan a la *Dielasma* (?) *carinthiacum*, Schellwien, de los Alpes Cárnicos, pero no puedo identificarlos con esta especie, porque en ella el espesor es sensiblemente mayor que en nuestros ejemplares de Asturias.

	DIMENSIONES		
	Altura	Ancho	Espesor
	Millímetros	Millímetros	Millímetros
Figura 28	24	20	12
Figuras 34-35	15	14	—
Figuras 36-37	10	9	—
Figuras 38-39	15	12	—

Sin disponer de elementos de comparación suficientes para precisar la posición sistemática de estos braquiópodos, y su relación con las formas análogas clasificadas como *Dielasma* o *Seminula*, me limito a hacer figurar cuatro ejemplares convenientemente conservados, y a describir los caracteres exteriores, que se pueden observar.

LOCALIDAD.—Enrago; parte superior de la caliza de cañones.

Género *Spirifer*, Sowerby.

El género *Spirifer*, Sowerby, ha sido dividido en una serie de géneros y sub-géneros, establecidos generalmente según los caracteres internos de la concha. He aquí, someramente indicados, los caracteres de los que serán aquí citados:

Choristites, Fischer; las laminillas apicales de la valva penduncular están unidas en la base, luego se separan y son mucho más largas y fuertes que en los *Spirifer* s. str. Como en los *Spirifer*, un septum poco saliente separa las impresiones musculares (fig.-texto 14, números 5 y 6).

Brachythyris, Fredericks; forma transversal, con área que se extiende en todo el ancho de la línea cardinal, lo que distingue a este sub-género del *Brachythyris*, McCoy.

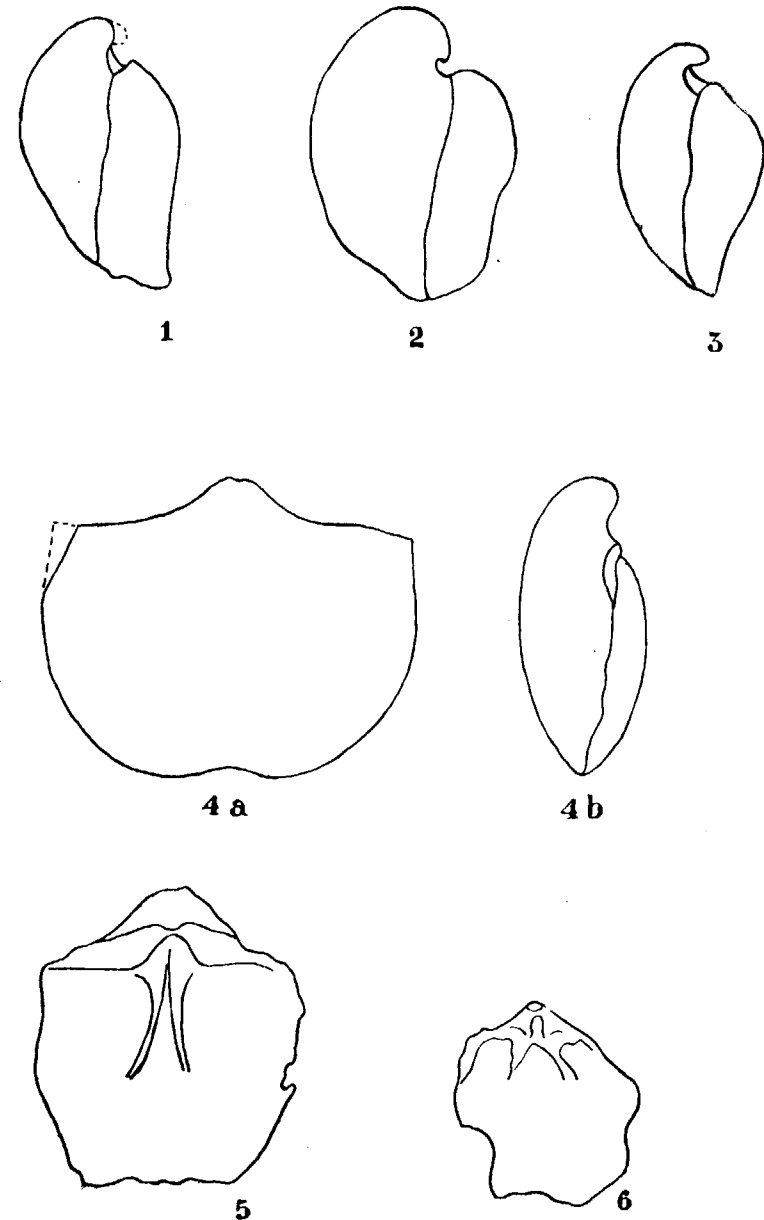


Fig. 14.—Spiriféridos del Muscoviense.

1. Perfil lateral de *Spirifer pavlovi*, Stuckenberg.—2. Perfil lateral de *Spirifer trautscholdi*, Stuckenberg.—3. Perfil lateral de *Spirifer* cf. *fritschi*, Schellwien.—4 a. Valva ventral y 4 b perfil lateral de *Spirifer fritschi*, Schellwien (trazado según este autor).—5. Placas y laminillas dentales alargadas de *Choristites*.—6. Placas dentales cortas y divergentes desde la base de *Spirifer*, s. str.

(Las figuras 1 y 2, 5 y 6 son reproducidas según Chao, 1929).

En el interior de la valva peduncular, existen crestas poco salientes a lo largo de los bordes del deltidium.

Neospirifer, Fredericks; estructura interna del *Spirifer*, s. str., pero con la superficie adornada con costillas fasciculadas, y éstas, a su vez, adornadas por estrías longitudinales, atravesadas de finas estrías de crecimiento, dando unas y otras una estructura reticulada, en la superficie de las conchas, cuando éstas se encuentran bien conservadas.

***Spirifer (Choristites) mosquensis*, Fischer de Waldheim.**
(Lám. IV, figs. 16-17 y 19.)

1845: *Spirifer mosquensis*, Verneuil, II, pág. 161, lám. V, fig. 20.

1925: *Spirifer mosquensis*, Chao, pág. 232, lám. II, fig. 2 (caet. excl.)

1927: *Choristites mosquensis*, Fredericks, pág. 255, lám. I, figs. 1-3; lám. II, fig. 16.

1929: *Choristites mosquensis*, Chao, pág. 15, lám. II, figs. 9-10.

Existe en Lieres un nivel a 20 metros por debajo de la capa 4.^a de las Generalas, donde el *Spirifer mosquensis*, Fischer, es muy común, aunque se encuentran, raramente, ejemplares en buen estado de conservación.

La forma es más alta que ancha, como puede verse por las medidas señaladas más abajo; el seno es poco profundo e impreciso de delimitar, en relación con los costados, en sus bordes; las costillas son sencillas, generalmente, no se observan en ellas más que bifurcaciones a intervalos, y esto solamente en la región umbonal. El área es estrecha, y los dos bordes son paralelos (véase la figura 16).

He aquí las dimensiones de los tres ejemplares, procedentes del mismo nivel (I):

(I) En los cuadros de dimensiones de los spiriféridos, estudiados aquí, las letras representan: *a* = altura; *b* = longitud mediada sobre la corvatura de la valva peduncular (ventral); y *c* = longitud de la línea

	A Lám. IV, fig. 17 — Milímetros	B (1) — Milímetros	C — Milímetros
<i>a</i>	38	38	36
<i>b</i>	60	54	55
<i>c</i>	34	29	24
$\frac{c}{b}$	0,58	0,54	0,43
$\frac{c}{a}$	0,90	0,75	0,66
<i>a</i>			

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—Con el nombre de *Spirifer mosquensis*, los autores han designado spiriféridos pertenecientes a especies parecidas o idénticas, y hasta diferentes del tipo de Fischer. Las rectificaciones hechas en Rusia por Fredericks y por Ivanov, tuvieron por resultado el limitar la especie a los ejemplares que, como forma general, se distinguen por su mayor altura que anchura. El *Spirifer loczyi*, Fredericks, es diferente del *Sp. mosquensis*, por ser más ancho que este último en relación con la altura; lo mismo ocurre con los *Sp. myatschkovensis*, Fredericks, en los que, además, el seno es más pronunciado, y las divisiones de las costillas más frecuentes. El *Sp. tornacensis*, De Kon., especie del Dinantiense inferior es, exteriormente, muy parecido al *Sp. mosquensis*, pero más ancho; y en el interior las laminillas dentales son mucho más largas en el *Sp. mosquensis*.

cardinal; $\frac{c}{b}$ = relación de la línea cardinal con la longitud de la corvatura; es lo que elige Chao como índice de la concha para comparar entre ellas las conchas de diferentes especies. Las dimensiones se expresan en milímetros.

(1) Este ejemplar es en todo parecido, como forma general, a aquel que Chao ha figurado en 1925, lám. II, fig. 3; no lo hago figurar porque no le he visto ninguna ornamentación.

LOCALIDAD.—Lieres; donde la especie existe en varios niveles del terreno hullero, pero es particularmente frecuente en los bancos de caliza arcillosa, a 20 metros por debajo de la capa 4.^a de las Generalas. También lo he recogido en Condado, al Sur de Laviana, en los bancos de caliza arcillosa gris-clara, situados entre los macizos calizos (caliza de cañones), y el terreno hullero. Ch. Barrois (1882, pág. 331), cita la especie, según de Verneuil, como común en Asturias; el mismo la encontró en varios puntos del nivel de Lena; Quirós, Puente de Demues, etcétera.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL.—El *Spirifer mosquensis*, en el sentido limitado de Fredericks, es conocido en las calizas muscovienses de la cuenca de Moscú; Podolk, Myatschkovo, etc. En el Norte de China, Chao la encontró en las series de Penchi, y en la caliza de Tangshan, que corresponde al Muscoviense inferior y medio en la cuenca hullera de Kaiping; no la encontró, en cambio, en la serie de Taiyuan, que corresponde al tránsito entre el Muscoviense y el Uraliense.

En Africa del Norte he encontrado la especie en los niveles marinos más elevados de la cuenca hullera de Djerrada, en Marruecos oriental, y al Sudoeste de Kenadsa (1), también he recogido un ejemplar a unos 40 kilómetros al Norte de Colomb-Béchar.

(1) Véase mi Memoria referente a los «Goniatites du Carbonifère du Maroc». 1941, págs. 16 y 22.

***Spirifer (Choristites) myatschkovenssis*, Fredericks.**

(Lám. IV, figs. 15-18 y 20.)

1925: *Spirifer mosquensis*, Chao, lám. II, figs. 1 y 3 (caet. excl.)

1926: *Choristites myatschkovenssis*, Fredericks.

1929: *Choristites myatschkovenssis*, Chao, pág. 17, lám. II, figs. 11-12.

Los dos ejemplares que he figurado permiten ver que esta especie, que forma parte de las formas agrupadas alrededor del *Spirifer mosquensis*, Fischer, y muchas veces fué designada bajo este nombre en las listas de autores, difiere de ella por la mayor anchura de su concha, el seno más profundamente ahuecado y, finalmente, por las divisiones más frecuentes de las costillas en las zonas laterales, como puede verse en nuestra figura 20, en comparación con el costillaje, más regular y sencillo, visible en las figuras 17 y 19 del *Spirifer mosquensis*. Existen, por otro lado, formas transitorias entre estas dos especies.

Dimensiones de los ejemplares figurados:

	LAMINA IV	
	Fig. 15	Figs. 18 y 20
<i>a</i>	41	45
<i>b</i>	60	66
<i>c</i>	41	41
$\frac{c}{b}$	0,68	0,62
$\frac{c}{a}$	1	0,91

LOCALIDAD.—Terreno hullero de Lieres. Caliza arcillosa por debajo de la capa 4 de las Generalas.

DISTRIBUCIÓN.—El *Spirifer myatschkovenssis*, Fred., es conocido en Rusia en todo el Muscoviense de la cuenca

de Moscú, en niveles con fusulinas, tales como la *Staffella sphaeroidea*, Moeller, *Fusulinella bocki*, Moeller, y *Fusulina cylindrica*, Fischer. Ocurre lo mismo en Asturias, donde existe próximo al nivel de *Fusulina cylindrica* y un poco más alto que el de *Staffella sphaeroidea*, conocido en Lieres.

En China se le conoce en las series de Penchi y en el Chansi, donde se asocia igualmente con la *Staffella sphaeroidea*. En Marruecos esta especie fué encontrada en los niveles superiores del Hullero de Djerada y en Oranais-Sur, en los niveles marinos más elevados, al Suroeste de Kenadsa; en ambas cuencas la especie se encuentra con faunas de goniatites y nautiloides, que tienen parentesco con las de los niveles marinos de Rimbert y de Petit-Buisson, de la cuenca franco-belga.

***Spirifer (Choristites) loczyi*, Fredericks.**

(Lám. IV, fig. 14.)

1925: *Spirifer mosquensis*, Chao, pág. 232, lám. II, fig. 4.

1926: *Choristites loczyi*, Fredericks, pág. 262, lám. I, fig. 11; lám. II, figs. 9 y 13.

1929: *Choristites loczyi*, Chao, pág. 19, lám. II, fig. 13; lám. III, figs. 2-3.

Esta especie gravita alrededor del *Spirifer mosquensis*, Fischer, como *Spirifer myatschkovenssis*, Fred. La forma general, en los ejemplares mejor caracterizados, difiere de la del *Spirifer mosquensis*, en que la altura y anchura son sensiblemente idénticas, y la máxima longitud se encuentra siempre un poco delante de la línea cardinal. No he podido figurar más que una valva dorsal, con ornamentos mal conservados; el bocel apenas sobresale, y sobre la valva ventral el seno está menos acusado aún que en el *Spirifer mosquensis*, y se enlaza insensiblemente a los costados.

LOCALIDAD.—Terreno hullero de Lieres; bancos de caliza arcillosa, alternantes con los esquistos por debajo de la capa 4 de las Generalas.

DISTRIBUCIÓN.—El *Spirifer loczyi*, Fred., es una especie de la caliza Muscoviense de Myatschkovo. En China, este *Spirifer* se conoce solamente en el Muscoviense. Lo encontré también en las faunas de los niveles marinos superiores de las cuencas de Djerada y de Kenadsa, en Africa del Norte.

***Spirifer (Choristites) densicostatus*, Ivanov (1).**

(Lám. IV, fig. 10.)

Con este nombre Ivanov describió un *Spirifer*, perteneciente al grupo de los *Choristites*. Su forma general es semejante a la del *Spirifer myatschkovenssis*, Fred., aunque un poco más ancho y más aplastado en la región visceral; también el seno es algo mayor. Su verdadero carácter está en el mayor número de costillas que el *Spirifer mosquensis* y del *myatschkovenssis*; las costillas bifurcan, varias veces, a partir del corchete, de modo que, en la región frontal, la densidad de éstas es mayor que en los otros *Choristites*.

LOCALIDAD.—Arenas de Cabrales; banco calizo en los esquistos de base del Hullero, margen derecha del río Cares, a la salida Este del pueblo.

(1) Este ejemplar ha sido determinado, por comparación, con ejemplares de la especie traídos de la caliza muscoviense de Rusia, en 1937, y clasificados *in situ* por Ivanova. No pude encontrar ni el título ni la fecha del trabajo de Ivanov, donde esta especie fué descrita y publicada.

DISTRIBUCIÓN.—Los *Choristites densicostatus*, Ivanov, son conocidos en las calizas muscovienses de la cuenca de Moscú.

***Spirifer asturicus*, sp. nov.**
(Lám. V, figs. 1 a 5.)

En el alto valle del Trubia, entre las aldeas de Entrago y la Plaza de San Martín, un banco de caliza maciza, intercalado en las pizarras entre la caliza de cañones y el terreno hullero explotado en Teberga, ha proporcionado bastantes ejemplares de un *Spirifer* de gruesas costillas, emparentado con el grupo que incluye al *Spirifer trautscholdi*, Stuckenberg, y *Spirifer fritschi*, Schellwien, teniendo, sin embargo, caracteres que lo convierten en una especie distinta de aquéllas.

DIAGNOSIS.—La forma de la concha es transversal, ligeramente puntiaguda; sin embargo, a medida que crece, aumenta también su altura, aproximándose entonces la relación entre altura y anchura a la unidad. El seno es bastante profundo, claramente marcado en el centro, sobre todo en las formas jóvenes, como lo muestran las figuras 3 y 4; es muy ancho en el borde frontal, pero se enlaza con los costados sin límite bien marcado. En la valva dorsal el bocel está, por el contrario, claramente delimitado con relación a los costados. Las costillas son fuertes, redondeadas o aplastadas, multiplicándose por bifurcaciones que se producen en la parte visceral de la concha, cerca de la corvatura del corchete; otras bifurcaciones se forman en la proximidad del borde frontal. En el seno, las costillas producidas por bifurcación de un lado principal,

no aumentan de tamaño en una cierta longitud; las costillas parecen así agrupadas en haces en los bordes del seno.

He aquí las dimensiones de cinco ejemplares procedentes de Teberga (A-E) (1).

	A Lám. V Figuras 1-2	B Figura 3	C Figura 4	D	E
a.....	51	40	28	45	68
b.....	81	56	38	68	105
c.....	84	72	35	60	100
d.....	36	—	22	35	—
e.....	40	—	19	32	—
$\frac{c}{b}$ (índice).....	1	1,2	0,92	0,88	0,94
$\frac{c}{a}$	1,6	—	1,2	1,2	—
$\frac{c}{d}$	—	—	—	1,7	—

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—El *Spirifer asturicus* se distingue del *Spirifer trautscholdi*, Stuckenberg, en que, para un mismo tamaño, la altura en este último es sensiblemente tan grande como el ancho. El *Sp. trautscholdi* adulto ya no es puntiagudo, y la línea cardinal forma ángulo recto con el borde de los costados (véase igualmente en Stuckenberg, 1905, lám. IV, fig. 11, y también en Chao, 1929, lám. VI, figs. 1-2); por el contrario, en el *Sp. asturicus*, la forma transversal de la concha está siempre bien marcada.

(1) En este cuadro se denomina: a = altura; b = longitud medida en la corvatura de la valva ventral; c = línea cardinal; d = altura de la valva dorsal (braquial); e = espesor. La relación c/b, entre la longitud de la línea cardinal y la longitud medida en la corvatura de la valva ventral (peduncular), sirve de elemento característico principal (o índice) para diferenciar las especies entre sí. Las dimensiones se indican en milímetros.

El *Spirifer pavlovi*, Stuckenberg, se parece mucho al nuestro por su ornamentación, pero la concha es menos transversal, por lo que resulta, desde este punto de vista, intermedio entre el *Sp. trautscholdi* y el *Sp. asturicus*. Nuestra especie también se asemeja mucho al *Spirifer cinctiformis*, Stuckenberg (Stuckenberg, 1905, lám. V, figura 8); la diferencia entre las dos especies se encuentra en la ornamentación, porque, en el *Sp. cinctiformis*, las costillas no solamente están bifurcadas, sino también divididas en dos y cuatro en la región umbonal.

Los ejemplares jóvenes de nuestra especie tienen algún parecido con el *Spirifer occidentalis*, Girty (véase Dunbar y Condra, 1937, lám. XLI, figs. 12 y 16), por su forma general y el dibujo de las costillas del seno y del bocel; pero, en los costados de éste las costillas, aun siendo fuertes, no están divididas como en el *Spirifer asturicus*.

LOCALIDAD.—En el valle de Teberga, un banco de caliza que aflora entre los esquistos de la parte inferior del terreno hullero, a mitad de camino entre Entrago y La Plaza, me ha proporcionado la mayoría de los ejemplares de *Spirifer asturicus*. He observado otros muy parecidos en León, no lejos de Cármenes, en calizas que afloran en un barranco, en el camino de Piedrafita; los spiriféridos del tipo de *Spirifer asturicus*, se asocian allí, como en Teberga, a *Productus cora* y a grandes productidos semirreticulados.

***Spirifer (Choristites) cf. fritschi*, Schellwien.**

(Lám. IV, figs. 12-13 y fig. 11, fig.-texto 14.)

1892: *Spirifer fritschi*, Schellwien, pág. 43, lám. III, figs. 4-8.

1902: *Spirifer cf. fritschi*, Tschornyschow, pág. 543, lám. XIII, fig. 1.

1930: *Munella fritschi*, Rakusz, pág. 180, lám. IX, fig. 7.

1931: *Spirifer fritschi*, Heritsch, pág. 25, lám. II, figs. 67-74.

El muy rico yacimiento fosilífero de los bancos calizos que afloran entre los esquistos de la cuenca hullera, situada en la extremidad Este del pueblo de Arenas de Cabrales, ha proporcionado, junto al *Spirifer strangwaisi*, de Verneuil, numerosos ejemplares de otra especie, cuyos caracteres me hacen relacionarla al grupo que incluye los *Spirifer fritschi*, Schellw., *pavlovi*, Stuckenberg, y *trautscholdi*, Stuck. Sigue la descripción de caracteres de los ejemplares asturianos, para definir después su posición, discutiendo relaciones y diferencias entre estas tres especies.

DESCRIPCIÓN.—Concha no mucronada, salvo en los ejemplares jóvenes, casi tan larga como ancha en los adultos, según se observa en nuestra figura 12; el ejemplar de valva dorsal que se halla al lado (fig. 13), está aplastado y un poco deformado, que respecto al ancho da una idea exagerada, y se la hace figurar solamente por la claridad de los caracteres de ornamentación. El ancho máximo se encuentra un poco delante de la línea cardinal.

Las costillas son fuertes, redondeadas o aplastadas, se multiplican por dicotomía en la parte visceral de la concha, a poca distancia del corchete. Solamente en el seno y en el borde del bocel, se ve cómo las costillas se dividen en la parte media de la concha o cerca del borde frontal.

El bocel se encuentra limitado en cada lado por un surco claramente trazado. El seno de la valva ventral está

siempre bordeado por una costilla más fuerte, de las que las de menor tamaño se destacan por división hacia el interior del seno; hay una disposición comparable a la que se puede observar, en el borde interior del seno, en nuestro *Spirifer asturicus*.

He aquí las dimensiones relativas de los ejemplares recogidos:

	A Lámina IV Figura 12	B Figura 13	C	D	E	F
a	64	39	63	40	—	55
b	87	—	85	51	—	82
c	70	62	76	54	44	65
d	—	—	—	—	31	42
e	—	—	—	24	—	—
$\frac{c}{b}$ (índice)....	0,8	—	0,9	1	—	0,70
$\frac{c}{a}$	1,2	—	1,2	1,3	—	1,17
$\frac{c}{d}$	—	—	—	—	1,4	1,5

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—Tres especies del grupo de *Choristites*, por su estructura interna, y pertenecientes al Muscoviense, están íntimamente relacionados por su forma general y su costulación: *Spirifer trautscholdi*, Stuckenberg, *pavlovi*, Stuckenberg, y *fritschi*, Schellwien; las dos primeras se encuentran en Rusia, en las capas de tránsito entre el Muscoviense y el Uraliense, en las cercanías de Samara; en China, el *Spirifer trautscholdi* es conocido en el Muscoviense, y el *Spirifer pavlovi*, en la serie del Taiyuan, tránsito del Muscoviense al Uraliense. Se pueden diferenciar estas tres especies por los rasgos siguientes: el *Spirifer trautscholdi*, es más ancho que largo en las formas jóvenes; adquiere luego más longitud, hasta llegar casi a igualarse estas dos dimensiones en

los adultos, en los que la concha pierde su forma puntiaguda; la valva dorsal es abultada, sobre todo en la parte umbonal. Nuestros ejemplares se aproximan al *Spirifer trautscholdi*, Stuck., por su valva dorsal abultada en su parte posterior (fig. texto 14); sin embargo, el espesor total de la concha es menor que en el *Sp. trautscholdi*, y corresponde más bien al *Sp. pavlovi*, Stuck. (Cf. fig. texto 14).

Por los caracteres de la valva ventral, y por la ornamentación, nuestros ejemplares tienen el máximo parecido con el *Spirifer fritschi*, Schellwien; con el mismo tamaño, el espesor total de la concha es idéntico; la única diferencia está en que la valva dorsal es mucho menos abultada en los *Sp. fritschi*, a juzgar por el dibujo que proporciona Schellwien (ob. cit., pág. 5, fig. 4 c); pero tengo ejemplares de Arenas, más pequeños que los que figuran aquí, con una valva dorsal del mismo perfil, y apenas más abultada que la ilustrada por Schellwien. Hubiera sido conveniente poder comparar en serie los ejemplares de Schellwien con los de Asturias, pero las actuales circunstancias no lo han permitido. Por lo tanto, establezco solamente una relación entre los ejemplares descritos aquí y el *Spirifer fritschi*, tal como lo formula Schellwien, sin presentar la determinación como adquirida definitivamente.

El *Spirifer pavlovi*, Stuckenberg, como el *Sp. fritschi*, tiene una valva dorsal menos abultada que el *Sp. trautscholdi*; también el costillaje es el mismo, pero los ejemplares adultos de *Sp. pavlovi*, mantienen su forma puntiaguda, lo que constituye un rasgo que se observa en todos los ejemplares de esta especie encontrados y descritos por Chao, en China.

Las tres especies aquí analizadas y comparadas son la réplica, en el Muscoviense y Uraliense, de las formas descritas del Dinantiense, por De Koninck, bajo el nombre de

Spirifer cinctus, *subcinctus* y *crassus*. Los caracteres de las costillas, así como la forma general, aproximan exteriormente a los dos grupos, pero los caracteres internos los separan; en las especies del Dinantiense, las placas dentales son muy cortas, mientras que, como en todos los *Choristites*, son alargadas en las tres especies del Carbonífero medio y superior.

LOCALIDAD.—Arenas de Cabrales. La posición del banco calizo que contiene nuestros ejemplares, y que se encuentra en un nivel gredo-esquistoso, superior al calizo de los cañones, coloca a este banco en la parte inferior del lecho de Lena.

Se encontró la misma especie al Norte de Villa-Hormes (Este de Llanes), en bancos que tienen exactamente la misma posición estratigráfica que los de Arenas.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL.—El *Spirifer fritschi*, Schellwien, fué encontrado en las calizas con *Fusulinas* de los Alpes Cárnicos, en la serie llamada «de las capas con *Spirifer*», en un nivel que tiene semejanzas muscovienses por el conjunto de su fauna. En Rusia, Stuckenberg y Tschernyschew, se ofrece en los niveles que forman el tránsito entre Muscoviense y Uraliense, o francamente uralienses, en las cercanías de Samara y en el valle de la Sim. Los ejemplares que Heritsch ha relacionado con esta especie proceden de los Karawanken, de niveles anotados como Carbonífero superior, sin más precisión.

***Spirifer (Choristites) pavlovi*, Stuckenberg.**

(Lám. IV, fig. 21, A y B, y lám. V, figs. 18-20.)

1905: *Spirifer pavlovi*, Stuckenberg, pág. 124, lám. IV, figs. 8-9.

1925: *Spirifer taiyuanensis*, Chao, pág. 228, lám. I, figs. 1-3.

1929: *Choristites pavlovi*, Chao, pág. 36, lám. IV, figs. 9-10; lám. V, figs. 1-4; lám. VI, figs. 5-6.

Dos ejemplares encontrados en Lieres, en los bancos calizos intercalados entre los esquistos, a 150 metros por debajo del primer grupo de capas de hulla, tienen rasgos que, en todo, corresponden a los caracteres dados y figurados por Chao, en 1925, con el nombre de *Spirifer taiyuanensis*, y que una comparación llevó al autor, más tarde, a identificar con los *Spirifer pavlovi*, Stuckenberg.

La forma general es parecida a la del *Sp. fritschi*, Schellw., pero la concha es francamente puntiaguda en todas las fases, aun en el individuo adulto; la valva dorsal es poco abultada, como en el *Sp. fritschi*, y mucho menos que en el *Sp. trautscholdi*, Stuck. (fig.-texto 14).

Las dimensiones del ejemplar A, que figura en la lámina IV, son las siguientes:

$$a = 40; \quad b = 55; \quad c = 56; \quad d = 35.$$

El índice $c/b = 1$.

Las dimensiones del ejemplar que figura en la lámina V son:

$$a = 47; \quad b = 72; \quad c = 66; \quad d = 33.$$

El índice $c/b = 0,91$.

Los bordes del seno no se encuentran limitados por un rasgo preciso, pero la parte central del mismo es más profunda que en el *Spirifer fritschi*, por lo que está mucho

mejor marcado; este rasgo aparece también en muchos ejemplares figurados por Chao.

Los caracteres de las costillas son, poco más o menos, los mismos que en el *Sp. fritschi*; sin embargo, en cierto número de ejemplares las costillas parecen ser un poco menos anchas y más numerosas que en el *Sp. fritschi*, y, sobre todo, en el *Sp. trautscholdi*; al examinar una serie de ejemplares, se nota una diferencia entre estas dos últimas especies por un lado, y el *Sp. pavlovi*, por el otro.

LOCALIDAD.—Lieres. Los dos ejemplares figurados se encontraron a 150 metros por debajo del primer grupo de las Generalas. Poseo tres ejemplares más, procedentes igualmente del terreno hullero de Lieres, de niveles menos exactamente determinados.

El ejemplar figurado (lám. V, figs. 18-20), procede de uno de los bancos calizos que alternan con los esquistos de la parte inferior del lecho de Lena, al Norte de la aldea de Cármenes, Este de Villamanín, en León.

DISTRIBUCIÓN.—En Samara, el *Spirifer pavlovi* ha sido recogido y descrito por Stuckenberg, en las capas atribuidas a la base del Uraliense, pero en realidad es una formación de tránsito entre el Uraliense y el Muscoviense. Ocurre lo mismo en China, donde, según Chao, la especie es característica en la serie de Taiyuan, que el mencionado autor sitúa entre el Muscoviense y el Uraliense; se la encuentra desde la base de esta serie, en un nivel donde el *Spirifer mosquensis* y *Staffella sphaeroidea*, desaparecen. Según Semichatov (1930, pág. 63), esta especie aparece en la formación de Podolsk, del Muscoviense inferior.

Spirifer (cf. **pavlovi**, Stuckenberg).

(Lám. V, figs. 10 y 11.)

1929: *Spirifer pavlovi*, Chao, lám. V, figs. 4 y 4 b.

Se refieren, con alguna duda, al *Spirifer pavlovi*, tres ejemplares del terreno hullero de Lieres, de los que se figura uno. Estos ejemplares se distinguen de los descritos precedentemente, en que el seno está claramente limitado en los bordes, y las costillas son menos aplastadas y anchas que en aquéllos. En dos ejemplares, no figurados, los bordes del seno se destacan también claramente, y el seno es aún más profundo. Por estos rasgos, nuestros ejemplares se aproximan mucho a uno de los figurados por Chao, al cual nos referimos aquí. Las dimensiones del ejemplar que figura son:

$$a = 44; \quad b = 72; \quad c = 70; \quad \text{índice } \frac{c}{b} = 0,97$$

LOCALIDAD.—Lieres; a 20 metros por debajo de la capa 4.

Spirifer ex-gr. **rockymontanus**, M Girty,

var. **hispanicus**, nov. var.

(Lám. III, figs. 13-21 y lám. V, figs. 6-9.)

1858: *Spirifer rockymontanus*, Marcou (pars.), pág. 50, lám. VII, fig. 4 c, e (non. 4-1 b).

1903: *Spirifer rockymontanus*, Girty, pág. 383, lám. VI, figs. 4-7.

1937: *Spirifer rockymontanus*, Dunbar y Condra, pág. 318, lám. XLI, figs. 8-9.

En la parte superior de la caliza de cañones de Entrago, hemos recogido numerosos ejemplares de un *Spirifer*, que por sus afinidades se aproxima al grupo del *Spirifer rockymontanus*, Marcou, tal como fué definido de nuevo en

1903, por Girty; por otra parte, este *Spirifer* también presenta parecido con ciertos ejemplares descritos por Schellwien, y más recientemente por Heritsch, con el nombre de *Spirifer trigonalis*, Phill. var. *lata*.

He aquí los caracteres de los que proceden de la caliza de cañones de Entrago (véase lám. III, figs. 13-21):

Area triangular, con el ancho máximo en la mitad, volviéndose luego lineal, antes de alcanzar las extremidades de la línea cardinal; corchetes separados. El mayor ancho de la concha se encuentra en la línea cardinal; ésta no es puntiaguda, y se une casi en ángulo recto con los costados (véase lám. III, figs. 17 y 19). El bocel y el seno están claramente limitados. La ornamentación consiste en costillas fuertes, sin división en los costados, pero sí en el seno; sobre el bocel, muy abombado, dos surcos longitudinales, acentuados sobre todo en el borde frontal, limitan a tres pliegues, a veces subdivididos estos mismos.

Todos estos caracteres se encuentran también en los *Spirifer*, recogidos en la cuenca de Teberga, pero en un nivel más elevado que el de la caliza de cañones; en las calizas negras intercaladas en los esquistos hulleros, a la entrada de la explotación minera de esta cuenca.

He aquí las dimensiones de los ejemplares figurados:

	Lámina III				Lámina IV	
	Fig. 17	Fig. 19	Figs. 15-16	Figs. 13-14	Fig. 7	Figs. 8-9
a.....	25	19	22	17	24	16
b.....	37	35	—	22	38	—
c.....	28	—	21	22 (aprox.)	27,5	21
d.....	21	—	—	—	—	12

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—Los ejemplares que acabo de describir tienen sus afinidades más estrechas con el *Spiri-*

fer rockymontanus, tal como Girty lo ha descrito nuevamente, conservando solamente en los límites de esta especie los ejemplares cuyas costillas son sencillas, y no los que las tienen subdivididas en los costados, que Marcou había incluido entre ellos, y que Girty los relaciona con el *Spirifer cameratus*, Morton. En particular, nuestros ejemplares corresponden a los de la figura 7, de Girty (1903, lám. VI), y la única diferencia que puedo revelar entre ellos y los figurados por este autor reside en el espesor, un poco mayor, de estos últimos (véase Girty, fig. 6); hago constar esta pequeña diferencia para justificar el establecimiento de una variedad para los *Spirifer* de Asturias.

Estos también son parecidos, por su ornamentación, al *Spirifer trigonalis* var. *lata*, Schellwien, de los Alpes Cárnicos, de los cuales, Heritsch, ha encontrado y figurado ejemplares que, a primera vista, parecen semejantes a los nuestros. Pero, si nos referimos a las figuras originales de Schellwien (Schellwien, 1892, pág. 46, lám. V, figs. 10-12), vemos que su especie tiene mucha afinidad con el *Spirifer strangwaisi*, De Verneuil; la concha es más transversal que las nuestras, el área alargada, y sus bordes quedan paralelos hasta la extremidad de la línea cardinal.

Son, igualmente, estos rasgos los que distinguen los *Spirifer rockymontanus*, de los Estados Unidos y los nuestros, de los *Spirifer* descritos por Chao en el Muscoviense de China, con el nombre de *Spirifer strangwaisi* var. *longa* (1).

Cierto es que así, en regiones alejadas una de la otra, y en formaciones pertenecientes todas al Carbonífero medio, se ofrecen tres formas convergentes por los caracteres casi idénticos de su ornamentación, tanto en los costados

(1) Chao, 1929, pág. 64, lám. VIII, fig. 15-16.

como en el bocel y en el seno: el *Spirifer strangwaisi* var. *longa* Chao, el *Spirifer trigonalis* var. *lata*, Schellwien, y el *Spirifer rockymontanus* (Marcou) Girty; pero los dos primeros tienen una forma general un poco más ancha y una concha puntiaguda, por lo menos en estado joven, mientras que el *Sp. rockymontanus* es menos ancho y nunca puntiagudo.

LOCALIDAD.—Este *Spirifer* es muy común en la parte superior de la caliza de cañones en Entrago, donde he podido recoger 15 ejemplares en un espacio reducido. Parece igualmente común en los bancos de caliza negra, en la entrada de la mina de Teberga; este banco se encuentra en un nivel mucho más elevado que el de la caliza de cañones.

DISTRIBUCIÓN.—En América del Norte, esta especie se encuentra, según Girty, en California, hacia la mitad de la formación de Hermosa, Pensilvaniense inferior. Dunbar y Condra la señalan igualmente en Nuevo-México, en Oklahoma y en la parte superior de la formación de Pottsville, Ohio. Esta especie tiene, pues, en los Estados Unidos una extensión vertical bastante grande; Dunbar y Condra creen que allí no se eleva, sin embargo, a nivel más alto que el de la formación de Cherokee (parte inferior del piso de Des Moines).

***Spirifer (Brachythyrina) strangwaisi*, De Verneuil.**

(Lám. IV, figs. 1-9 y 22.)

1845: *Spirifer strangwaisi*, De Verneuil, 2, pág. 164, lám. VI, fig. 1.

1925: *Spirifer strangwaisi*, Chao, pág. 234, lám. III, figs. 4-4.

1929: *Brachythyrina strangwaisi*, Chao, pág. 61, lám. III, fig. 4.

Numerosos ejemplares de esta especie se encontraron en la orilla del río Cares, al Este del poblado de Arenas de Cabrales; otros proceden de bancos calizos del terreno hullero de Lieres.

Los caracteres indicados por De Verneuil se verifican en todos nuestros ejemplares: concha alargada transversalmente y puntiaguda, área estrecha, seno y bocel acentuados, claramente limitados, ensanchándose mucho en el borde frontal. La valva dorsal es menos abombada que la ventral. La ornamentación la constituyen fuertes costillas que atraviesan los costales sin dividirse. Dos surcos longitudinales dividen el bocel en tres partes; cerca del borde frontal hay algunos surcos secundarios. El seno está adornado por una serie de costillas, ramificadas en varios niveles sobre las gruesas costillas que limitan el borde del seno.

Según Chao, la forma general de la concha puede variar en esta especie de la misma manera que en la del *Spirifer verneuilli*, del Devoniano superior; hay variedades más altas, y otras más anchas.

Dimensiones de algunos de los ejemplares figurados:

	Lámina IV Fig. 1	Fig. 2	Fig. 3	Fig. 6
a... ..	24	24	22	21
b... ..	—	—	—	32
c... ..	50	40	48	35
d... ..	—	20	—	—
e... ..	—	—	—	13

LOCALIDAD.—La especie se encuentra comunmente en la superficie de un banco calizo intercalado en los esquitos hulleros, al Este del poblado de Arenas de Cabrales. Se encontró igualmente en Lieres, a 20 metros por debajo de la capa 4. La mayoría de los ejemplares de Arenas, pertenecen a la variedad *lata*, de Chao; los de Lieres son del tipo de los *Sp. strangwaisi*. Es probable que esta especie haya sido designada muchas veces en las listas de fósiles del lecho de Lena, con el nombre de *Spirifer bisulcatus*, Sow.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL.—El *Spirifer strangwaisi*, Vern., es una especie característica del Muscoviense, donde se la encuentra desde la base hasta la cima, en Rusia. Ocurre lo mismo en China, donde se encontró hasta en la serie de Taiyuan, serie de transición entre el Muscoviense y el Uraliense; no se la conoce en niveles más elevados.

***Spirifer (Neospirifer) fasciger*, Keyserling.**

(Lám. V, figs. 12 a 17.)

- 1846: *Spirifer fasciger*, Keyserling, pág. 231, lám. VIII, fig. 3.
 1882: *Spirifer striatus*, Barrois, pág. 331.
 1892: *Spirifer fasciger*, Schellwien, pág. 42, lám. V, figs. 2-3.
 1902: *Spirifer fasciger*, Tschernyschew, pág. 532, lám. XXXVIII, figs. 3-4; lámina XLIX, fig. 1.
 1905: *Spirifer fasciger*, Stuckenberg, pág. 38, lám. III, figs. 9-10.
 1925: *Spirifer fasciger*, Chao, pág. 236, lám. III, figs. 1-2.
 1929: *Spirifer fasciger*, Chao, pág. 8, lám. I, figs. 8-9.
 1931: *Spirifer fasciger*, Heritsch, pág. 22, lám. II, figs. 75-78.
 1937: *Neospirifer triplicatus* var. *alatus*, Dunbar y Condra, pág. 332, lám. XXXVIII, figs. 11-12.

Esta especie, conocida en todas partes donde existe el Muscoviense, llama la atención por la disposición de sus costillas, agrupadas en haces en los costados, y separados

unos de otros por surcos más o menos profundos; nuestras figuras 12, 16 y 18 son ejemplos típicos de esta clase de ornamentación. En otros individuos este rasgo es menos acusado, figura 17, y, a veces, apenas marcado; figuras 13 y 14, en todos los autores que han dado una figuración amplia de esta especie se pueden observar, a este respecto, las mismas variaciones.

Otra característica de la ornamentación es la siguiente: las zonas de crecimiento atraviesan las costillas, levantándose en escamas que cabalgan unas sobre las otras, como las tejas en un tejado; y de aquí el nombre de *Spirifer tegulatus*, Trb., dado a ejemplares de la caliza de Myatschkovo, donde esta disposición se acusa particularmente; no creemos que pueda tratarse de una especie nueva, porque este rasgo es superficial y no corresponde a ninguna diferencia en la estructura interna, ni de la forma general de la concha. Nuestros ejemplares 13 y 14 son buena prueba de ello, y pudieran designarse con el nombre de *Spirifer tegulatus*, si se sigue en este punto a Ivanov (1).

El agrupamiento de las costillas en haz, lo que ha dado a esta especie su nombre de *Sp. fasciger*, parece justificar a ciertos autores para establecer un género nuevo que Fredericks ha llamado *Neospirifer*. Este nombre, adoptado en América por Dunbar y Condra, fué aplicado por ellos al grupo del *Spirifer cameratus*, Morton, y al *Spirifer triplicatus*, Hall. No comprendemos cómo el *Spirifer triplicatus*, Hall., var. *alatus*, Dunbar y Condra, pueda diferenciarse del *Sp. fasciger*, Keyserling; todos los caracteres concuerdan con los de nuestros ejemplares, y también con

(1) En una lista publicada en 1938 (B. S. G. F., pág. 594), dejé designado con este nombre a dos ejemplares, por comparación con otros dos idénticos recogidos por mí en la cuenca de Moscú, y denominados allí, por Ivanova, con el nombre de *Sp. tegulatus*.

los de los ejemplares figurados por Chao en 1925 (véase, igualmente, lám. III, fig. 1 de este último autor).

En realidad, y Chao ya lo hizo constar, la agrupación de las costillas en haz constituye un carácter que aparece, mucho antes que el Muscoviense y el Uraliense, en el grupo de *Spirifer striatus*, Martin, al que se relaciona el *Spirifer fasciger*, Keys. Davidson ha figurado ejemplares de *Spirifer attenuatus*, Sowerby, en los que la disposición de las costillas en haces queda claramente marcada (véase Davidson, 1861, lám. II, figs. 13-14); más recientemente, Menchikoff (1930, pág. 94, lám. I, figs. 2-9), describió y figuró, bajo el nombre de *Spirifer striatus* var. *fascicostatus*, ejemplares con las costillas fasciculadas, procedentes del Viseano inferior, del valle de la Saoura (Sahara occidental) Por lo tanto, el nombre de *Neospirifer*, no está bien elegido para designar a un grupo que no apareció de manera tardía en el Carbonífero, pero cuyos representantes tienen un origen muy remoto en el Dinantiense.

LOCALIDAD.—En Asturias, la especie es conocida en las capas de Lena, de Barrois; este autor, que la designa con el nombre de *Spirifer striatus*, Martin, la encontró en Ontoria. Yo la recogí al Norte de Villa-Hormes, un poco al Este del yacimiento explorado por Barrois; otros ejemplares proceden de Arenas de Cabrales. Existe igualmente en el terreno hullero de Lieres.

DISTRIBUCIÓN.—En Rusia, Stuckenberg encontró la especie en la región de Samara, y Tchernyschew, al Sur del Ural; en una como en otra región, el *Spirifer fasciger*, Keys, se encuentra en las capas de tránsito al Uraliense inferior. En la cuenca de Moscú existe en la caliza de Myaschkovo, piso Muscoviense. En China, Chao (1929,

pág. 101) indica que existe desde la base del Muscoviense hasta la serie de Taiyuan, paso del Muscoviense al Uraliense. La distribución vertical es, pues, la misma en Rusia que en China.

En los Estados Unidos, el *Spirifer triplicatus* var. *alatus*, D. y C., existe en el grupo de Kansas City, subiendo al grupo de Lansing; de estas dos formaciones, la primera pasa inmediatamente por encima del grupo de Marmotton, que forma la parte superior del piso de Des Moines; corresponde, por lo tanto, aproximadamente a las formaciones del Uraliense inferior de Rusia y de China.

Género *Martinia*, Mc Coy.

Spiriféridos de concha lisa, adornada sólo por estrías de crecimiento; en el interior no hay laminillas dentales, sino un septum medio entre las dos masas musculares.

Martinia glabra, Martin.

(Lám. III, fig. 22 y 23.)

1931: *Martinia glabra*, Heritsch, pág. 31, lám. II, figs. 24-25.

La única diferencia con las formas de esta especie, común en el Viseano, la constituye el hecho de estar el seno claramente trazado en el medio, lo que aproxima a nuestras especies del *Brachythyris shansiensis*, Chao (1929, pág. 55, lám. IX, figs. 1-2), por lo menos en la forma general. Por el contrario, el cordón, ancho, sobresale poco. Los ejemplares figurados por Heritsch (1931, lám. II, figs. 46-47), con el nombre de *Spirifer glaber*, son idénticos a los que se hacen figurar aquí.

LOCALIDAD.—Caliza blanca de la parte superior de la caliza de cañones de Entrago.

Género **Reticularia**, Mc Coy.

Spiriféridos de concha lisa, como los *Martinia*, pero con láminas dentales. El carapacho está adornado con estrías muy finas, conjugadas con las estrías de crecimiento, formando un dibujo reticulado, visible cuando la concha está bien conservada.

Reticularia cf. **elliptica**, Phillips.

(Lám. III, figs. 24 y 25.)

1836. *Spirifer ellipticus*, Phillips, pág. 219, lám. X, fig. 16.

Por sus caracteres generales, área muy reducida, forma transversal, seno y bocel anchos, poco acusados, dibujo finamente reticulado de la ornamentación en las parte bien conservadas de la concha, varios ejemplares de las calizas de Entrago pueden relacionarse al *Reticularia elliptica*, Phill. Pero esta relación sólo está basada en los caracteres externos.

Se hacen constar solamente dos ejemplares, el de la figura 25, sobre todo, tiene rasgos de costillas radiales, que parecen sencillas, ya que quedaron obsoletas. Esto constituye un rasgo que se encuentra en varios géneros de spiriféridos con la superficie aparentemente lisa, donde las estrías de crecimiento, a primera vista, parecen formar la única ornamentación: *Martinia*, *Squamularia*, *Martiniopsis*,

Reticularia, *Brachythyris* (1). Buckmann estudió y siguió esta desaparición progresiva de las costillas en estado geróntico, en las *Reticularia*.

LOCALIDAD.—Entrago, caliza de cañones.

DISTRIBUCIÓN.—La *Reticularia elliptica*, es una especie común del Viseano; se la considera, a veces, como una variedad de *Reticularia lineata*, Martin, y la citan los autores como existente en todo el Carbonífero, desde el Viseano hasta el Permiano.

Recientemente, Chao ha demostrado que, en realidad, buen número de fósiles del Permiano y Uraliense que, relacionadas con *R. lineata*, Martin, son *Squamularia*, pertenecientes a varias especies: *Squamularia ovata*, *waageni*, *nodosa* (véase Chao, 1929, p. 86-95).

Pugnax cf. **osagensis**, Swallow.

(Lám. VI, fig. 18 a 26.)

1937: *Wellerella osagensis* (Swallow), Dunbar y Condra, pág. 288, lám. XXXVII, figs. 1-2.

Los macizos de calizas blancas de Entrago, proporcionaron cierto número de rinchonélidos, que por sus caracteres externos pertenecen todos al género *Pugnax*.

El corchete es saliente; el seno y cordón poco pronunciados; los pliegues acaban a mitad de distancia entre el borde frontal y el corchete, en las valvas ventrales, y se

(1) Los géneros *Martiniopsis* y *Squamularia* joven, se distinguen respectivamente de los géneros *Martinia* y *Reticularia* por la ausencia del septum medium y de placas dentales.

alargan un poco más en las valvas dorsales; hay dos pliegues en el seno y tres en el cordón.

La única especie a la que pudiéramos relacionar nuestros ejemplares es la *Pugnax osagensis*, Swallow; sin embargo, en esta especie, el seno es algo más profundo que en nuestros ejemplares, y los pliegues son, también, más acentuados. Son las diferencias que se encuentran en el límite de variaciones de una especie.

LOCALIDAD.—Parte superior de la caliza de cañones de Entrago.

DISTRIBUCIÓN.—*Pugnax (wellerella) osagensis*, Swallow, es conocida en la formación de Des Moines, en los Estados Unidos y, en nivel más alto, en el Pensilvaniense de Kansas y de Nebraska.

Pugnax, sp.

(Lám. VI, figs. 27-29.)

Algunos ejemplares encontrados en el mismo yacimiento tienen dimensiones mayores, el corchete menos saliente, el ángulo apical más abierto, cuatro pliegues en el seno y cinco en el cordón; deben de relacionarse al grupo de *Pugnax pugnax*, tan extensamente repartido en el Carbonífero inferior de Europa. Ausentes los caracteres internos, no se puede ir más lejos en la aproximación. El carapacho no está perforado, lo que impide relacionarlos a los *Rhynchopora*, género de terebratuláceos, con los caracteres externos de los rinchonélidos.

Celenterados

POLÍPEROS

Chaetetes, sp.

(Lám. II, fig. 12.)

En varios sitios de la caliza de Montaña, y en los gruesos bancos calizos que alternan con los esquistos, superiores a esta formación, he podido recoger *Chaetetes*. Estos, sin embargo, no forman masas tan importantes como las de los *Chaetetes radians*, Fischer, en las calizas muscovienses de la cuenca de Moscú, sino colonias más pequeñas, numerosas en ciertos niveles. Existen allí dos tipos diferentes, que parecen representar dos especies distintas; he aquí sus caracteres (debo esta diagnosis a la señorita Le Maître, que se tomó la molestia de estudiar mis ejemplares):

1. Colonias de forma semiesférica, del tamaño entre una avellana y un puño. Examinadas en corte tangencial se ven cálices de contornos angulosos, pero sin aristas pronunciadas, a veces meandriformes; el diámetro de los poliperitos no alcanza medio milímetro, las medidas tomadas son: 0,24 milímetros, 0,36 milímetros y 0,42 milímetros. Las paredes de estos poliperitos son muy gruesas, entre 60 y 120 μ . A causa de la recristalización de la roca son muy pocos los tabiques bien conservados y, por consiguiente, resultan irregularmente repartidos.

2. Colonias ramificadas, de forma alargada, de sección oval; las mayores recogidas por Delépine, alcanzan 90 milímetros de longitud, con un diámetro de 40 milímetros. Es el tipo ramificado, del cual se hace figurar una lámina delgada.

En corte tangencial los cálices son poligonales; sus dimensiones, aunque parecidas a las de las colonias semiesféricas, son inferiores en conjunto, ya que el espesor medio de las paredes no pasa de 60 μ . En la colonia figurada son numerosos los tabiques conservados, y se pueden contar cinco en cada dos milímetros de longitud; en ciertos puntos estos tabiques se corresponden, como nivel, de un poliperito a otro.

LOCALIDAD.—He observado la presencia de muchas colonias ramificadas al Sur de Arenas de Cabrales, en el camino de Camarmeña, a una altura de 4,6 kilómetros. Son numerosos los *Chaetetes* pertenecientes a la forma semiesférica, en las calizas que afloran a lo largo de la carretera de Arriondas al Fito, un poco más abajo de las calizas con *Fusulinella bocki*; en el mismo sitio, pero en el mismo nivel de los bancos que encierran estas fusulinas, he observado y recogido *Chaetetes* de forma alargada, ramificadas. En León existen *Chaetetes* en los bancos con fusulinellas, a 100 metros de distancia del puente situado al Sur de Riaño.

DISTRIBUCIÓN.—El género *Chaetetes* está muy repartido en el Muscoviense de Rusia, representado por *Chaetetes radians*, Fischer, y otras varias especies. Ciertos autores consideran que este género es exclusivamente Carbonífero; de hecho existe, igualmente, en el Devoniano; Milne-Edwards y Haime, Roemer y, más recientemente, la señorita Le Maître, han descrito especies que pertenecen al Devoniano inferior y medio (véase Mlle. Le Maître, «La fauna de las calizas devonianas de la cuenca de Ancenis», 1934, pág. 177, lám. VIII, figs. 12-13).

APENDICE

Los fusulínidos del Carbonífero de Asturias

por

M. J. GÜBLER

Había enviado en 1935, al malogrado J. Gübler, numerosos ejemplares, especies de fusulinas, recogidos en Asturias durante los años 1927 a 1934. Gran número de ellos pertenecían al grupo de *Fusulinella bocki*, Moeller, procedentes de diversos yacimientos de la caliza de cañones, que había explorado de Este a Oeste, de Asturias y también algunos de León. Los otros, del grupo de *Fusulina cylindrica*, Fischer, habían sido hallados en las capas de caliza, alternantes con los esquistos del terreno hullero de Lieres.

J. Gübler, muy gustoso, estudió de nuevo estas fusulinas; observó y describió variedades nuevas. En 1937, redactó, y me envió, la Nota adjunta, en la que refleja, dadas las cualidades de análisis minucioso que caracterizaban todos sus trabajos, el profundo conocimiento que este autor tenía del mencionado grupo (1).

(1) Las llamadas de esta Nota de Gübler, se refieren a los números de orden de los trabajos citados por él en la lista que reproducimos a continuación de la Bibliografía de esta Memoria.

E. de Verneuil, en 1852, fué el primer autor que mencionó la existencia de fusulínidos en los terrenos antracólitos de Asturias, señalando la presencia de la *Fusulina cylindrica*, Fischer. Por consiguiente, el yacimiento español figuraba, frecuentemente, en toda la literatura antigua relacionada con fusulínidos. En 1882, en su gran «Monografía de Asturias», Barrois cita esta *Fusulina*, siguiendo a Verneuil, y describe, además, someramente a la *Fusulinella sphaeroidea*, Moeller, especie nueva encontrada, y cuya determinación había sido confirmada por Moeller, autor de la monografía de fusulínidos del Carbonífero ruso. Poco tiempo después, Schellwien, en su trabajo sobre los fusulínidos de los Alpes Cárnicos, trata someramente de esta última especie (3, pág. 260). Al mismo tiempo, Lienau [2] señala en una nota, en su obra, que Schwager había examinado algunos organismos procedentes del Carbonífero de Asturias, y clasificado de fusulinellas. Basándose en la estructura de estos organismos que, en realidad, serían *Rotalia*, llegó Schwager a considerar como perforada la muralla de las fusulinellas. En 1928 y en 1932, M. Delépine advirtió la presencia en España de una tercera especie de fusulínidos, *Neofusulinella bocki*, procedente de Ribadesella y de la carretera de Arriondas al Fito.

En los materiales, cuyo estudio me confió el Sr. Delépine, he podido distinguir, además de las dos especies tipo, dos variedades (1):

Fusulinella bocki, Moeller, var. *delepinei*, nov. var.

Fusulina cylindrica, Fischer, var. *hispanica*, nov. sp.

(1) Encuentros de las fusulinas en España.

Género *Fusulinella*, Moeller.

El género *Fusulinella* fué creado por Moeller [1], y el genotipo de la especie es precisamente la *Fusulinella bocki*, pariente próximo del fusulínido de Asturias. Este género comprende, además, la *Fusulinella bocki*, que es una especie fusiforme, de tipo lenticular o esférico, como la *Fusulinella sphaeroidea* y *Fusulinella sphaerica*. Cuando Staff [4], [5], volvió a hacer la clasificación de los fusulínidos, ignoraba la estructura de la *Fusulinella bocki*, y confundía esta especie con la *Hemifusulina bocki*, la cual es, en realidad, una *Fusulina*, como Schellwien había demostrado. Staff se veía por esto obligado a limitar el género *Fusulinella* a las especies esféricas o lenticulares, y cuando descubrió los fusulínidos fusiformes primitivos, que se aproximan a la *Fusulinella bocki*, bien por la ausencia del plegamiento de los tabiques, bien por la estructura de la muralla, creó dos géneros nuevos: *Schubertella* y *Girtynia*.

Pero ni el uno ni el otro deben considerarse como sinónimo de *Fusulinella*. Deprat [6], también ignoraba la existencia y organización de la *Fusulinella bocki*, y, siguiendo a Staff, limitó igualmente el género de *Fusulinella* a las formas lenticulares y esféricas. Y al encontrar, en las calizas muscovienses de Indochina, una especie supuesta nueva, la designó con el nombre de *Neofusulinella praecursor*. En realidad, *N. praecursor* es, sencillamente, una variedad de *Fusulinella bocki*, Moeller. Es a Ozawa [7], autor japonés, al que corresponde el mérito de haber sabido reconocer el parentesco entre la *Neofusulinella*, o por lo menos un grupo de neofusulinellas, con las genuinas fusulinellas. En la clasificación propuesta por este autor, las neofusulinellas del tipo *praecursor* figuran como parte

del género *Fusulinella*, mientras que por las formas esféricas y lenticulares, introduce el término de *Stafella*. En su monografía sobre los fusulínidos del Antracrolítico chino, Lee [11] adoptó otro principio para la clasificación. Abandona el género *Fusulinella* en provecho de los dos sub-géneros *Stafella* y *Neofusulinella*. Estos sub-géneros adquieren de hecho categoría de género, y así queda suprimido el nombre de *Fusulinella*. Pero esta manera de proceder es contraria a todas las reglas de nomenclatura, y no se puede adoptar aquí; por lo tanto, la subdivisión propuesta por Ozawa es a la que debo de atenerme en este caso.

Las fusulinellas se caracterizan por la estructura de su muralla, el plegamiento de los tabiques y su forma exterior. La estructura de la muralla es análoga a la de la *Stafella* y a la de los fusulínidos sencillos, del grupo de *Fusulina cylindrica*. Se distingue en ella una lámina externa en espiral, y una capa gris interna, designada muchas veces con el nombre de *diaphanotheca*. Esta capa forma el equivalente de la red pseudo-alveolar de los fusulínidos más desarrollados. La *diaphanotheca* es recubierta luego por depósitos secundarios, que cubren igualmente el suelo de cada cámara, es decir, la lámina en espiral de la vuelta precedente. Examinando, pues, en lámina delgada la muralla de un fusulínido, se pueden distinguir cuatro capas sucesivas: los depósitos secundarios externos que, bien entendido, faltan en la última vuelta, la lámina en espiral, la *diaphanotheca* y los depósitos secundarios internos.

Las paredes siguen siendo llanas o casi llanas, y no están onduladas más que en su parte inferior, y sólo en la región de los polos de la *Fusulinella*. En la zona ecuatorial hay una cortadura para dejar paso a una abertura bucal. En todas las fusulinellas, esta abertura queda, además, limitada por dos pliegues, las costillas bucales. Los

tabiques están constituidos por la lámina espiral de la muralla y los depósitos secundarios, más o menos gruesos. Falta la *diaphanotheca*. Las costillas bucales están formadas únicamente por los depósitos secundarios.

La variabilidad específica de las fusulinellas reside principalmente en el enrollamiento, más o menos apretado, de las vueltas de la espiral, en relación con el ancho, el largo y el número de tabiques. En segundo lugar, se tiene en cuenta el espesor de la muralla, el plegamiento más o menos regular de los tabiques en los polos y el ancho de la abertura bucal. Ninguno de estos caracteres tiene valor absoluto, y para definir una especie es indispensable conocer su dominio de variabilidad, examinando numerosas secciones concentradas.

***Fusulinella bocki* var. *delepinei*, nov. var.**

(Lám. II, figs. 1-7, fig. texto 15.)

La *Fusulinella bocki* var. *delepinei*, enseña la gran variabilidad del enrollamiento de las fusulinellas. La nueva variedad comprende a la vez formas abultadas y alargadas, unas con enrollamiento apretado y otras más sueltas. Las formas abultadas tienen una relación entre el ancho y el largo de 1 : 1,4; en los alargados, esta relación es de 1 : 2. El cuadro que sigue pone en evidencia la variación de altura en cada vuelta.

	1	2	3	4	5	6
Cámara inicial..	0,03	0,05	0,04	0,04	0,08	0,06
1. ^a vuelta	0,08	0,11	0,11	0,11	0,18	0,15
2. ^a »	0,14	0,20	0,22	0,35	0,28	0,27
3. ^a »	0,23	0,32	0,36	0,53	0,47	0,45
4. ^a »	0,36	0,48	0,56	0,79	0,69	—
5. ^a »	0,56	0,70	0,84	1,09	0,97	—
6. ^a »	0,76	—	1,11	—	1,26	—
7. ^a »	—	—	—	—	1,80	—

La mayoría de los individuos tienen una cámara inicial de 0,04 milímetros de diámetro, alcanzando en la 5.^a vuelta 0,7 a 0,9 milímetros. La longitud en la 5.^a vuelta oscila entre 0,99 y 1,5 milímetros. La forma adulta alcanza en la 6.^a vuelta la longitud de 1,5 a 2 milímetros. En la primera vuelta se cuentan ocho tabiques, de la 2.^a a la 7.^a el número de tabiques es de 13, 15, 19, 20, 24 y 25. Estas cifras representan un máximum, pues frecuentemente se encuentran de uno a tres tabiques menos. La abertura bucal alcanza un ancho de 0,23 milímetros en la 5.^a vuelta.

La muralla deja, a veces, apreciar la estructura de la diaphanotheca; especialmente en la 6.^a ó 7.^a vuelta, se pueden distinguir bosquejos de viguetas, que caracterizan la red pseudo-alveolar de los fusulinidos más desarrollados.

Las primeras vueltas de espira que envuelven la cámara inicial son, a veces, disimétricas (véase lám. II, figs. 1 y 4). Este enrollamiento primitivo recuerda, entonces, el de los *Endothyra*. Es solamente en la 3.^a vuelta cuando el desarrollo en longitud es mayor que en altura.

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—La especie tipo, *Fusulinella bocki*, mide en la 4.^a vuelta de 0,8 a 1 milímetro de altura, mientras que en la variedad de Asturias es siempre inferior

a 0,7 milímetros, y no alcanza el diámetro de 0,8 a 1 milímetro hasta la 5.^a y 6.^a vuelta. Por otro lado, esta variedad puede llegar a ser mucho más abultada que la especie tipo; en realidad, los individuos más abultados de *Fusulinella bocki* tienen una relación de 1 : 1,8 entre el ancho y el largo; ahora bien, en la variedad de Asturias esta relación puede alcanzar hasta 1 : 1,2. El número de los tabiques es, por el contrario, sensiblemente igual en las dos formas. La muralla es generalmente más delgada en la variedad de Asturias.

A pesar de su gran variabilidad, se puede caracterizar y diferenciar al tipo español de la especie-tipo por su enrollamiento más apretado y su muralla más delgada.

La especie indochina, descrita primeramente por Deprat [6], y luego por Colani [8], con el nombre de *Neofusulinella praecursor*, es una variedad de *Fusulinella bocki*. Los gráficos publicados por la señorita Colani, demuestran la grande variabilidad de esta forma asiática. Sin embargo, ciertos individuos de la variedad *delepinei* tienen el enrollamiento más apretado que los tipos más estrechos de *F. praecursor*.

El cuadro (fig. 15), pone en evidencia el parentesco de las diferentes fusulinellas.

Girtyina, por lo tanto, llega a ser sinónimo de *Fusulina*. Lee [11], más tarde, mantuvo el término de *Girtyina* a título de sub-género, después de reconocer, el primero, que la *Fusulina cylindrica* pertenecía a este grupo. Dividió entonces el género *Fusulina* en dos sub-géneros: *Girtyina*, primitivas, y *Schellwienia*, más desarrolladas. En un primer trabajo, Dunbar y Condra [10], ignorando todavía la organización de la *Fusulina cylindrica*, consideraban al género *Girtyina* como sinónimo de *Fusulinella*. Después, Dunbar y Heubest [12] adoptaron la manera de ver de Lee, pero respetando las reglas de la nomenclatura. Mantuvieron, pues, el nombre de *Fusulina* para las especies del grupo de *F. cylindrica*, suprimiendo el género *Girtyina*, y proponiendo el término de *Pseudofusulina* para los fusulínidos evolucionados; es decir, la mayoría de las *Schellwienia*, de Lee y de diversos autores más. Su manera de proceder me parece justificada, y es al género *Fusulina* al que relaciono la variedad española de *Fusulina cylindrica*.

Estos fusulínidos, todavía sencillos, tienen, como las fusulinellas, una estructura aun primitiva de la muralla, que comprende una lámina espiral externa y una diaphanoteca fina, en la que las futuras viguetas se encuentran apenas esbozadas, y solamente en las últimas vueltas. Los depósitos secundarios entran igualmente en la constitución de esta muralla. Encontramos todavía en las fusulinas las costillas bucales, que limitan la abertura bucal de la primera a la última vuelta.

El género *Fusulina* se distingue del *Fusulinella* sobre todo por el modo de crecer de los tabiques. Estos se encuentran aquí plegados regularmente, desde la abertura bucal hasta los polos; son a menudo más numerosas que en las fusulinellas. Las fusulinas tienen, además, mayor tamaño que la mayoría de las fusulinellas.

***Fusulina cylindrica*, Fischer, var. *hispanica*, nov. var.**

(Lám. II, figs. 8-11.)

Los individuos mayores de *Fusulina cylindrica* var. *hispanica*, alcanzan en su 6.^a vuelta de 3,5 a 3 milímetros, 7 de longitud y 1,10 a 1,35 milímetros de diámetro. Sin embargo, esta especie no tiene, frecuentemente, más que cuatro o cinco vueltas, midiendo entonces sólo de 1,5 a 3 milímetros de longitud. La cámara inicial es de tamaño variable, y su diámetro oscila entre 0,03 y 0,12 milímetros. La mayoría de los individuos tienen una cámara con diámetro variable entre 0,06 y 0,08 milímetros. El crecimiento en longitud es muy regular, y siempre en la última vuelta la concha es más alargada. También distingo entre un tipo abultado y otro más alargado. El primero tiene, en la 3.^a vuelta, una relación de 1 : 1,3, entre el ancho y el largo; en el segundo, esta relación oscila de 1 : 1,7 a 1 : 2. Los individuos más alargados tienen una relación de 1 : 2,7 en la última vuelta. La figura 2 pone de relieve el crecimiento regular en longitud de la variedad *hispanica*.

	Altura de las vueltas			
	1	2	3	4
Cámara inicial..	0,05	0,075	0,085	0,12
1. ^a vuelta	0,08	0,15	0,15	0,18
2. ^a »	0,15	0,28	0,23	0,30
3. ^a »	0,23	0,45	0,44	0,53
4. ^a »	0,33	0,65	0,74	0,77
5. ^a »	0,41	—	1,03	—
6. ^a »	—	—	1,32	—

El número de tabiques es de 7, 10, 14 y 23 de la primera a la cuarta vuelta. La muralla siempre es excesivamente delgada: de 0,011 milímetros en la primera vuelta, no tiene más que 0,013 milímetros en la cuarta.

RELACIONES Y DIFERENCIAS.—La variedad *hispanica* pertenece al grupo de *Fusulina cylindrica*. Tiene la misma estructura primitiva de la muralla y un plegamiento regular, pero poco intenso, en los tabiques. Este grupo de fusulinidos sencillos incluye, además, a la *Fusulina quasicylindrica*, Lee, *F. pankouensis*, Lee, y otras formas que se alejan más del tipo de la *Fusulina cylindrica*. La variedad española se caracteriza, ante todo, por la pequeñez de su cámara inicial, y luego por el plegamiento más débil de sus tabiques. Se aproxima a la *F. quasicylindrica*, por su delgada muralla, pero se desvía de esta última por su enrollamiento. Del mismo modo se ve en la *Fusulina cylindrica* un diámetro mayor en cada vuelta de espira. El enrollamiento de la variedad *hispanica*, por el contrario, se aproxima al de la *Fusulina pankouensis*, especie que, no obstante, tiene una cámara inicial mucho mayor y una muralla más gruesa. Parece, por lo tanto, que la variedad *hispanica* tenga una individualidad propia, que pudiera justificar hasta su independencia específica.

EDAD.—Todas las especies primitivas que se aproximan a la *Fusulina cylindrica*, se encuentran situadas en el Muscoviense. Ninguna forma parecida existe, que yo sepa, en el Carbonífero superior o en el Permiano.

Conclusiones

La *Fusulinella bocki* var. *delepinei*, pertenece al grupo de *Fusulinella bocki-praecursor*, de la que forma una variedad con el enrollamiento más apretado.

La *Fusulina cylindrica* var. *hispanica*, tiene más individualidad y parece estar bien separada de la *Fusulina cylindrica*; se la puede todavía considerar como una variedad

pero, en este caso, convendría considerar también a la *Fusulina pankouensis* y a la *Fusulina quasicylindrica* como variedades de *Fusulina cylindrica*.

Desde el punto de vista puramente paleontológico, la asociación de las dos especies en el Carbonífero de Asturias, establece la edad Muscoviense de aquellos depósitos.

BIBLIOGRAFIA

1836. PHILLIPS.—«Illustrations of Geology of Yorkshire». Part. II, Mountain limestone district.
1845. MURCHISON, DE VERNEUIL et KEYSERLING.—«Géologie de la Russie d'Europe et de l'Oural».—T. I.
1845. DE VERNEUIL.—«Géologie de la Russie d'Europe et de l'Oural».—T. II, Paléontologie.
1847. DE KONINCK.—«Monographie des gendres Productus et Chonetes».
1852. DE VERNEUIL et COLLOMB.—«Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne».—B. S. G. F., 2.^a serie, vol. 10, página 16.
- 1858-1863. DAVIDSON.—«British fossil Brachiopoda». — Pal. Soc. London.
1882. BARROIS (CH.).—«Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice».—Mem. Soc. Géol. du Nord, t. 2.
1892. SCHELLWIEN (E.).—«Die fauna d. Karnischen fusulinenkal».—Palæontographica, Band 39, p. 1-56.
- 1896-1905. HIND (W.).—«British carboniferous Lamelli-branchiata».—Pal. Soc. London.
1897. FOORD y CRICK.—«Calalogue of the fossil Cephalopods of British Museum».—Part III.
1902. TCHERNYSCHEW (TH.).—«Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural u. des Timau».—Mém. Comité Géol., nouv. sér., vol. 16, n.º 2.

1903. GIRTY (G.)—«Carboniferous formations and faunas of Colorado (U. S.).» — Geol. Survey. Prof., paper n.º 16.
1905. GORTANI.—«Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. I. La fauna permo-carbonifera del col Mezzodi.» — Pal. Italica, vol. XIII, p. I, Pl. I-III.
1905. STUCKENBERG (A.)—«Die fauna d. Oberkarbonischen Suite des Wolgadurchbruches bei Samara.» — Mém. Comité Géol., nouv. sér., livr. 23.
1912. MANSUY.—«Etude géologique du Yunnan oriental. II. Paleontologie.» — Mém. Serie géol. Indochine, vol. I, fasc. 2.
1912. KLEBELSBERG.—«Die marine faune der Ostrauer Schichten.» — Jahrb. K. K. Geol. Reichs., Band. 62, p. 461-558, Pl. XIX-XXIII.
1913. MANSUY.—«Faunes des calcaires à Productus de l'Indochine.» — Ibid., vol. II, fas. 4.
1914. KOSZLOWSKI (R.)—«Les brachiopodes du Carbonifère supérieur de Bolivie.» — Ann. Pal. t. IX.
1914. DURÁN y FERNÁNDEZ.—«Atlas geológico y topográfico de la provincia de Oviedo.» — D'après Schulz, Barrois et Adaro.
1914. THOMAS (I.)—«British carboniferous Producti, I: Gen. Pustula a. Overtonia.» — Mém. geols. Survey of great Britain. Vol. I, Part I.
1915. GIRTY (G.)—«Fauna of the Wewoka formation of Oklahoma (U. S.).» — Survey. Bull., p. 544.
1919. PRUVOST (P.)—«Faune continentale du terrain houiller du Nord de France» Mém. — Carte géol. de la France. Imp. Nat. Paris.
1920. PATAC.—«La formación uraliense asturiana. Estudios de cuencas carboníferas.» — Gijón.

1923. SAINT-SANC (Comté de)—«Picos de Europa.» — Cartes dressées par L. Maury.
1925. CHAO (Y. T.)—«On the age of the Taiyuan series of N. China B. G. S.» — China. Vol. 4, números 3-4, p. 221-249, Pl. I-III.
1926. CUETO y RUI-DÍAZ.—«Orografía y Geología tectónica del país Cántabro-Astúrico.» — Bol. del Instituto Geol. de España, t. 47.
1926. XIV CONGRES GÉOLOGIQUE INTERNACIONAL A MADRID. «Livret-guide, Asturias.» — Exc. C. I. Instituto Geológico de España.
1926. FREDBRICKS.—«Choristites and Choristites like Spiriferids from. Myatschkovo.» — Bull. Acad. Sc., t. XX, p. 253.
1927. CHAO (Y. T.)—«Productiae of China.» — Pal. sinica, sér. B., vol. 5, par. I, fasc. 2.
1928. CHAO (Y. T.)—«Productinae, Chonetinae and Rich-tofeninae.» — Ibid, part. II.
1928. DELÉPINE (G.) — «a) Sur l'âge des grès du Naranco.» — C. R. Acad. Sci., t. 187, pág. 239.
1928. SAMPELAYO (P. H.)—«Algunos puntos de la Hoja geológica de Llanes (Asturias).» — N. y C. del Inst. Geol. y Min. de Esp., págs. 1-23.
1928. MUIR WOOD (H. M.)—«British Carboniferous Producti II: Productus and Semireticulatus group.» — Mém. geol. Surv. of Great Britain, vol. II, Part. I.
1929. CHAO (Y. T.)—«Carboniferous and Permian Spiriferids of China.» — Ibid., vol. II, fasc. I.
1930. BISAT (W. S.)—«On goniatites and nautiloid fauna of the middle coal measures of England and Wales.» — Sum. of Progress of the Geo. Surv., 1929, part. III, p. 75-89, Pl. VII-VIII.

1930. DALLONI (M.)—«Etude géologique des Pyrénées catalanes».
1930. SEMICHATOV (S. V.)—«Contribution to the question concerning the boundary between the upper and the Carboniferous in N. China and Russia». *Mém. of Nat. Research Inst.*, n.° 9.
1930. RAKUSZ (G.)—«Die oberkarbonischen fossilien v. Dobsina n. Nagyvisnyo».—*Geologica hungarica*, fasc. 8.
1930. PABECKELMANN (W.)—«Die Brachiopoden d. deutschen Unter Carbons».—*Abhandl. Preus. Geol. Landes*, n. f. h. 122.
1831. AIGNER M. HERITSCH.—«Das genus *Isogramma* im Carbon des Sudalpen».—*Akad. Wissen, Wien*, Bd. 102, p. 303-316, Pl. I-V.
1931. HERITSCH (Fr.)—«Versteinerungen d. Karbon der Karawaken u. Karnischen Alpen».—*Abhandl. de Géol. Bundes*, Band 23, heft. 3.
1931. SCHMIDT (H.)—«Das Palæozoicum d. spanischen Pyrenäen».—*Abhand. d. Ges. d. Wissen. Göttingen*, III, h. 5.
1932. DELÉPINE (G.)—«Sur l'extension de mers paléozoïques en Asturies».—*Ibid.*, t. 195, p. 1.401.
1932. DUNBAR y CONDRA.—«Brachiopoda of the Pennsylvanian System in Nebraska».—*Nebraska Geol. Survey Bull.*, 2.ª serie, t. 5.
1932. MADARIAGA.—«Notas de Estratigrafía de la cuenca carbonífera central de Asturias».—*Rev. Industrial*, t. XVIII, n.° 375, p. 150 y 179.
1932. WATERLOT (G.)—«Les Productus du terrain houiller du Nord de la France».—*A. S. G. N.*, t. 57, p. 145, Pl. II-IV.
1935. IVANOV (A. P.)—«Brachiopoda of the Middle and

- the upper Carboniferous of the Moscou Basin, Part. I: Productidæ».—*Trans. of the Moscou Geol. Trust.*, fasc. 8, p. 1-134, Pl. I-XV.
1935. MILORADOVITCH (B. V.)—«Materials to the study of the upper Paeleosoic Barchiopoda from the N. Island of Novaya Zembya».—*Trans. of the Astic Institute*, vol. 19.
1936. IVANOV (A. P.) y IVANOVA.—«Barchiopoda of middle and the upper Carboniferous of the Moscou Basin»—*Trans. of the all.-union Scient. Research Institute of Economic Mineralogy*, fac. 108.
1937. XVII CONGRÉS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL A MOSCOU. «Guide pour l'excursions dans le bassin houllier du Donetz: Guide pour l'excursion dans le bassin houllier de Moscou».
1937. DELÉPINE (G.)—«Le Carbonifère du sud de la France et du Nordouest de l'Espagne».—*C. R. du 2.º Congrès pour l'avancement de la connaissance stratigraphique du Carbonifère*, tenu à Heerlen (Hollande), p. 139-158.
1938. DELÉPINE (G.)—«Corrélations entre Carbonifère moyen de la Russie et celui de l'Europe occidentale».—*B. S. G. F.*, 5.ª serie. T. VIII, p. 599.
1940. DELÉPINE (G.)—«Les goniatites du Dinantien de la Belgique».—*Mém. du Musée royal Hist. nat. de Belgique*, *Mém.* n.° 91.
1941. DELÉPINE (G.)—«Les Goniatices du Carbonifère du Maroc».—*Notes et Mémoires du Service des Mines du Maroc*. *Mém.* n.° 56.
- GÜBLER (J.)—«Les Fusulinides du Permian de l'Indochine».—*Mém. Soc. géol. de France*, nouv. sér., t. XI, fasc. 4.

Obras citadas por Gübler

1. MOELLER.—«Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks».—Mém. Acad. Sci. Saint-Petersbourg, 7.^a serie, vol. XXV, n.º 9, 147 págs., 15 láminas. 1878.
2. LIÉNAU.—«Fusulinella, ihr Schalenbau und ihre systematische Stellung».—Z. d. d. Geol. Ges. W. L., p. 409-419. 1898.
3. SCHELLWIEN.—«Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks, II: Die Foraminiferen».—Palaeontographica, vol. XLV, p. 237-282, láms. XVII-XXIV. 1898.
4. STAPP.—«Die Anatomie und Physiologie der Fusulinen».—Zoologica, vol. 22, fasc. 58, 93 páginas, 62 figuras, 2 láminas. 1910.
5. STAPP.—«Der obercarbone Foraminiferen Sapropelit Spitzbergens».—Bull. geol. Just. Upsala, vol. X, págs. 81-123, láms. II-IV. 1910.
6. DEPRAT.—«Les Fusulinidés des calcaires carbonifériens et permians du Tonkin, du Laos et du Nord-Annam».—Mém. Ser. géol. Indochine, vol. II, fasc. 1, 45 págs., 8 figs., 8 láms. 1913.
7. OZAWA.—«Preliminary notes on the classification of the family Fusulinidae».—Journ. geol. Soc. Tokyo, t. XXIX. 1922.
8. COLANI.—«Nouvelle contribution à la connaissance des Fusulinidés de l'Extrême-Orient».—Mém. Ser. géol. Indochine, vol. XI, fasc. 1, 191 págs., 29 láms., 28 graf. 1924.
9. PATTE.—«Etudes paléontologiques relatives à la Géologie de l'Est du Tonkin».—Bull. Serv. géol. Indochine, vol. XV, fas. 1. 1926.

10. DUNBAR y CONDRA.—«The Fusulinidae of the pennsylvanian System in Nebraska».—Geol. Survey Bull., t. II, sec. sér., 130 págs., 15 láms., 12 figs. 1927.
11. LEE.—«Fusulinidae of North China».—Palaeont. Sinica, serie B, vol. IV, fas. 1, 123 págs., 24 láms., 21 figuras. 1927.
12. DUNBAR y HEUBBST.—«The fusulinoid genera Fusulina, Fusulinella and Wedekindella».—American Journ. Sci., vol. XX, págs. 357-364. 1930.
13. LEE, CHU y CHU.—«Hunglung limestone and its fauna».—Acad. Sinica, Mém. Nat. Research Ins. Geology, IX, n. 9, págs. 85-142. 1930.

INDICE

FAUNAS MARINAS DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

	<i>Páginas</i>
INTRODUCCIÓN.	
Plan del estudio	3
Cuadro de las especies y su extensión	6
Conclusiones	8
DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES.	
Cefalópodos	11
Lamelibranchios	23
Gasterópodos	26
Braquiópodos	27
Celenterados	83
Fusulínidos, por Gübler	85
Bibliografía	99
Indice	107
Láminas	Al final

Lámina I

P

Fig. 1-2.—*Beurichoceras hispanicum*, Foord y Crick.....

1. Vista lateral.—2. Vista ventral.

Localidad: Valle del Sella; al Sur de Cangas de Onís. Asomo de griota 1.500 metros al Oeste del puente de Vidosa, camino subiendo hacia Viego.

Fig. 3.—*Goniatites granosus*, Portlock.....

Localidad: Valle del Trubia; dos kilómetros aguas abajo de Entrago.

Fig. 4.—*Goniatites falcatus*, Roemer.....

Localidad: Valle de Trubia; canteras en el griota.

Fig. 5.—*Goniatites subcircularis*, Miller.....

c, c'. Constrictiones.

Localidad: Naranco; canteras en el griota vertiente Norte.

Fig. 6.—*Anthracoceras cambriense*, Bisat.....

Fragmento cubierto de carapacho; $\times 1,05$.

Localidad: Lieres; 83 m. por debajo del primer grupo.

Fig. 7.—*Homoceratoides kitchini*, Bisat.....

Fragmentos de los costados y de la parte ventral; $\times 1,5$.

Localidad: Lieres; 95 m. por debajo del primer grupo.

Fig. 8.—Fragmentos de *Homoceratoides*, concha interna; $\times 1,4$

Localidad: Lieres.

Fig. 9.—*Homoceratoides kitchini*, Bisat; tamaño: gr. natural.

Colección del Museo hullero de la Universidad de Lovaina.

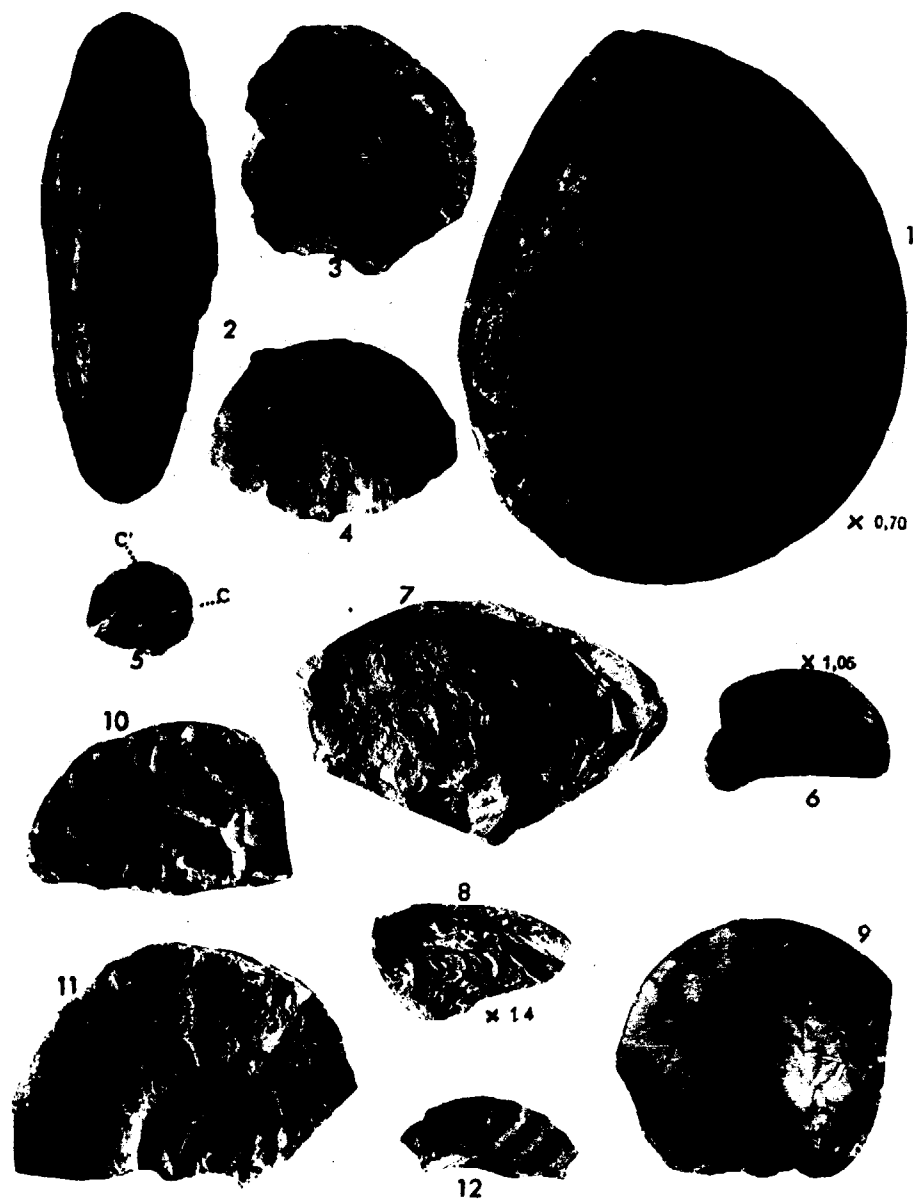
Localidad: Lieres; 100 m. por debajo del primer grupo.

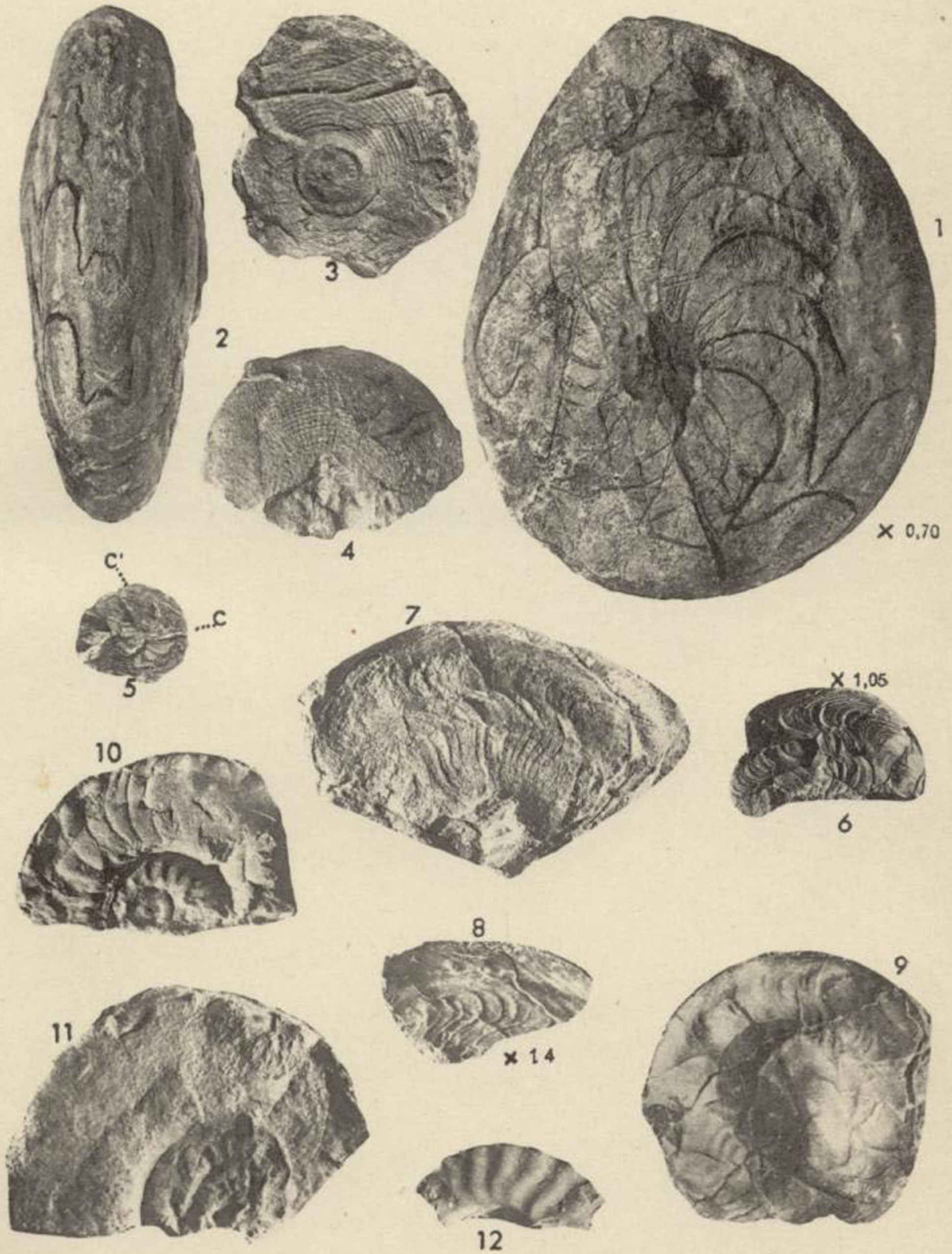
Fig. 10-12.—*Metacoceras postcostatum*, Bisat.....

10. Fragmento con tabique y parte de la habitación; tubérculos en las vueltas externas; costillas en las internas.—

11. Fragmentos ligeramente aplastados; costillas en las vueltas internas.—12. Fragmentos de ejemplares jóvenes.

Localidad: Lieres; 20 m. por debajo del primer grupo.





LA FAUNA MARINA DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

G. DELÉPINE



Lámina II

Pág

Fig. 1-4.—*Fusinella bocki*, Moeller var. *delepinei*, Gübler; forma dilatada

1 y 2. Corte longitudinal; x 14. - 3 y 4. Cortes transversales, céntricos; x 14.

Localidad: Ribadesella. Orilla izquierda del estuario del Sella. Parte superior de las calizas macizas (de cañones.)

Fig. 5-7. —*Fusinella bocki* var. *delepinei*, Gübler; forma elongada

5. Corte longitudinal; x 10,05. - 6 y 7. Cortes transversales; x 10,05.

Localidad: Ribadesella, del mismo yacimiento.

Fig. 8-11.—*Fusulina cylindrica*, Fischer var. *hispanica*, Gübler

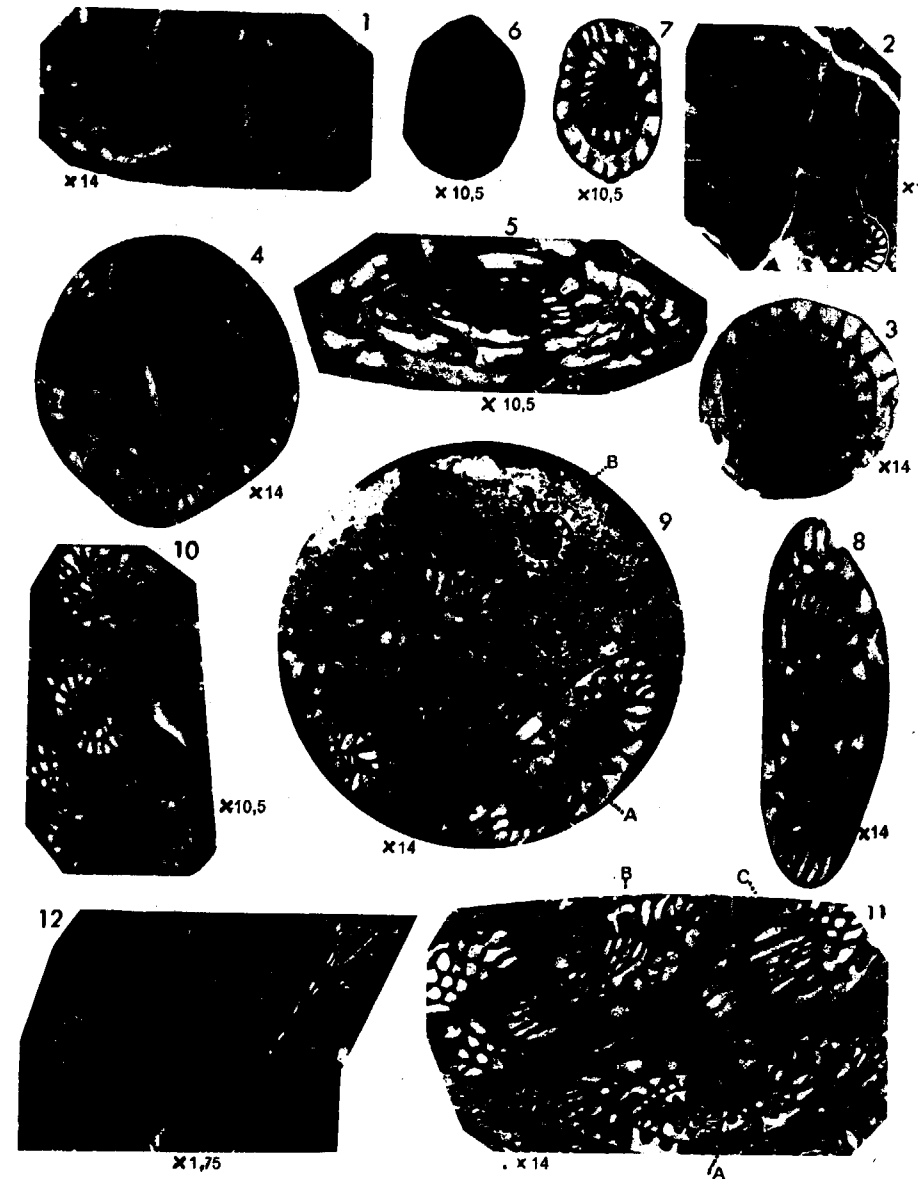
8 y 9 (A). Cortes longitudinales; x 14. - 9 (B). Corte transversal; x 14. - 10. Cortes transversales ligeramente oblicuos; x 10,05. - 11. Cortes longitudinales: A, corte céntrico; B y C, cortes oblicuos; x 14.

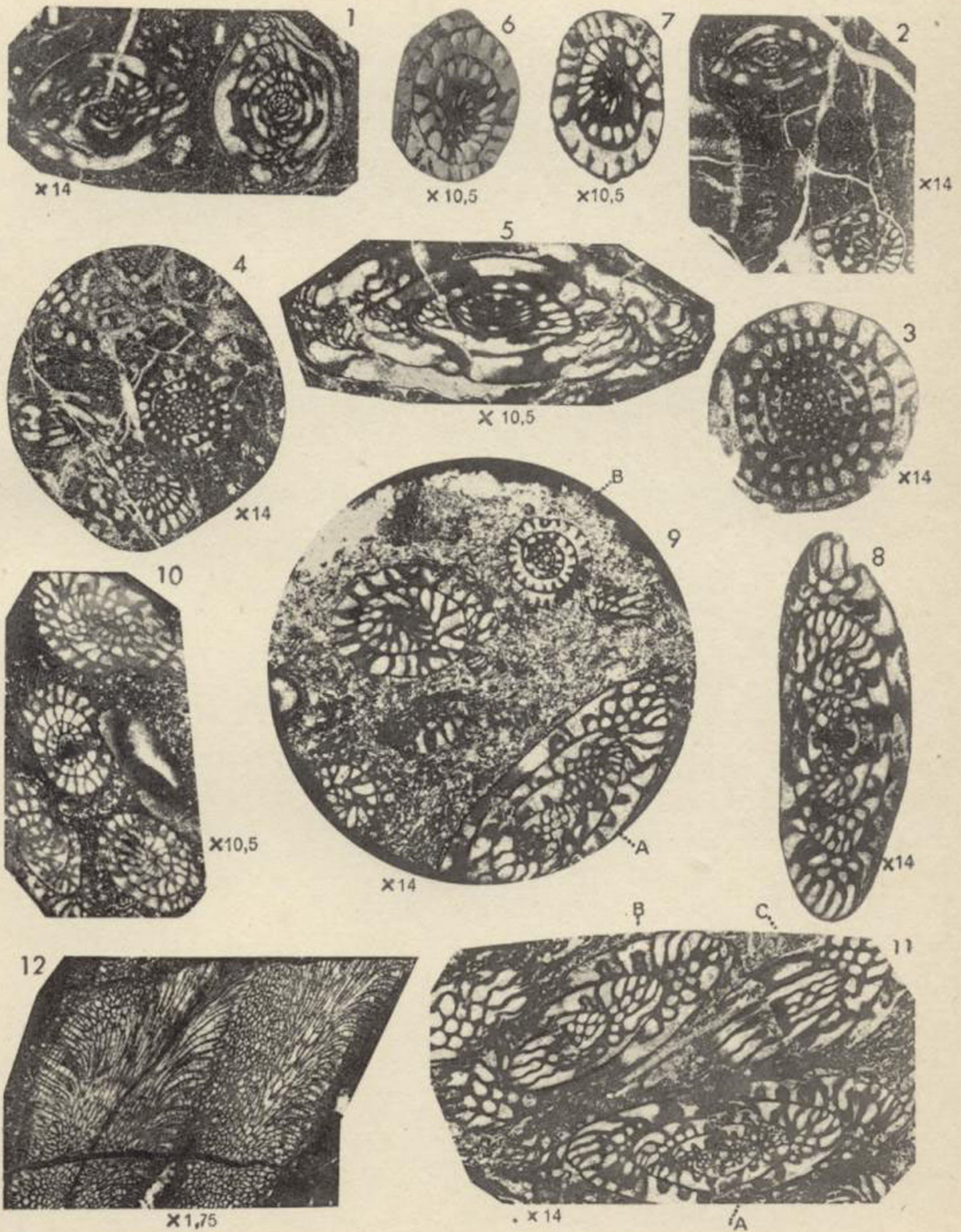
Localidad: Lieres; nivel en 20 m. por debajo del filón 4.

Fig. 12.—*Chaetetes*, sp.

Corte longitudinal de una colonia; x 2,5. Poliperitas en abanico, encerradas entre las tablas.

Localidad: Carretera de Arriondas al Fito. Caliza blanca, maciza, con *Fusulinella bocki* al Este de Cofiño.



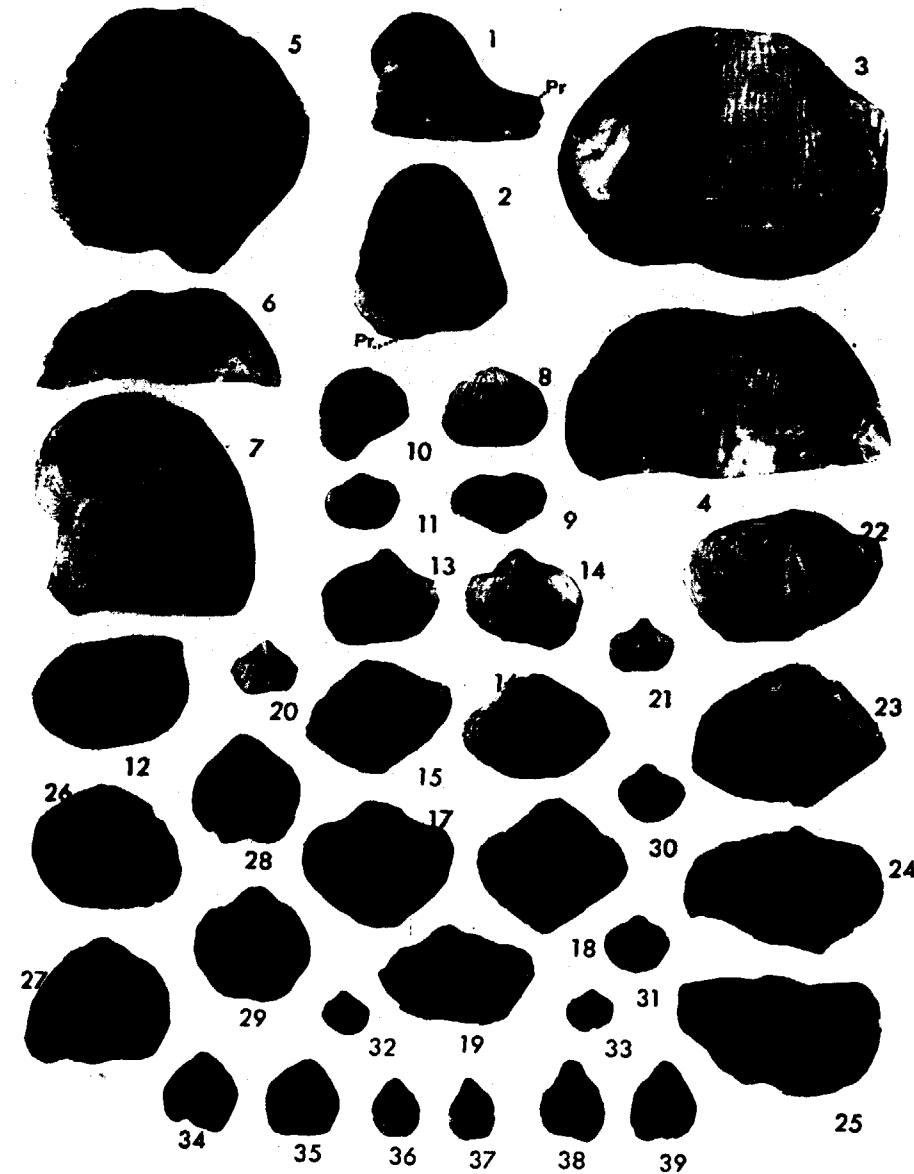


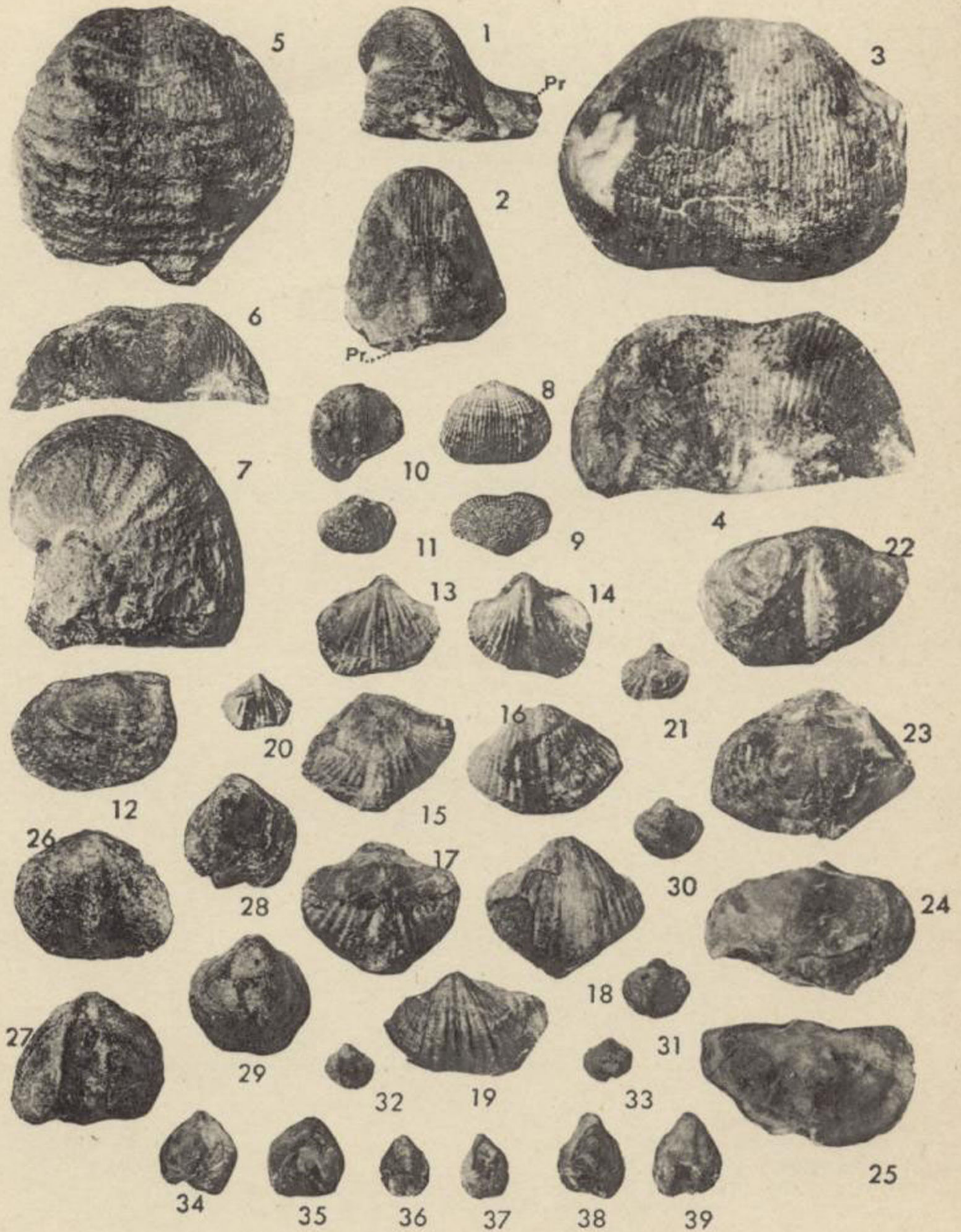
LA FAUNA MARINA DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

G. DELÉPINE

	<u>Páginas</u>
Fig. 1-2. — <i>Proboscidella fasciculata</i> , sp. nov.	46
1. Vista lateral, mostrando a la derecha el nacimiento del tubo que prolonga el borde frontal de la concha. — 2. Vista ventral; sección frontal de la prolongación tubuliforme.	
Fig. 3-4. — <i>Productus</i> cf. <i>transversalis</i> , Tchernyschew.	40
3. Vista ventral. — 4. Vista de la región cardinal y visceral.	
Fig. 5-7. — <i>Productus</i> (<i>Echinoconchus</i>) <i>punctatus</i> , Martin.	37
5. Vista ventral. — 6. Vista de la región cardinal. — 7. Vista lateral.	
Fig. 8-11. — <i>Marginifera pusilla</i> , Schellwien.	48
10. Ejemplar llevando a la derecha la orejeta ligeramente encurvada. — 8-9. Vistas ventral y cardinal de otro ejemplar.	
Fig. 12. — <i>Pustula aculeata</i> , Martin, var. <i>radialis</i> , nov. var. ...	38
Fig. 13-21. — <i>Spirifer rockymontanus</i> (Marcou), Guitri var. <i>hispanicus</i> , nov. var.	71
13 a 18. Tres ejemplares: vistas ventral y dorsal. — 19. Valva ventral de un cuarto ejemplar. — 20-21. Ejemplar joven.	
Fig. 22-23. — <i>Martinia</i> cf. <i>glabra</i> , Martin.	79
22. Valva ventral. — 23. Valva dorsal de otro ejemplar.	
Fig. 24-25. — <i>Reticularia</i> cf. <i>elliptica</i> , Phillips.	80
Dos valvas dorsales; en la figura 25 se perciben huellas de grandes costales radiales, obsoletas.	
Fig. 26-27. — <i>Schizophoria plicata</i> , nov. sp.	29
Fig. 28. — <i>Dielasma</i> o <i>Seminula</i> , sp.	53
Fig. 29. — <i>Schizophoria</i> cf. <i>resupinata</i> , Martin.	27
Fig. 30-33. — <i>Reticularia lineata</i> , Martin.	80
30-31. Vistas dorsal y ventral de un ejemplar. — 32-33. Ejemplar joven.	
Fig. 34-39. — <i>Dielasma</i> o <i>Seminula</i>	53
Tres ejemplares vistos de los lados ventral y dorsal.	

(1) Todos los ejemplares que figuran en esta lámina han sido recogidos en la parte superior de las calizas blancas, macizas (caliza de los cañones) que dominan la aldea de Entrago, en la entrada Sur de la cuenca hullera de Teberga (valle alto del Trubia).



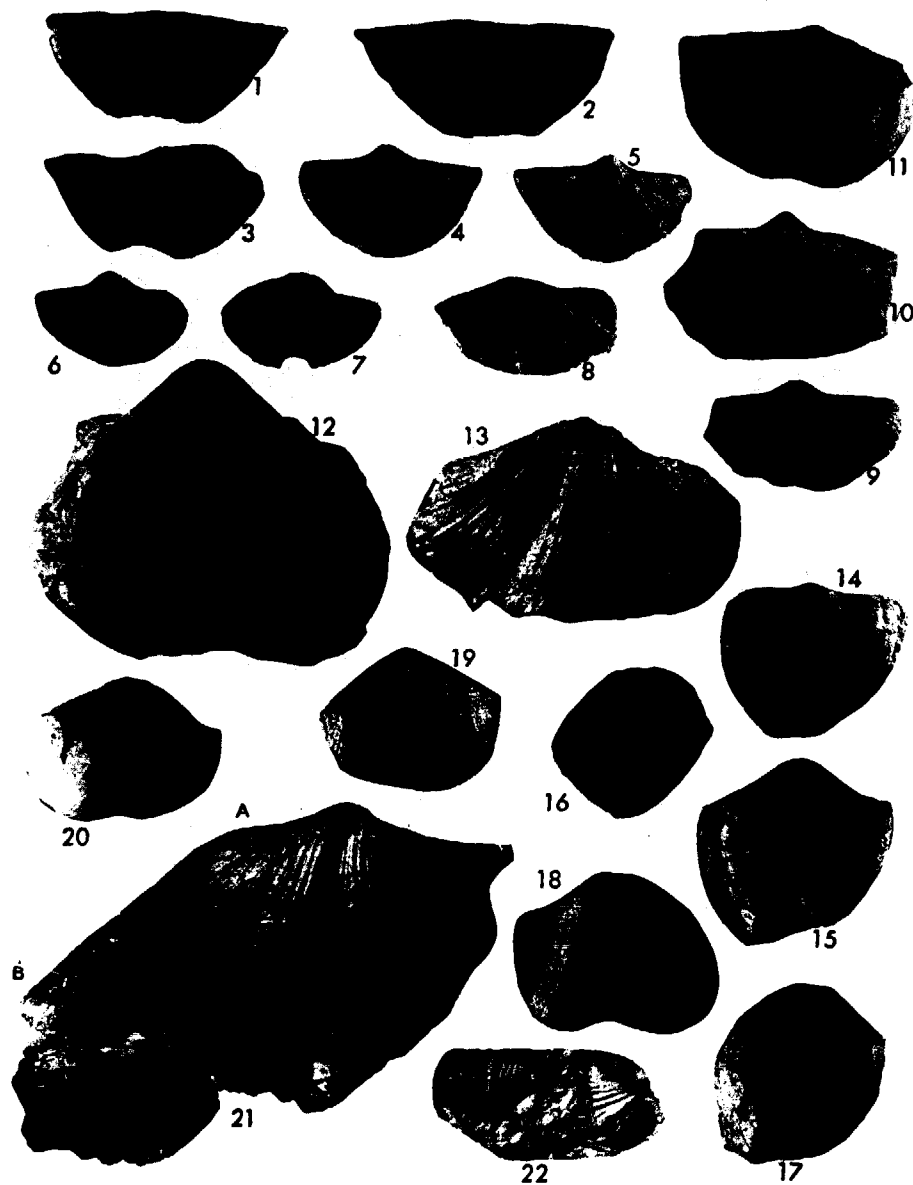


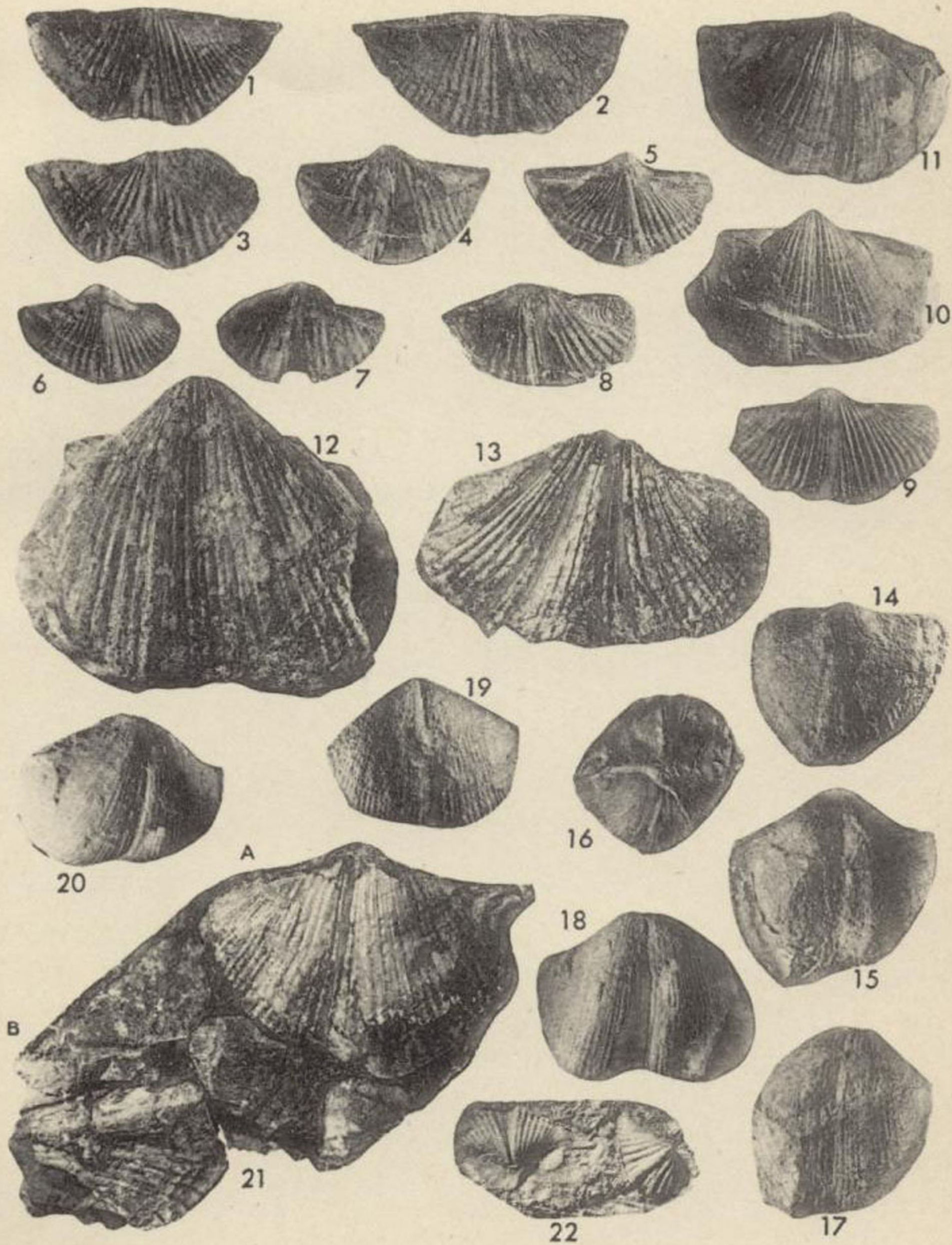
LA FAUNA MARINA DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

G. DELÉPINE



- Páginas
- Fig. 1-9.—*Spirifer (Brachythyrina) strangwaisi*, Verneuil 75
 1, 3, 4, 7, 8, 9. Valvas ventrales.—2, 5, 6. Valvas dorsales.
 La forma transversal puntiaguda predomina.
 Localidad: Arenas de Cabrales, orilla derecha del Cares.
- Fig. 10.—*Spirifer (Choristites) densicostatus*, Ivanov 61
 Localidad: Arenas de Cabrales; mismo yacimiento.
- Fig. 11.—*Spirifer (Choristites) ex. gr. fritschi*, Schellwien 65
 Localidad: Arenas de Cabrales; mismo yacimiento.
- Fig. 12-13.—*Spirifer ex. gr. fritschi*, Schellwien 65
 12. Valva ventral de un ejemplar de tam. grande.—13. Valva dorsal de otro ejemplar, ligeramente deformada por aplastamiento.
 Localidad: Arenas de Cabrales; mismo yacimiento.
- Fig. 14.—*Spirifer (Choristites) loczyi*, Fredericks 60
 Localidad: Lieres, terreno hullero, 20 metros por debajo de la capa 4.^a
- Fig. 16, 17 y 19.—*Spirifer (Choristites) mosquensis*, Fischer 56
 16. Ejemplar visto desde la línea cardinal: las dos valvas se acercan, el área no se ve a causa del aplastamiento.—
 17. Valva ventral de otro ejemplar; forma alargada, con senos de bordes casi paralelos.—19. Parte visceral de la valva ventral de otro ejemplar; costillas simples.
 Localidad: Lieres, bancos de caliza arcillosa intercalados entre las pizarras hulleras, por debajo de la serie de las Generalas.
- Fig. 15, 18 y 20.—*Spirifer (Choristites) myatschkovenski*, Fredericks 59
 15. Valva ventral de un ejemplar descortezado.—18. Valva ventral de otro ejemplar.—20. Parte visceral de la misma valva, con las costillas que se dividen cerca del seno.
 Localidad: Lieres, mismo yacimiento que los *Spirifer mosquensis*.
- Fig. 21.—*Spirifer (Choristites) pavlovi*, Stuckenberg 69
 A. Valva ventral.—B. Parte de una valva dorsal.
 Localidad: Lieres, 150 m. por debajo del primer grupo de filones hulleros.
- Fig. 22.—*Spirifer (Brachythyrina) strangwaisi*, Verneuil 75
 Localidad: Lieres, 20 m. por debajo del primer grupo.

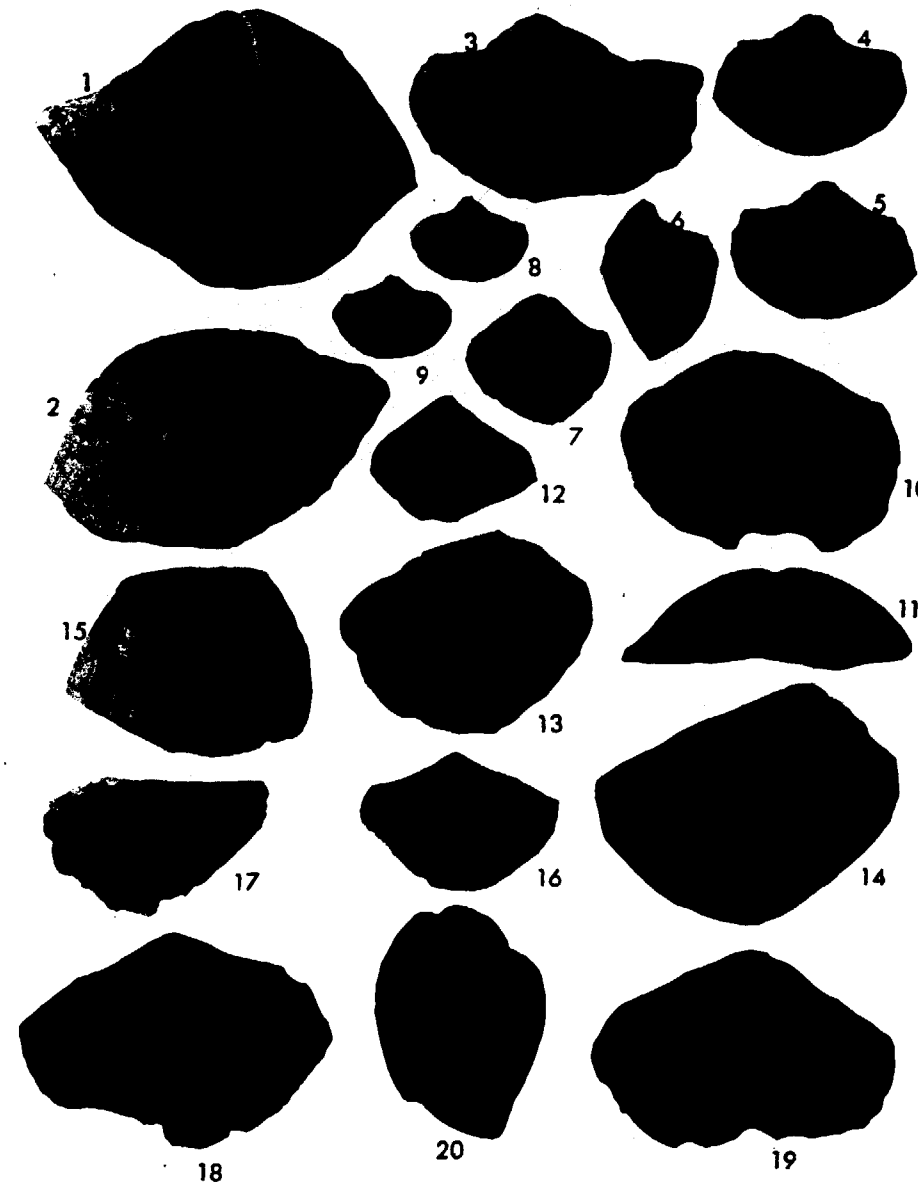




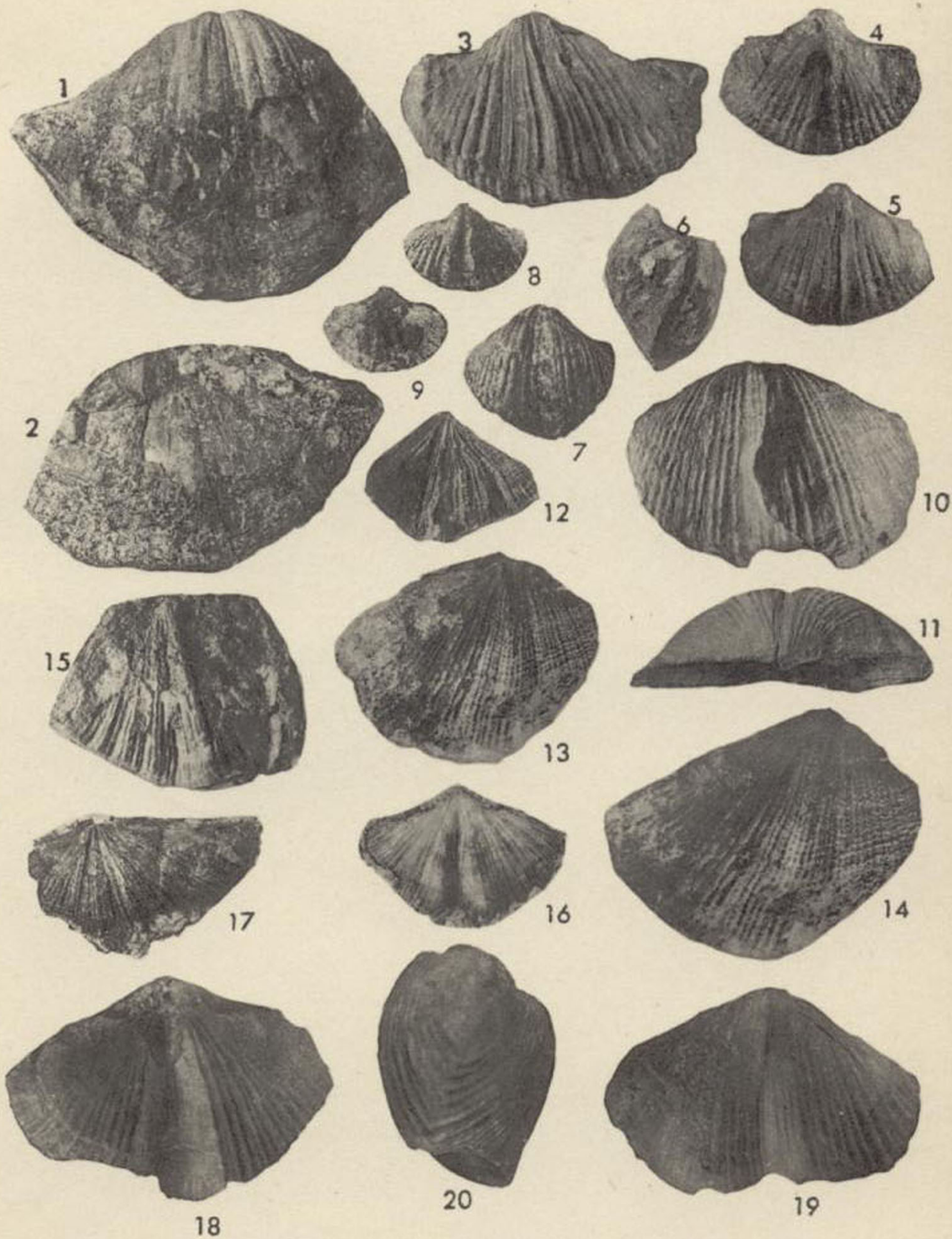
LA FAUNA MARINA DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

G. DELÉPINE

Lámina V



- | | <i>Páginas</i> |
|--|----------------|
| Fig. 1-5.— <i>Spirifer (Choristites) asturicus</i> , sp. nov. | 62 |
| 1-2. Valvas ventral y dorsal de un ejemplar de grandes dimensiones.—3. Valva ventral de otro ejemplar.—4-5. Valvas ventral y dorsal de otro ejemplar; compárese aquí la figura 5 con la figura 9, lámina V; a los dos lados ornamentos de grandes costillas, sencillas en la primera, divididas en la segunda. | |
| Localidad: Bancos de caliza entre Entrago y La Plaza, Teberga. | |
| Fig. 6-9.— <i>Spirifer rockymontanus</i> (Marcou), Girty var. <i>hispanicum</i> , nov. var. | 71 |
| 6. Vista del perfil, demostrando un área grande.—7. Valva ventral de otro ejemplar.—8-9. Las dos valvas de un ejemplar joven. | |
| Localidad: Escombrera a la entrada de la mina Teberga. | |
| Fig. 10-11.— <i>Spirifer</i> cf. <i>pavlovi</i> , Stuckenberg. | 71 |
| Localidad: Lieres, Las Generalas; 140 metros por debajo del grupo de capas de hulla. | |
| Fig. 12-15.— <i>Spirifer fasciger</i> , Keyserling. | 76 |
| 12. Ejemplar joven de costillas agrupadas en haces separados por surcos profundos.—13-14. Dos valvas centrales, en las que las costillas tienen la estructura escamosa de los <i>Neospirifer tegulatus</i> , pero no están agrupados en haces. | |
| 15. Valva dorsal de otro ejemplar; costillas agrupadas en haces, separadas por profundas huellas. | |
| Colección Barrois, Laboratorio de Geología de la Universidad de Lille (Lila). | |
| Localidad: Rocas que asoman en el aluvión de Ontoria. | |
| Fig. 16.— <i>Spirifer fasciger</i> , Keyserling. | 77 |
| Valva ventral. | |
| Norte de Villa Hormes; asomos cerca de la costa. | |
| Fig. 17.— <i>Spirifer fasciger</i> , Keyserling. | 77 |
| Valva dorsal; agrupamiento en haces poco acentuados. | |
| Localidad: Arenas de Cabrales, orilla derecha del río Cares. | |
| Fig. 18-20.— <i>Spirifer pavlovi</i> , Stuckenberg. | 71 |
| Localidad: Ejemplar único, procedente de un banco calcáreo entre las pizarras, vertiente Nornordeste de la aldea Cármenes, al Este de Villamanín (León). | |



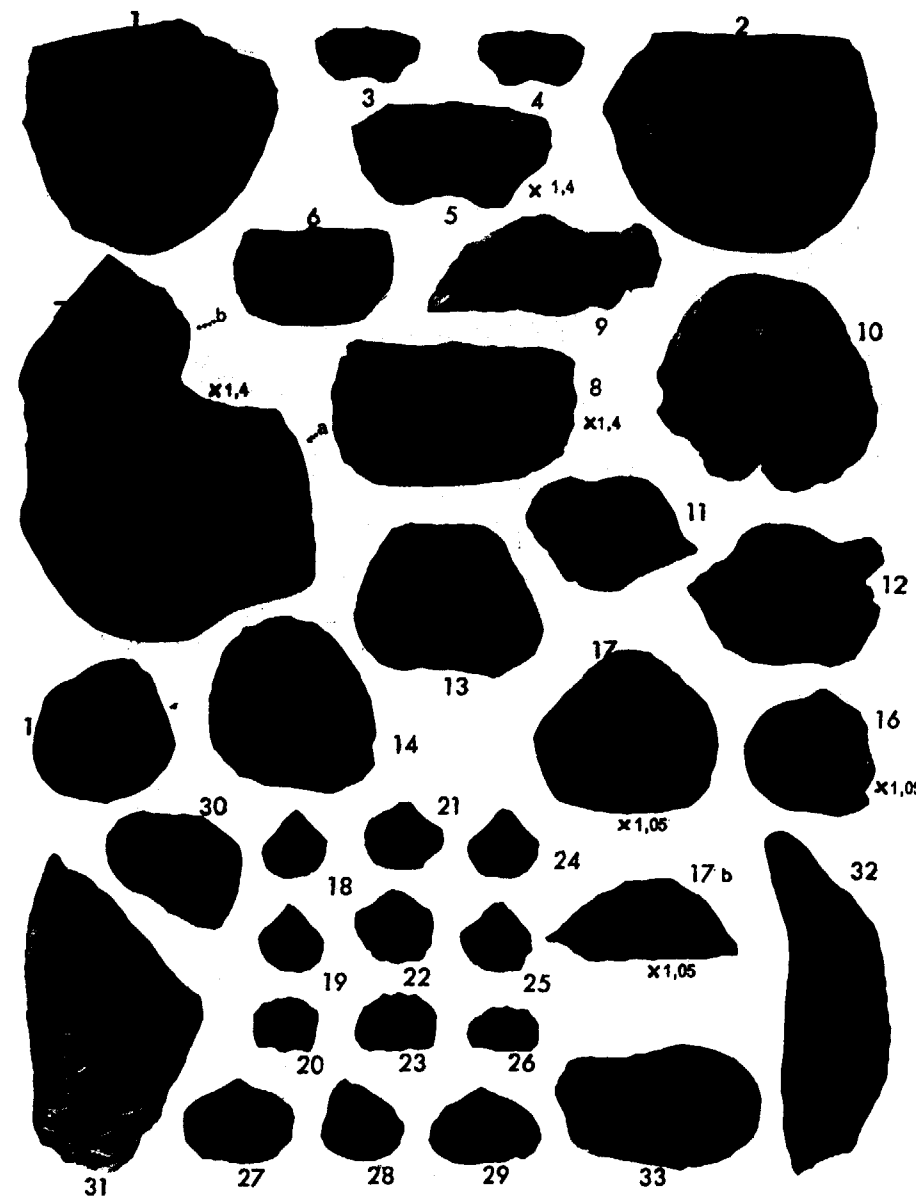
LA FAUNA MARINA DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

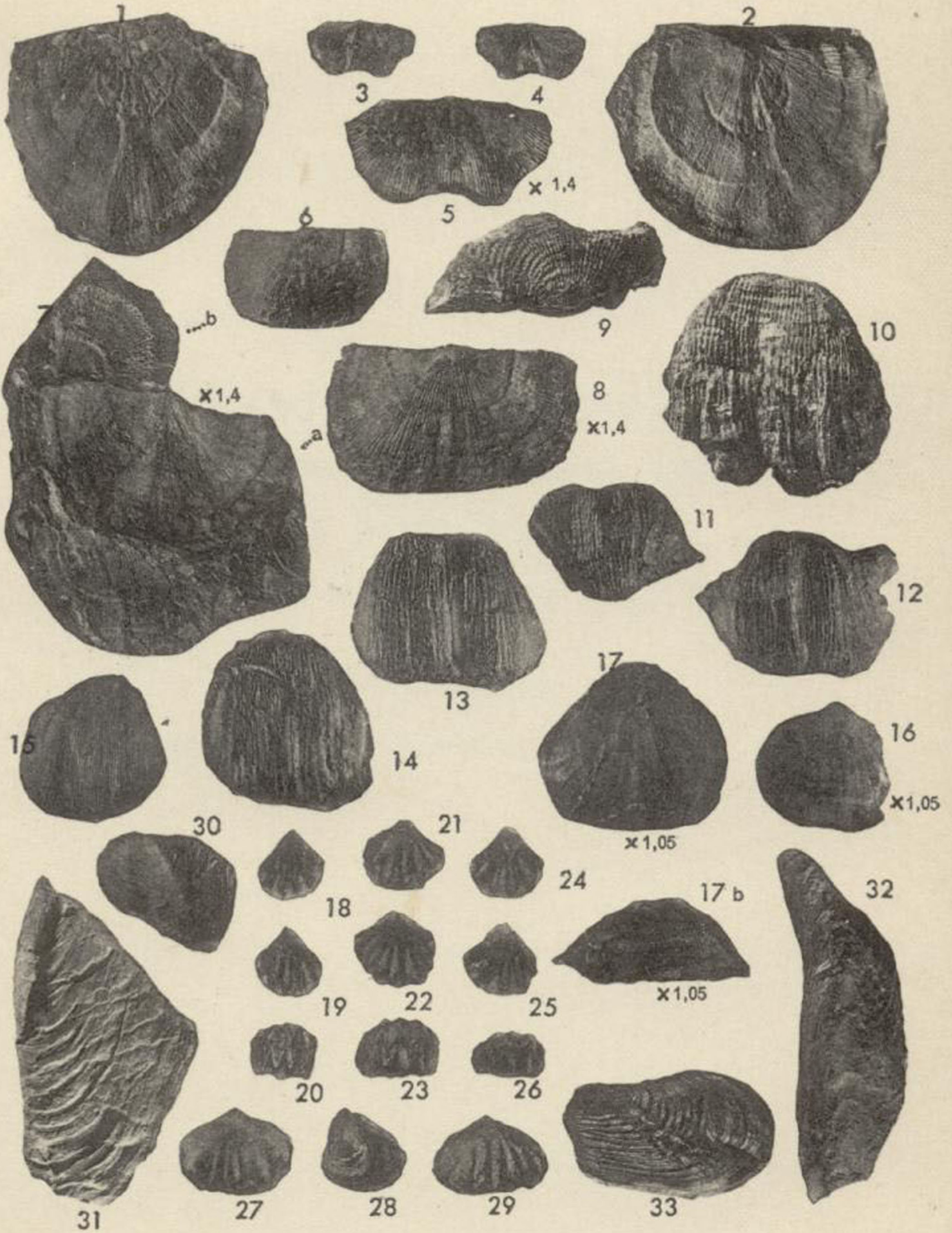
G. DELÉPINE



Lámina VI

- | | <u>Páginas</u> |
|--|----------------|
| Fig. 1-2.— <i>Derbya crassa</i> , Meek y Hayden..... | 31 |
| 2. Interior de una valva ventral; fig. 1, molde interno de la misma.
Localidad: Lieres. Caliza arcillosa a 20 m. bajo la capa 4. ^a | |
| Fig. 3-5.— <i>Chonetes latesinuata</i> , Schellwien | 35 |
| 3. Valva ventral.—4. Valva dorsal, tamaño natural.—5. Valva central; $\times 1,4$.
Localidad: Lieres. El mismo yacimiento. | |
| Fig. 6-8.— <i>Chonetes granulifera</i> , Owen .. | 33 |
| 6. Valva ventral, tamaño natural.—7. Tres valvas ventrales yuxtapuestas; tamaño $\times 1,4$. a. Estrias de crecimiento. b. Superficie deteriorada punteada.—8. Valva ventral de otro ejemplar; $\times 1,4$.
Localidad: Lieres, el mismo yacimiento. | |
| Fig. 9-10.— <i>Productus gruenewalsti</i> , Krotov..... | 45 |
| 9. Vista de la región cardinal.—10. Valva ventral.
Localidad: Lieres, 20 m. por debajo del primer grupo. | |
| Fig. 11-14.— <i>Productus (Dictyoclostus) portlockianus</i> var. <i>crassicostatus</i> , Dunbar y Condra | 42 |
| 11-12. Valva ventral. II. Región cardinal.—13-14. Valvas ventrales de dos ejemplares diferentes.
Localidad: Lieres, a 95 metros y 20 metros por debajo de la capa 4. ^a | |
| Fig. 15.— <i>Productus cora</i> , d'Orbigny..... | 49 |
| Localidad: Lieres, terreno hullero, a 40 m. bajo la capa 4. ^a | |
| Fig. 16-17.— <i>Schizophoria resupinata</i> , Martin | 27 |
| 16. Valva dorsal; $\times 1,05$.—17. Valva ventral de otro ejemplar; $\times 1,05$.—17 bis. La misma vista por la región frontal; $\times 1,05$.
Localidad: Entrago; caliza de cañones, parte superior. | |
| Fig. 18-26.— <i>Pugnax</i> cf. <i>osagensis</i> , Swallow | 81 |
| Tres ejemplares; vistas dorsal, ventral y frontal.
Localidad: Entrago; mismo yacimiento. | |
| Fig. 27-29.— <i>Pugnax</i> , sp. | 82 |
| Localidad: Entrago; el mismo yacimiento. | |
| Fig. 30.— <i>Carbonarca cortazari</i> , Barrois | 23 |
| Localidad: Lieres; caliza arcillosa en los esquistos hulleros, por debajo del primer grupo. | |
| Fig. 31-32.— <i>Myalina carinata</i> , Sowerby | 24 |
| Localidad: Lieres, a 20 metros por debajo de la capa 4. ^a | |
| Fig. 33.— <i>Edmondia sulcata</i> , Phillips..... | 25 |
| Localidad: Lieres, a 40 metros por debajo de la capa 4. ^a | |





LA FAUNA MARINA DEL CARBONIFERO DE ASTURIAS

G. DELÉPINE

**LAS FAUNAS PALEOZOICAS
Y LA TECTONICA HERCINIANA DEL
MACIZO DE PUIG D'ALP
(LA MOLINA-GERONA)**

POR

P. H. SAMPELAYO Y N. LLOPIS LLADO

INTRODUCCION

Al Norte de la provincia de Barcelona, separando las cuencas del Segre, del Llobregat y del Freser, se yergue un macizo paleozoico, cuyas alineaciones son la prolongación de los materiales del alto Segre. Hacia el Norte está unido por el Muixaró a la potente masa mesozoica y ter-

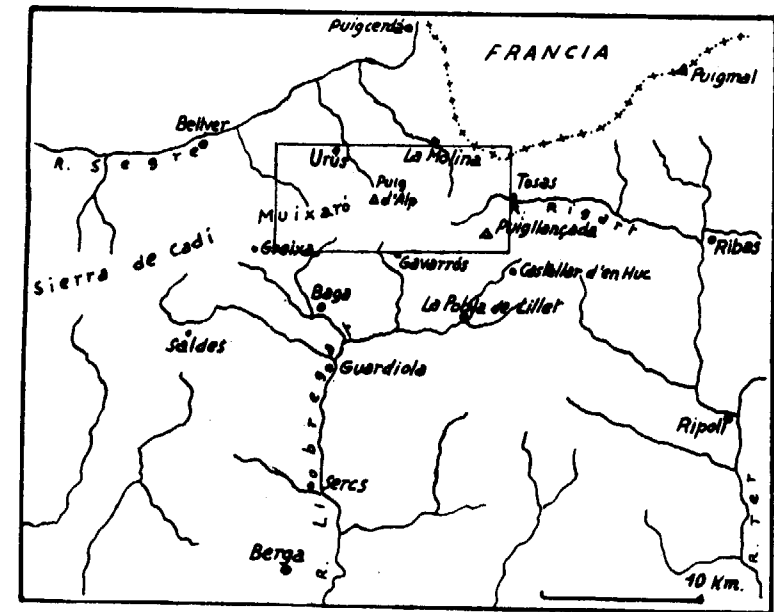


Fig. I.- Situación geográfica de la zona estudiada, dentro del Pirineo oriental.

ciaria de la Sierra de Cadi; hacia el Este, por la Collada de Tosas, se enlaza también con la línea de altas cumbres paleozoicas del macizo del Puigmal y Nou Creus. Las elevadas cimas de Puig d'Alp (2.537 m.), Comabella (2.200), y Puigllançada (2.410 m.), constituyen los macizos más destacados de esta zona de relieves maduros, que se prolongan hacia el Este por Pla de Rus (2.100 m.) y Coma Armada hasta el valle del Freser, en Ribas.

La geología de este macizo es casi desconocida, pues apenas si se han descrito sus rasgos esenciales. Maureta y Thos [7], Mengel [8], Faura y Sans [4, 5], Dalloni [3], San Miguel de la Cámara [15], Schmidt [16] y Boissevain [2], han trabajado en la periferia del macizo; este desconocimiento nos anima a emprender este trabajo, que se desarrollará según la siguiente pauta:

I. Las faunas y su posición estratigráfica.

- A. LOS YACIMIENTOS CONOCIDOS.
- B. LOS NUEVOS YACIMIENTOS.
 1. Yacimiento de Segremorta.
 2. Yacimiento de Puig d'Alp.
 3. Yacimiento de Puigllançada.
 4. Yacimiento de Comabella.
- C. CONSIDERACIONES SOBRE LA FAUNA.

II. Estratigrafía.

- A. LA SUCESIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL MACIZO PUIG D'ALP-PUIGLLANÇADA.
- B. LA SEDIMENTACIÓN ORDOVICIENSE DE LA MOLINA Y SUS RELACIONES CON EL ALTO SEGRE.
- C. EL PROBLEMA DE LA LITOGÉNESIS DEL CULM.

III. Tectónica.

- A. LA ESTRUCTURA DEL PUIG D'ALP-PUIGLLANÇADA.
- B. LOS ARRUMBAMIENTOS Y LOS ESTILOS TECTÓNICOS.

BIBLIOGRAFÍA.



I. LAS FAUNAS Y SU POSICION ESTRATIGRAFICA

A. LOS YACIMIENTOS CONOCIDOS

Todas las citas de yacimientos fosilíferos, que existen en la región, corresponden a la periferia del macizo, especialmente a la base de sus vertientes, algunos muy alejados ya de esta zona, como ocurre con el yacimiento ordoviciense de Ribas, precisado por Faura y Sans [5]. Las citas de Dalloni [3], en el Carbonífero de Bor, vertiente Norte de Puig d'Alp, y vertiente Sur en Castellar d'en Huc; los yacimientos mencionados por San Miguel de la Cámara [15], al pie del Muixaró, pertenecen ya a la base de la zona objeto de este estudio. En el propio macizo hay solamente dos citas: una de Faura y Sans [5], referente a unos fósiles que le fueron entregados para su estudio, procedentes de una mina de manganeso, a 2.430 metros de altura; los materiales son calizas «griotte», en las cuales encuentra:

Favosites cf. *alveolaris*, Gold.

Goniatites cf. *crenistris*, Phill.

Goniatites cf. *simplex*, Barr.

Hercoceras cf. *mirum*, Barr., nov. var.

y coloca esta fauna, con duda, en el Givetiense.

La otra es de Llopis Lladó [11], quien cita el hallazgo de *Calymene tristani*, rodado en las pizarras de La Molina, y sitúa las pizarras que lo contienen en el Llandeilo.

Varios kilómetros al Oeste, San Miguel de la Cámara, al pie del Muixaró, cita una fauna de coralaris, clasificada por Solé Sabarís, en las calizas grises del canal de la Serp:

Alveolites cf. *vermicularis*, M. Coy.

Alveolites cf. *suborbicularis*, Lk.

Cyatophyllum cf. *caespitosum*, Gold.

Cyatophyllum cf. *lindstromi*, Frech.

Cystiphyllum vesiculosum, Gold.

Favosites reticulata, Gold.

Faunas que San Miguel de la Cámara sitúa en el Devoniano medio, admitiendo que algunas especies alcanzan el Devoniano superior.

Dalloni, en Castellar d'en Huc, cita, en las capas de calizas amigdaloides rojas, una fauna devoniana, integrada por secciones indeterminables de *Orthoceras*, *Goniatites* y *Clymenia* y, en las pizarras carboníferas, *Nereites*.

Al Sur de Bor, al pie del Puig d'Alp, el mismo autor encuentra una rica fauna en las calizas lumaquéllicas carboníferas, en la que reconoce las siguientes especies:

Phyllipsia castroi, Barr.

Phyllipsia derbyensis, Mart.

Glyphioceras crenistria, Phill.

Pronorites cyclolobus, Phill.

Prolecanites Henslowi, Sow.

Orthoceras giganteum, Sow.

Orthoceras, sp.

Murchisonia verneuilliana, de Kon.

Euomphalus, sp.

Edmondia, sp.

Nuculana, sp.

Posidonomya, sp.

Posidoniella vetusta, de Kon.

Spirifer cf. *sublamellosus*, de Kon.

Streptorhynchus crenistia, Phill.

Athyris, sp.

Poteriocrinus minutus, Roem.

Como se ve, la zona baja del macizo es conocida sólo deficientemente y, aún, solamente en el aspecto paleontológico; la zona alta es desconocida desde todos los puntos de vista.

B. LOS NUEVOS YACIMIENTOS, SUS FAUNAS Y SU POSICION ESTRATIGRAFICA

1. Yacimiento de Segremorta

En las vertientes septentrionales de Font Canaleta, camino a la cabaña de Segremorta, afloran, entre los depósitos cuaternarios, capas de grauvacas y pizarras de tonos amarillentos oscuros y rojizos. Hace años se encontró rodado en los alrededores de este yacimiento un trilobites, clasificado por Llopis Lladó como *Calymene tristani*, Brong., especie que acreditaba la presencia del Llandeilo. En las capas *in situ* no la hemos hallado, pero sí abundantes restos, entre los que domina una faunela de orthísidos, de la que se puede determinar, con la precisión posible en estos braquiópodos de esculturas radiales y escasamente ofrecidas impresiones musculares, las siguientes especies:

Orthis alternata (o quizá *testudinaria*)

Orthis vespertilio.

Orthis calligramma, Dalm.

Orthis cf. *niponica*, Kobayashy.

correspondiente al tramo de *Calymene tristani* (Dereims); además se encuentran con ellas:

Favosites polimorpha ?

Dalmanella elegantula ?

Obulus, sp.

Lingula, sp.

Midiolopsis, sp.

Artejos de crinoideos.

El conjunto de esta fauna, con el predominio de la familia *Orthida*, Woodward, y la abundancia de ejemplares reducidos de *Orthis testudinaria* al *O. redux*, producen un cuadro con predominancia del Siluriano medio (Llandeilo), pero hay fósiles que más bien se suelen ofrecer en pisos inferiores como los *Obulus* y grandes *Lingula*, sp., que, con frecuencia, alcanzan las hiladas más bajas del Ordoviciense, pero, en cambio, producen una tendencia a la elevación de nivel los artejos de *Crinoides*, y particularmente los favosítidos abundantes en el tránsito del Siluriano al Devoniano. Algún *Modiolopsis* hace recordar los viejos *Sanguinolites* de la segunda fauna del centro de España.

Hay que advertir, muy significativamente, la semejanza, a veces diríamos identidad, de braquiópodos nipones *Orthis* aff. *niponica*, de Kobayashi, con alguna de las especies de La Molina. El horizonte de esta fauna debe corresponder, pues, al Siluriano medio, Z 8-16 de Elles-Wood, es decir, la clásica segunda fauna de las pizarras de Luarca.

La fauna encontrada en este yacimiento se desarrolla, pues, dentro de un amplio margen estratigráfico, en el que puede estar representado el Llandeilo, Caradoc y Gotlandiense inclusive, hasta las capas downtonianas, aunque faltan fósiles para demostrar la escala sucesiva

2. Yacimiento de Puig d'Alp

En las vertientes occidentales de Puig d'Alp, cerca de la cumbre, dominan las hiladas calizas, profundamente plegadas. Aparecen siempre dos tipos de calizas de coloraciones distintas; uno rosáceo hasta rojo intenso, y otro gris de aspecto amigdaloides, pero entre ambos existen frecuentes términos intermedios, que han hecho que en su

conjunto hayan sido denominados, ya de antiguo, «caliza griotte» o griota (Adaro).

En estas calizas son frecuentes los restos fósiles. En unas muestras grises, recogidas casi en la cumbre de Puig d'Alp, hemos reconocido:

Orthoceras currens, Barr.

Orthoceras serratulum, Barr.

Orthoceras consobrinus, Barr.

Estos cefalópodos son *Geisonoceras* de fino sifón central, en cuyas cámaras se encuentran muchas pequeñas *Styliolas* y restos de otros diminutos pterópodos. Unos de estos cefalópodos son sumamente agudos, otros, en cambio, muy gruesos.

Las tablas rosadas se encuentran cuajadas de clyménidos y ceratítidos; entre los primeros abundan los ejemplares de

Clymenia annulata, Munst.

entre los segundos:

Tornoceras aff. *simplex*, v. Buch.

los cuales constituyen los núcleos de las amígdalas de la caliza.

En sus líneas generales es, pues, posible distinguir, en el yacimiento de Puig d'Alp, un nivel gris inferior, donde se aprecia el predominio de los *Orthoceras* de sifón fino y central (*geisonóceras*), y un nivel superior rosado donde aparecen las clymenias y los apilitidos.

Esta fauna, de tipo pelágico general, parece corresponder a dos niveles estratigráficos distintos, pues mientras los *geisonóceras* incluidos en los *orthoceratítidos* de Mc Coy

dominan principalmente en el Siluriano y Devoniano inferior, alcanzando, no obstante, hasta el Carbonífero, el tramo rosado con sus *Clymenias* y sus ceratítidos parece asegurar los *Intrasiphonata*, es decir, parte alta del Devoniano, entrando ya en la *caliza de montaña*, tramos Turnasiense y Viseano, hasta el Namuriense.

3. Yacimiento de Puigllançada

En las vertientes de Puigllançada, y aun en la propia cumbre, se repiten los mismos niveles de Puig d'Alp, más o menos claramente representados. Siempre aparecen las capas inferiores de calizas compactas grises, sosteniendo calizas rosadas a las que pasan insensiblemente. El espesor de ambos niveles varía considerablemente si se toma como límite la coloración, pues, muy frecuentemente, se ve a la caliza de *geisonóceras* tomar coloración rosada, e inversamente a las amígdalas de ceratítidos alcanzar tonos grises. La fauna en estos yacimientos es la misma de Puig d'Alp, pero las calizas rojas amigdaloides de la propia cumbre contienen políperos.

4. Yacimiento de Comabella

Entre Puig d'Alp y Puigllançada, en el cerro de Comabella, sobre Coll de Pal, aparece una sucesión estratigráfica más completa, formando el flanco inferior de un sinclinal acostado:

20 m. caliza margosa gris amarillenta con *crinoideos*.

50 m. caliza gris compacta con *geisonóceras*.

10 m. caliza roja amigdaloides con *clyménidos* y *ceratítidos*.

40 m. pizarras y grauvacas micáceas oscuras, del Culm.

la serie se repite en el flanco superior.

En las capas inferiores de calizas amarillentas grisáceas se encuentran niveles cuajados de entroques de crinoideos, con algunos cantos pequeños de cuarzo; estas rocas parecen, pues, gonfolitas de artejos, entre los que hemos reconocido:

Poteroocrinus majus.

Pentacrinus, sp.

De estos últimos se hallan sólo las coronas externas.

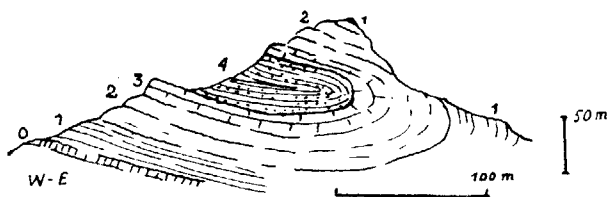


Fig. 2.—Corte geológico del sinclinal de Comabella.

0. Calizas amarillentas con crinoideos.—1-2. Caliza gris con *geisonóceras*.—3. Calizas rojas amigdaloides.—4. Conglomerados y grauvacas carboníferos.

En las capas de calizas grises y en las rosadas se encuentra la misma fauna de Puig d'Alp y de Puigllançada. Por su posición estratigráfica las gonfolitas de crinoideos deben ser inferiores a las calizas de *geisonóceras*, aunque la fauna de crinoideos, si bien domina en el Devoniano medio, puede alcanzar otros niveles más altos.

C. CONSIDERACIONES SOBRE LA FAUNA

1. La fauna ordoviciense

La fauna de los yacimientos de La Molina, viene caracterizada por el dominio de los braquiópodos, especialmente orthísidos, de los que se encuentran cuatro especies representadas por multitud de individuos; otros géneros los acompañan: *Obulus*, *Lingula*. Los moluscos son muy escasos; sólo un género (*Modiolopsis*) representado por pocos individuos, ha sido hallado en el yacimiento de Segremorta. Otros géneros, no menos escasos, acompañan a los anteriores (*Dalmanella*, *Favosites*). Abundan los artejos de crinoideos.

Esta fauna denuncia un régimen paralitoral, especialmente atestiguado por la abundancia de braquiópodos y de crinoideos, los raros tabulados y los escasísimos moluscos, es decir, que se trata de una «facies conchífera», análoga a las clásicas del Ordoviciense inglés. Las faunas parecidas a las de La Molina, encontradas en el valle del Segre (alrededores de Seo de Urgel), han sido colocadas en el Asghiliense por Schmidt, aun cuando no se encuentran entre ellas los clásicos trilobites asghilienses. Para Schmidt, la presencia de *Orthis actoniae*, substituyendo a *Orthis calligramma*, los cistideos y los bancos calizos, son suficientes para situar en el Asghiliense la fauna de San Pedro. Al Este de Seo de Urgel, la fauna asghiliense ha sido encontrada de nuevo en las inmediaciones de Toloriu [17, 19]. No obstante, las capas de La Molina no pueden corresponder a niveles tan altos si la presencia de *Orthis calli-*

gramma es efectivamente decisiva. Entonces sería necesario situar esta «facies conchífera» en el Caradociense, y equivaldría, por lo tanto, a las pizarras y grauvacas con trilobites y braquiópodos del Shropshire (Inglaterra), que comprenden casi íntegramente el Llandeilo y el Caradoc. La presencia en sus inmediaciones de *Calymene tristani* refuerza, evidentemente, esta hipótesis.

2. La fauna devoniana

Tal como ya se ha indicado, la fauna devoniana de Puig d'Alp-Puigllançada debe ser distribuida según tres niveles diferentes:

- 1.º Nivel de crinoideos.
- 2.º Nivel de geisonóceras.
- 3.º Nivel de clyménidos y ceratítidos.

El primero de crinoideos pasa al de geisonóceras como ocurre en Asturias y León. El de *clyménidos* sirve de tránsito al Dinantiense. Esta fauna denuncia la presencia de un régimen marino progresivamente profundo desde el Devoniano medio al Devoniano superior. Las calizas margosas con artejos evocan una plataforma continental próxima, mientras que las calizas con geisonóceras y, especialmente, las calizas rojas amigdaloides con clyménidos, son los testigos de un régimen batialoide de aguas algo más profundas. No obstante, hacia el Oeste de Puig d'Alp, en la Sierra de Muixaró, el Devoniano comienza con una caliza gris de facies recifal, cuajada de crinoideos y corales [15], facies que no hemos encontrado en el macizo de Puig d'Alp. San Miguel de la Cámara indica también, que en la caliza de Muixaró se encuentran *Clymenias*, *Or-*

thoceras y *Goniatites*, pero como no indica su distribución vertical, estos datos no pueden ser aprovechados para un estudio detallado.

Es posible, no obstante, que en la masa caliza del Muixaró aparezcan representados más niveles que en Puig d'Alp, pues seguramente aquella tiene más espesor. San Miguel de la Cámara le atribuye 500 metros. Los corales clasificados por Solé Sabarís, denuncian la presencia de capas equivalentes desde el nivel de *Spirifer cultrijugatus* a la zona de *Calceola sandalina*, e indican el Mesodevoniano. No es, por consiguiente, aventurado equiparar el nivel de corales de Muixaró a la zona de crinoideos de Comabella, pues ambos ocupan la misma posición estratigráfica bajo la masa de caliza griota con geisonóceras.

La caliza roja amigdaloides parece estar representada también en Muixaró, pues dentro de tratarse en su conjunto de una facies nerítica, y por lo tanto somera, la presencia de corales en Muixaró parece indicar un régimen francamente litoral que, por otra parte, es el dominante en la mayor parte del Devoniano pirenaico.

La caliza roja debe constituir, por consiguiente, una zona de tránsito hacia el Carbonífero. En este caso, se repetiría lo que ocurre ya en Asturias, y nos hallaríamos ante una *caliza de montaña*. Por otra parte, este paso del régimen marino Neodevoniano a la «facies Culm», no sólo viene acreditado por la fauna con la presencia de políperos en la parte superior de las calizas rojas, sino también por la sucesión estratigráfica, pues desde las capas de crinoideos mesodevonianos hasta los primeros conglomerados del Culm, tiene lugar un progresivo aumento de la cuenca, que culmina con la facies de intrasifonados, disminuyendo luego rápidamente hasta pasar al régimen continental de la «facies Culm». No hay que olvidar que en el

valle del Segre las calizas viseanas se hallan intercaladas entre la serie de grauvacas y conglomerados. En estas circunstancias, no sabemos hasta qué punto es posible hablar de «facies de geosinclinal» [15], por lo menos en su sentido estricto.

II. ESTRATIGRAFIA

A. LA SITUACION ESTRATIGRAFICA DEL MACIZO PUIG D'ALP-PUIGLLANÇADA

Como en la mayor parte del Paleozoico pirenaico, la estratigrafía resulta siempre difícil por la complicación tectónica, pero aquí todavía se suma a esta dificultad, la circunstancia de que las capas silurianas de la base del macizo, aparecen, en gran parte, cubiertas por materiales fluvioglaciares, de tal modo que es difícil encontrar una buena sucesión; en ninguno de los itinerarios recorridos hemos podido encontrar buenos cortes, pues solamente conseguimos llegar a reconocer una compleja serie de pizarras y grauvacas profusamente plegadas, de relaciones mutuas difíciles de establecer al primer vistazo, pero ya menos complejas cuando se las compara con las series mejor conocidas del Siluriano del alto Segre, y especialmente de los alrededores de Seo de Urgel.

Hay que colocar en el Ordoviciense, la serie de pizarras y grauvacas que forman la base del macizo, en las cuales se pueden reconocer, por lo menos, tres niveles, que de abajo a arriba son:

200 metros visibles, de pizarras grisáceas en grandes lajas que afloran principalmente en el barranco de La Molina.

50 metros de grauvacas y pizarras grisáceas, con *Calymenes tristani*.

100 metros de pizarras abigarradas y grauvacas con orthísidos.

los cuales constituyen una sucesión sin solución de continuidad desde el Llandeilo hasta el Ordoviciense superior.

Sobre esta serie, muy plegada y de potencia absoluta difícil de precisar, afloran, allí donde los derrubios cuaternarios no son demasiado gruesos, las ampelitas gotlandienses muy trituradas y laminadas, formando la base del macizo calizo superior, quizás hasta el Wenlock, como en el NO.

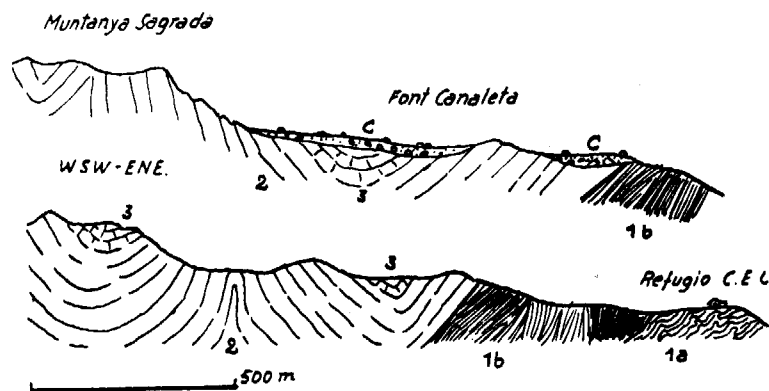


Fig. 3.—Corte geológico del frente oriental del macizo de Puig d'Alp-Puigllançada.

1 a. Pizarras en lajas.—1 b. Serie de grauvacas y pizarras Llandeilo-Caradoc.—2. Calizas con *geisonóceras*.—3. Calizas rojas amigdaloides.—C. Cuaternario.

La parte inferior del Devoniano no se ha encontrado representada paleontológicamente en el macizo de Puig d'Alp. Las capas estratigráficamente más bajas son

las calizas margosas con crinoideos de *Comabella*, que no hemos visto, en cambio, en la base del macizo. Se puede aceptar, pues, en el Devoniano de esta zona, la siguiente sucesión:

8-10 m. de calizas margosas amarillentas con crinoideos.

100 m. de calizas grises con *geisonóceras*.

20 m. de calizas rojas amigdaloides.

En el macizo de Puig d'Alp, las capas devonianas más antiguas encontradas son las capas de crinoideos. No se ha encontrado, en cambio, la facies de corales de Muixaró, en la que se hallan representados, tal vez, los niveles inferiores del Devoniano; el resto de las capas debe de corresponder ya al Devoniano superior y, en parte, al Carbonífero. Los 100 metros de calizas con *geisonóceras* pueden abarcar los niveles de *Goniclymenias* y *Platyclymenias*, mientras que su parte alta, lo mismo que la caliza roja amigdaloides, debe de comprender los niveles de *Cheiloceras* y de *Manticoceras*, que no se han encontrado, y la base del Carbonífero.

Finalmente, hay que situar en el Carbonífero, sobre la «caliza de montaña», una potente serie de conglomerados, grauvacas y pizarras oscuras micáceas, que corresponde a una «facies Culm» situada por encima del Viséano. Esta serie es muy potente en las vertientes meridionales de Puig d'Alp, en el barranco de Rebst, por ejemplo, pero está muy laminada en las septentrionales, apareciendo únicamente en los ejes de los sinclinales.

En el barranco de Rebst, se distinguen:

60 metros de conglomerados cuarzosos.

100 metros de grauvacas y pizarras alternantes.

50 metros de pizarras micáceas oscuras.

En su conjunto, pues, las formaciones paleozoicas de

Puig d'Alp-Puigllançada pueden resumirse en el siguiente cuadro:

Siluriano.

ORDOVICIENSE.

Llandeilo	200 metros, pizarras grises en lajas. 50 metros, grauvacas y pizarras verdes con <i>Calymene tristani</i> .
Caradoc hasta el Asghiliense	100 metros, pizarras abigarradas y grauvacas con braquiópodos.
GOTLANDIENSE.	50 metros, pizarras negras ampelíticas.

Devoniano medio y superior.

8-10 metros, calizas amarillentas con crinoideos.
100 metros, calizas grises con geisonóceras.

Carbonífero (comprendiendo el Fameniense).

FAMENIENSE (DINANTIENSE),	20 metros, calizas rojas con cefalópodos (caliza de montaña).
VISEANO.	200-250 metros, serie detrítica.

B. LA SEDIMENTACION ORDOVICIENSE DE LA MOLINA Y SUS RELACIONES CON LA DEL ALTO SEGRE

La sedimentación siluriana de la base del macizo de Puig d'Alp, a pesar de la escasez de afloramientos y de la falta de una serie estratigráfica completa, puede compararse fácilmente con las capas mejor conocidas del alto Segre. En la zona de Tallendre-Maranges-Cortás, el Ordoviciense tiene de 700 a 800 metros de potencia y corresponde íntegramente al Caradoc [17]:

Maranges	La Molina
	Llandeilo. 200 metros, pizarras compactas en lajas. 50 metros, grauvacas y pizarras verdosas.
Caradoc. 100 metros, grauvacas y pizarras abigarradas con braquiópodos. 500 metros, pizarras cuarzosas. 100 metros, pizarras arcillosas y abigarradas.	Caradoc. 100 metros, pizarras abigarradas y grauvacas con braquiópodos.

La evaluación de las potencias parece indicar una importante disminución de espesor de los sedimentos de Caradoc, desde Maranges a La Molina, pero estos valores son poco precisos si se tiene en cuenta la imposibilidad de reconstruir detalladamente la estructura. Lo que parece más

seguro es que en la potente serie de Maranges faltan los niveles inferiores del Ordoviciense, carácter común a todo el Siluriano del alto Segre donde las capas más antiguas encontradas son los conglomerados de Caradoc. Hay que ir más hacia el Oeste hasta el anticlinorio del Orri para encontrar los niveles inferiores ordovicienses [10, 16]. Esta circunstancia hace creer, tal vez, en la presencia de una «schwelle» durante la sedimentación precaradociense, cuya bóveda estaría situada entre Seo de Urgel y Bellver, la cual delimitaría dos depresiones secundarias: una más profunda hacia el Oeste, correspondiente a la zona del Puig del Orri, y otra más somera al Este, en la base del macizo de Puig d'Alp. De momento, sólo así pueden explicarse las diferencias estratigráficas y paleontológicas que se observan entre estas zonas, estando de acuerdo, por otra parte, esta explicación con la masa de conglomerados de Caradoc del Segre, que estaría localizada sobre este umbral.

C. EL PROBLEMA DE LA LITOGENESIS DEL CULM

El problema estratigráfico más importante de esta zona nos lo ofrece, evidentemente, la continuidad de sedimentación, que parece reconocerse en esta región entre el Devoniano superior y el Culm y el carácter general de esta litogénesis, no ya en el Pirineo, sino en muchas otras regiones de la Península.

Como ya se ha indicado, la «caliza de montaña», abarca desde el Devoniano superior (Frasniense-Fameniense) hasta el Carbonífero inferior, pero éste no presenta fauna turnasiense, sino viseana. Parece existir, por consiguiente, una continuidad en la sedimentación, desde el Devoniano superior al Viseano, que englobaría, naturalmente, los sedimentos turnasienses. En este caso sería preciso aceptar una edad viseana, o aun superior, para la serie de materiales detríticos que se encuentran de una manera clara por encima de la caliza.

También es posible aceptar una laguna estratigráfica frasniense-viseana, difícil de apreciar petrográficamente por las analogías de facies de ambos pisos, tal como ocurre en el mismo Pirineo con el Permotriás y el Garumnense [1, 12], y aun hay también la posibilidad de aceptar ambas soluciones, pues la facies y la potencia de los sedimentos devoniano-carboníferos, varía considerablemente en el alto Segre, en recorridos de pocos kilómetros [17].

Por otra parte, el ejemplo del Carbonífero inferior de Inglaterra [18], cuyo desarrollo litogenético es muy bien conocido, puede ilustrar muchísimo sobre las amplias posibilidades de interpretación que ofrece este problema en

la zona axial pirenaica. En el Devon, todo el Dinantiense tiene facies Culm, mientras en el Avon, en Anglesey, es eminentemente marino, y formado totalmente por calizas, cuyos niveles pueden separarse por las zonas de coralaros. Más hacia el Norte, en Northumberland y en Escocia, las calizas pasan lateralmente a una facies lagunar turnasiense-viseana, conservándose únicamente capas de calizas en el Namuriense inferior. En el Namur asturiano hay calizas delgadas con carbón debajo y pudinga encima.

Estas consideraciones plantean, evidentemente, problemas estratigráficos, paleogeográficos y tectónicos de carácter general para el Carbonífero inferior pirenaico, que sólo pueden ser resueltos con un meticuloso estudio de estratigrafía comparada, que está aún por hacer, y que evidentemente reserva muchas sorpresas.

III. TECTONICA

A. LA ESTRUCTURA DEL MACIZO DE PUIG D'ALP PUIGLLANÇADA

El macizo de Puig d'Alp constituye la neta prolongación hacia el SE. de las alineaciones tectónicas del alto valle del Segre, y, como allí, sus materiales están afectados por el plegamiento herciniano, habiendo reaccionado de distinto modo ante los esfuerzos orogénicos, gracias a su acusada anisotropía para el plegamiento.

Las capas de pizarras ordovicienses, y especialmente las ampelitas gotlandienses, son elementos muy plásticos que se pliegan fácilmente, dando estructuras muy apretadas, inclinadas y difíciles, casi siempre, de dilucidar; las capas de calizas devonianas y carboníferas constituyen, por el contrario, elementos rígidos, que condicionan la estructura, ofreciendo resistencia al plegamiento. Entre ambas, la serie de conglomerados, grauvacas y pizarras «facies Culm», representa, evidentemente, un grado intermedio de plasticidad. Cuando se ponen en contacto materiales de caracteres físicos opuestos, se producen despegues y fuertes laminaciones, como ocurre a lo largo del contacto entre el Gotlandiense y la masa de calizas devoniano-carboníferas, al pie del macizo, entre Font Canaleta y el refugio del Centro Excursionista de Cataluña, donde el Gotlandiense

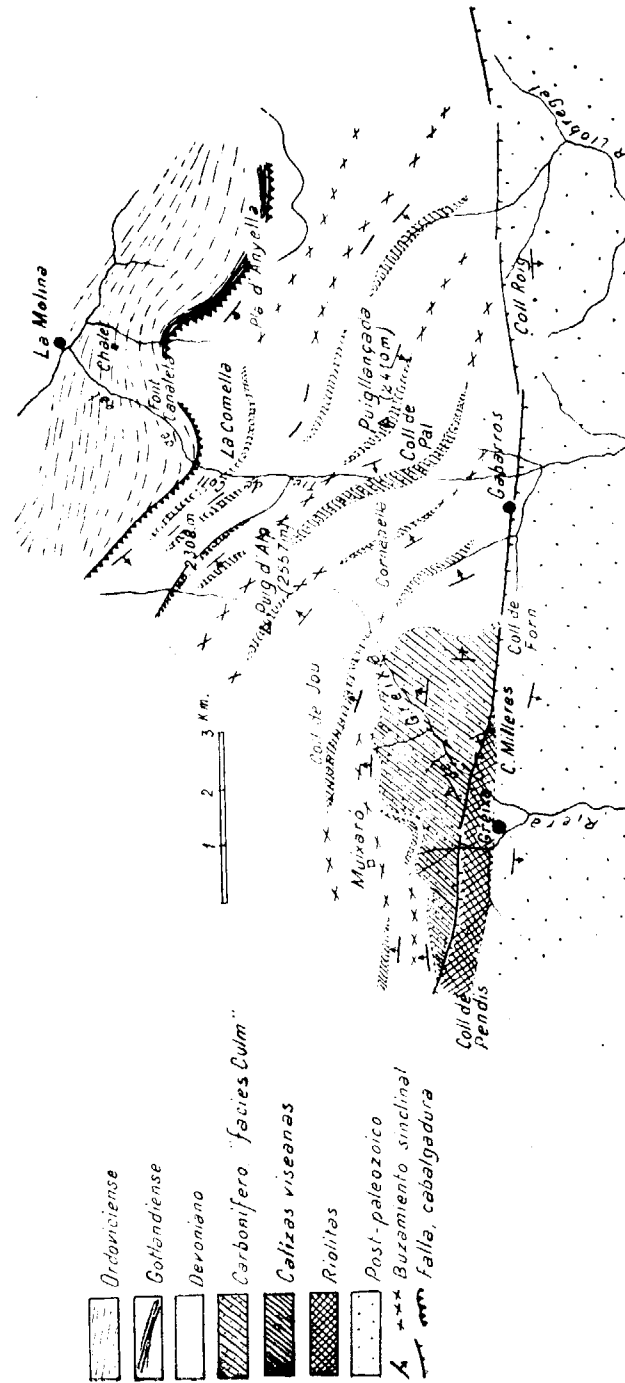


Fig. 4.—Esquema mostrando la tectónica herciniana y alpídica del macizo de Puig d'Alp.

tiene un espesor mínimo por desaparición, por laminación de importantes niveles gotlandienses, como las cuarcitas del Llandovery y las calizas carburadas superiores.

Este contacto sirve de límite entre las estructuras desarrolladas sobre las pizarras ordovicienses, caracterizadas por su plasticidad, y los pliegues del alto macizo calizo, en los que domina la rigidez. Estos últimos son fáciles de seguir sobre el terreno, aun a distancia, con la ayuda de las diferentes tonalidades que ofrecen los materiales: gris claro, de las calizas devonianas; rojo, de la caliza de montaña; oscuro, o casi negro, de la serie detrítica de «facies Culm».

La vertiente NO. del Puig d'Alp, ofrece un buen corte estructural del macizo calizo. Desde el torrente de Coll de Pal, hasta la cumbre, aparecen, sucesivamente, una serie de pliegues sinclinales repetidos, en cuyos núcleos afloran las calizas rojas amigdaloides, y en ocasiones la serie detrítica carbonífera. El contacto con el Siluriano tiene lugar en la cota 1.800, donde la caliza gris de geisonóceras se apoya directamente sobre las grauvacas de Caradoc; hay, pues, aquí, laminación de toda la serie gotlandiense y parte del Devoniano. Más hacia el Este el contacto pasa muy cerca de Font Canaleta, estando oculto en este punto por una pequeña morrena suspendida, encontrándose de nuevo cerca de Sitjar, donde afloran las ampelitas gotlandienses.

Por encima del contacto se desarrollan una serie de pliegues con tendencia a verger hacia el NE. y Norte, en los cuales hay que distinguir los siguientes elementos:

1.º Sinclinal del contacto (1.800), formado por calizas de *geisonóceras*.

2.º Sinclinal de la cota 2.000, formado por flancos de calizas de *geisonóceras* y núcleo de calizas amigdaloides.

3.º Zona de pliegues apretados de la cota 2.100; sinclinales con núcleo de calizas rojas.

4.º Cabalgadura de la cota 2.200; formada por un sinclinal laminado, en cuyo núcleo aflora la serie detrítica carbonífera.

5.º Sinclinal acostado, de la cota 2.308; núcleo de calizas rojas.

6.º Sinclinal laxo con núcleo de calizas rojas de la cumbre de Puig d'Alp.

La misma estructura en su conjunto se prosigue por las vertientes septentrionales de Puigllançada. Solamente que los arrumbamientos NO.-SE. del Puig d'Alp, pasan a N.-S. en el meridiano del barranco de Coll de Pal y tuercen luego casi Oeste-Este, en el macizo de Puigllançada. Coll de Pal se ha abierto, precisamente, en una amplia faja de pizarras negras micáceas, orientadas de Norte a Sur, en la cabecera del barranco, separando los pliegues de calizas de Comabella y de Puigllançada.

En las vertientes meridionales, es decir, de la cuenca de la Riera de Greixa y de Riutort, tributarios del Llobregat, la estructura es semejante, pero la vergencia es ahora hacia el Sur y hacia el Oeste, según los arrumbamientos. Este cambio de vergencia es ya visible en el sinclinal de Comabella, situado sobre Coll de Pal, que constituye el primer accidente de esta rama meridional del plegamiento.

En la cabecera de la Riera de Greixa, donde domina la serie de calizas devoniano-carboníferas, es en todo semejante a la de la vertiente septentrional, aunque los pliegues aparecen menos apretados, ya que se conserva muy frecuentemente la serie detrítica carbonífera en los ejes de los sinclinales. Pero la zona baja de la Riera de Greixa es del dominio del Carbonífero detrítico, que aparece cabalgado

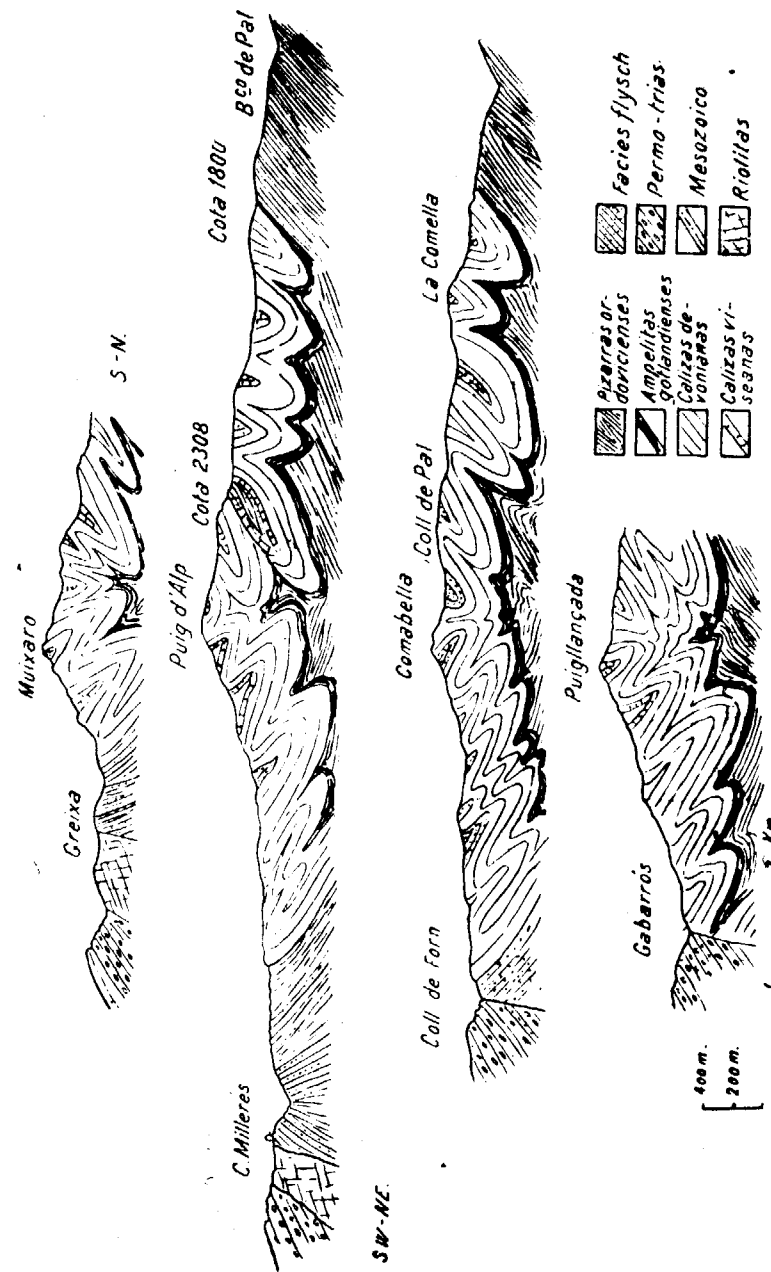


Fig. 5.—Estructura de conjunto del macizo de Puig d'Alp-Puigllançada

claramente por el Devoniano, conservando siempre su vergencia hacia el Sur y Oeste. La serie de pliegues hercinianos termina bruscamente cortada por una gran falla vertical alpídica, que se orienta de O. 10-15° N. a E. 10-15° S., desde Coll de Pendís hasta Coll Roig, al Sur de Puigllançada, pasando por can Millerés y Coll de Forn, y cortando al pie del Muixaró la erupción riolítica de Greixa.

B. LOS ARRUMBAMIENTOS Y LOS ESTILOS TECTONICOS

Los accidentes tectónicos de Puig d'Alp-Puigllançada tienen una dirección general NO.-SE., dirección que viene dominando desde Andorra a través del alto Segre, pero en ella se aprecia una multitud de torsiones locales provocadas, probablemente, por influencias alpídicas. En las inmediaciones de la gran falla compensada que desde el Norte de la Sierra de Cadí, pasando por Coll de Pendís, corta el borde meridional del macizo, las direcciones dominantes sufren fuertes alteraciones, fenómeno observado también en el alto Segre [17, 19]. En el barranco de Rebostr, por ejemplo, cerca de Can Millerés, contacto con la masa riolítica [15], las direcciones pasan bruscamente de E. 10-15° N. a O. 10-15° S. (dirección dominante en la sierra del Muixaró) a N.-S. Esta inflexión, por otra parte, no es sino el núcleo o rodilla de una flexión más amplia que sufren las alineaciones hercinianas entre Puig d'Alp y la vertiente meridional de Puigllançada.

Por otra parte, la cuerda Puig d'Alp-Puigllançada sirve de crencha o divisoria a dos ramas de pliegues de vergencias opuestas: una rama NE. o Este situada en las vertientes septentrional y otra de vergencia SO. u Oeste, en las vertientes meridionales. El macizo de Puig d'Alp constituye, pues, un enorme anticlinorio complejo, fuertemente caído por su flanco Sur, y cabalgando la serie de pizarras ordovicenses de la zona baja del río de La Molina. En conjunto, de la estructura se pueden distinguir, de Norte a Sur, los siguientes elementos:

1.º Zona de estilo isoclinal imbricado, de las pizarras ordovicienses.

2.º Contacto con la masa de calizas de Puig d'Alp.

3.º Rama Norte del anticlinorio de Puig d'Alp, formado por pliegues isoclinales vergentes al Norte.

4.º Rama Sur del anticlinorio de Puig d'Alp, formado por pliegues vergentes al Sur.

5.º Falla alpídica, Coll de Pendís-Coll Roig.

En el macizo Puig d'Alp-Puigllançada se repite, pues, la estructura recientemente encontrada en otras regiones pirenaicas [13, 14, 17], es decir, una estructura de tipo alpídico, engendrada por la orogénesis herciniana, representada por el anticlinorio y los accidentes del macizo alto, y una estructura de tipo germánico engendrada por la orogénesis alpídica, representada por la gran falla vertical Coll de Pendís-Coll Roig.

BIBLIOGRAFIA

1. ASHAUER (H.) —«Die Ostliche Endigung der Pyrenäen». Abh. Gess. Wiss. z. Göttingen, Math-Phys kl. (3), 10, 115 páginas. Berlín, 1934.
2. BOISSEVAIN (H.)—«Etude géologique et géomorphologique d'une partie de la haute vallée du Segre».— Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, tom. LXVI, páginas 33-170, un mapa. 1934.
3. DALLONI (M.)—«Etude géologique des Pyrénées catalanes».—Ann. Facult. Sc. Marseille, vol. XXVI, fasc. III, 373 págs., 65 figs., 12 láms., 3 mapas. Alger, 1930.
4. FAURA Y SANS (M.)—«Résumé de nos connaissances sur l'antracolithique de la Catalogne et ses relations chronologiques avec les formations similaires de la Peninsule Iberique».—Congr. Intern. Etud. Carbonif., págs. 821-852. Liège, 1928.
5. — «Sintesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña».—Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX, págs. 5-202, 9 láms., 19 figs. Madrid, 1913.
6. HERNÁNDEZ SAMPELAYO (P.)—«El Sistema Siluriano».—Mem. Inst. Geol. Min. España. Explic. n. mapa geol. España 1 : 1.000.000, t. II, 2 vols., 848 págs., 38 figs., 30 láms., 2 mapas. Madrid, 1942.

7. MAURETA (J.) y THOS (S.)—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp., un vol., 487 págs., 4 mapas, varias figuras. Madrid, 1881.
8. MENGEL (O.)—«Carte géologique de France 1:80.000». Feuille n.º 256 «L'Hospitalet». París, 1911.
9. LÓPEZ AGOST (E.)—«Síntesis paleontológica del Carbonífero español».—Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., XXII. Madrid, 1921.
10. LLOPIS LLADÓ (N.)—«Sobre l'existència del nivell de les quarzites amb Bilobites al baix Pirineu».—But. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. XXXIV, pàgines 30-34. Barcelona, 1934.
11. — «Sobre l'existència del nivell dels *Calymene* al baix Pirineu».—But. Inst. Cat. Hist. Nat., volum XXXIV, núms. 7-9, págs. 235-239, 1 figura. Barcelona, 1934.
12. — «Sobre la geologia de la Garrotxa y la estructura del borde occidental del Ampurdán».—An. Univ. Barcelona, 1941-42, págs. 213-240, 10 figs., 2 mapas, 4 láminas. Barcelona, 1942.
13. — «Sobre la tectónica del paleozoico de la zona de las Nogueras».—Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., núm. 14, 30 págs., 2 figs., un mapa. Madrid, 1945.
14. — «Los movimientos corticales intracuaternarios del NE. de España».—Estudio Geol. núm. 3, pàgines 181-232, 15 figs., 7 láminas. Madrid, 1945.
15. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.)—«Sobre una importante erupción riolítica entre Coll de Pendís y el río de Greixa, vertiente Sur de la Sierra de Cadí». Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona, vol. VI, número 8, 44 páginas, 9 figuras, 18 láminas. Barcelona, 1935.

16. SCHMIDT (G.)—«El paleozoico del Pirineo español».—Publ. Alem. sobre Geol. de España, vol. II, páginas 99-195, 21 figs., 2 láminas. Madrid, 1943.
17. SOLÉ (L.) y LLOPIS (N.)—«Estudios geológicos en el alto valle del Segre».—Ilerda, núm. II, fasc. II, páginas 275-338, 9 figs., 9 láminas. Lérida, 1944.
18. VAUGHAN (A.)—«Correlation of Dinantian and Avonian».—Quart. Journ., Geol. Soc., vol. 71. London, 1915.
19. «Memoria explicativa de la Hoja del Mapa Geológico de España, número 216. Bellver».—En publicación.

**PROBLEMAS TECTONICOS
DE LA ZONA AXIAL PIRENAICA**

POR

N. LLOPIS LLADO

INTRODUCCION

La tectónica alpídica del Pirineo comienza a ser conocida en sus líneas esenciales gracias a una serie de trabajos publicados todos durante los últimos 20 años, resultado de los estudios de multitud de geólogos nacionales y extranjeros [bibliografía: 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 18, 21, 23, 27, 28, 30, 36, 37, 39, 40, 47, 53, 61, 66, 68, 71, 78], pero los materiales premesozoicos, integrantes de la zona axial, son casi tan poco conocidos como en los tiempos de Rousset [59, 60], pues Dalloni [27, 28], en sus trabajos aporta sólo conocimientos estratigráficos, y en el libro de Schmidt [62] hay bien pocas novedades tectónicas dignas de consideración. No obstante, Chevalier [23, 24, 25, 26], en el Pirineo oriental había ya comenzado a enfocar los importantes problemas que plantea lo que él denominaba *Pirineo hercyniano* y, más tarde, Roggeven [58] y Boissevain [14], en sus estudios sobre el alto valle del Segre, son, seguramente, de los primeros en darse cuenta de la complejidad del paleozoico pirenaico y en vislumbrar la inacabable serie de problemas que plantea.

Las causas de este desconocimiento tectónico son, seguramente, varias: por una parte, los esfuerzos de los geólogos contemporáneos se han dirigido especialmente hacia

la resolución de los interesantes problemas que plantean los Alpides españoles [73, 72, 69, 70, 65, 42] y en este sentido es ya bastante bien conocido el Pirineo, por ser uno de los puntos básicos en que se apoya la hipótesis de Stille [72] sobre el desarrollo y estructura de las montañas alpínicas del Mediterráneo occidental; por otra, el estudio tectónico de la zona axial ofrece serias dificultades materiales, ya que únicamente puede abordarse durante los meses de primavera y verano, dada la intensidad de la nivación y la elevación de los relieves; en tercer lugar, en fin, porque los plegamientos premesozoicos están casi totalmente destruidos por la erosión regida por sucesivas epirogenésis y sólo aparecen las raíces de estas antiguas montañas, lo que constituye una nueva dificultad para el estudio estructural.

No obstante, el conocimiento de la estructura del paleozoico pirenaico es decisivo para la clara comprensión del desarrollo alpídico, pues allí, como en el resto de España, la tectogénesis alpídica ha venido condicionada por las viejas estructuras premesozoicas, de lo cual se han percatado ya los geólogos de la escuela de Göttingen al plantear el problema de la *convergencia* o *renegancia* entre los plegamientos premesozoicos y los alpínicos. Por otra parte, para los geólogos de esta escuela, las estructuras prealpínicas son esencialmente hercinianas o, mejor aún, variscas, pues según han demostrado en las cordilleras costeras catalanas, no hay pruebas concretas de la presencia de los plegamientos caledonianos y el estudio de los arrumbamientos de los pliegues, de las vergencias y de los estilos tectónicos, ha destruido completamente los complejos arcos armoricanos y variscos imaginados por Chevalier [23, 25, 26] para explicar la tectónica catalana.

Por otra parte, el paleozoico pirenaico tiene una enorme extensión, pues desde el cabo de Creus hasta Tolosa, la

zona axial tiene una longitud de cerca de 450 kilómetros, interrumpida solamente cinco o seis kilómetros en la cabecera del Salazar, en Navarra, y una anchura máxima de 75 kilómetros entre Saint-Girons y Seo de Urgel, es decir, mucho mayor que el Prepirineo español, que entre Gerri y Balaguer no llega a los 50 kilómetros, y entre Canfranc y Riglos no alcanza los 60. Los macizos más importantes de la Cordillera se modelan sobre estos materiales o sobre las emisiones hipogénicas con ellos relacionadas: el grupo del Puigmal (2.909 metros); el andorrano, con las cumbres del Estanyó (2.912 metros) y Coma Pedrosa (2.954 metros); el macizo de Estats, en la cabecera del Noguera Pallaresa (3.115 metros); los grupos de Peguera (2.982 metros) y de Comoloforno (3.032 metros), en la del Noguera Ribagorzana; los Montes Malditos (3.404 metros) y el Posets-Perdiguero (3.321 metros) en el Esera; más al Oeste el Bachimaña (3.178 metros) y el Balaitous (3.141 metros) son los más occidentales de los altos macizos axiales, pues en la cabecera del Aragón la zona axial sobrepasa poco los 2.000 metros, en el Aneyet y el Tobazo, y al Norte de Navarra, en Roncesvalles, apenas si alcanza los 1.600 metros.

En este intrincado laberinto orográfico, fácil es comprender cuán difícil resulta el estudio geológico con la consiguiente visión de los problemas tectónicos y las dificultades que han tenido que vencer los precursores de la geología pirenaica para conseguir la formación de una buena serie estratigráfica. Gracias a estos meritisimos estudios existen hoy bases suficientes para vislumbrar los problemas tectónicos de la zona axial pirenaica, cuya solución es evidentemente labor de muchos años, pero cuyo planteo es preciso hacerlo con claridad, para poder enfocar con precisión las soluciones.

Varios años de excursiones por las cumbres de la zona

axial me han llevado a la concepción de estos problemas, cuya exposición se pretende hacer en la presente nota, la cual puede servir de punto de partida de una serie de trabajos encaminados a esclarecerlos. Esta labor se realizará bajo el patrocinio del Instituto Geológico y Minero de España, por lo que me complazco en dar las gracias a su director, Excmo. Sr. D. Agustín Marín y, especialmente, a D. Primitivo Hernández Sampelayo, principal promotor y consejero de estos estudios.

I

EL PROBLEMA DEL METAMORFISMO Y DE LOS PLUTONES

Los materiales hipogénicos y sus envolturas metamórficas tienen en la zona axial considerable extensión; verdaderos macizos montañosos, como Peguera o los Montes Malditos, están modelados sobre ellos. No obstante, se ignora completamente el verdadero carácter petrográfico y estructural de la mayor parte, tanto de los afloramientos graníticos como de sus envolturas de rocas metamórficas. Los estudios existentes sobre el particular son muy esporádicos y se refieren, principalmente, a la vertiente francesa del Pirineo (Lacroix [46], Ashauer [5], Roggeven [58], Raguin [55, 56, 57], Solé-Llopis [66]), para poder tener una idea de conjunto del metamorfismo y del desarrollo de los magmas pamesozoicos. Hasta hace pocos años, ciertos materiales metamórficos eran tenidos aún por arcaicos [31], pero hoy pueden ya, sin ningún género de duda, situarse aquellos materiales dentro del Paleozoico, no sólo en la zona axial pirenaica, sino en todo el levante de Cataluña. Los materiales cristalinos no son sino sedimentos paleozoicos transformados por el metamorfismo, como se ha demostrado años ha.

Pero la solución de un problema plantea siempre otros más complejos y si se ha resuelto el carácter de paleozoico

metamórfico del pretendido Arcaico, se ignoran, en cambio, no sólo las características de conjunto del metamorfismo pirenaico, sino que ni se han descrito, casi, los materiales. A Lacroix [45, 46], Bertrand [11] y Ermandörfer, en la vertiente francesa, y a Roggeven [58], en la española, se debe el conocimiento de que las pizarras cuarzosas ordovicenses se transforman, en el batolito del alto Segre, en corneanas y micacitas de diferentes tipos; las calizas devonianas en mármoles y en granatitas; las ampelitas gotlandenses en pizarras negras con quiaistolita.

Las aureolas metamórficas pirenaicas obedecen, en su conjunto, a dos tipos diferentes por su carácter estructural y petrográfico: el primero tiene en sus líneas generales la siguiente sucesión de abajo a arriba:

Neis glandulares.

Neis hojosos.

Pizarras cuarzosas micáceas y corneanas.

Micacitas.

Es decir, se caracteriza por la presencia de masas de neis basal ectinítico (*) que soporta toda una serie de ectinitas afeldespáticas formadas por micacitas diversas. Esta sucesión es semejante a la del tipo de los «Vosgos» de Jung y Roques [39 bis], donde los neis ectiníticos inferiores están directamente en contacto con la zona de anatexia diferencial y no aparecen en él embrechitas ni diadisitas. Este tipo «Vosgos» domina en los altos valles del Ter y del Freser, en la cabecera del Valira (macizos de Tristanya, Rialp y Jouclá), en el macizo de Estats.

(*) Adopto la nomenclatura definida por Jung y Roques, por creerla más apropiada al carácter tectónico de este trabajo.

El segundo tipo se caracteriza por la ausencia de neis ectiníticos en el contacto, existiendo en cambio una variada serie de ectinitas altas, que casi siempre comienza con

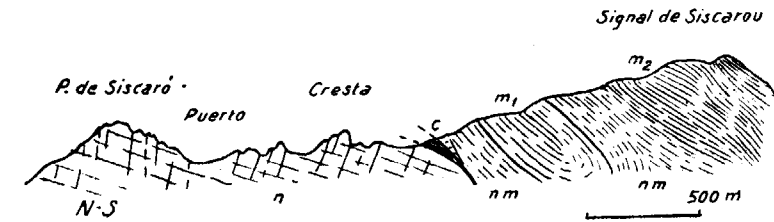


Fig. 1.—La serie metamórfica del circo de Jouclá (Andorra).
n. Neis ectiníticos.—nm. Zona de tránsito de neis a micacitas.—
m₁. Micacitas con mucha biotita.—m₂. Cornubianitas y piroxenitas.
c. Calizas marmóreas.

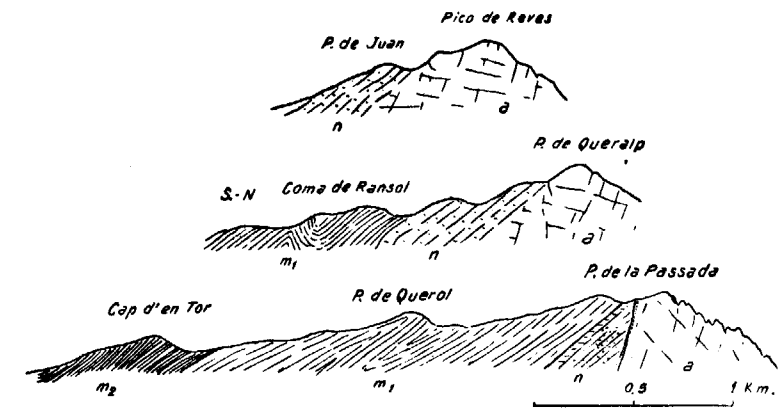


Fig. 2.—La serie metamórfica de la cabecera del valle de Ransol (Andorra).
a. Zona de anatexia.—n. Neis ectiníticos.—m₁. Micacitas cuarzosas, cornubianitas y pizarras maclíferas.—m₂. Ampelitas.

cornubianitas o calizas cristalinas, siguiéndole la serie de micacitas hasta pasar a los sedimentos normales. Una sucesión corriente es la que sigue:

Cornubianitas, anfibolitas, granatitas y mármoles.
Micacitas.
Pizarras sericíticas.

Este tipo domina en las aureolas de las cadenas costeras catalanas (Montseny, Montnegre, Tibidabo), en el batolito del Alto Segre y Sur de Andorra y, en general, en las regiones occidentales del Pirineo (macizo de Peguera, Montes Malditos, Balaitous) y tiene cierto parecido con el

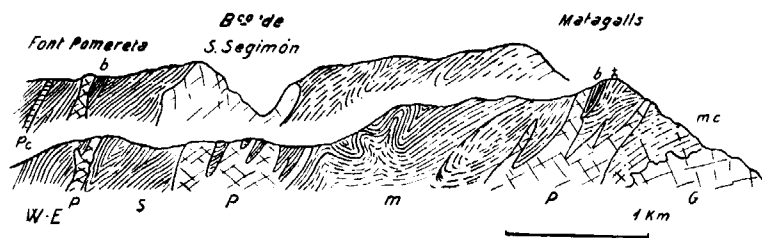


Fig. 3.—Estructura del macizo paleozoico de Matagalls (Montseny) (provincia de Barcelona).

G. Granito.—mc. Cornubianitas, anfibolitas, micacitas.—m. Serie de micacitas negroides.—s. Pizarras sericíticas gris-azuladas con filones-capas de cuarzo.—b. Pizarras rojo-arcillosas muy micáceas.
P. Pórfido granítico.—Pc. Pórfido cuarcífero.

tipo «Rouergue» de Jung, donde la zona de anatexia está directamente en contacto con los neis y epiectinitas.

Las circunstancias que han engendrado estos dos tipos de aureolas plantean un primer problema petrotectónico. En la vertiente francesa, Raguin [55, 57] cree que los neis del primer tipo son neis de anatexia cuyo frente de migmatitas habría alcanzado la zona de esquistos micáceos inferiores, como en el tipo «Rouergue» de Jung. Para Bertrand [11] han existido varias fases de metamorfismo de intensidad decreciente, en el desarrollo de la cadena herciniana, de las cuales la más antigua correspondería a un metamor-

fismo general precaledoniano que habría engendrado las masas de neis y, en general, las series metamórficas tipo «Rouergue», formándose durante el plegamiento varisco los plutones que han producido, por metamorfismo de contacto, las series de tipo «Vosgos». ¿A qué se debe esta variación de altura del frente de migmatitas? La solución sólo puede hallarse estudiando detalladamente, a base de los métodos utilizados en petrotectónica, una serie de aureo-

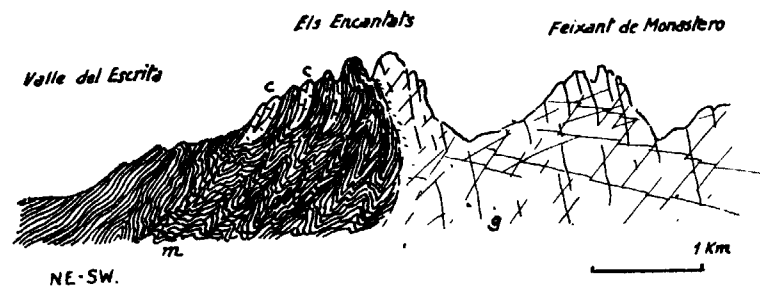


Fig. 4.—El contacto meridional del batolito granítico de los Montes Malditos.

g. Granito.—m. Serie de cornubianitas y pizarras micáceas.—c. Mármoles.

las pirenaicas y sus relaciones con la dinámica y estructura de los magmas madres, pues no hay que olvidar la influencia que pueda tener en aquella variación el carácter tectónico del granito. En los macizos graníticos que he podido explorar que poseen aureolas metamórficas, parece existir una correlación entre el carácter autóctono o intrusivo de los plutones madres y las características petrográficas de la aureola, pues el granito de San Mauricio (alto Noguera), por ejemplo, cuyo contacto cupuliforme y cuya microtectónica específica dejan adivinar un plutón intrusivo perteneciente a un estrato alto de plutones en el sentido de Cloos [19], tiene una aureola de epiectinitas, con ausencia total

de neis; los conocidos picos de Els Encantats están modelados sobre este contacto. El mismo batolito de los Montes Malditos no tiene aureola néisica; en cambio, en el macizo de Estats, en la cabecera del Valira, en el macizo del Puigmal, los neis alcanzan espesores enormes (aunque pueden reducirse algo por estar muy plegados), y rara vez aparecen los contactos con el plutón madre por hallarse éste

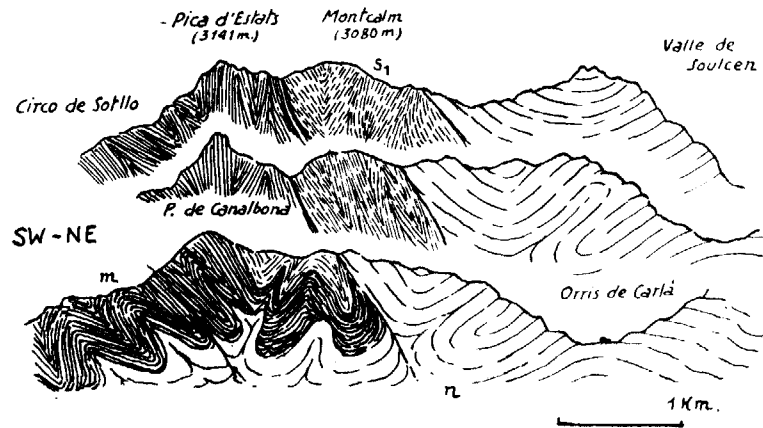


Fig. 5.—Cortes geológicos de la cresta fronteriza franco-española, en la cabecera de Vallferrera.

n. Neis ectiníticos. — m. Pizarras cuarzosas micáceas.— S₁. Pizarras grises ferruginosas ordovicienses.

muy profundo, lo que hace pensar que se trata, tal vez, de un granito autóctono, esencialmente distinto del tipo pirenaico normal, y que tenga razón Bertrand [11] al hablar de un metamorfismo antiguo, esencialmente estático en el sentido mecánico.

Pero el problema parece mucho más complejo cuando se tiene en cuenta que los plutones envueltos por las aureolas metamórficas pueden haberse formado en varias etapas y, por consiguiente, pueden tener distinto carácter tec-

tónico, pues no sólo algunos de ellos presentan caracteres híbridos en sus contactos—como el plutón hispano-andorrano del alto Segre, que en Cap Ramonet es francamente sintectónico y en Musa es post-tectónico—, sino que todavía hay que tener en cuenta: por una parte, los efectos tectónicos postplutónicos; por otra, la posibilidad de una génesis policronológica con la producción de diversas etapas magmatogénicas y los consiguientes fenómenos de absorción magmática y de *palingénesis*.

El granito de la Cordillera Costera Catalana tiene una facies granulítica bastante desarrollada que corrobora esta hipótesis; los conglomerados de Caradoc, de la frontera his-

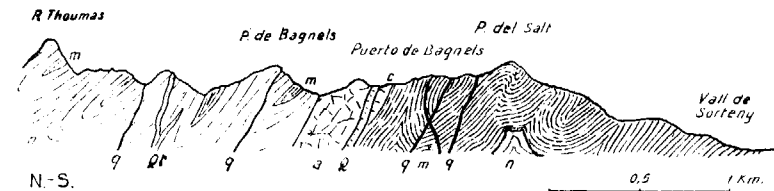


Fig. 6.—La serie metamórfica pretectónica de la cabecera del valle de Tristanya (Andorra).

a. Zona de anatexia. — n. Neis ectiníticos. — m. Cornubianitas micáceas. — c. Calizas marmóreas. — Q. Cuarzitas. — Q'. Aplitas. — q. Cuarzo.

pano-andorrana, cerca de la Farga de Moles, contienen cantos de micacitas, lo que acredita una zona metamórfica muy anterior. Por otra parte, en todas las zonas pirenaicas donde aparecen los neis ectiníticos basales, se les ve profundamente involucrados en el plegamiento herciniano, lo que indica claramente que son de formación anterior. En la frontera franco-andorrana, en el macizo de Estats, los bancos de neis cabalgan las pizarras cuarzosas y las calizas devonianas marmorizadas, y su estilo tectónico acredita que el material poseía una elevada resistencia antes del plega-

miento. Esto da tal vez la razón a Bertrand al aceptar un metamorfismo pretectónico. Todo esto hace suponer, por lo menos, tres etapas en la cristalización de los plutones pirenaicos: una fase antigua precaradociense, una fase media sinherciniana y una fase póstuma post-tectónica, acaso permiana, pues el Carbonífero ha sido en ocasiones metamorfoseado.

Estos problemas tan trascendentales para el conocimiento petrotectónico de la Cordillera Pirenaica sólo pue-

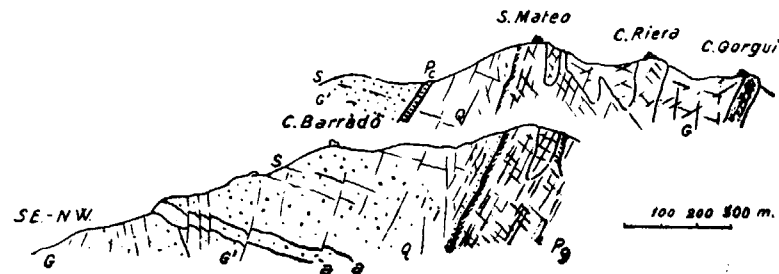


Fig. 7.—Estructura de los relieves graníticos de San Mateo (provincia de Barcelona). El frente SE. del dique digitado de San Mateo es una falla con tectoclasas de desgarre acompañantes.

G. Granito.—G'. Granito de facies granulítica.—Pg. Pórfido granítico.—Pc. Pórfido cuarcífero.—Q. Sistema de diaclasas transversales (Q de Cloos).—S. Sistema de bóveda.

den ser resueltos con la investigación estructural y petrográfica de los plutones y de sus envolturas, el estudio meticoloso de su microtectónica y de las alteraciones mecánicas ulteriores de la masa del plutón. En ninguno de los plutones conocidos del Pirineo ni de la Cordillera Costera Catalana se realiza el ideal tectónico de Cloos [19]; en todos ellos las fuerzas alpídicas han actuado tan profundamente sobre estos materiales tan isotrópicamente rígidos que los han fracturado de maneras muy diversas; el sistema Q, que se encuentra siempre bien desarrollado, es aquí un

sistema de microfallas, y casi todos los diques de pegmatitas y de pórfidos cuarcíferos y de cuarzos tienen carácter clástico o aparecen fuertemente kakirizados y con laminaciones y señales de dinamometamorfismo en las salbandas; de la exageración de estas dislocaciones resultan en la cor-

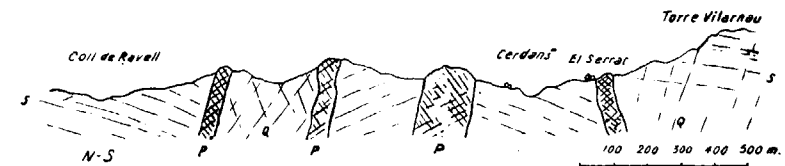


Fig. 8.—Estructura del granito del borde septentrional del Montseny (provincia de Gerona).

P. Pórfido.—Q. Sistema Q del granito.—S. Sistema S.

La posición del sistema S muestra que el batolito granítico está fragmentado en bloques, separados por diques de rocas filonianas que, a su vez, están kakirizados y con señales de rotura en las salbandas.

dillera costera y en Andorra fallas importantes, que provocan la división en bloques del conjunto.

Todo esto nos enseña que se hace necesario investigar los siguientes puntos para conocer el carácter del metamorfismo pirenaico:

- 1.º La estructura de los plutones y de sus aureolas.
- 2.º La petrotectónica de ambas.
- 3.º Las fases de la formación de los magmas.
- 4.º El metabolismo cortical premesozoico.
- 5.º Las relaciones de los plutones y las fases de plegamiento.

II

EL DESARROLLO DE LA CUENCA DE SEDIMENTACION

El conocimiento de una montaña presupone la clara visión del desarrollo de la cuenca madre; por esto todo estudio tectónico debe de ir precedido de un estudio estratigráfico, como precede la anatomía a la fisiología o la materia a la estructura. Sin embargo, el desarrollo de la cuenca de sedimentación paleopirenaica es poco conocida, a pesar de existir ya series estratigráficas bastante completas que han permitido conocer las facies de la sedimentación paleozoica del Pirineo.

Los materiales más antiguos del Pirineo, controlados paleontológicamente, son ordovicienses y aun de niveles altos, pues las faunas más bajas pertenecen al Caradoc. La existencia del Cambriano sigue siendo una incógnita pero no cabe duda, en cambio, de la presencia de más de mil metros de sedimentos por debajo de los conglomerados de Caradoc, sedimentos entre los que se hallan niveles de cuarcitas que con razón se han comparado a las *cuarcitas armoricanas* del Arenig. Esto indica que la sedimentación en el Siluriano inferior fué eminentemente litoral en el Pirineo y que tiene además varios episodios epirogenéticos determinados por undaciones propagadas desde el borde

de la cuenca hacia el interior y de los cuales los conglomerados de Caradoc constituirían una fase transgresiva.

Esto plantea de nuevo el problema del macizo del Ebro, deducido por Lotze [49] del estudio de la Cordillera Ibérica y confirmado por Ashauer y Teichmüller [4] al estudiar los episodios detríticos infrasilurianos del Pirineo y de la Cordillera Catalana.

De la existencia de este macizo casi no puede dudarse hoy, especialmente si se tiene en cuenta el papel que ha desempeñado como antepaís de las montañas alpínicas circundantes durante la orogénesis pirenaica [3], pero no está clara su posición con relación a los materiales paleozoicos, pues las alineaciones variscas y alpínicas son renegadas en la Cordillera Catalana y los esfuerzos orogénicos que han plegado los sedimentos del Llobregat, del Montseny, del Ampurdán y aun los de Tarragona, proceden del SO. Claro está que buena parte de estas viejas montañas han sido hundidas por epirogénesis postpaleozoicas y fragmentadas por las fallas alpínicas o cubiertas de sedimentos posteriores secundarios y terciarios, de manera que es muy difícil reconstruir las antiguas alineaciones hercinianas y, por consiguiente, los límites del macizo del Ebro por el SE.

Por otra parte no existen conglomerados de Caradoc en la Cadena Costera Catalana; sólo aparecen, en el Llobregat y Montseny, débiles espesores de cuarcitas del Arenig (Ashauer [4]), algo más desarrolladas en el Ampurdán, lo que podría hacer creer que la zona litoral del borde oriental del macizo del Ebro se encontraba, tal vez, más hacia el Oeste, y se halla hoy cubierta por los sedimentos eocenos y aun triásicos del borde Este de la depresión del Ebro; pero en la Cordillera Ibérica tampoco se encuentran los conglomerados de Caradoc, de manera que es tal vez más lógico admitir que las cuarcitas armoricanas representan

los sedimentos de un relieve senil modelado sobre el macizo del Ebro, durante el Arenig, que fué rejuvenecido levemente por los plegamientos ocurridos en el margen pirenaico entre el Llandeilo y el Caradoc, es decir, la *fase palarésica* de Schmidt [62], que no tuvo lugar en los bordes ibérico y catalán, donde no se encuentran huellas de los conglomerados de Caradoc y, en cambio, aparecen las cuarcitas del Llandovery y las faunas pelágicas de graptolíticos.

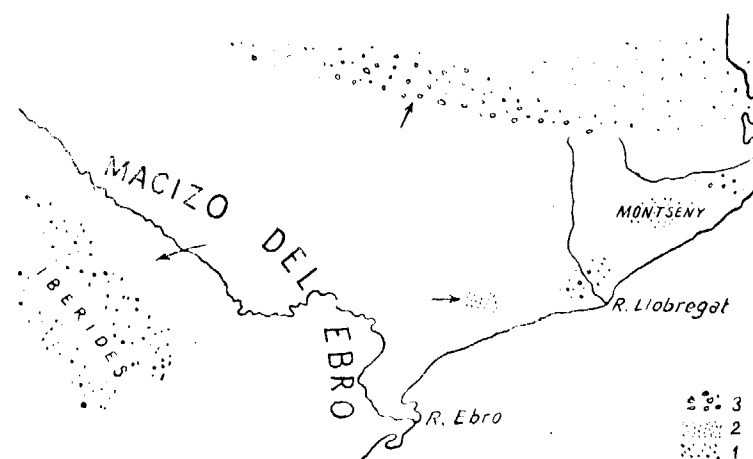


Fig. 9.—La sedimentación detrítica siluriana en los bordes de la depresión del Ebro (según Ashauer, modificado).

1. Cuarcitas del Llandovery.—2. Cuarcitas del Arenig.—3. Conglomerados de Caradoc.

De todas maneras no hay que olvidar que la cuenca más importante estuvo situada durante el Siluriano en el Pirineo, donde Ashauer ha calculado más de 2.500 metros de sedimentos en el Pirineo oriental, desde el Cambriano hasta el Carbonífero inferior; en cambio, más hacia el Sur, sólo se iguala este espesor en el Montseny, pues los sedimentos disminuyen progresivamente de potencia hacia Tarragona,

donde sólo alcanzan unos 150 metros, según Ashauer y Teichmüller.

Pero si se conocen las líneas generales de la sedimentación paleozoica en la Cordillera Catalana, gracias a las investigaciones de Ashauer y Teichmüller, se ignora en cambio el desarrollo de la cuenca pirenaica, pues ni los estudios de Dalloni [28], ni los de Schmidt [62], que alcanzan a los problemas de conjunto, aclaran gran cosa a este respecto. Por otra parte, los trabajos de Roggeven [58], Boissevain [14] y Solé-Llopis [66] son demasiado locales para abordar problemas generales, de manera que sólo son conocidas las facies de los sedimentos paleozoicos y aun imperfectamente. No obstante, la sedimentación pirenaica debe de haber tenido episodios complejos, como lo acreditan las variaciones longitudinales de potencia y facies descubiertas en los valles del Segre [66] y del Valira, dentro del Devoniano, que indican la presencia de undaciones con la consiguiente formación de umbrales transversales a la alineación general O.-E. de la Cordillera, tal como ha ocurrido muy posteriormente en la propia cuenca pirenaica durante la sedimentación mesocenoica. Los límites generales de la cuenca en el Devoniano continúan estando, no obstante, hacia el Sur, pues las calizas meso y neodevonianas son coralinas en la cabecera del Llobregat y contienen cefalópodos bentónicos más hacia el Norte, en el Alto Segre y en Seo de Urgel.

Pero las modificaciones más importantes de esta cuenca debieron de tener lugar en el Carbonífero inferior, al iniciarse los plegamientos bretónicos, en que se produce momentáneamente un acusado cambio de facies, pues de la sedimentación tranquila de las calizas devonianas se pasa bruscamente a una facies detrítica gruesa que acredita un brusco plegamiento, pues los cantos de los congló-

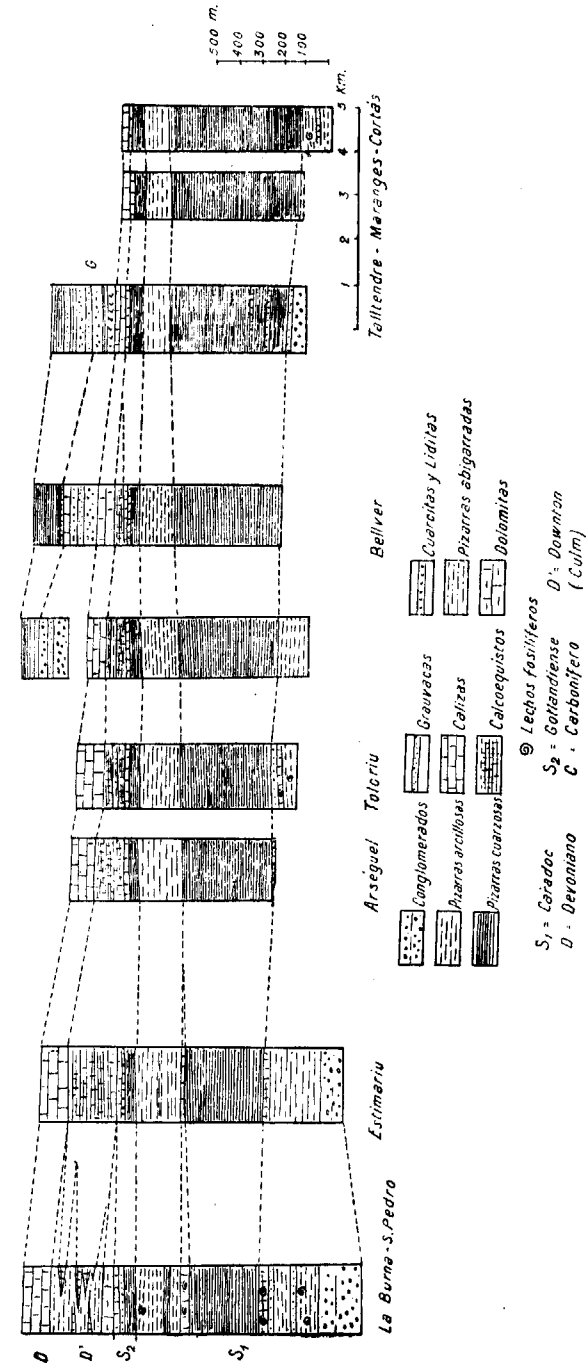


Fig. 10. — Estratigrafía comparada del alto valle del Segre (según Solé-Llopis).

merados son de calizas devonianas, pizarras silurianas y algunos de granito y cuarzo. Pero es sólo en la base, pues estos detritos pasan verticalmente a grauvacas, pizarras y calizas marinas, que son plegadas a su vez, conjuntamente con los restantes materiales, en la fase sudética. Es posible que estos conglomerados desempeñen en el plegamiento varisco análogo papel que los conglomerados terciarios del Ebro en la orogénesis alpídica, pero éste es un punto importante a esclarecer. No hay duda, no obstante, de su localización en el borde Sur del Pirineo oriental, lo que acredita la emersión de la zona septentrional y el establecimiento de una prefosa en el margen Norte del macizo del Ebro. Es al fin y al cabo el mismo fenómeno descrito por Ashauer y Teichmüller en la Cordillera Catalana, entre el paleozoico intravarisco del Norte del Francolí (Siluriano, Devoniano y Culm) y el extravarisco del Priorato (Westfaliense), pero seguramente mucho más complejo, ya que las ondas orogénicas pueden haberse propagado longitudinalmente por la zona axial, desde Rosas a Vasconia, entre el Devoniano inferior y el Permiano, complicando enormemente la estructura y el desarrollo de la cuenca de sedimentación. Pero en este punto se penetra ya en el problema de la orogénesis herciniana pirenaica y lo trataré en su lugar correspondiente.

III

LOS ESTILOS TECTONICOS Y TIPO ESTRUCTURAL DEL PIRINEO AXIAL

La zona axial pirenaica es asiento de una compleja estructura tectónica en la que han intervenido las dos grandes oleadas orogénicas que han estructurado la mayor parte de las montañas hispanas, es decir, por una parte aparecen las huellas de las orogénesis intrapaleozoicas, por otra las de los plegamientos alpídicos. Se plantea, pues, un doble problema estructural si se quiere desgranar las formas tectónicas resultantes de cada orogénesis.

Los primeros autores que trataron de la tectogénesis pirenaica, vieron en las dos grandes unidades pirenaicas (Zona axial y Prepirineos Norte y Sur) una sólida y única entidad estructural [8, 16, 28, 37, 39]. Las formas tectónicas plasmadas sobre los materiales paleozoicos eran el resultado de la interferencia de ambos ciclos orogénicos, en las cuales se hacía difícil separar los antiguos de los más modernos. En los trabajos de Chevalier persiste esta idea [25, 26], pero este autor pretende ya separar unos y otros sistemas de pliegues y da gran importancia a la dirección de los ejes; para él serían hercinianas las alineaciones dirigidas de NO. a SE., y alpinas las rígidamente O.-E., pero hoy es necesario dar a este carácter poco valor cuando se ha visto a un mismo pliegue inflexionarse repetidas veces,

ondular longitudinal y transversalmente su eje y contornear a menudo los macizos graníticos rígidos. En los trabajos de Roggeven y Schmidt [58, 62] no se precisan estas diferencias fundamentales. Boissevain [14] es seguramente el primero en plantearse seriamente el problema, aunque sin llegar a resolverlo.

Las formas tectónicas hercinianas han relevado, en las zonas investigadas, una estructura a menudo compleja, pero en la que ha desempeñado un papel preponderante la diferente resistencia de los materiales, es decir, que el Pirineo herciniano es una zona que podría denominarse de «tectónica diferencial».

En sucesivas etapas, durante todo el paleozoico han sido plegados materiales de caracteres físicos muy diferentes: pizarras de composición muy heterogénea, cuarcitas silurianas, calizas devonianas y carboníferas, conglomerados y grauvacas, todo lo cual constituye, evidentemente, un medio tan anisótropo para la onda orogénica, que los estilos tectónicos están siempre muy localizados y dependen esencialmente del grado de anisotropía del material. No obstante los estilos dominantes, son las escamas fuertemente imbricadas, las extrusiones y los cizallamientos. En las regiones hasta ahora investigadas no se han encontrado huellas de *tectónica horizontal* intensa, pues los corrimientos que algunos autores erróneamente habían reconocido en la zona axial [27, 28, 62], habían sido atribuidos a la orogénesis alpídica; en el margen oriental del bajo Valira, cerca del Cap Ramonet, hay una pequeña pleisocapa de cerca de un kilómetro de profundidad, donde se reconoce una ventana tectónica de calizas devonianas marmorizadas, entre las pizarras metamórficas micáceas y quíastolíticas; en la zona alta de Nuria (Gerona), vertientes francesas de la Torre d'Eyna, hay un magnífico anticlinal



Fig. 11. — Estructura de conjunto de los valles de Andorra.

G. Granito. — G'. Granito de facies diorítica. — m. Serie metamórfica de cornubianitas, micacitas y pizarras micáceas. — S₁. Pizarras ordovicenses y gotlandienses. — d. Devoniano.

acostado de dos kilómetros de flanco, que se sigue por la cabecera del valle de Carançá hasta el pico del Infern.

Las pizarras ordovicienses y la serie de materiales infra-puestos (¿cambrianos?) dan, en general, estilos isoclinales, aunque siempre acompañados de imbricaciones, que, a veces, quedan enmascaradas por la superposición anormal de los mismos niveles rígidos, dando la impresión de un espesor de sedimentos que está bien lejos de existir; las ampelitas gotlandienses son los materiales más plásticos del conjunto paleozoico y, por consiguiente, las que desempeñan el papel de zonas lubricantes, sobre las cuales se deslizan, a menudo, las calizas downtonienses y devonianas, engendrando discordancias mecánicas. Esta estructura, en escamas sinclinales de calizas siluriano-devonianas, empotradas en una «pulpa» ampelítica, es típica de toda la zona paleozoica septentrional de España; en los pliegues del Francolí, de Santa Creu de Olorde, Montcada, Montseny, Bagur, se encuentra la misma estructura; las calizas marmorizadas, «los cipolinos» de las zonas metamórficas, tienen idéntica disposición entre las micacitas en el Montseny, en la sierra de Rosas, en el alto valle del Ter, en el macizo de los Montes Malditos; es un estilo *en escamas*, dominante de tal manera que las ampelitas gotlandienses y las calizas devonianas son tectónicamente inseparables, y su acusada diferencia de plasticidad favorece los plegamientos. Pero las grandes masas de calizas, por el contrario, se resisten a un plegamiento intenso, aunque no lo bastante para ser plegadas y amontonadas en paquetes, formando acumulaciones de pliegues, a veces de considerable espesor; el Puig Beneidó, sobre el kilómetro 141 de la carretera de Puigcerdá a Seo de Urgel, es un magnífico ejemplo; las mismas calizas de Candanchú, en la cabecera del valle del Aragón, están visiblemente imbricadas y de

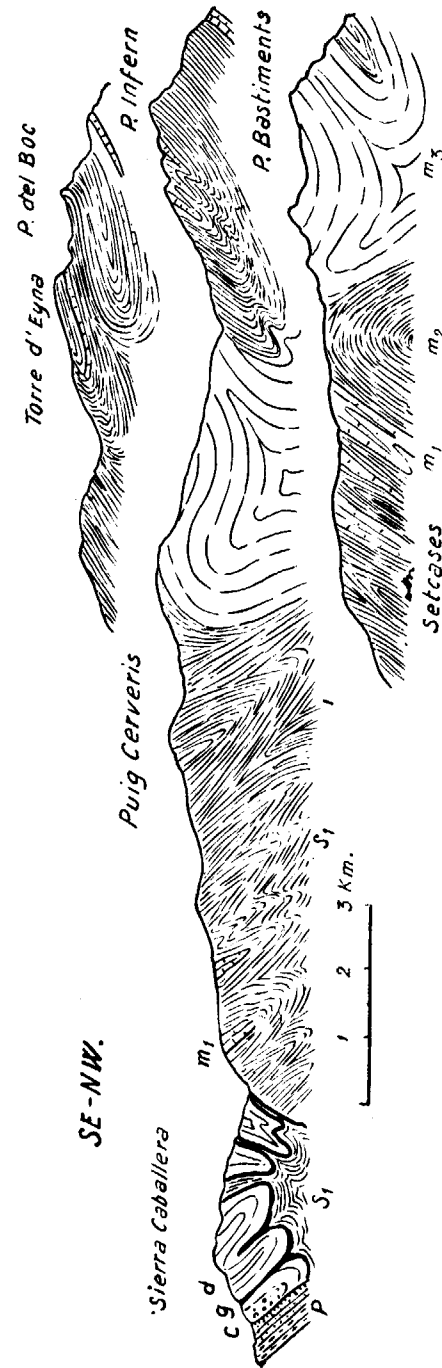


Fig. 12. - Estructura de la cabecera de los valles del Ter y del Freser (provincia de Gerona).
P. Permotrias. - C. Carbonífero. - d. Calizas devonianas. - g. Ampelitas y calizas gotlandienses. - S₁. Pizarras del ordoviciense. - m₁. Calizas devonianas marmorizadas. - m₂. Micacitas cuarcíferas. - m₃. Neis ectiníficos.

su superposición resulta el ingente macizo calizo del Tobazo. Pero estas estructuras macizas son, en general, poco frecuentes; la característica de la tectónica herciniana pirenaica es, precisamente, su extremada movilidad, como la que debió engendrar las escamas descritas o las extrusio-

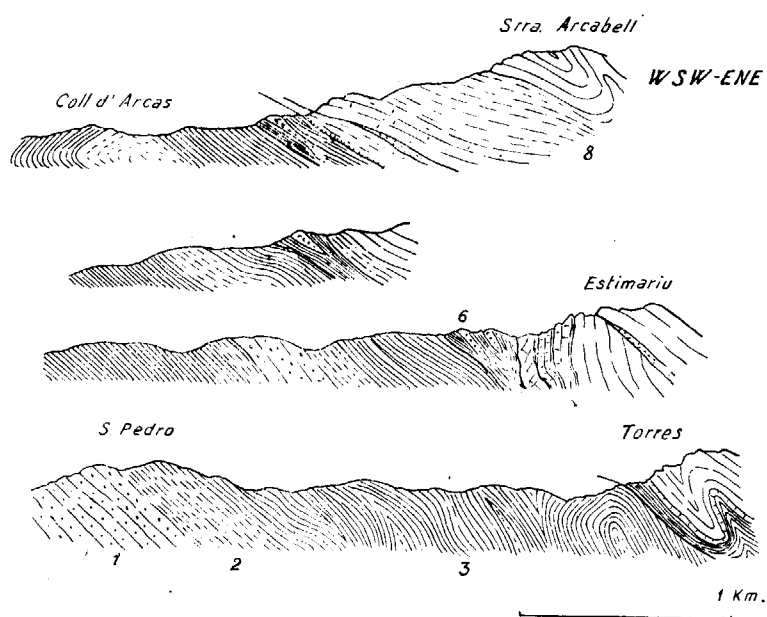


Fig. 13. — Estratigrafía y estructura del Paleozoico del Este de Seo de Urgel (según Solé-Lllopis).

1-2-3. Caradoc. — 4-5-6. Gotlandiense. — 7-8. Devoniano. — 9. Pórfido.

nes tan frecuentes entre las cuarcitas armóricas y las pizarras suprayacentes.

Por otra parte, estas estructuras aparecen fuertemente cruzadas por formas tectónicas más modernas, pertenecientes a una tectónica más joven de desarrollo vertical; son grandes fallas de tipo germánico, que dividen los ma-

cizos en bloques, por las cuales emergen surgencias termales o han servido de escape a rocas hipogénicas. Esta tectónica germánica está evidentemente relacionada con el plegamiento del Prepirineo, pues se localiza preferentemente en el contacto, y aun, a veces, el mismo accidente procedente del Prepirineo corta la zona axial; un magnífico ejemplo puede verse en la falla del margen septentrional de la Sierra de Cadí, que afecta, indistintamente, a las calizas con *Alveolinas* del Ipsesiense y al conjunto paleozoico. Además, las dislocaciones pertenecen a dos sistemas dominantes: uno longitudinal y otro transversal a la dirección general de la cordillera, que la dividen en enormes dovelas, cuyos movimientos han sido condicionados por la isostasia. Estas fallas determinan, a veces, rasgos importantes de la morfología pirenaica en el borde de la zona axial o en pleno Prepirineo, engendrando valles longitudinales (Cerdaña); pero desde el punto de vista tectónico, su interés es extremado, porque acredita la existencia de una tectónica alpídica en plena zona axial de características muy diferentes a las engendradas por la tectónica herciniana, pues mientras ésta es una *tectónica de desarrollo horizontal*, es decir, *alpina*, aquélla lo es de *desarrollo vertical*, es decir, *germánica*. Resulta, pues, de aquí que según esto la zona axial pirenaica poco diferiría, estructuralmente, de las regiones paleozoicas de la Cordillera Catalana, es decir, que como el Montseny o las cadenas litorales, tendría una estructura híbrida, sería una región con una *intraestructura alpina*, engendrada por la orogénesis herciniana, y una *estructura germánica*, caracterizada por un estilo tectónico de fallas verticales o engendradas por la tectogénesis alpídica.

Según esto, también aquí, como en la Cordillera Catalana, se cumpliría la ley orogénica formulada por Stille [73],

según la cual «cuando en un país se repiten varias orogénesis, la primera produce un plegamiento de tipo alpino y las siguientes determinan estructuras de tipo germánico».

Pero todo esto no pasa casi de ser, en la actualidad, una mera hipótesis, pues no se conoce suficientemente la estructura de la zona axial para poder llegar a conclusiones semejantes. En 1938 me planteé, por primera vez, este problema, a la vista de la estructura en bloques de los valles de Andorra; después, en 1943, viendo la tectónica del alto Freser y recordando las estructuras de los Montes Malditos y del Posets, en una nota de reciente publicación [52] expongo, por primera vez, esta hipótesis, a la vista del comportamiento de los materiales paleozoicos, cuando éstos son involucrados en los pliegues alpidicos. Las escamas de la llamada por Dalloni «capa de las Nogueras», al Norte de la provincia de Lérida, son en este sentido bien explícitas, pues en ellas se ve que cuando retazos del zócalo paleozoico intervienen en la orogénesis alpidica, actúan siempre pasivamente, deslizándose en masa sobre los materiales plásticos del Keuper o del Permotrias, conservando siempre su estructura herciniana primitiva, es decir, actuando como masas rígidas involucradas en el plegamiento. Todo lo más se produce, como en las Nogueras, una removilización del material herciniano, modificándose ligeramente las direcciones primitivas de los pliegues, y aun las vergencias, pero conservándose siempre como una sola unidad estructural. La cobijadura del Montsech de Tost, aunque no esté estudiada en este sentido, es muy posible que tenga características semejantes. Tampoco en esto difieren estas escamas de sus hermanas de la Cordillera Prelitoral Catalana [52 bis], cuyas características estructurales y genéticas son muy semejantes.

Pero en la zona axial pirenaica no se han encontrado

señales de esta removilización de estructuras y, en cambio, aparecen las grandes fallas germánicas engendrando «montañas bloques». El problema que queda planteado es, desde luego, apasionante, y entraña una importancia enorme para la clara comprensión de la mecánica pirenaica, pues permitiría deslindar el verdadero papel que la zona axial ha desempeñado en la orogénesis alpidica, es decir, si ha intervenido de una manera activa en el plegamiento, o si ha actuado como un antepaís en el sentido de Chevalier [26] y de Ashauer [3].

Este problema sólo puede ser resuelto a base de los siguientes puntos:

1.º Trazar el mapa tectónico de la zona axial pirenaica o por lo menos un esquema de los arrumbamientos y de las vergencias, y tener una idea de los estilos dominantes.

2.º Investigar la microtectónica de las unidades axiales más destacadas, escogidas estratégicamente para poder comprender más claramente el desarrollo tectónico del conjunto.

IV

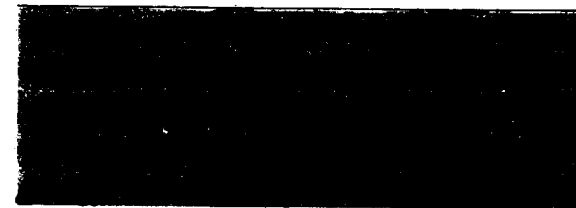
EL PROBLEMA DE LOS ANTEPAISES

Consecuencia de la falta de datos estratigráficos, y del desconocimiento tectónico de la zona axial, es la ignorancia casi absoluta de la posición de los antepaíses hercínios, engendrados del plegamiento. Este problema está estrechamente ligado al de los límites de las cuencas de sedimentación, pues son éstas precisamente los de aquéllas. Para su localización, a base de las características tectónicas, se ha venido utilizando la orientación de las vergencias, partiendo del principio de que los sistemas de pliegues *vergen hacia sus antepaíses*, y estas vergencias son tanto más acusadas cuanto mayor sea su proximidad al borde del antepaís. Los Alpes cabalgan hacia el Norte el antepaís del Rin; los Pirineos terciarios vergen hacia la Meseta Hispana por el Sur, y hacia la depresión de Aquitania por el Norte. Pero este carácter de las vergencias no es absoluto, en primer lugar por la posible existencia de *antepaíses de segundo y tercer orden*, que podrían condicionar las orogénesis de segundo, tercer y aun cuarto orden, expuestas por Stille [51], desarrolladas en cuencas parageosinclinales [74]; en segundo lugar, porque la experiencia de campo nos enseña que las direcciones de los pliegues, y sus vergencias, son extraordinariamente sensi-

bles a los macizos rígidos, sea cual fuere su significación tectónica, de tal modo que, en sus inmediaciones, se comprimen, contorneándolos y vergiendo ávidamente hacia ellos. Tal ocurre con los arrumbamientos de pliegues paleozoicos, en la proximidad de los macizos graníticos. En el plutón del alto Segre los pliegues hercinianos se dividen en dos porciones: unos son cortados directamente por la intrusión granítica, y fuertemente metamorfizados los materiales en el contacto; otros contornean visiblemente el batolito y sufren análogo metamorfismo que los anteriores. Los arrumbamientos de estos pliegues, que procedentes del macizo de Estats cruzan los valles de Andorra, son netamente de Oeste a Este, es decir armoricanos, pero en las inmediaciones del granito (zona del bajo Valira), toman netamente dirección NO.-SE., y aun Norte-Sur. No puede dudarse de la influencia que el macizo de Pessons ha tenido en el trazado de estos arrumbamientos.

Por otra parte, las direcciones no se mantienen rígidamente de Oeste a Este, sino que esta dirección general sufre múltiples modificaciones locales, aunque nunca tan acusadas como en la proximidad de las zonas rígidas. Este ejemplo se repite también innúmeras veces en las montañas alpínicas: en el mismo Pirineo, los pliegues mesoter-ciarios vergen hacia la zona axial; en la depresión de Mora de Ebro los pliegues periféricos vergen hacia ella, porque sufren la influencia de la proximidad del zócalo paleozoico, cubierto de un débil espesor de materiales oligocenos; el borde Sur del sistema Bético, entre Granada y Baza, verge hacia el cristalino de Sierra Nevada; en una palabra, parece existir en las vergencias un movimiento *cratópeto*, es decir, dirigido hacia las zonas estables, lo que obliga a pensar profundamente en lo que se refiere al concepto de antepaís [51 bis, 51, 73].

VALLES



zona axial con la estructura de las Cadenas Costeras Catalanas (49 bis).

ESQUEMA TECTONICO DE LOS ALTOS VALLES DEL SEGRE Y DEL VALIRA



Según L. SOLE SABARIS y N. LLOPIS LLADO

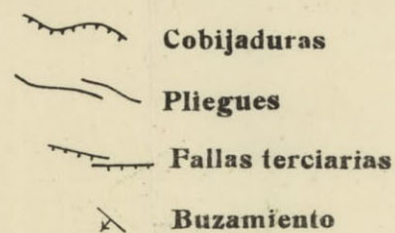
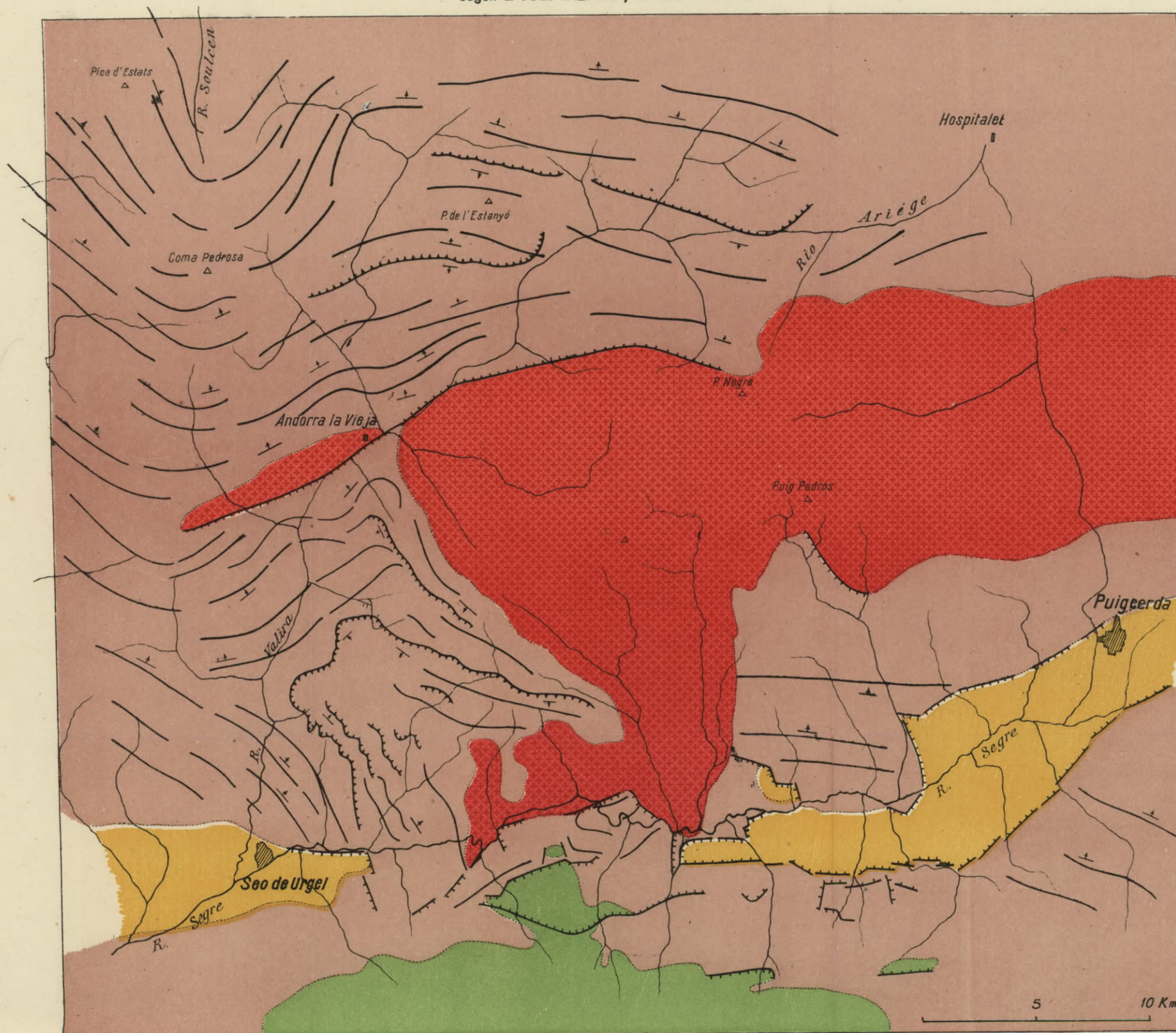


Fig. 14

Todo esto quita evidentemente cierto valor a las vergencias como carácter decisivo para la localización del antepaís del plegamiento, y especialmente por lo que se refiere a los arrumbamientos y vergencias hercinianos cuyos antepaíses no son conocidos. Pero como siempre, es necesario, también aquí, distinguir los detalles de los conjuntos, los caracteres accesorios de los esenciales y sirven, sin duda, las líneas generales de cada uno de ellos.

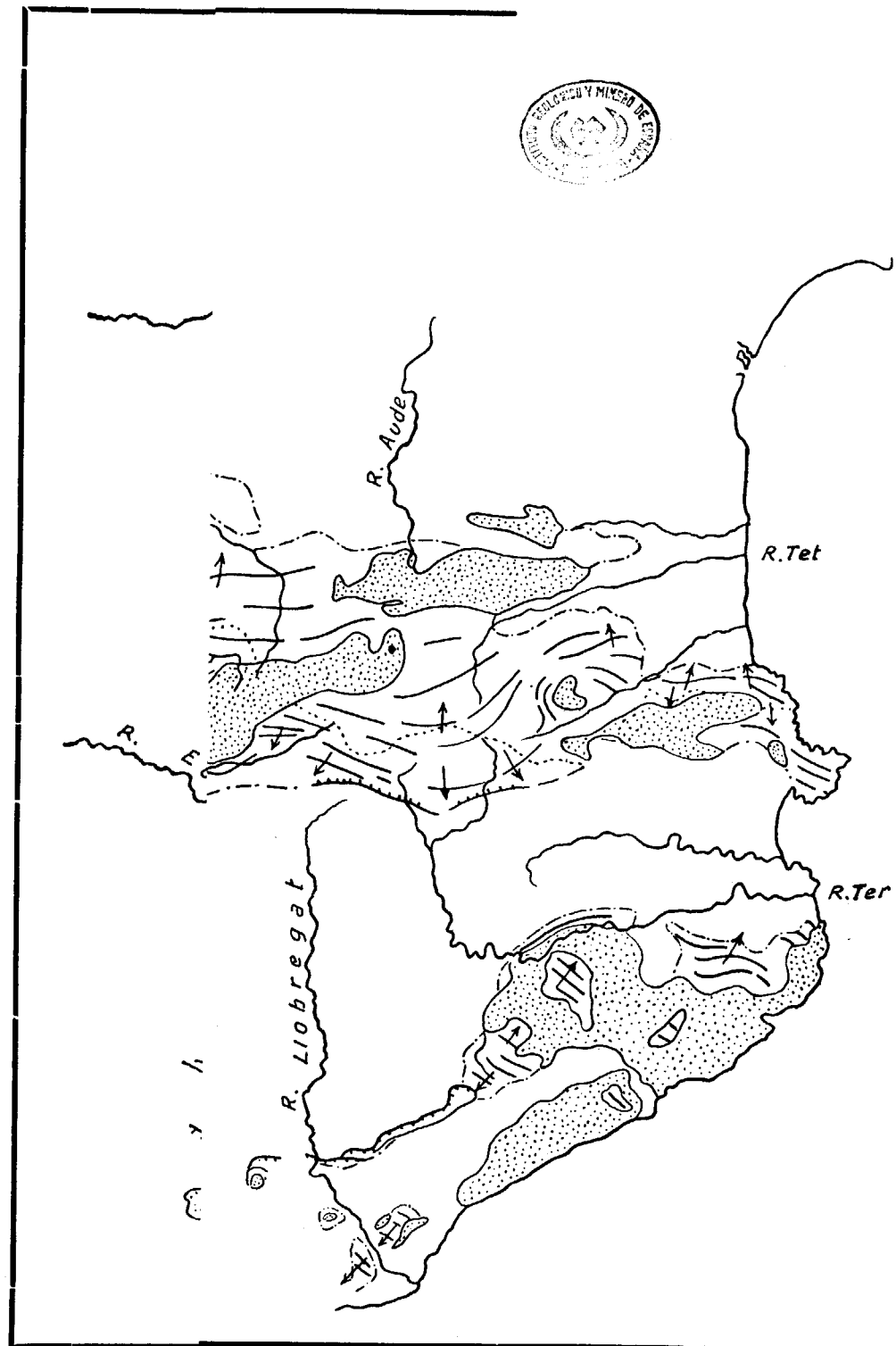
En las líneas esenciales, las vergencias hercinianas de los pliegues de la zona axial parecen distribuirse en dos ramas o troncos opuestos: unos vergiendo hacia el Norte, y otros hacia el Sur, separados ambos por una crencha o divisoria tectónica, que daría al Pirineo herciniano un limpio carácter de cordillera bilateral. Este carácter es bien visible en el valle del Valira, y se prosigue hacia el Este por la frontera hispano-francesa hasta la cabecera del Ter y del Freser, donde se conservan todavía las dos ramas dentro del territorio español; en el extremo oriental de la zona axial, la península de Rosas, las vergencias son indecisas, pues los pliegues, en general, son rectos, y los arrumbamientos totalmente armoricanos. En los Pirineos centrales y occidentales españoles, las vergencias son también al Sur, como puede verse en el valle de Benasque y en la cabecera del Aragón.

De esta primera visión general de los arrumbamientos y de la vergencia podría deducirse que el Pirineo herciniano ha tenido un antepaís Norte, situado en Aquitania, y un antepaís Sur, en la depresión del Ebro, pero hay que tener en cuenta, antes de tomar una decisión semejante, la evolución de la depresión del Ebro durante los tiempos mesozoicos y terciarios, y las posibles relaciones de la zona axial con la estructura de las Cadenas Costeras Catalanas (49 bis).

pensar profundamente en lo que se refiere al concepto de antepaís [51 bis, 51, 73].

En efecto, por una parte, los sedimentos de la zona axial no revelan la presencia de facies litorales más que en conchadas hiladas: conglomerados de Caradoc, calizas coralinas devonianas, cuarcitas armoricanas; lo que indica que en buena parte de su desarrollo la cuenca pirenaica estaba alejada del litoral; por otra parte, no afloran nunca materiales paleozoicos, en el interior de la depresión del Ebro, que pudieran servir de indicadores, pues el más meridional es el metamórfico de Estella (Navarra), que tiene poco valor, pues tanto puede relacionarse con el macizo vasco como con la Sierra de la Demanda. Finalmente, hay que tener muy en cuenta que las alineaciones hercínianas de la Cordillera Costera Catalana son de *dirección armoricana* en general, y que si aparentan sobre el mapa una dirección varisca NE.-SO., se debe únicamente a una falsa alineación, determinada por los afloramientos, regidos por las fallas alpidicas de dirección erczebíngica. Es cierto que, en determinadas zonas de los contactos del Paleozoico catalán con la depresión del Ebro, se producen localmente direcciones NE.-SO., como en el NO. del Montseny y en el Ter, pero sólo son torsiones locales que mientras no se conozca la región hasta sus más pequeños detalles estructurales hay que darles poco valor. Por la disposición armoricana general de los pliegues pirenaicos y catalanes cabría pensar también en la idea de una enorme cuenca de sedimentación paleozoica que se hubiera extendido desde la Meseta hasta Aquitania, que hubiese sido plegada uniformemente por los empujes variscos en dirección armoricana y que más tarde, hundida epirogenéticamente la región de la depresión del Ebro, hubiesen sido incorporados sus bordes a las montañas alpidicas de desarrollo posterior.

Pero esta concepción no pasa tampoco del terreno de



ESQUEMA TECTONICO DE LA ZONA AXIAL PIRENAICA

POR
N. LLOPIS LLADO

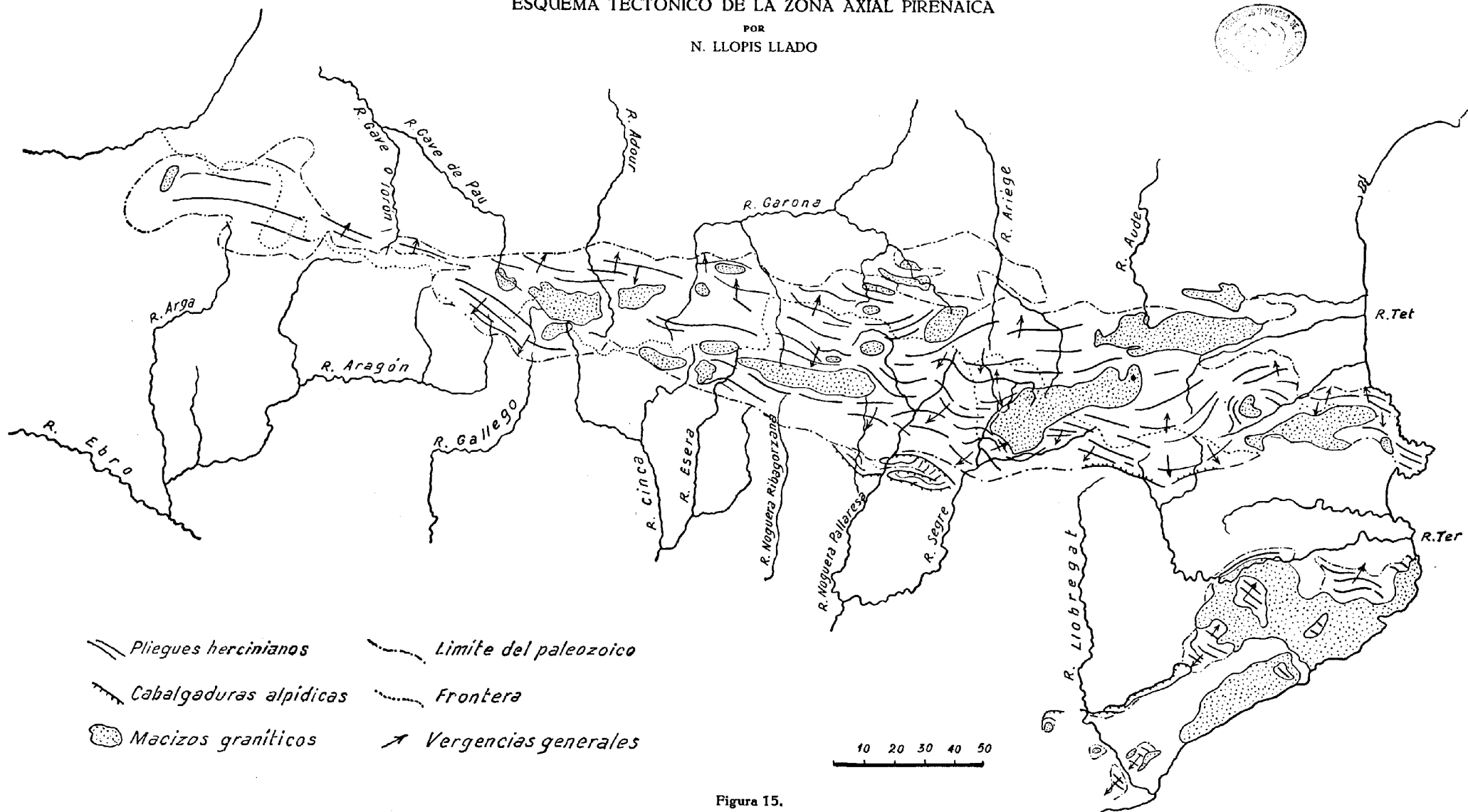


Figura 15.

la hipótesis; mientras no se conozca con detalle suficiente la estructura pirenaica, la de la Cordillera Catalana, y mejor aún, también la del Paleozoico ibérico, no es posible llegar a la solución de un problema tan trascendental como el del antepaís pirenaico.

LAS FASES DE PLEGAMIENTO

Los geólogos de la escuela de Stille han descrito en el Paleozoico pirenaico multitud de fases de plegamiento. Schmidt [62] sitúa la más antigua en el Caradoc y la denomina fase «pallarésica», por encontrar en Vilamur discordantes los conglomerados de Caradoc y el Llandeilo. Pero en ninguno de los puntos por mí explorados he podido ver esta discordancia, aunque están muy extendidos por el Pirineo los conglomerados, que evidentemente acusan una transgresión. No obstante, creo que se haría necesario revisar meticulosamente las estructuras antes de la aceptación de este plegamiento, que bien podría ser un fenómeno sinorogénico.

Se han puesto en duda los movimientos caledonianos en el Pirineo; es cierto que es difícil situar una fase tectónica, pues el contacto del Ashgiliense con el Gotlandiense es siempre mecánico y no cabe duda de que no existen plegamientos éricos, pues todo el Devoniano es concordante, pero en la Cordillera Catalana, las diabasas, formando filones-capas entre las pizarras silurianas, plantean un grave problema.

Los plegamientos netamente reconocidos son hercinianos, y precisamente bretónicos, sudéticos y astúricos.

Schmidt duda de la presencia del plegamiento saálico indicado por Viennot [78] en el Pirineo occidental, y no obstante bien es visible en la cabecera del Aragón, tanto en el macizo de La Raca como en el del Aneyet, que los conglomerados y las pizarras rojas permianas están involucradas en el plegamiento conjuntamente con el resto del Paleozoico. Por otra parte, esto no excluye la presencia de plegamientos anteriores, pues en el margen septentrional de la Canal de Izas, puede verse muy claramente la discordancia entre el Carbonífero y el Permiano y el plegamiento de conjunto, debido a la fase saálica. Esto sólo indica un posible desplazamiento de Este a Oeste del plegamiento a lo largo de la zona axial, pues en el Pirineo oriental, zona del alto Segre, existe un Permo-trías netamente discordante con el resto del Paleozoico, lo cual refuerza la idea de un desplazamiento de la orogénesis hacia el Oeste.

Pero si resultan hipotéticas las ideas de tectónica estática, más lo son aún las de tectónica dinámica, pues ésta se apoya sobre aquélla. Poco puede decirse aún, a mi juicio, de esta fisiología pirenaica de tan compleja evolución sin un claro conocimiento estático de las estructuras. Los Hercínides pirenaicos muestran aquí uno de sus problemas más trascendentales, cuya solución entraña el conocimiento de todos los anteriormente planteados.

VI

LOS ENLACES

El problema cumbre de los Hercínides pirenaicos es sin duda alguna el de los enlaces. Esta cuestión ha sido ya abordada por todos los grandes tectonicistas que se han ocupado de la estructura de Eurasia. E. Suess [75] aceptaba la prolongación hacia el Oeste de las alineaciones paleozoicas pirenaicas y las posibles relaciones de la «rodilla astúrica» con los pliegues de Bretaña. Staub [70] acepta las ideas de Suess y las amplía y refunde con las de Macpherson, señalando una amplia torsión de NO. a SE. en todo el borde occidental de la Meseta, desde Galicia hasta el valle del Guadalquivir. Kober, por el contrario, opinaba que el arco astúrico representaba la continuación hacia el Oeste de los pliegues de la Montaña Negra, que recorrían el borde septentrional de España, bajo el Cantábrico y la depresión de Aquitania, representando el molde dentro del cual se habrían adaptado los pliegues alpidicos, idea que ha sido expuesta de nuevo a raíz de estudios tectónicos en Asturias [21 bis] y en el Pirineo occidental [50 bis].

Stille, en cambio [73], acepta las ideas de Suess y de Staub sobre los enlaces entre Asturias y Bretaña, como formando parte de un gran *arco cantábrico* integrante de la Mesoeuropa occidental. Kober [42], más tarde, vuelve a

hablar de nuevo de los Hercínides españoles, lanzando la idea de la existencia de una crencha o divisoria tectónica en la Meseta, que separaría dos troncos de pliegues al NE. y SO., pero esta zona de naturaleza mal definida podría ser tanto un interpaís como un antepaís.

El problema estaba, pues, ya planteado cuando entre 1929 y 1936 aparecieron diversos trabajos sobre el paleozoico ibérico. Schriell, estudiando la Cadena Costera Catalana [63] y la Sierra de la Demanda [64]; Lotze, la Cordillera Ibérica [49]; Ashauer y Teichmüller [4] repasando el paleozoico de Cataluña; Schmidt [62] estudiando el Pirineo y Hernández-Sampelayo [34, 35] dando una magnífica visión de conjunto de los terrenos cambriano y siluriano de España. Demay [29], en 1934, basándose en estos nuevos trabajos, al abordar la síntesis de los Hercínides europeos, dedica un capítulo a la Península Ibérica, admitiendo la unión del Pirineo herciniano y Asturias y la prolongación hacia el interior del Atlántico, tanto de los pliegues ibéricos como de los bretones.

Chevalier [23, 24, 25], en una época en que no se conocía aún con suficiente detalle la estructura del Paleozoico pirenaico, fué el geólogo que teorizó más sobre esta cuestión, sobre la cual aun hoy todavía resulta difícil emitir hipótesis, pues los enlaces de las líneas directrices de una cadena de montañas no resultan simplemente del desarrollo de la dirección de sus elementos tectónicos componentes sino que, como ha dicho Stille [73], es necesario considerar también el parentesco stratigráfico, los estilos tectónicos, las vergencias y las fases de plegamiento y su propagación a través del desarrollo de la Cordillera.

Resulta pues, de aquí, que el problema de los enlaces no puede ser abordado con éxito, tanto más cuanto que sale de los límites pirenaicos, y aun peninsulares, si se

quieren seguir las alineaciones tectónicas a través de la Europa meridional. Demay [29], tomó los datos de Chevalier sobre el Pirineo y cadenas catalanas, únicos existentes entonces, pero poco exactos, pues, para Chevalier, las alineaciones pirenaicas eran armoricanas, y las alineaciones catalanas, variscas; los pliegues armoricanos pirenaicos se dirigían hacia el NO., por debajo de la depresión de Aquitania, hacia Bretaña; los pliegues variscos catalanes torcían por el SO., en ángulo recto entre Barcelona y Tortosa, y se enlazaban con las alineaciones de Menorca, mientras por el Norte se unían con los pliegues pirenaicos mediante una brusca rodilla escondida bajo la depresión del Ampurdán. También los pliegues del macizo de Maures, en el golfo de Lion, se enlazan mediante una virgación a las alineaciones pirenaicas. Cataluña es asiento, según esto, de una brusca y forzada flexión de las alineaciones armoricanas, de trazado poco elegante y de explicación difícil.

Hoy no pueden ya aceptarse estos enlaces por las siguientes razones:

1.^a Porque las alineaciones hercinianas de la Cordillera Costera Catalana son de dirección armoricana y, por consiguiente, no existe dirección varisca catalana ni rodilla ampurdanesa.

2.^a Porque las alineaciones hercinianas pirenaicas continúan hacia el ONO., por Navarra y Guipúzcoa, y parecen más relacionadas con las líneas cantábricas que con las bretonas.

3.^a Porque las alineaciones hercinianas menorquinas tienen dirección Norte-Sur, y van, además, involucradas, formando escamas, en el plegamiento alpídico [36, 30], de tal modo que sus caracteres tectónicos actuales tienen poco valor.

4.^a Porque no está comprobada la flexión de los Hercínides pirenaicos hacia el NE., en el cabo de Creus, para aceptar un enlace con los macizos de Maures y Esterel.

Es evidente, no obstante, que los Hercínides pirenaicos forman parte de la gran familia de montañas de Mesoeuropa [73], que entre unas y otras unidades estructurales de esta familia existen estrechas relaciones, y que estas relaciones deben ser deducidas del estudio detallado de cada una de ellas. Como ya han demostrado los geólogos de la escuela de Göttingen [4, 49 bis], la tectónica herciniana del NE. de España es de dirección eminentemente armoricana y por tanto forman una gran unidad estructural los Hercínides pirenaicos, Paleocatalánide [5] y las montañas cantábricas e ibéricas. Todavía haciendo extensivas estas analogías al resto de la Península me atrevería a decir que *existe una gran unidad Armoricana Hispánica*, integrada por las largas alineaciones hercinianas de la Meseta, que desde Galicia al valle del Guadalquivir se dirigen casi rígidamente de NO. a SE., atravesando toda la Península. Sólo queda en una parte, y planteando un grave problema, el Paleozoico andaluz, casi sólo ligeramente conocido a través de estudios encaminados hacia el esclarecimiento de las estructuras alpídicas [13, 15], pero cuya particular constitución y estructura parecida a la de los macizos paleozoicos norteafricanos y en especial al rifeño, hacen sospechar tal vez que sea el representante de una zona antigua, pre-siluriana, que haya servido de antepaís al plegamiento de los Hercínides ibéricos, pues, por otra parte, los arrumbamientos hercinianos de Sierra Morena, con neto estilo imbricado y fuerte vergencia SO., se interrumpen ante la depresión del Guadalquivir y no parecen reaparecer en el Paleozoico andaluz.

Por otra parte, en la Cordillera Central parece también

repetirse, 600 kilómetros más hacia el SO., el caso de la Cordillera Catalana, pues las fallas alpídicas, dándole la orientación morfológica actual NE.-SO., enmascararán probablemente los arrumbamientos armoricanos generales.

Como se ve los enlaces de los Hercínides pirenaicos constituyen un difícil problema, cuya solución está en el conocimiento perfecto de la estructura pirenaica y de los Hercínides hispanos en general, problema apasionante y de un interés geológico extraordinario, porque su solución servirá de base para el conocimiento del desarrollo de los Alpides del Mediterráneo occidental y de la evolución geológica general de las tierras hispanas.

Barcelona, 20 de agosto de 1945.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO (A. DE).—«Terreno arcaico».—Nueva explicación Mapa Geol. Esp. 1 : 1.000.000, tomo I, págs. 235-290, dos láms., dos figs.; Madrid, 1935.
2. ARGAND (E.)—«La tectonique de l'Asie».—C. R. XIII Congr. Géol. Intern., págs. 171-372; Bruselas, 1922.
3. ASHAUER (H.)—«Die Ostliche Endigung der Pyrenäen».—Beitr. z. Geol. d. west. G. Ab. Gess. Wiss. Göttingen, Math-Phys. Kl.; 3 F., H. 10. Berlín, 1934.
4. ASHAUER (H.) und TEICHMÜLLER (R.)—«Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens».—Abh. Gess. Wiss. Göttingen, Math-Phys. Kl., 3 F., H. 16., 79 págs., 7 láms., 48 figs. Berlín, 1945.
5. ASHAUER (H.)—«Über jüngere metamorphose und Eruptivefolgschaft der Ostpyrenäen».—Cbl. Min. Abh. B.; 1934.
6. ASHAUER (H.) y HOLLISTER (J. S.)—«Ostpyrenäen und Balearen».—Abh. Gess. Wiss. Göttingen. Math-Phys. Klasse, 3 F., H. 11. págs. 3-152; Berlín, 1934.

7. BERTRAND (L.)—«Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyrénées orientales et centrales». —Bull. Serv. Cart. Géol. France. 118; París, 1908.
8. — «Sur la structure géologique des Pyrénées et Prépyrénées occidentales».—C. R. somm. Soc. Géol. Franc., pág. 64; 1911.
10. — «Les grandes régions géologiques du sol français». —Bibliogr. d. Philosophie scientifi., un vol., 339 págs., 25 figs., 8 láms.; 1935.
11. — «Sur la structure géologique du versant Nord des Pyrénées». —Bull. Serv. Cart. Géol. France, t. XLII, núm. 204, 79 págs., 12 figs.; 1940.
12. BIROT (P.)—«Recherches sur la géomorphologie des Pyrénées orientales franco-espagnoles». —318 págs., 65 figs., 6 láms., 16 fots.; París, 1937.
13. BLUMENTHAL (M.)—«Das Paläozoikum von Málaga als tektonische Leitzone im Alpidischen Andalusien». —Geol. Runds. XXIV, págs. 170-187; 1933.
14. BOISSEVAIN (H.)—«Étude géologique et géomorphologique d'une partie de la Haute vallée du Segre». —Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, vol. LXVI pág. 33-170, un mapa; 1934.
15. BROUWER (H. A.)—«Zur Tektonik der Betischen Kordillieren». —Geol. Rundschau. tom. XVII, H. 2; 1926.
16. CAREZ (L.)—«La géologie des Pyrénées françaises». —Mem. Cart. Géol. France, 6^{ém.} fasc.; 1903-1909.
17. — «Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises». —Mem. Soc. Géol. France, 4^{ém.} sér., t. II., Mem. núm. 7.; 1912.
18. CASTERAS (M.)—«Recherches sur la structure du versant Nord des Pyrénées centrales et orienta-

- les». —Bull. Serv. Cart. Géol. France, n.º 189; 1933.
19. CLOOS (H.)—«Einführung in die Geologie». —Un vol., 503 páginas, 2 láminas, 356 figuras; Berlín, 1936.
20. CUETO RUI-DÍAZ (E.)—«Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica». —Res. Cient. Soc. Esp. Hist. Nat. t. VII, n.º 2, páginas 65-142; Madrid, 1932.
21. — «Nota acerca de la posición de los Pirineos en el Sistema Alpino». —Las Ciencias. Año VIII, n.º 3, 13 págs., una fig.; Madrid, 1943.
- 21 bis. — «Orografía y Geología tectónica del país cántabro-astúrico». —Bol. Inst. Geol. Min. España, t. XLVII, 105 págs., 23 figs., un mapa; Madrid, 1920.
22. CHEVALIER (M.)—«Andorra». —Butll. C. E. Cat., 1925.
23. — «Contribution à l'étude de la tectonique des Pyrénées et de la Catalogne». —But. Inst. Cat. Hist. Nat., 2.ª sér., vol. IX, n.º 9; 1929.
24. — «La tectónica de Catalunya». —Ciencia, año IV, n.º 27, págs. 453-468, 7 figs., un mapa; Barcelona, 1929.
25. — «Tectonique de la Catalogne». —Géol. Méd. Occ., vol. II, n.º 3, part. I, 24 figs., 8 figs., 4 láminas; Barcelona, 1931.
26. — «Note sur la Géologie de la Catalogne pendant l'ère primaire et l'ère secondaire». —But. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. XXXII, n.º 4-5-6, páginas 147-176, 13 figs.; 1932.
27. DALLONI (M.)—«Étude géologique des Pyrénées de l'Aragon». —París, 1910.
28. — «Étude géologique des Pyrénées Catalanes». —

- An. Fac. Sc. Marseille., t. XXVI, fasc. III, 273 págs., 2 láms., un mapa; Alger, 1930.
29. DEMAY (A).—«Contribution à la synthèse de la chaîne hercynienne d'Europe».—Bull. Soc. Géol. France, 5^{ème} sér., vol. IV, págs. 311-345, 2 figuras; 1934.
30. FALLOT (P.)—«Le problème de l'île de Minorque».—Bull. Soc. Géol. France, 4.^e sér., vol. XXIII, I; 1923.
- 30 bis. ERMANNSDÖRFFER (O. H.)—«Petrographische Untersuchungen an einigen Granit-Schieferkontakten der Pyrenäen».—N. Jb. Min. ect. Bd. 37; 1914.
31. FAURA SANS (M.)—«Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña».—Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat., IX, n.º 1, págs. 5-202, 9 láms., 19 figs.; Madrid, 1913.
32. FOURNIER (E.)—«Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales».—Bull. Soc. Géol. France, 4.^e sér., XIII, págs. 183-211; 1913.
33. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.)—«Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica».—Tr. M. Nac. C. Nat., ser. geol. n.º 3, 136 páginas, 33 figs.; 1912.
34. HERNÁNDEZ-SAMPelayo (P.)—«El Sistema Cambriano». Expl. nuevo Mapa Geol. España 1:1.000.000, tomo I, págs. 291-528, 13 láms., 9 figs., un mapa; Madrid, 1935.
35. — «El Sistema Siluriano».—Mem. Inst. Geol. Min. Esp., Expl. nuevo Mapa Geol. Esp. 1:1.000.000, tomo II, 2 vols., 848 págs., 38 figs., 30 láms., 2 mapas; Madrid, 1942.
36. HOLLISTER (J. S.)—«La posición de las Baleares en las

- orogenias varisca y alpidica».—Publ. Alem. Geo. Esp., Inst. «José Acosta», C. S. I. C., vol. I-3, págs. 71-102, 17 figs., 2 láms.; Madrid, 1942.
37. JACOB, FALLOT, ASTRE, CIRY.—«Observations tectoniques sur le versant méridional des Pyrénées centrales et orientales».—XIV Congr. Géol. International 1926, vol. II, págs. 335-411, 2 láminas, un mapa; Madrid, 1927.
38. JACOB (CH.)—«Sur le métamorphisme des calcaires et sur la structure du versant nord Pyrénéen».—Comp. Rend. Ac. Sc., tomo CLXXXVI, páginas 1.362-1.364; París, 1928.
39. — «Zone axial, versant sud et versant nord des Pyrénées».—Liv. Jub. Centen. Soc. Géol. France, II, págs. 389-410, un mapa; París, 1930.
- 39 bis. JUNG (J.) y Roques (M.)—«Les schistes cristallins du massif centrale».—Bull. Cart. Géol. France, t. XXXIX, n.º 193, págs. 120-148, 9 figs.; París, 1937.
40. KARRENBERG (H.)—«Das Ausklingen der Pyrenäenfaltung im ostlichen Asturien».—Neus Harh. f. Min. Geol. und. Paleont. B-Bd. 74, Abt. B.; 1935.
41. — «Die postvariscische Entwicklung des kantabroasturischen gebirges (Nortwestspaniens)».—Abh. Gess. Wiss. Göttingen, Math-Phys., Klasse. III Folg., H. 11; Berlín, 1934.
42. KOBER (L.)—«Das alpine Europa».—302 págs., 33 figs., 2 mapas; Berlín, 1931.
43. — «Der Bau der Erde».—IV + 500 págs., 100 figuras, 2 láms.; Berlín, 1928.
44. KOSMAT (F.)—«Die mediterranen kettengebirge und

- ihre Beziehung zum Gleichgewichtszustand der Erdrinde».—Abh. Sachs. Ak. d. Wiss. Math-Phys., Kl. 38, n.º 2; 1921.
45. LACROIX (A.)—«Sur les cipolins à minéraux et les roches à wernerite de l'Ariège».—Comp. Rend. Ac. Sc., t. CX., págs. 54-55; 1890.
46. — «Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact».—Bull. Cart. Géol. France, n.º 64., t. X, págs. 241-308, 1898, e id., n.º 71, t. X, páginas 50-I a 50-LXVIII; 1900.
47. LAMARE (P.)—«Structure de la Basse Navarre, aux environs de Bidarray, de Saint-Étienne de Baïgorry et des Alderdes».—Bull. Serv. Cart. Géol. France, n.º 196, t. XXXIX, 32 págs., 4 figs., un mapa; 1938.
48. — «La série paléozoïque du massif de Baygoura et de la vallée de la Nive; ses relations avec les terrains secondaires environnants».—Bull. Soc. Géol. France (5), t. IX., págs. 163-184; 1939.
49. LOTZE (FR.)—«Stratigraphie und tektonik des keltiberisches Grundgebirges (Spanien)».—Beitr. z. Geol. West. Medit. N. F., 320 págs., 17 láms., 44 figuras; 1929.
- 49 bis. — «Zur frage der variscischen Gebirgzusanmenhange in sudwesteuropa».—Fortsc. und Fortschr. 9; Berlín, 1933.
50. LLOPIS LLADÓ (N.)—«Estudio geológico del valle del Congost».—Publ. Dip. Provincial Barcelona, V. 102 págs., 12 láms., 25 figs., un mapa; 1942.
- 50 bis. — «Sobre la estructura de Navarra y los enlaces occidentales del Pirineo».—Publ. Inst. Geol. Univ. Barcelona. «Miscelánea Almera», páginas 159-186, 2 figs., 1 mapa; 1945.

51. LLOPIS LLADÓ (N.)—«Contribución al conocimiento morfoestructural de las Catalánidas».—Publ. C. S. I. C.; Barcelona, 1945.
- 51 bis. — «Estudio tectomorfológico de la terminación meridional de la depresión Prelitoral Catalana». Est. Geog., año IV, núm. 10, 80 págs., 17 figs., 6 láms.; Madrid, 1943.
52. LLOPIS LLADÓ (N.)—«Sobre la tectónica del paleozoico de la zona de Las Nogueras».—Not. Com. Inst. Geol. Min. España, núm. 14, 30 págs., 2 figs., 1 mapa; Madrid, 1945.
- 52 bis. — «La estructura de la Sierra de las Peditxes (Tarrasa)».—Est. Geol. núm. 1, págs. 169-225, 10 figs., 3 láms., 1 mapa.
53. MISCH (P.)—«Der Bau der mittleren sudpyrenäen».—Beitr. z. Geol. d. West. Med. Abh. Gess. Wiss. Göttingen. Math-Phys, Klass. II Folge, H. 12., 168 páginas, 6 láminas, un mapa, 51 figuras; Berlín, 1934.
54. RAGUIN (E.)—«Recherches tectoniques dans les terrains cristallins du centre de France».—Bull. Soc. Géol. France, 4.ª sér., t. 39, págs. 51-76, un mapa; 1930.
55. — «Sur les gneiss des Pyrénées».—Bull. Soc. Géol. France, C. R. somm., pág. 15; 1933.
56. — «Le problème de la géologie du granite».—Bulletin Soc. Géol. Franc., 5.ª sér., t. VII; 1937.
57. — «Contribution à l'étude des gneis des Pyrénées».—Bull. Soc. Géol. France, 5.ª sér. tomo VIII., pág. 11-36, una lám.; 1938.
58. ROGGEVEN (P. M.)—«Geologisch-petrographische onderzoekingen in het Granietmassief von Lles-Aristot in de oostelijke spaansche Pyreeneen».—

- Geogr. en Geol. Meedl. en nit het, Mineralog-geol. Ins. d. Rijksumir t. Utrecht. Physiogr-Geol. Recks., n.º 2, 119 págs., una lámina; Utrecht, 1929.
59. ROUSSEL (J.) — «Tableau stratigraphique des Pyrénées». — Bull. Cart. Géol. France, 97; París, 1904.
60. — «Etude stratigraphique des Pyrénées». — Bull. Cart. Géol. France, 35; París, 1893.
61. SELZER (G.) — «Geologie der Südpirenaische Sierren in oberaragonien». — N. Jar etc., Beil-Bd. 71. B; págs. 370-406; 1934.
62. SCHMIDT (G.) — «El paleozoico del Pirineo español». — Publ. Alem., Geol. Esp. C. S. I. C., vol. II, páginas 100-195, 21 figs., 2 láms.; Madrid, 1941.
63. SCHRIEL (W.) — «Der geologische Bau des Katalonischen Küstengebirges zwischen Ebrobindung und Ampurdan». — Abh. Gess. Wiss. Göttingen, 79 págs., 11 láms., 29 figs.; Berlín, 1929.
64. — «Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes». — Abh. Gess. Wiss. Göttingen Math-Phys. Kl., II Folg., H. 16, n.º 4, 105 páginas, 27 figs., 9 láms.; Berlín, 1930.
65. SOLÉ SABARÍS (L.) — «Los alpidos españoles». — Boletín Univ. Granada, año XIV, n.º 71, págs. 425-465, 13 figs.; Granada, 1942.
66. SOLÉ (L.) y LLOPIS (N.) — «Estudios geológicos en el alto valle del Segre». — Ilerda. Inst. Est. Ilerdenses, 68 págs., 9 láms., 9 figs.; Lérida, 1944.
67. — «La terminación septentrional de la Cordillera Costera Catalana». — Geol. Med. Occ., t. VI, número 1, 87 págs., 22 figs., un mapa; 1939.
68. SPITZ (A.) — «Die Pyrenäen im lichte der Deckentheorie». — Geol. Rundschau. Bd. C.; Berlín, 1915.

69. STAUB (R.) — «Der Bau der Alpen». — Geol. Kart. Schweiz.; 1924.
70. — «Gedanken zur Tektonik Spaniens». — Vierteljahrsh. d. Naturf. Ges. in Zürich, LXXI; 1926.
71. STILLE (H.) — «Zum Pyrenäenproblem». — Geol. Med. Occ., vol. II, n.º 176, Part. III; Barcelona, 1932.
72. — «Sobre los enlaces de las cadenas de montañas del Mediterráneo occidental». — C. S. I. C., Publ. Alem. Geol. Esp., II, 46 págs., 7 figs.; Madrid, 1942.
73. — «Grundfragen der vergleichenden Tektonik». — 443 págs., 14 figs.; Berlín, 1927.
74. — «Einführung in den Bau Amerikas». — Un vol., 717 págs., 128 figs.; Berlín, 1940.
75. SUSS (E.) — «La face de la Terre». — 4 vol., 1.724 páginas, 423 figs., 14 láms.; París, 1921.
76. TEIXEIRA (C.) — «O paleozoico ibérico e os movimentos caledónicos e hercínicos». — Bol. Soc. Geol. Portugal, vol. III, fasc. I., 35 págs.; 1943.
77. TERMIER (P.) — «Les problèmes de la géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale». — Rev. Gen. Sc.; pur. et appl., XXII, pág. 225; 1911.
78. VIENNOT (P.) — «Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises». — Bull. Serv. Cart. Géol. France, XXX, n.º 163, 267 págs., 35 figs., 11 láms., un mapa; 1927.
79. WEGMANN (C. E.) — «Beispiele tektonischer Analysen des Grundgebirges in Finlande». — Bull. Com. géol. Finlande, n.º 87, pág. 101; 1929.

ESTUDIO
DE LAS ROCAS ERUPTIVAS Y METAMORFICAS
DE LAS MANCHAS PALEOZOICAS DE LA
HOJA DE MATARO

POR

MAXIMINO SAN MIGUEL DE LA CAMARA

Había sido muy poco estudiada, para la importancia que tiene y la variedad de rocas que se presentan, la petrografía del terreno comprendido en esta Hoja; los primeros estudios fueron hechos por Adán de Yarza, que analizó la rocas recogidas por Almera en sus trabajos para hacer el mapa de la provincia de Barcelona, valiéndose de preparaciones muy gruesas y sin conocer macroscópicamente los ejemplares ni haberlos visto en el yacimiento, lo que explica los errores de clasificación que se notan en sus determinaciones, que fueron transcritas íntegramente por Almera en su memoria titulada «Algo sobre las rocas eruptivas del NE. de Barcelona» (Mem. Acad. Cienc. de Barcelona, vol. X). En la hoja número 4 del mapa de Barcelona a 1 : 40.000, del mismo autor, están señalados los afloramientos y diques de estas rocas y, salvo algunos detalles de clasificación y de posición, debidos quizás a la diversidad topográfica de uno y otro mapa, hemos de confesar que estamos conformes y de acuerdo con la distribución y posición de las distintas rocas, y que nos ha sido utilísimo en nuestras excursiones, para las cuales le hemos empleado como guía. Anteriormente habían sido citadas, pero no estudiadas, rocas de esta parte, como puede verse en las citas que de ellas se hacen en la «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona», por J. Mau-

reta y S. Thos y Codina (Mem. Com. Mapa Geol. de España), así como el primer tomo de la «Explicación del mapa geológico de España», de don Lucas Mallada. El autor de esta Memoria ha publicado algunos trabajos petrográficos de rocas correspondientes a zonas comprendidas en esta Hoja. M. San Miguel de la Cámara: «Estudio petrográfico de algunas rocas de San Andrés de Llavaneras» (Arxius Inst. Cienc. de Barcelona, año V, núm. 6); «Estudio petrográfico sobre las rocas de la riera de Teyá y sus contornos» (Idem íd. del año X); «Catálogo de las rocas eruptivas de la provincia de Barcelona»; «Catálogo de las rocas metamórficas de la provincia de Barcelona» (Publ. Inst. Geol. y Top. de Barcelona, 1929 y 1930).

Las rocas de esta Hoja son semejantes a las de la 421 (Barcelona) y 394 (Calella), de la que no es, en su parte Este y Oeste, más que continuación. (Véanse las explicaciones de dichas hojas y la memoria «Las rocas de la mancha granítica al Este del Besós», Bol. Inst. Geol. y Minero de España, 10-III-1931.)

ROCAS ERUPTIVAS

La Hoja de Mataró tiene, como característica geognóstica, la numerosa serie de tipos y formas de rocas eruptivas.

LA ZONA GRANÍTICA

La región granítica de la parte de la Hoja que corresponde a la Sierra de Levante, consta únicamente de dos clases de terrenos: el granítico y el cuaternario; aquél asoma en toda la parte alta y media, cotas extremas de 40 y 534 metros; el cuaternario llena todos los valles, sobre todo en su curso inferior, y la llanura costera.

La faja cuaternaria tiene una amplitud muy variable; pasa de cuatro kilómetros desde el mar hasta su contacto con el granito en muchos sitios, desde Premiá por Vilasar y Mataró hasta el límite de la Hoja con la de Calella:

En la composición de este terreno entran, esencialmente, productos de desagregación del granito y cantos de ésta y de las otras rocas eruptivas que afloran en la mancha granítica de la cuenca; estos elementos son: *lem granítico*, esto es, granos más o menos gruesos de cuarzo y algún

feldespato, acompañados de escasas laminillas de mica y clorita; *arcilla*, que forma unas veces capas, bolsadas otras, y ordinariamente empasta los elementos anteriormente citados; *caliza*, que se ofrece en nódulos y concreciones e impregnando el material arcilloso y el arenoso.

Todos estos materiales tienen su origen en la descomposición y desagregación del granito y demás rocas eruptivas de la comarca; los feldespatos, al descomponerse, dejan como residuo *caolín* (silicato aluminico) que, con los óxidos de hierro de la descomposición de la biotita y el anfíbol y los existentes en la roca, le tiñen de rojo y forman la *arcilla*; cuando esto ocurre, el cuarzo, que no sufre alteración, queda libre, formando, con los restos del feldespato y la mica no descompuestos, la arena basta granítica que antes hemos llamado lem granítico; los álcalis y la cal existentes en los silicatos complejos de las rocas, se transforman en carbonatos que las aguas de lluvia disuelven y llevan al mar o depositan, como ocurre con el de calcio, entre los materiales por que corre o se infiltra, dando origen a los nódulos, concreciones y cemento calizo de que antes hemos hecho mención.

Los materiales de desagregación del granito quedan, de momento, *in situ* en las cimas y laderas, pero pronto son arrastrados por las aguas de lluvia, que les acumulan en las partes bajas juntamente con cantos y bloques de diversos tamaños, que se ofrecen sueltos en las laderas de pendientes algo pronunciadas (fig. 1); por este proceso se renueva continuamente la superficie rocosa expuesta a la descomposición y desagregación, química y mecánica, de la intemperie, desgastando y rebajando el macizo rocoso, a la vez que se va modelando su topografía y fijando la red hidrográfica.

El terreno granítico se compone esencialmente de gra-

nito, que se ofrece atravesado por multitud de diques y venas de aplitas, pegmatitas, diversos pórfidos y porfiritas; entre la masa granítica, y formando como bolsadas, se presentan algunas manchas de sienita y más escasas de diorita.

Los diques aparecen con dos direcciones dominantes; una, que es la más frecuente, de NE. a SO. y, otra, que se observa en los de porfirita de las Sierras de la Pitjotella y de Teyá, de NO. a SE.

Granitos

Abundan estas rocas en la Hoja, y se ofrecen frescas, alteradas y desagregadas, formando espeso manto de lem granítico; cuando frescas son ordinariamente de grano mediano, color blanco o gris claro con manchas negras, disyunción en bancos y cúbica muy manifiesta; cuando alteradas son de color rojizo o verdoso.

Siempre pueden reconocerse fácilmente sus elementos componentes; en todas ellas es bastante abundante la biotita y la oligoclasa, carácter muy general en los granitos de la cadena Costera Catalana, que son bastante básicos y, a veces, con marcada tendencia al paso a las *dioritas cuarcíferas* o *granodioritas*. En su masa abundan los garros o negrones, que se ofrecen en todas formas y tamaños. Se obtienen buenos adoquines y piezas de regular tamaño para construcción; los materiales resultantes de su laboreo y de la divisibilidad irregular, se emplean para el afirmado de carreteras y caminos.

A simple vista, se ven compuestas de gran cantidad de *cuarzo*, a veces amatistoideo, o sea, con ligero tinte violáceo; de *feldespato* blanco, mate o brillante, con maclas

polisintéticas muy marcadas, en los de *plagioclasa*, y de *Carlsbad*, en los de *ortosa*; de *biotita* muy fresca e idiomorfa en secciones hexagonales o cuadrangulares.

En preparación microscópica se reconoce estructura granitoidea e igual composición que a simple vista; acompañan a los elementos esenciales algo de *apatito*, *magnetita*, *rutilo* y *zircón*, en diminutas inclusiones.

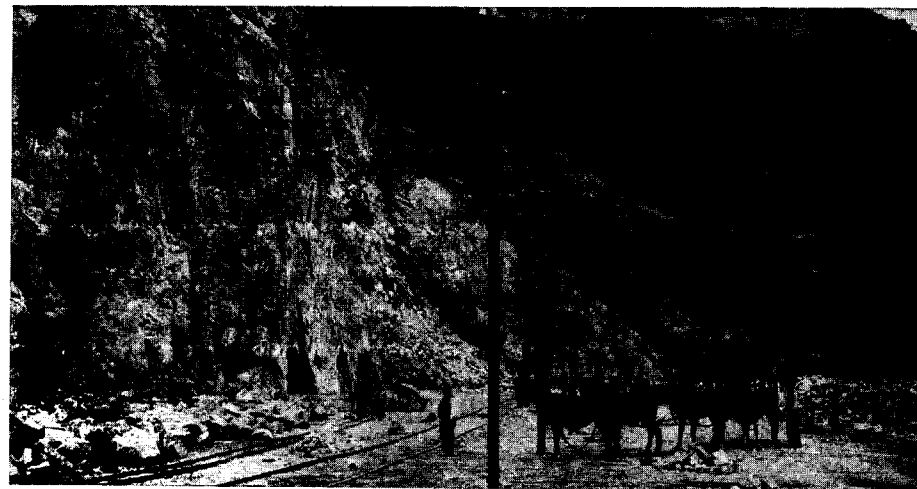
Son raros los ejemplares con horblenda, pero se encuentran algunos.

GRANITO DE LA CANTERA DEL REMEY, DE CALDAS DE MONTBUY

Roca granuda, de grano fino, dura y tenaz, con disjunción cúbica muy fácil, lo que se aprovecha para la obtención de adoquines muy regulares, color gris oscuro debido a la mezcla íntima de granos blancos incoloros y negros. A simple vista se ve constituida por feldespato muy fresco en granos pequeños y desigualmente repartidos, algunos de tamaño bastante mayor; tanto la *ortosa*, como la *oligoclasa*, brillan mucho y dejan reconocer maclas de *Carlsbad* y polisintéticas respectivamente; los cristales mayores son ordinariamente mates y, a veces, rosados; por cuarzo incoloro, de grano más fino que el frecuente en los granitos, y por mica negra en laminillas y escamas pequeñas y más abundante que lo ordinario en los granitos. Al microscopio presenta estructura granitoidea (hipidiomorfa), compuesta de (figs. 5 y 6) oligoclasa muy ricas en bandas polisintéticas y a veces zonar, siendo en general las zonas poco diferentes; sólo en un cristal alargado hemos observado núcleo de 24° de ángulo de extinción; la *ortosa* es más turbia, pero ofrece bien clara la macla de *Carlsbad*, particularmente en los individuos



Fig. 1.—Caos de bloques graníticos en San Andrés de Llavaneras (Barcelona).



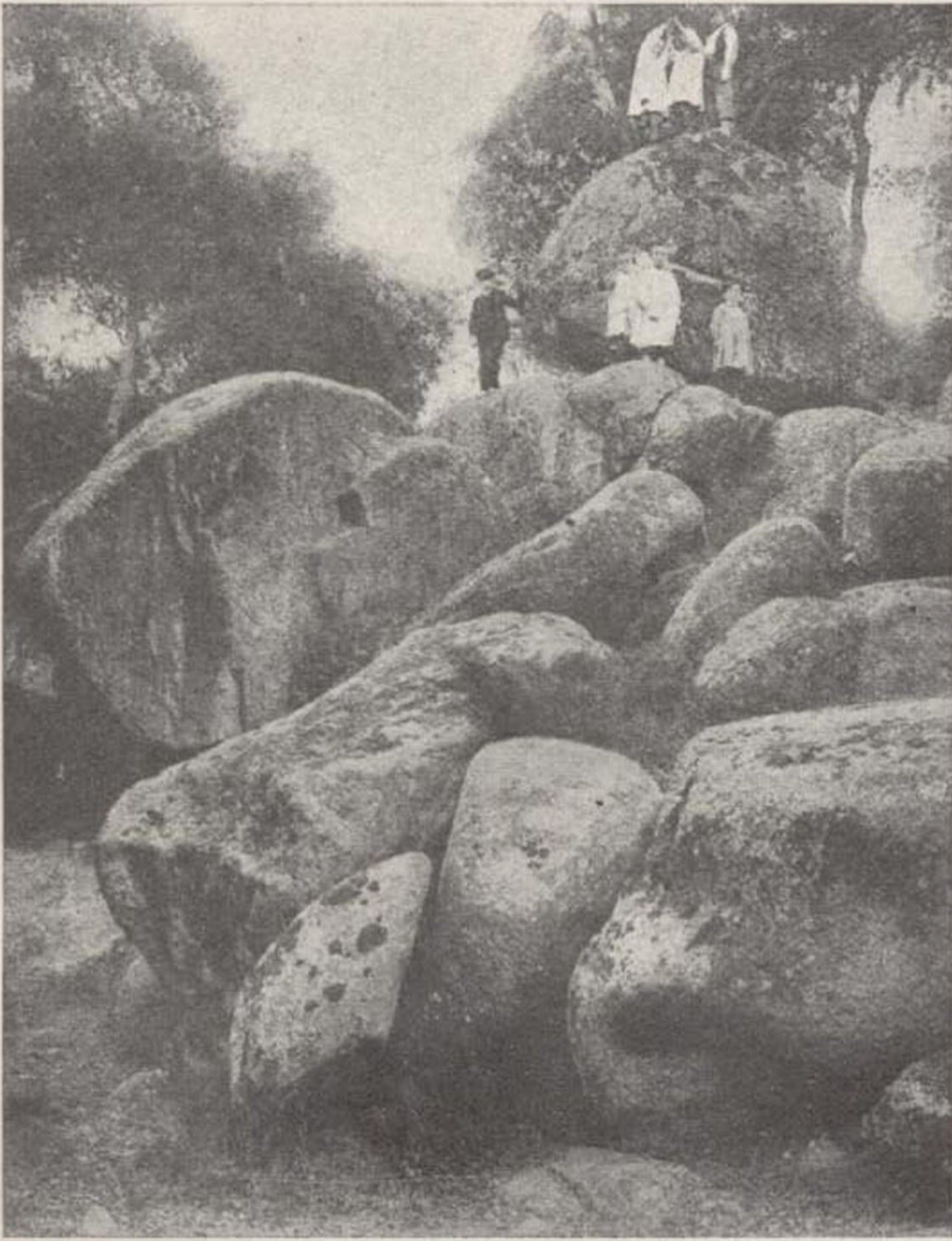


Fig. 1.—Caos de bloques graníticos en San Andrés de Llavaneras (Barcelona).



Fig. 2.—Cantera del Remedio en Caldas de Montbuy (Barcelona).

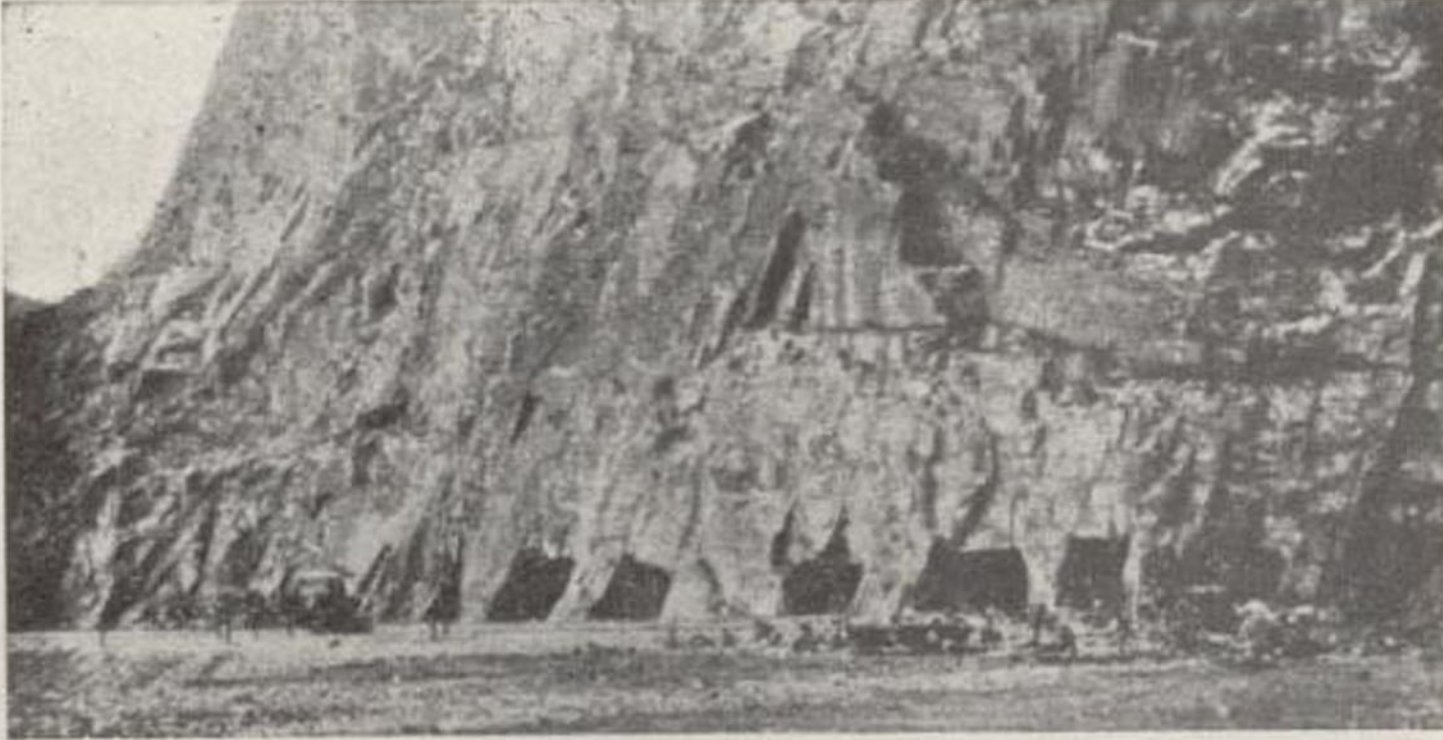


Fig. 3.—Cantera del Remedio en Caldas de Montbuy.



Fig. 4.—Cantera del Remedio en Caldas de Montbuy (Barcelona).
Primera galería de la mina para el «enderroch»



Fig. 5.—Granito. Caldas de Montbuy. Luz ord., 20 d.



Fig. 6.—Granito. Caldas de Montbuy. N +, 20 d.

alargados, de cuarzo granitoideo y en granos bastante idiomorfos, siempre menos abundantes que el feldespato, de biotita parda muy pleocroica, en individuos tan grandes como los de los demás elementos y más frecuentes de escamas pequeñas; muchas de ellas toman color verde y pasan a clorita, substancia que en algunas preparaciones es tan abundante como la biotita; hay algunas laminillas de moscovita, algo pleocroica, en amarillo de paja muy claro y blanco, con ligero tinte verdoso, que seguramente proceden también de la biotita; el apatito, en inclusiones y, a veces, en granos aislados; la magnetita, en granos negros irregulares y en poca cantidad.

La cantera del Remey se explota activamente, desde el año 1894, para adoquines, con resultado excelente; también se ha empleado para afirmado de carreteras, molinerías, vías férreas y para construcciones en el pueblo. Se encuentra al lado de la carretera de Mollet a Moyá y a tres kilómetros de la estación de Caldas de Montbuy (figuras 2, 3 y 4).

El precio del metro cúbico al pie de la cantera varía mucho; desde dos pesetas la piedra en grueso, para machacar, hasta 400 pesetas las piezas escogidas para molinería (precio en 1915).

Según un informe del Laboratorio Central para ensayos de materiales de construcción, de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que nos ha facilitado la Compañía propietaria de esta cantera, tiene el granito las siguientes propiedades físicas:

Peso específico, 2,648; peso de un decímetro cúbico, 2,627 gramos.

Resistencia al desgaste, 8,5 cm. cúbicos desgastados.

Coefficiente de desgaste respecto al mármol de Carrara, 0,35.

Resiste perfectamente las heladas. Sometida veinticinco veces, durante seis horas cada una, a -13° , no experimentó modificación alguna.

Muestra gran resistencia a la compresión, tanto en los bloques al estado natural como en los desecados a 100° , los embebidos artificialmente y los sometidos a grandes temperaturas; los bloques en estas condiciones, con cargas de rotura de 1.273 kilogramos por centímetro cúbico, no presentaban señaladas las direcciones de los lechos de cantera o planos de divisibilidad.

Sometidos varios bloques, durante una hora y dos atmósferas de presión al ensayo de permeabilidad, no dejan pasar nada de agua.

GRANITO CALCO-ALCALINO DE LA CARRETERA DE MARTORELLAS

Roca compacta, granitoidea, de grano medio, fresca, dura y consistente, color gris claro, con manchas negras; disyunción en bancos, paralelepípedica hasta en pequeño. A simple vista se distinguen claramente granos hialinos de cuarzo blanco, grises de feldespato y negros, brillantes, de biotita. Con el microscopio se reconoce igual estructura y composición. El cuarzo es muy alotriomorfo, por excepción hay algún grano idiomorfo; hace el efecto de pasta o relleno entre los demás elementos y es el dominante entre ellos. El feldespato se conserva suficientemente fresco para poder determinarse con exactitud; unos granos son muy idiomorfos, generalmente zonales, con caracteres y composición media de oligoclasa 23%. An y en las zonas entre An y 33 An. Otros, por excepción, son idiomorfos y, en general, alotriomorfos; más alterados que los anteriores; se reconoce bien en ellos la macla de

Carlsbad y los caracteres de la ortosa. Esta es menos abundante que la oligoclasa. Contiene diminutas inclusiones y escamitas de sericita y de caolín. La biotita, idiomorfa, en secciones hexagonales y cuadrangulares, se presenta unas veces fresca, de color pardo rojizo, muy pleocroica; de amarillo rojizo claro a negro o pardo rojizo muy oscuro; lo que demuestra que es muy ferrífera; otras veces es verdosa, cloritizando, pero conserva aún los caracteres de biotita y, finalmente, hay algunas láminas completamente convertidas en clorita. Contiene inclusiones de zircón con aureolas pleocroíticas y de apatito (fig. 7).

Su composición cuantitativa, es la siguiente: 40% v. de cuarzo, 20 de oligoclasa, 15 de ortosa y 25 de biotita y accesorios. Número de color, 25.

La roca es una granitita, con predominio de plagioclasa entre los feldespatos, paso a las granodioritas y muy rica en cuarzo.

Granitos aplíticos

Hay otros granitos de color blanco o gris claro, en los que, a simple vista, se distinguen granos de cuarzo y feldespato, casi en igual proporción y de variable grueso; unos, como en los granitos normales y, otros, como en las aplitas; a estos elementos hay que añadir la biotita, que se ofrece muy irregularmente repartida por la roca, formando agrupaciones de laminillas.

Con el microscopio se define, como granitos muy pobres, en elementos negros y ricos en cuarzo; se observa, igualmente, cierta tendencia a la estructura aplítica. Los feldespatos son: ortosa, microlina y oligoclasa; el cuarzo es, unas veces, granitoideo, aplítico y, otras, pegmatítico

en ciertos campos de la preparación; la biotita se ve muy desigualmente repartida, relativamente, abundante en algunas preparaciones, faltando casi por completo en otras.

GRANITO APLITICO DE LA CARRETERA DE ARGENTONA A VILASAR, EN TERMINO DE AGELL

Roca compacta, de grano fino, alterada, dura y consistente, de color blanco sucio o gris muy claro; disyunción en losas. A simple vista se distinguen granos hialinos de cuarzo, blanquecinos de feldespato caolinizado y pajitas negras de biotita en pequeño número. El microscopio permite reconocer su estructura hipidiomorfa (granitoidea) y se la ve compuesta por feldespato ortosa, dominante, muy alterado; oligoclasa, también alterada, pero que permite determinar sus caracteres, de cuarzo, parte granitoideo y parte aplitico y escasa biotita cloritizada y, como accesorios, apatito y magnetita.

Su composición cuantitativa es: 41 % v. de ortosa; 40 de cuarzo; 15 de oligoclasa y 4 de biotita y accesorios.

GRANITO APLITICO DEL CERRO DE LA IZQUIERDA DEL COLL DE CLAU

Roca granuda, de grano mediano, algo menor que el de los granitos normales de la región, color blanco o gris claro, dura y tenaz; disyunción en bancos y cúbica muy marcada.

A simple vista se distinguen granos de *cuarzo* y de *feldespato*, casi en igual proporción y de variable grueso; unos, como en los granitos normales y, otros, como en las aplitas; a estos elementos hay que añadir la *biotita*, que se ofrece muy irregularmente repartida por la roca, formando agrupaciones de laminillas.



Fig. 7.—Granito apítico de San Andrés de Llavaneras. N +, 20 d. Ortosa, miclodina, pertita y cuarzo.



Fig. 8.—Granito porfídico de Teyá (Barcelona).



Fig. 7.—Granito ap'ítico de San Andrés de Llavaneras. N +, 20 d.
Ortosa, miclodina, pertita y cuarzo.

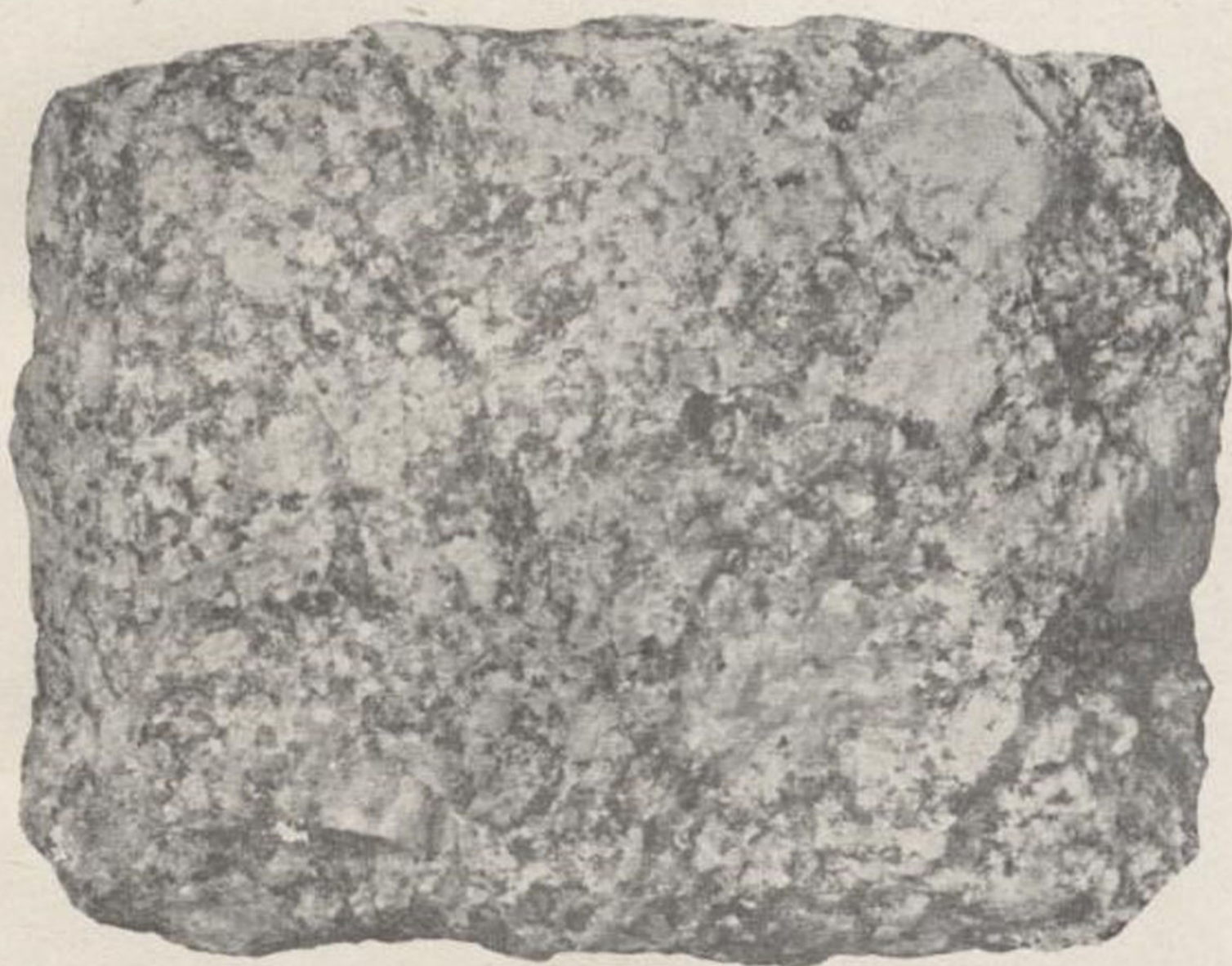


Fig. 8.—Granito porfidico de Teyá (Barcelona).

Con el microscopio se define como un granito muy pobre en elementos negros y rico en cuarzo; se observa igualmente cierta tendencia a la estructura aplítica. Los feldespatos son: *ortosa*, *microlina* y *oligoclasa*; el cuarzo es, unas veces, granitoideo, aplítico otras y pegmatítico en ciertos campos de la preparación; la *biotita* se ve muy desigualmente repartida y relativamente abundante en unas preparaciones; falta casi por completo en otras.

GRANITO APLITICO

Del camino de la Iglesia Vella al Torrent de la Lorita, en una bifurcación del camino, se ha explotado una cantera, seguramente para grava de carretera, de la que procede el ejemplar que describimos. En la colección de grandes bloques que hubo frente a la fachada principal del Museo Martorell, existía un ejemplar de esta especie en la misma localidad, más alterado que el nuestro. A simple vista se ve constituido por una masa feldespática individualizada en placas y granos más o menos gruesos, unos mates y, otros, con cara de crucero muy brillante, sobre las que destacan numerosos granos redondeados de cuarzo, grandes placas del mismo mineral e incrustaciones que tienden a la estructura gráfica; muy irregularmente distribuidas y poco abundantes, se ven láminas de *biotita* negras y brillantes y otras mates o de brillo craso, verdosas, seguramente de *clorita*; estas láminas, generalmente alargadas, se cruzan en diversos sentidos, como es frecuente en las *pegmatitas* de grano grueso. Hay algunos granos de *pirita* casi siempre limonitizada.

En preparación microscópica, presenta claramente la estructura granitoidea y, en algunas partes de la preparación, la *pegmatítica*. Se compone de *ortosa* bastante alte-

rada, casi opaca, en las preparaciones de la roca del Museo de Martorell; de oligoclasa en menor proporción y de gran cantidad de microclina con finísima estriación sencilla o en enrejado; el cuarzo es granudo unas veces y pegmatítico las más; la biotita y la clorita no aparecen en nuestras preparaciones, pero existe en la roca, como ya hemos indicado al hacer la descripción microscópica (fig. 8).

Granitos porfídicos

A veces el granito es porfídico, con grandes cristales de feldespato sobre base de granito normal, del que no se diferencia más que en la existencia de cristales grandes de feldespato y cuarzo.

Su composición mineralógica no difiere en nada de la señalada para el granito y, como éste, encierra en su masa numerosos gabarros.

En el torrente de Santa Eulalia, un poco aguas abajo de donde se ha abierto una cantera de granito, aflora un granito porfídico compuesto de grandes cristales feldespáticos sobre base de granito normal; esta misma roca se arranca también en la cantera, y en realidad no se diferencia del granito normal más que en la existencia de cristales grandes de feldespato y de cuarzo; en esta cantera puede observarse, además, el tránsito del granito normal al porfídico y de éste al pórfido granítico, siendo verdaderamente difícil fijar el límite entre las tres especies. Su composición mineralógica no difiere en nada de la señalada para el granito y, como éste, encierra también en su masa numerosos gabarros (fig. 9).

En las canteras d'En Lladó, situadas en la parte alta de la vertiente izquierda de este torrente, afloran rocas de igual naturaleza y grano algo más grueso, color gris con

manchas negras, disyunción cúbica y en bancos perfectamente marcados en cantera, que se explotan para la obtención de adoquines y se sacan piezas de buen tamaño para construcción; a pesar de su estructura porfídica, los adoquines de esta roca dan excelente resultado, si bien creemos que son de calidad algo inferior a los de la cantera del Remey, de Caldas de Montbuy. A primera vista se confundirían con el granito normal de esta zona si no destacaran sobre su masa algunos cristales grandes de feldespato y de cuarzo, que le dan aspecto porfídico.

En la margen izquierda de la riera de Teyá, desde su origen hasta la altura de Teyá, hay varias canteras de esta clase de roca, y los ejemplares de cada una de ellas difieren, no sólo en cuanto a su color, más o menos obscuro, sino también en cuanto a su composición y estructura; unos tienen poca mica; en otros, es este elemento o más que los bancos; los hay con gran número de cristales porfídicos y otros con tan escasos fenocristales que pueden considerarse como granitos normales.

Granitos cataclásticos

Frecuentes en la cadena litoral, son de grano mediano, color gris o blanco sucio, con manchas negras, brillantes y verde obscuras mates; disyunción irregular y pátina de color pardo con tinte rojizo; a simple vista se observan nódulos negros de biotita y horblenda, ésta rodeada de láminas verdes de clorita y aquéllos formados por la asociación de pequeñas láminas de biotita, que en los ejemplares alterados se convierten en clorita; cristales de feldespato blanco sucio o verdosos; de cuarzo en granos pequeños y en placas mayores que los feldespatos. Estos elementos se ofrecen como envueltos en una pasta de grano fino de

cuarzo, mica y anfíbol, prestando al conjunto cierto aire de roca porfídica. Cuanto más frescos son los ejemplares, menos marcado es el aspecto porfídico y más manifiesto el carácter del granito.

Con el microscopio se manifiesta claramente su estructura cataclástica, particularmente para el cuarzo y la biotita; se compone de grandes placas de ortosa muy alterada, casi opaca y sembradas de laminillas de sericita, caolín y granillos de cuarzo; de oligoclasa algo mejor conservada, de cuarzo que envuelve estos elementos de biotita y de horblenda. El cuarzo, en luz ordinaria, aparece formando grandes placas continuas que empastan los demás elementos, pero entre nicols cruzados se ven formadas por un agregado de pequeños granos angulares diversamente orientados; en todos ellos, y particularmente en algunos fragmentos grandes, puede reconocerse la extinción ondulante; estos granos son, pues, producto de trituración de placas de cuarzo granitoideo, que se han dispuesto envolviendo a los elementos feldespáticos más plásticos y resistentes a la trituración. El feldespato también ha experimentado esta acción, aunque en menor grado, como lo demuestra la presencia de algunos granos de ortosa y de oligoclasa, con extinción ondulante entre los de cuarzo.

La biotita no se presenta nunca formando grandes láminas, como es habitual en los granitos, sino en laminillas aisladas, diseminadas entre el cuarzo cataclástico o en nódulos formados de multitud de estas escamitas, diversamente orientadas; estos nódulos micáceos corresponden a láminas de biotita, que la presión ha transformado en un agregado de pajitas finas; en general es de color pardo, pero algunas son verdes.

La horblenda se ofrece igualmente en granos y agujas aislados y diseminados, o en agregados de estos granos y



Fig. 9.—Granito cataclástico de la riera de Teyá. L. ord., 15 d. Feldespato alterado, cuarzo, horblenda y biotita.

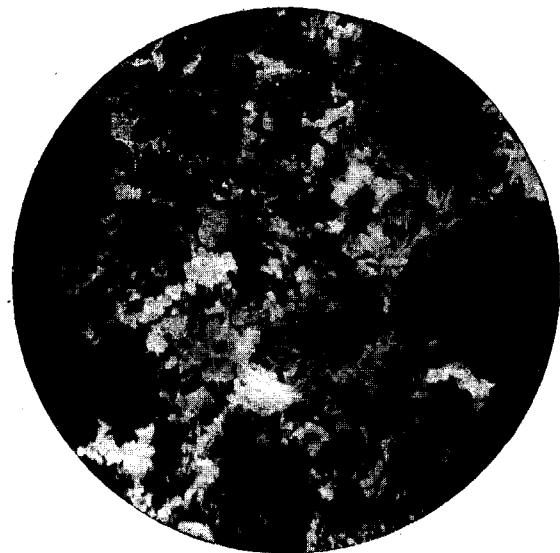


Fig. 10.—Granito cataclástico de la riera de Teyá. N. +, 15 d.

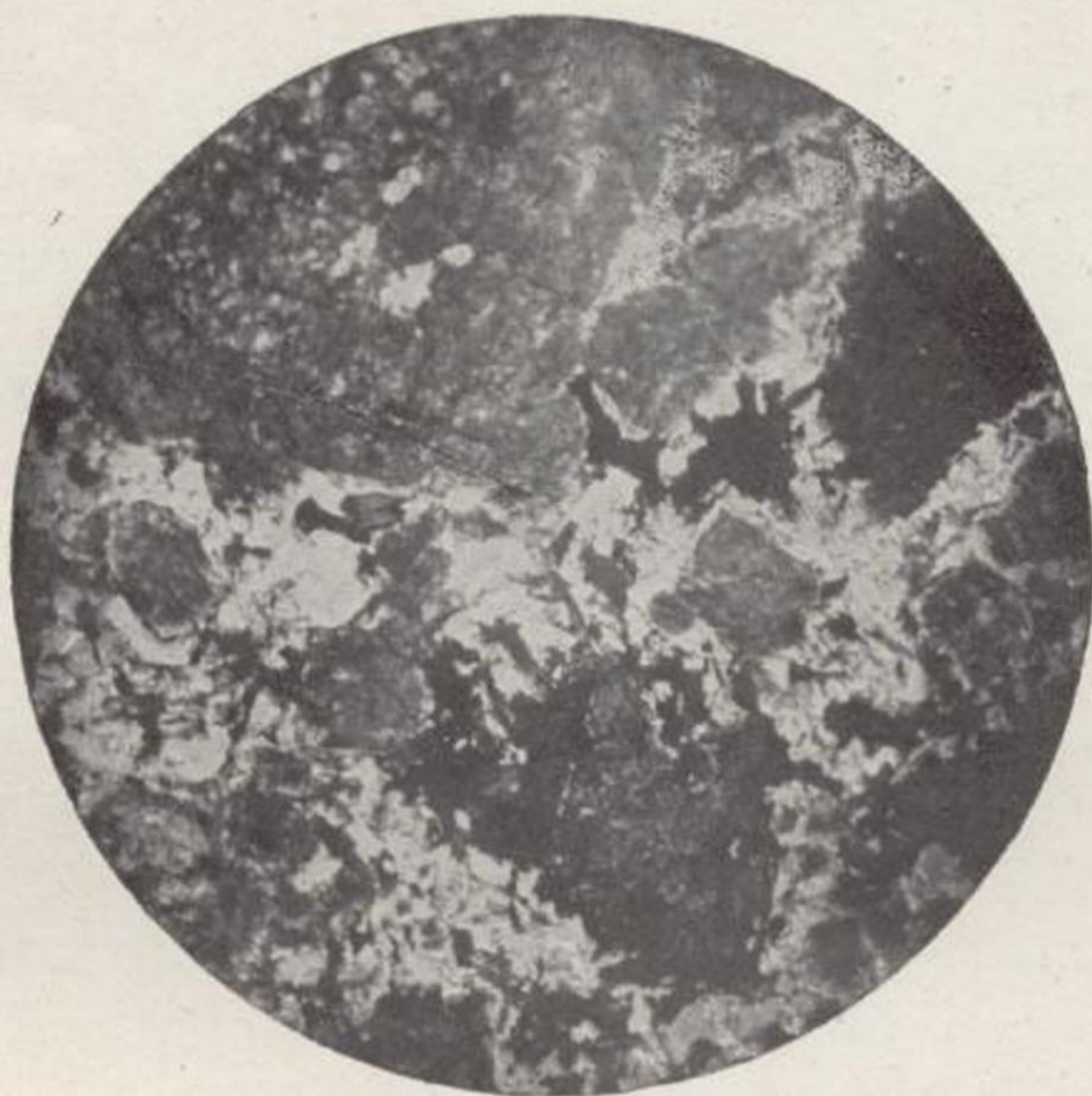


Fig. 9.—Granito cataclástico de la riera de Teyá. L. ord., 15 d. Feldespato alterado, cuarzo, horblenda y biotita.



Fig. 10.—Granito cataclástico de la riera de Teyá. N. +, 15 d.



agujas; estos nódulos anfibólicos se presentan casi siempre rodeados de laminillas alargadas de biotita, no siendo rara la asociación íntima de estos minerales en un mismo nódulo. Aunque poco frecuentes, se observan placas de magnetitas de regular tamaño, también rodeadas de laminillas de biotita. El apatito se presenta en cristales relativamente grandes. Abundan en la riera de Teyá (figs. 10 y 11), en la zona de Mataró.

Gabarros

Los gabarros, que tanto abundan en los granitos y que son a veces de enorme tamaño, formando verdaderas bolas de una roca lamprofídica dentro de la masa granítica, quedan aislados por los agentes de disgregación y de descomposición, y se encuentran sobre el terreno, en los valles y barrancos, en forma de bolas de tamaños muy variados; cuando se recogen muestras de estas rocas sin relacionarlas con su verdadero yacimiento, se consideran como dioritas de grano fino o como kersantitas; pero el hecho de no encontrar ningún dique con rocas como éstas y el ser exactamente iguales sus caracteres externos, estructura y composición a los que presentan los gabarros, nos llevan a considerar todas estas rocas como enclaves de concentración de elementos negros en la masa granítica, aun los que se encuentran aislados sobre el terreno.

Son siempre rocas negras con granillos blancos; compactas, de grano fino, estructura sacaroidea; muy duras y tenaces cuando frescas; se alteran fácilmente y entonces se tornan blandas y fácilmente disgregables, tomando color gris verdoso primero y rojizo después.

A simple vista se reconocen escamitas y laminillas de

biotita que forman como la trama o base de la roca, y entre ellas se distinguen granos de feldespato, de cuarzo y de pirita.

Al microscopio muestran estructura aplítica (panidiomorfa) y se ofrecen compuestas de feldespato, biotita y cuarzo, aquéllos idiomorfos y, éste, alotriomorfo, granitoideo o aplítico unas veces, pegmatítico otras. El feldespato es ortosa y oligoclasa, ésta dominante; el cuarzo suele ser rico en inclusiones de rutilo y la mica las lleva abundantes de zircón, a veces con hermosas aureolas pleocroíticas; la magnetita y el apatito, que también se encuentran escasos.

Sienitas

También es frecuente esta clase de rocas, y son de tres tipos principalmente; blancas unas, rojas otras y epidotíferas las restantes. Se ofrecen acompañando al granito en grandes o pequeñas manchas o bandas más básicas en el seno de la masa granítica, y a la cual pasan muchas veces por tránsitos insensibles; algunas no difieren a simple vista en nada del granito, y sólo la escasez de cuarzo y abundancia de feldespato, reveladas por el microscopio, puede decidir en la clasificación; de esto, resulta, que los tipos cuarcíferos pueden clasificarse como granitos o como sienitas, según la apreciación del investigador; aun se hace más complicado el problema por la abundancia de plagioclasa en muchos de estos términos granito-sienitas.

Son rocas granudas, de elementos bastante grandes, color blanco sucio, con manchas negras y verdes muy alteradas; pátina verde, con tinte rojizo.

A simple vista se observan grandes cristales idiomor-

fos de biotita y clorita, placas de feldespato blanco o ligeramente rosado, con superficies de crucero muy brillantes; en los ejemplares más alterados toma la roca color gris verdoso y destacan sobre su masa algunas laminillas de moscovita con brillo argénteo.

Al microscopio se ofrecen con estructura granitoidea típica, compuesta de grandes placas de ortosa, algo alterada; de oligoclasa, en igual forma y muy polisintética; de biotita, muy dicroica, en amarillo y verde. Los feldespatos se ven rotos en algunos campos y son algo cataclásticos. Entre elementos accesorios, figuran cuarzo, rutilo, titanita y apatito, y entre secundarios, clorita, que procede de la alteración de la biotita; moscovita, que reconoce el mismo origen, y epidota y titanita, derivadas de la biotita y del feldespato.

Las sienitas epidotíferas son de color rosa, con manchas verdes.

A simple vista se ven constituídas por feldespato rosa muy abundante, láminas de clorita, granos verde pistacho de epidota y algunos cristales negros de anfíbol y la magnetita.

Al microscopio ofrecen estructura granitoidea algo cataclástica y se ven compuestas de ortosa, microlina, oligoclasa, epidota, titanita, magnetita, clorita, horblenda, apatito, cuarzo y calcita.

La ortosa se ofrece en grandes placas rosadas, con bandas y aglomerados de caolín a modo de fino polvo; la microclina fresca se distingue bien, además, por su fino estriado y enrejado; la oligoclasa, es tan abundante o más que la ortosa; aparecen en grandes elementos, bien conservadas, con numerosas bandas polisintéticas según las leyes de la albita, periclina, albita-periclina, albita-periclina-carlsbad, por lo que resultan de una complicación y hermosura extraordinarias.

La epidota aparece en granos sueltos; incolora (clinozoisita) o de color amarillo, en este caso, muy dicroica; refringencia elevada y birrefringencia variable, alta en las coloreadas y baja en las incoloras; por exención adquiere mayor desarrollo, y las placas, entonces, se ven divididas en agujas y prismas delgados, paralelos entre sí, y con un crucero normal al alargamiento muy marcado. Se ve, unas veces, sobre el feldespato; otras envuelto por la clorita y, entonces, asociada a la esfena, con sus secciones rombales, peculiares o alotriomorfas. Estos tres tipos de rocas se encuentran en la masa granítica, que es la única que constituye verdadero elemento geológico y en ella, por diferenciaciones locales, se han formado especies de grandes enclaves homogéneos, sieníticos y dioríticos, siendo las sienitas mucho más abundantes e importantes que las verdaderas dioritas o dioritas normales, hasta el punto de llegar a formar masa de regular extensión y potencia.

Describiremos algunos ejemplares a fin de conocer todas las variantes observadas en las verdaderas sienitas y dos ejemplares de diorita, de distinta composición y estructura que los ejemplares términos intermedios, *grano-diorita* o *sienita-diorita*.

SIENITA DE LA RIERA DE TEYA

Roca granuda, de elementos bastante grandes, color blanco sucio con manchas negras y verdes, muy alterada, pátina parda con tinte rojizo.

A simple vista se observan grandes cristales idiomorfos de *biotita* y *clorita*; placas de *feldespato* blanco o ligeramente rosado, con superficies de crucero muy brillantes; en los ejemplares más alterados toma la roca color gris

verdoso, y destacan sobre su masa algunas laminillas de moscovita con brillo argénteo, como en algunas de las sienitas de Llavaneras, que describiremos después.

Al microscopio se ofrece con estructura granitoidea típica, compuesta de grandes placas de *ortosa*, algo alterada; de *oligoclasa*, en igual forma y muy polisintética, de *biotita*, muy dicroica, en amarillo y verde, siendo curiosa la disposición que se observa en algunas secciones paralelas al eje *c*, formadas por una serie de laminillas largas y estrechas separadas por capitas de magnetita y, en las normales al mismo eje, que son de color verde más intenso, menos policroicas e isotropas; en la luz paralela se ven frecuentemente finas agujas, que se cruzan según ángulos bastante regulares, análogos a los del crucero basal de los anfíboles. Esta disposición ha sido observada por Lacroix en unas pizarras granulizadas de los alrededores de Bourg-d'Oisans y representada en la fig. 12 del tomo primero de la célebre obra «Mineralogie de la France et de sus colonias» (Paris, 1893-95). La lámina de biotita representada es uniáxica, rica en inclusiones ferruginosas opacas, distribuidas según tres direcciones que se cortan formando ángulos de 60 a 120°, muy semejante a las de esta sienita; ignoramos si se había estudiado dicha disposición en las rocas eruptivas.

Los *feldespatos* se ven rotos en algunos campos y son algo cataclásticos, pero tanto como en otros ejemplares que estudiaremos después. Entre los elementos accesorios figuran *cuarzo*, *magnetita* y *apatito*, y entre los secundarios *clorita*, que procede de la alteración de la biotita; *moscovita*, que reconoce el mismo origen, y *epidota*, derivada de la biotita y del feldespato.

De la misma parte, pero distinto afloramiento, poseemos otros ejemplares de color gris con manchas verdes,

muy alterados y fácilmente disgregables, que desprenden fuerte olor arcilloso cuando se les humedece, pátina algo rojiza, pero que no modifica sensiblemente el aspecto de la roca.

A simple vista se distinguen granos, relativamente grandes, de feldespato y láminas de *clorita* en menor proporción.

Con el microscopio se reconoce su estructura granitoidea, de grandes elementos, y se ve compuesta de *oligoclasa* dominante, *ortosa* y *cuarzo*, ambos en análoga proporción, *clorita* y *moscovita*. Los feldespatos se ofrecen sembrados de laminillas de *sericita*, *caolín* y de *moscovita*, a pesar de lo cual se reconoce bien la especie en las partes frescas que siempre quedan.

El *cuarzo* aparece muy irregularmente distribuido, siendo relativamente abundante en unos campos y faltando por completo en otros, lo que demuestra que no es un elemento esencial en la estructura de la roca. La *clorita* es verde, poco dicroica, en láminas y placas sin forma definida, muy débil birrefringencia y constituida ordinariamente por multitud de pequeños esferulitos, que dan cruz negra fija entre N. La *moscovita* aparece en placas bastante grandes, láminas con estructura fibroso-radiadas y en escamitas, en este caso sobre el feldespato; siempre es secundaria, y procede en parte de la alteración de la *biotita* y en parte de la del feldespato. La *calcita* se presenta en abundancia formando placas y granos, generalmente alotriomorfos, y en venas o nidos, en los cuales se ven romboedros perfectos. Por fin, son relativamente abundantes granos de *magnetita* y de *limonita*, siempre en relación con la *clorita* y las inclusiones de *apatito*.

Cerca de la fuente de la *Serviola* recogimos ejemplares análogos al descrito, del que difieren por ser mayor la proporción de elemento negro y algo rosados los feldespatos.

SIENITAS DE OAN BERNARDO

Entre los diversos ejemplares hemos escogido tres que, dentro del tipo sienita, difieren algo por su composición y estado de alteración; el primero que describimos es bastante semejante al precedente.

Roca granuda, de color gris rosado con manchas negras, bastante alterada, relativamente blanda y poco consistente; disyunción en bancos y cúbica; pátina rojiza, rica en limonita; en las superficies expuestas algún tiempo a la intemperie toma color gris verdoso, que modifica mucho el aspecto y caracteres exteriores de la roca en las superficies recientes.

A simple vista se reconocen feldespato, dominante *biotita* y *clorita*.

Con el microscopio se reconoce estructura granitoidea de elementos gruesos, y se ve compuesta de *feldespatos* muy abundantes y de *biotita* y *clorita* en menor proporción (un 25 % aproximadamente); como elementos accesorios figuran *magnetita*, *oligisto*, *limonita*, *moscovita* y *sericita*.

El *feldespato*, en grandes placas y granos pequeños de trituración, se ofrece alterado, pero conservando sus caracteres específicos; domina la *oligoclasa*, rica en bandas polisintéticas; la *ortosa*, relativamente escasa, está más alterada; la proporción entre los dos feldespatos es de un 80 % de oligoclasa por 20 de ortosa; esta proporción hace que, a primera vista, se considere como diorita esta roca, pero un estudio detenido de varios ejemplares y preparaciones, permite afirmar que es una sienita rica en plagioclasa, que debe considerarse como un término intermedio entre las sienitas y las dioritas normales (sienodioritas).

El elemento negro está totalmente transformado en *clorita* y *moscovita*, quedando únicamente algunas laminillas de *biotita*, restos del mineral primitivo que, con granos de *magnetita*, acompañan a la clorita y moscovita. Nada podemos decir de la naturaleza del mineral primario; pudiera ser *horblenda*, porque si bien no se encuentran actualmente vestigios de esta especie, la forma de ciertas láminas de clorita parece más de anfíbol que de mica; la *biotita* primaria, cuya existencia es más evidente, se transformó parte en clorita y parte en moscovita; en efecto, se ve sobre algunas placas de clorita residuos de biotita, y en los agregados de finas laminillas de moscovita hay siempre algunas de clorita y de biotita; el anfíbol, si existió, se transformó por completo en clorita. Este mineral aparece en grandes placas y en laminillas; normal unas veces y esferulítica otras, siempre es *pennina*, pero ésta es menos birrefringente que aquélla.

La *moscovita* se presenta en láminas, asociaciones fibroso-radiadas y en agregados de escamitas, asociada a la clorita y magnetita y diseminada por la roca; sobre los feldespatos se ve en forma de escamitas juntamente con la *sericita*. La *magnetita* es relativamente abundante entre los elementos ferromagnésicos y falta entre las masas feldespáticas, de lo que se desprende que es mineral secundario.

La roca presenta señales evidentes de haber sufrido presiones que han triturado sus elementos y que seguramente han contribuído a su descomposición más que los agentes externos, pues no se explica de otro modo que se hayan conservado bastante bien los feldespatos, hasta en la zona superficial de la cantera, y aparezca cloritizado y moscovitizado todo el elemento negro, incluso en la parte más profunda descubierta por las labores.

Cerca también de la casa Bernardó, pero en otro afloramiento, existe otro tipo más francamente sienítico. Es de grano mediano, color gris ligeramente verdoso con manchas negras, relativamente blanda y quebradiza, disyunción irregular y pátina rojiza. A simple vista se distinguen cristales blanco sucio de *feldespato*, negros de *biotita* y verdes de *clorita* sobre una masa gris verdosa compuesta de finísimas láminas de *moscovita* y *sericita*; es muy semejante a la de Can Catá, de San Andrés de Llaveneras, descrita por nosotros, y que, como ésta, no sólo ha experimentado la acción de presiones enérgicas que la han hecho cataclásticas sino también la de mineralizadores que han alterado sus elementos primarios.

Al microscopio muestra estructura semejante a la anterior; la *ortosa* es más abundante que la *oligoclasa*, que se ofrece muy bien conservada; la *clorita* es laminar y esferulítica, y también parece proceder en parte de un anfíbol; la *moscovita* es abundante y la *sericita* sustituye a los granos de trituración del feldespato ortosa; la *magnetita* es también abundante y el *cuarzo* aparece en granos sueltos, siendo seguramente secundario.

El tercer ejemplar de esta localidad es el único que conserva *horblenda*; es de grano medio, color blanco sucio con tinte rosado y manchas negras; menos alterada que las anteriores; las superficies de juntura, y las que han estado algún tiempo a la intemperie, toman color verdoso; las que lo han estado largo tiempo se recubren de pátina rojiza; disyunción poliédrica en grande e irregular en pequeño.

A simple vista se ve constituída por granos de *feldespato* algo rosado, mates o con caras de exfoliación brillantes, de *horblenda* escasos, de *biotita* y de *clorita*.

Con el microscopio se reconoce también estructura ca-

taclástica; sus elementos se ofrecen más o menos rotos y triturados; se compone de *oligoclasa* y *ortosa*, aquélla algo más abundante; de *horblenda* verde, que pasa a *clorita*, de *biotita* fresca y cloritizando, y de *clorita*; en las láminas mayores de *clorita* hay inclusiones de *apatito*, relativamente grandes.

SIENITA DEL TURO D'EN BALDIRI

Roca de grano mediano, color gris verdoso, con manchas rojizas y negras, bastante dura y tenaz, disyunción en losas y pátina parda y rojiza.

A simple vista se reconocen cristales de *feldespato*, blancos, rosados y verdosos; de *clorita*, casi en igual proporción que el *feldespato*. Aflora en la vertiente Oeste del Turó, en el torrente que existe al Oeste del cementerio de Teyá.

Al microscopio se ve compuesta de *oligoclasa*, *ortosa*, *microclina*, *clorita*, *moscovita*, *calcita*, *magnetita*, *cuarzo* y *apatito*, enumerados en el orden de su importancia. La *oligoclasa* presenta los caracteres habituales en estas rocas, pero algunos granos, por efecto de la acción mecánica, ofrecen anomalías en el sistema y comportamiento de sus individuos polisintéticos, reconociéndose además la acción mecánica por la presencia en algunas placas de microfalla en las bandas polisintéticas manifiestas entre N+; la *microclina* se ha originado, seguramente también, por la acción dinámica, y se ofrece en pocas pero grandes láminas, con su característico enrejado y estriado, menos alterada que la *ortosa*, que se presenta en placas y granos. La *clorita* es laminar y esferulítica, aquélla con bandas moscovitizadas y acompañada siempre de inclusiones de *magnetita* y *apatito*; la *calcita* en placas, el *cuarzo* en gra-

nos diminutos es más escaso; también se presenta en agregados granulares y en venillas, con caracteres de ser un producto posterior a la consolidación de la roca (fig. 8).

SIENITA DE LA SIERRA DE TEYA

Roca de grano mediano y grueso, de color blanco, con tinte rosado y manchas negras, dura y tenaz; disyunción cúbica en grande e irregular en pequeño; pátina gris rojiza.

A simple vista se ofrece compuesta de gran cantidad de *feldespato*, bastante *clorita* y escaso *cuarzo*. Aflora en el camino alto de la Sierra de Teyá, a unos 50 metros más abajo del cerro de la cota 314 metros.

En preparación microscópica ofrece igual composición esencial, siendo grande la proporción de *oligoclasa*, que se presenta fresca y con sus caracteres bien definidos; la *ortosa* es también bastante fresca, marcándose como en ninguna otra de las estudiadas sus cruceros principales, lo que permite distinguirla inmediatamente del otro *feldespato*, que no los tiene casi marcados. La *clorita* va acompañada, a veces, de granos de *cuarzo* relativamente grandes; el *rutilo*, *titanita*, *magnetita* y *apatito* y la *calcita* se ven, además, muy repartidos por la roca, incluso sobre los *feldespatos*. En algunos campos aparece la roca completamente triturada, formando masas o nódulos como de *aplita feldespática*, pero como no afecta por igual a toda la roca no adquiere ésta la estructura en mortero (fig. 13).

SIENITA DE ENCIMA DEL CEMENTERIO DE TEYA

De color blanco rosado, con manchas verdes, dura y consistente, disyunción cúbica y pátina pardo rojiza. A simple vista se reconoce *feldespato* rosado, *clorita* verde y *epi-*

dota. Con el microscopio se ve constituida por feldespato, *ortosa* y *oligoclasa*, bastante alterado; *clorita* esferulítica, algo de *epidota* y *magnetita* relativamente abundante (fig. 12).

SIENITA EPIDOTIFERA DEL CAMINO DEL CEMENTERIO AL MALTEMPS

Roca granuda, de elementos bastante grandes, color rosa con manchas verdes, de dureza y consistencia medias, pátina pardo rojiza con tinte verdoso; en cantera muestra disyunción cúbica y en grandes bancos.

A simple vista se ve constituida por *feldespato* rosa muy abundante, láminas de *clorita*, granos verde pistacho de *epidota* y algunos cristales negros de *anfíbol*. Aflora en el camino a San Mateu, en la parte comprendida entre el cementerio y el Maltemp, dando lugar a varios asomos entre las tierras de cultivo, el lem granítico y en el bosque de pinos.

Al microscopio ofrece estructura granitoidea, algo cataclástica, y se ve compuesta de *ortosa*, *microclina*, *oligoclasa*, *epidota*, *clorita* y *horblenda*. La *ortosa* se ofrece en grandes placas rosadas, con bandas y aglomeraciones de caolín, a modo de fino polvo; la *microclina* fresca se distingue bien, además, por su fino estriado y enrejado; la *oligoclasa* es tan abundante o más que la *ortosa*, aparece en grandes elementos, bien conservada, con numerosas bandas polisintéticas, según las leyes de la *albita*, *periclina*, *albita-periclina*, *albita-periclina Carlsbad*, por lo que resultan de una complicación y hermosura extraordinarias; el ángulo de extinción de sus individuos, con relación al plano de macla, en secciones normales a éste y macla de la *albita*, no pasa de 15° , y el ángulo de extinción máxima entre dos láminas hemitrópicas es de 30 a 35° .

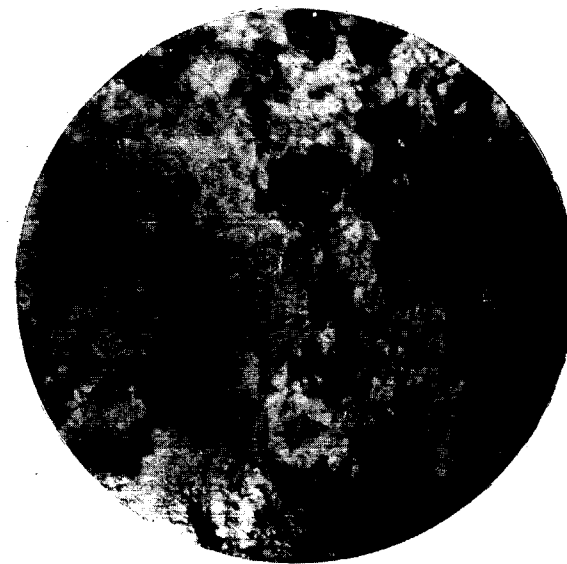


Fig. 11.—Sienita epidotifera del camino del cementerio al Maltemp. L. ord., 20 d. Feldespato alterado, epidota, calcita, cuarzo, magnetita.

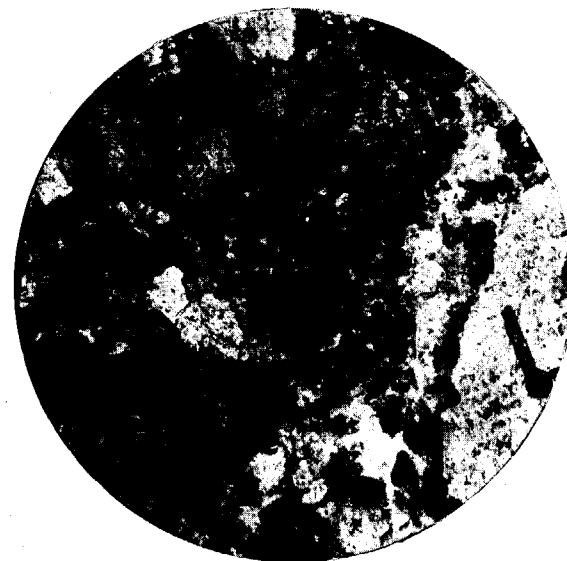


Fig. 12.—Sienita epidotifera de debajo del Coll de Clau. L. ord., 20 d. Feldespatos, horblenda, epidota, cuarzo, esfena, apatito.





Fig. 11.—Sienita epidotífera del camino del cementerio al Maltemps. L. ord., 20 d. Feldespato alterado, epidota, calcita, cuarzo, magnetita.

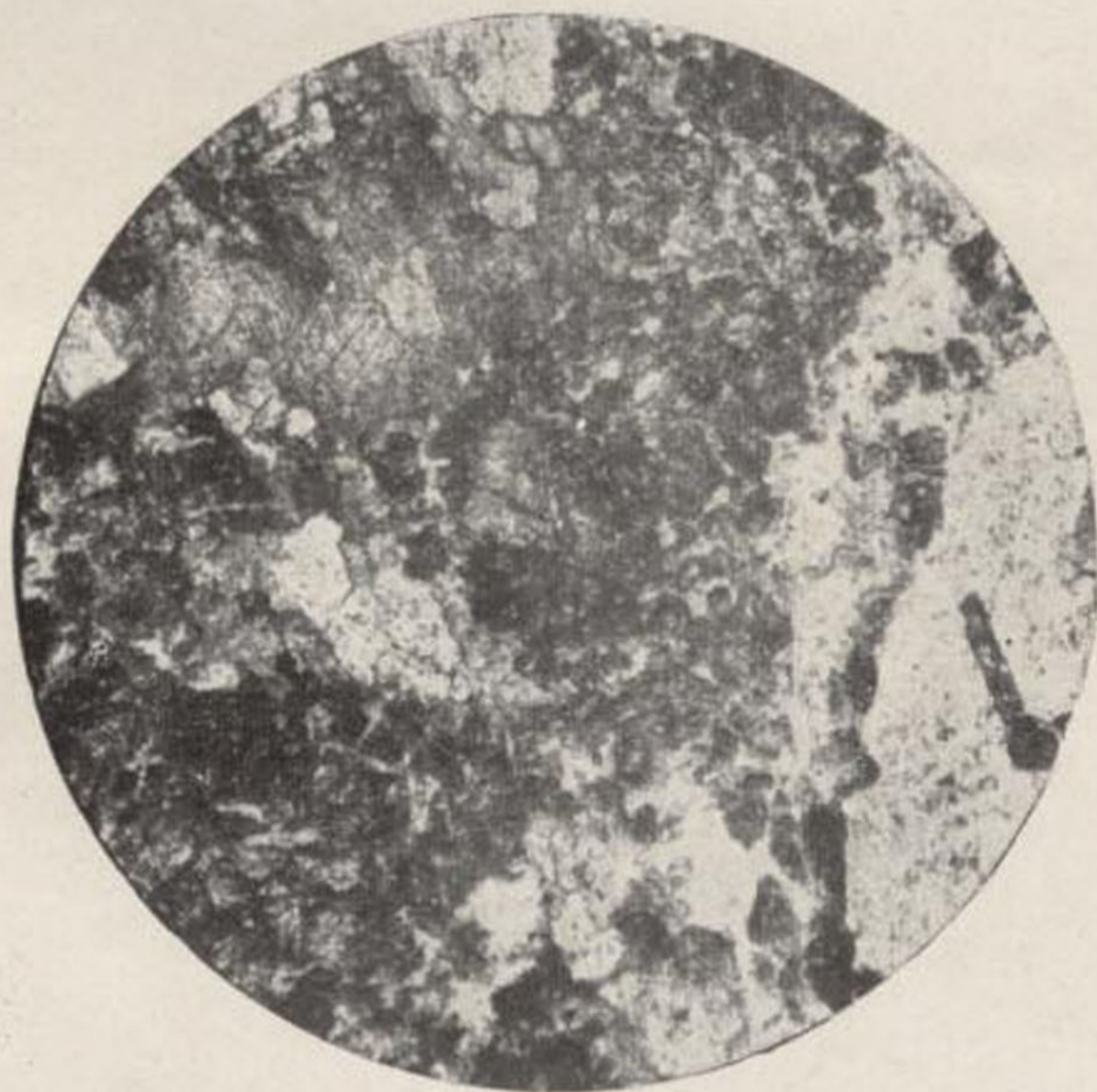


Fig. 12.—Sienita epidotífera de debajo del Coll de Clau. L. ord., 20 d. Feldespatos, horblenda, epidota, cuarzo, esfena, apatito.

Ambos feldespatos presentan señales evidentes de haber experimentado la acción de energías presiones; la *ortosa* se transforma en microclina, y se fragmenta y hasta tritura en ciertos puntos; la *oligoclasa* se ve también rota, triturada; entre N+ se dibujan hermosas fallas microscópicas con las bandas polisintéticas; otras veces se doblan dichas bandas, dibujando pliegues más o menos pronunciados y caprichosos; por fin, en algunas láminas se manifiesta la extinción ondulada y llegan a borrarse o difuminarse las bandas polisintéticas.

La *epidota* aparece en granos sueltos, incolora (clinozoisita) o de color amarillo, en este caso muy dicroica, refringencia elevada y birrefringencia variable, alta en las coloreadas y baja en las incoloras; por excepción adquiere mayor desarrollo, y las placas, entonces, se ven divididas en agujas y prismas delgados, paralelos entre sí y con un crucero normal al alargamiento, muy marcado. Se ve, unas veces, sobre el feldespato, otras envuelta por la clorita.

Asociada a la *clorita* y a la *epidota* se ve *horblenda* verde, en escasa proporción; quizás este mineral ha existido en mayor abundancia y se ha transformado en clorita y epidota.

La *magnetita* es abundante, sobre todo entre las masas de clorita y epidota; el *apatito* se ofrece en inclusiones sobre la clorita y los feldespatos; el *cuarzo* entre la epidota, lo mismo que la *calcita* (fig. 14).

SIENITA EPÍDOTIFERA DE LA PARTE BAJA DEL TORRENTE DE AROLAS

Roca granuda, de grano medio y fino, color gris sucio con manchas verdes y negras, muy dura y quebradiza; disyunción poliédrica en grande e irregular en pequeño; patina pardo rojiza oscura.

A simple vista se distinguen granos de *feldespato* y *epidota*, a los cuales se asocia la *clorita* en pequeña cantidad. Procede de un pequeño afloramiento que hay en un cerrito a la entrada del torrente de Arolas, margen derecha, frente a la casa de Aguas.

Con el microscopio se ve compuesta de *ortosa* y *oligoclasa*, algo alterada y con los caracteres señalados en las rocas precedentes; *epidota* en granos y placas grandes, muy abundantes; *esfena*, con sus secciones rombales peculiares o alotriomorfas, también en gran cantidad; bastante *magnetita* y *apatito*. La presencia de la esfena y el estado de conservación de los feldespatos, así como la falta o escasez de clorita permiten afirmar que la epidota procede toda ella de un anfíbol rico en titanio, o de una biotita también titanífera, ya que aquí es preciso admitir el carácter secundario de la esfena, lo mismo que la epidota.

SIENITA EPIDOTIFERA DEL MONTE CABUS

Roca de grano mediano, color rosa con manchas negras y verde pistacho. A simple vista se reconocen: *feldespato* rosado, *clorita* negra o verde muy oscura y *epidota* verde pistacho. Con el microscopio se ve compuesta de *ortosa*; *oligoclasa* dominante, ambos bien conservados; de *clorita*, *epidota* y *magnetita*, *cuarzo* y *apatito* escasos. La *epidota* parece proceder de un anfíbol desaparecido y de la *clorita*, con la que se encuentra asociada (fig. 14).

SIENITA ANFIBOLICA EPIDOTIFERA DE DEBAJO DEL COLL DE CLAU

De grano medio, color gris verdoso, dura y tenaz, disyunción irregular. A simple vista se distinguen: *feldespato*

blanco sucio y verdoso, manchas negras de *clorita* y *anfíbol* y verdes de *epidota*.

Al microscopio se reconoce estructura cataclástica, y se ve compuesta de *oligoclasa*, *ortosa*, *horblenda*, verde fresca y cloritizada; algunas secciones se ofrecen casi totalmente convertidas en *epidota*. Es curioso el hecho de presentarse abundante un anfíbol (*actinota*) finamente fibroso, con las fibras agrupadas en forma de haces, manojos y elegantes penachos (fig. 15); estas fibras son de una delgadez extremada, y en las zonas donde abundan los penachos se presentan también aisladas, diseminadas por toda la roca. La *esfena* y el *apatito* también se ofrecen en bastante cantidad (fig. 16). En una de las preparaciones microscópicas hay una grieta rellena de material triturado, verdadera *microbrecha* de falla, rica en *clorita*, *epidota* y *magnetita*; el *cuarzo*, que falta o es escasísimo en el resto de la roca, se ofrece aquí con relativa abundancia (figuras 15 y 16).

SIENITA DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Todos los ejemplares de esta especie, recogidos en el término municipal de Llavaneras, presentan gran identidad de composición, de estructura y aspecto. La roca es maciza, de grano grueso; color blanco con tinte rosado y multitud de manchas negras y verdes; densidad media, bastante tenaz, disyunción cúbica e irregular. Las superficies expuestas a la intemperie toman un tinte más oscuro o se cubren de pátina pardo oscura, casi negra. A simple vista se reconoce una asociación granitoidea de feldespato rosado, blanco e incoloro cuando la roca está muy bien conservada, y rosado y blanco, o rosado sólo, cuando más alterada; generalmente, y sobre todo el blanco y el incoloro, se

ofrecen con caras de exfoliación muy brillantes, que en muchos casos dejan reconocer clara estructura polisintética; y de clorita verde en cristales cuadrangulares alargados o granos irregulares de brillo craso; como elementos poco abundantes podemos citar algunos granos de calcita; laminillas blancas brillantes de moscovita, que no aparecen en todos los ejemplares; pirita y galena en escasa proporción y en forma de pequeños nódulos en la masa feldespática; el cuarzo no es visible en muchos ejemplares, pero en otros aparece en cristales aislados, siendo siempre poco abundantes, y es curiosa su distribución, pues mientras en un mismo ejemplar hay fracturas que no dejan ver ni un solo grano, en otras se ven porciones de la roca, en las cuales el cuarzo se asocia en granillos, juntamente con la moscovita al feldespato, recordando algo la estructura aplítica o pegmatítica. En algunos ejemplares y en ciertas porciones de otros, toma la clorita un tono más claro y se la ve rodeada e invadida por pajitas de moscovita, aproximándose al aspecto y composición que presenta la roca que describimos como protogina.

Los mejores ejemplares de esta sienita se recogen en el Turó de la Lorita, y de ella se construyó una casa, hoy en ruinas, sobre este piso.

Con el microscopio se define como roca granitoidea, constituida por grandes elementos de oligoclasa, con abundantes bandas polisintéticas, según las leyes de la albita y periclina; de ortosa en placas, sin macla o con la macla de Carlsbad, más turbia que la oligoclasa y dejando muchas veces reconocer bien el crucero de la ortosa; de microclina en placas que, a pesar de su alteración, dejan reconocer una estriación finísima, sencilla en unas secciones y doble en otras, dibujando en este caso, más o menos claramente, el enrejado característico de la microclina. El elemento

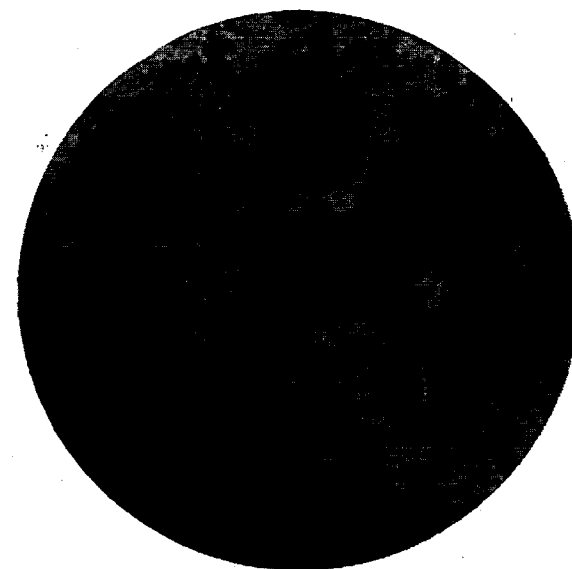


Fig. 13.—Sienita del Turó de La Lorita, Llaveneras. Luz ord., 20 d. Feldespatos alterados, clorita, calcita secundaria.



Fig. 14.—Sienita del Turó de La Lorita, Llaveneras. N. +, 20 d. Ortosa, oligoclasa, clorita.

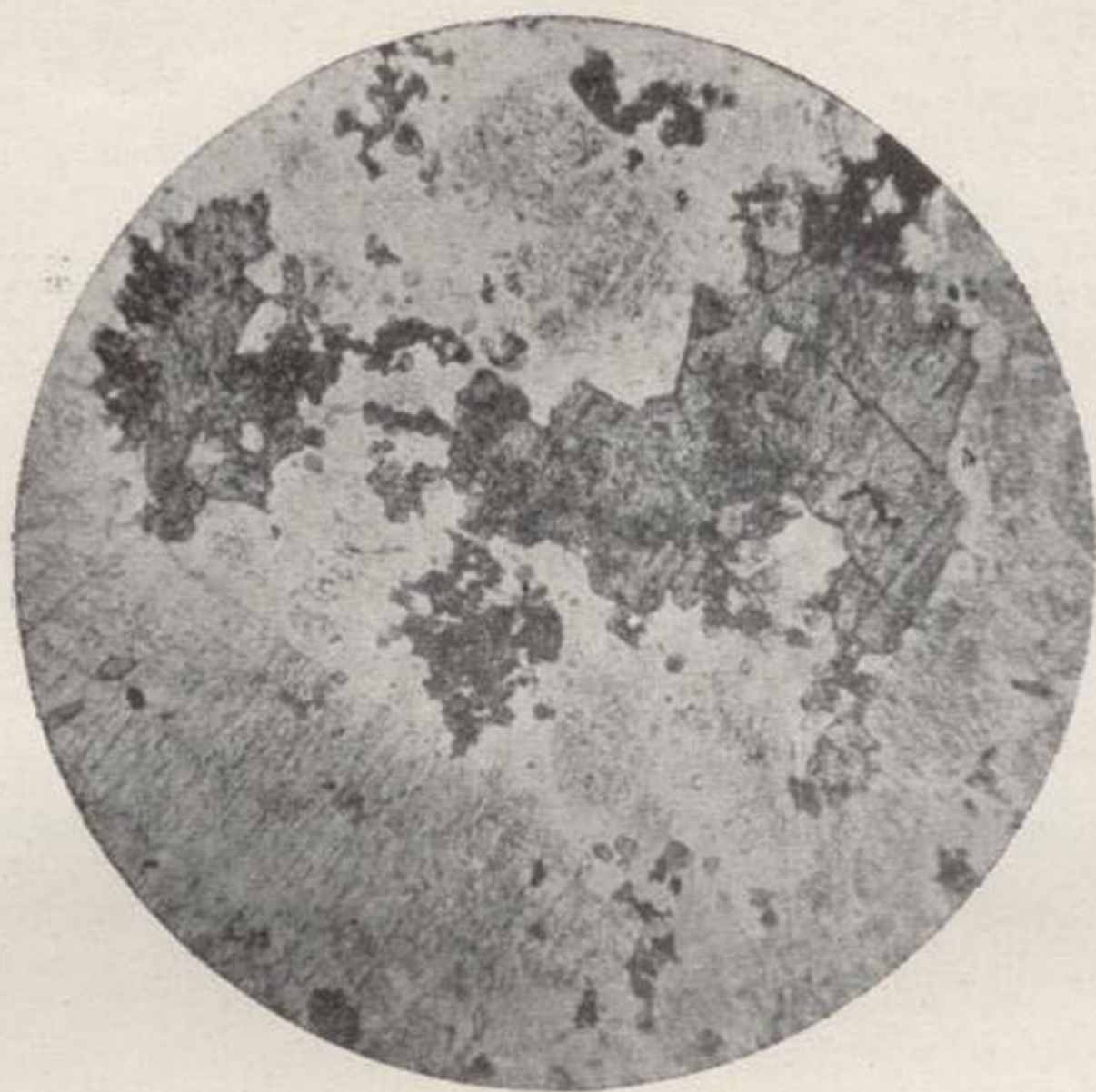


Fig. 13.—Sienita del Turó de La Lorita, Llaveneras. Luz ord., 20 d. Feldespatos alterados, clorita, calcita secundaria.



Fig. 14.—Sienita del Turó de La Lorita, Llaveneras. N. +, 20 d. Ortosa, oligoclasa, clorita.

negro se distribuye bastante irregularmente por la preparación y en proporción mucho menor; corresponde a una clorita verde pleocroica y muy poco birrefringente, casi isótropa, porque el color propio oculta la débil claridad producida entre $N+$, o con color violeta oscuro, rara vez se dispone en placas continuas, como pudiera creerse de la observación macroscópica, sino que se ofrece como aglomeración de pequeñísimas esferitas, que entre $N+$ den cruz negra fija y con gran aumento presenta estructura fibrosa radiada y son esferulitas radiadas envueltas por una fina capa o anillo no fibroso. La calcita aparece en placas grandes, y se diferencia bien de los feldespatos, por su mayor refringencia y birrefringencia y por sus maclas coloreadas y sus cruceros de 105° . El cuarzo aparece en granillos pequeños, reunidos en nódulos o aglomeraciones, y sólo en una parte de la preparación como algo extraño a toda la roca; es francamente cataclástico, procede de granos mayores completamente triturados y muestra extinción ondulada. Hay, además, granillos amarillos, muy refringentes de epidota, algo de magnetita y apatito. En las tres preparaciones que hemos estudiado la moscovita es escasa, y sólo en una se ofrece en escamas bastante bien individualizadas (figs. 17 y 18).

SIENITA DE LA CARRETERA DE CAÑAMAS

Roca compacta, granitoidea, de grano medio a fino; alterada, dura y consistente; de color rojizo, con manchas verdes y negras, disyunción irregular. A simple vista se distinguen granos de feldespato, dominante; la ortosa rojiza y la oligoclasa clara con tinte rosado; granos irregulares y prismáticos de biotita y clorita y escaso cuarzo. El microscopio revela igualmente estructura granitoidea, hipidio-

mórfica típica, con placas alotriomorfas de ortosa alterada, entre los cuales se encuentran cristales tabulares de oligoclasa también alterada; láminas de biotita cloritizando y de clorita, con secreción de productos ferruginosos y formación de titanita y epidota secundarias; inclusiones de apatito y zircón y cristales de esfena primaria, algo de cuarzo, magnetita y calcita secundaria.

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Ortosa, 50 %; oligoclasa, 20; biotita y clorita, 25; cuarzo, 2; epidota, magnetita, calcita, apatito y zircón, 3.

Es una sienita calcoalcalina típica.

Casi igual a ésta es una de Alella (fig. 19).

SIENTITA DE LLINAS

Roca granuda, de grano medio, alterada; con fuerte olor arcilloso; dura y consistente; de color de rosa carne, con manchas negras o verdes muy oscuras; con disyunción irregular. El microscopio permite reconocer su estructura hipidiomorfa típica, formada por la asociación de granos alotriomorfos de ortosa dominante, cristales más o menos idiomorfos de oligoclasa, ambos feldespatos muy alterados; prismas, placas y agujas de anfíbol verde, horblenda común; algo de magnetita, apatito y productos secundarios. La roca es bastante cataclástica (fig. 20).

GRANODIORITA BIOTITICA DEL KILOMETRO 2, HECTOMETRO 8, DE LA CARRETERA DE DOSRIUS

Roca compacta, granitoidea, de grano mediano, fresca, dura y tenaz, color gris claro, con muchas manchas negras; disyunción en bancos y paralelepípedica. A simple vista se reconoce biotita ferrífera fresca, negra, muy brillante, que domina sobre los otros elementos; cuarzo hialino y feldes-

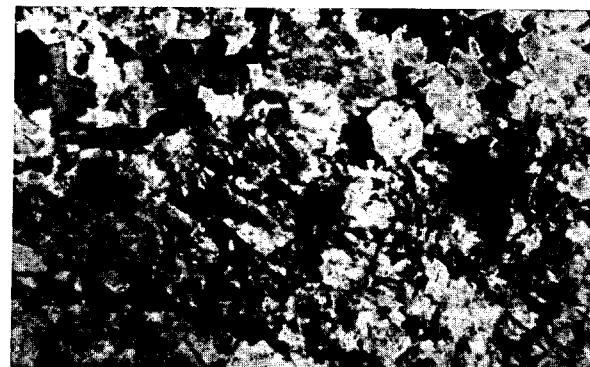


Fig. 15.—Sienita rojiza, Alella. L. ord. 20 d. Ortosa, oligoclasa, clorita y epidota.





Fig. 15.—Sienita rojiza, Alella. L. ord. 20 d. Ortosa, oligoclasa, clorita y epidota.





Figs. 16 y 17.- Granodiorita, Dosrius. Biotita, ortosa, oligoclasa, cuarzo y magnetita.

pato blanco sucio. Con el microscopio se reconoce: estructura granitoidea; el cuarzo muy alotriomorfo, en general formando el relleno, es decir, sirviendo como base a los otros elementos; el feldespato es más idiomorfo, hasta presentar cristales perfectamente conformados; éstos son de plagioclasa zonal, de composición media oligoclasa (An 8%-An 33%); los cristales menos idiomorfos, no zonales, son de oligoclasa An 20; otros granos menos idiomorfos aún, más alterados de ortosa y en menor número que los de plagioclasa. Láminas de biotita fresca, parda, muy pleocroica y verde, también pleocroica hasta cloritizada (figuras 21 y 22).

Su composición cuantitativa es: 30 % v.; biotita, 30; cuarzo, 28; oligoclasa, 10; ortosa y dos accesorios, apatito, zircón y magnetita.

Dioritas

Las dioritas típicas son poco frecuentes, con tipos de paso a los granitos y a las sienitas. Son semejantes al granito las cuarcíferas, y a las sienitas las normales; pero en ambos casos, en general, de grano fino. Color, dureza, alteración y disyunción iguales que en los granitos y sienitas. Unas son micáceas y otras anfibólicas. A simple vista se reconocen: feldespato, anfíbol o biotita, o ambos a la vez, y cuarzo en algunas. Con el microscopio se ve que el feldespato es oligoclasa dominante, en placas o cristales grandes, tabulares, bastante idiomorfos y otros granulares, en mayor número; la biotita y el anfíbol se transforman en clorita esferulítica y laminar; la epidota, derivada de la alteración de los feldespatos y elementos negros es frecuente, lo mismo que la calcita; como elementos primarios acceso-

rios figuran apatito y magnetita. Las cuarcíferas todas son micáceas y muy frecuentemente algo porfídicas.

DIORITA DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta, de grano fino, color gris, tanto más verdoso cuanto más antigua es la fractura; dura y tenaz, disyunción irregular y pátina pardo rojiza.

A simple vista se reconocen *feldespato* y *clorita* en proporción casi igual; hay algunos elementos porfídicos y en ciertas venillas que atraviesan la roca se ve *galena*. Aflora en uno de los cerros que forman alineación hacia el Oeste, cerca de la ermita.

En preparación microscópica muestra estructura holocristalina, intermedia entre la granitoidea de grano fino y la aplítica; se compone de oligoclasa en cristales grandes, tabulares, bastante idiomorfos, y de pequeño tamaño mucho más abundantes; de *clorita* esferulítica, más birrefringente que la pennina (¿delesita?) y clorita laminar (pennina); de cuarzo aplítico y granitoideo, en proporción menor que la de la clorita; muy escasos de *ortosa*; plaquitas y granos de *calcita*, tanto o más abundante que la clorita; muy poco *epidota*, *magnetita* y *apatito*; *galena* y unos granos de color pardo rojizo oscuro, poco transparentes; algo birrefringentes unas secciones e isótropas otras, éstas de sección cuadrada, que pudieran ser de *anatasa* o de *casiterita*.

DIORITA ANFIBOLICA DEL TORRENTE DE SANTA EULALIA

Roca granuda, de grano mediano, color gris oscuro, dura y tenaz, con disyunción de bolas.

A simple vista se distinguen granos de *feldespato* amarillento, verdosos en las superficies alteradas, abundante



Fig. 18.—Diorita alterada, de Dosrius a Alfar. L. ord., 15 d. Plagioclasa, oligoclasa, andesina, uralita, clorita, magnetita.





Fig. 18.—Diorita alterada, de Dosrius a Alfar. L. ord., 15 d. Plagioclase, oligoclase, andesine, uraninite, chlorite, magnetite.



anfíbol negro; clorita y cuarzo en menor proporción. Se ofrece formando bolsas o bolas en las canteras del torrente de Santa Eulalia, análogamente a como los gabarros micáceos en el granito, y su origen es como el de éstos, una concentración de elementos negros, sea por diferenciación local o por secreciones básicas en ciertos puntos de la masa rocosa.

Con el microscopio se reconoce estructura granitoidea, compuesta de *feldespato, cuarzo, biotita, horblenda y magnetita*. El *feldespato* se ofrece tan alterado que no puede determinarse específicamente; suponemos que es plagioclasa por la forma de alteración y por la presencia de granillos de epidota en su masa. El anfíbol es *horblenda* común, verde, muy pleocroica; la *biotita*, también verde, está en parte convertida en clorita.

DIORITA AUGÍTICA DE DOSRIUS A ALFAR

Roca granuda, de grano medio, de aspecto de granito, alterada, fuerte olor arcilloso, dura y consistente; color gris, con muchas manchas negras; disyunción en bancos, paralelepédica en pequeño. A simple vista se reconocen granos de plagioclasa blanca, con brillo vítreo y estriación polisintética; granos y prismas negros de piroxeno y clorita.

Con el microscopio se reconoce estructura hipidomorfa, granitoidea, algo porfídica, compuesta de cristales idiomorfos, mayores que la mayoría de los de la roca, de plagioclasa alterada, zonar, cuya composición debe oscilar entre oligoclasa y labrador; la media sería andesina normal. Otros, de un mineral profundamente alterado, transformado en bastita con muchos granillos de magnetita y en algunos casos con porciones de uralita actinótica, transformándose en el producto cloritoso-serpetino-

so. Ambas especies de cristales son poco numerosas en la roca; el resto de ella forma cristales prismáticos de plagioclasa-andesina y prismas de uralita, bastita y el mineral cloritoso serpentinoso antes citado. Abunda la magnetita en granos y barritas; granos de epidota sobre la plagioclasa; el cuarzo es escasísimo. Si el elemento negro hubiera sido en su estado primitivo, augita, como se desprende de su uralitización, la roca sería una diorita normal augítica, mesocrata, con 35 a 40 % de elemento negro; la proporción de cuarzo es de un 2 %, aproximadamente (figura 23).

Igual que ésta, algo más fresca, recogimos otra en término de Santa Inés de Malañés, y cerca de Dosrius otra aun más fresca; por las que podemos afirmar que, en efecto, se trata de dioritas augíticas, pues en estas dos hemos podido reconocer restos de diópsido.

ROCAS FILONIANAS Y EFUSIVAS

La mancha granítica en toda su extensión y las formaciones paleozoicas metamórficas se ven atravesadas y recorridas por incontable número de diques y venillas de pórfidos, aplitas, pegmatitas, lamprófidios y porfiritas al que se suma una gran cantidad de diques y venillas de cuarzo lechoso. Además de ser numerosísimos estos diques son de reducida potencia, y aun los más potentes, que rara vez llegan a cinco metros, no podrían ser representados en el mapa a su propia escala, que es de un milímetro por cada 50 metros.

Los más importantes por su longitud y su potencia, son los pórfidos graníticos, pero los más numerosos corresponden a las aplitas y pegmatitas; los dioríticos y sieníticos son relativamente raros, así como los cuarcíferos típicos y, aun más, los de lamprófidios y los de porfiritas.

Los más y de mayor potencia se dirigen al ENE.; los menos, y nunca de potencia que pase de uno a dos metros, al NO. Los de aplita y pegmatita son de más variable dirección; aunque predominan las dos direcciones anotadas, son frecuentes las E.-O. y las N.-S., además, son tan numerosos en algunos puntos, que se ven lomas, lade-

ras y cerros surcados por una serie de ellos que, cruzándose en diversos sentidos, forman como una malla en el granito alterado.

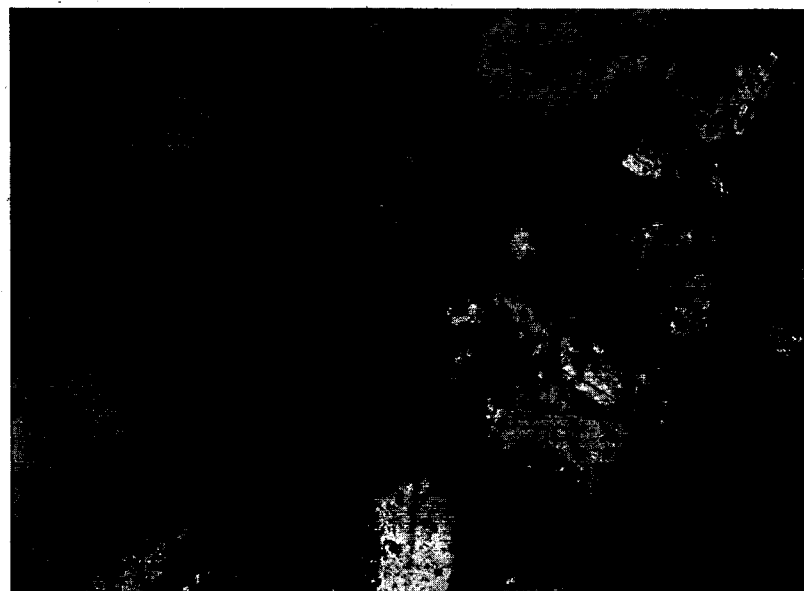
Pórfidos

Son estas rocas, excepción hecha del granito, las más abundantes en la Hoja de Mataró; se presentan siempre en diques de variable espesor, casi verticales y con dirección dominante de ENE. a OSO. Su aspecto, color, composición y estructura varían mucho, y existen representantes francamente filonianos y efusivos; entre aquéllos figuran los pórfidos graníticos, los sieníticos y los dioríticos; a los segundos corresponden las diversas formas de pórfidos cuarcíferos, felsíticos y felsitas; los de estas últimas son más modernos que los demás.

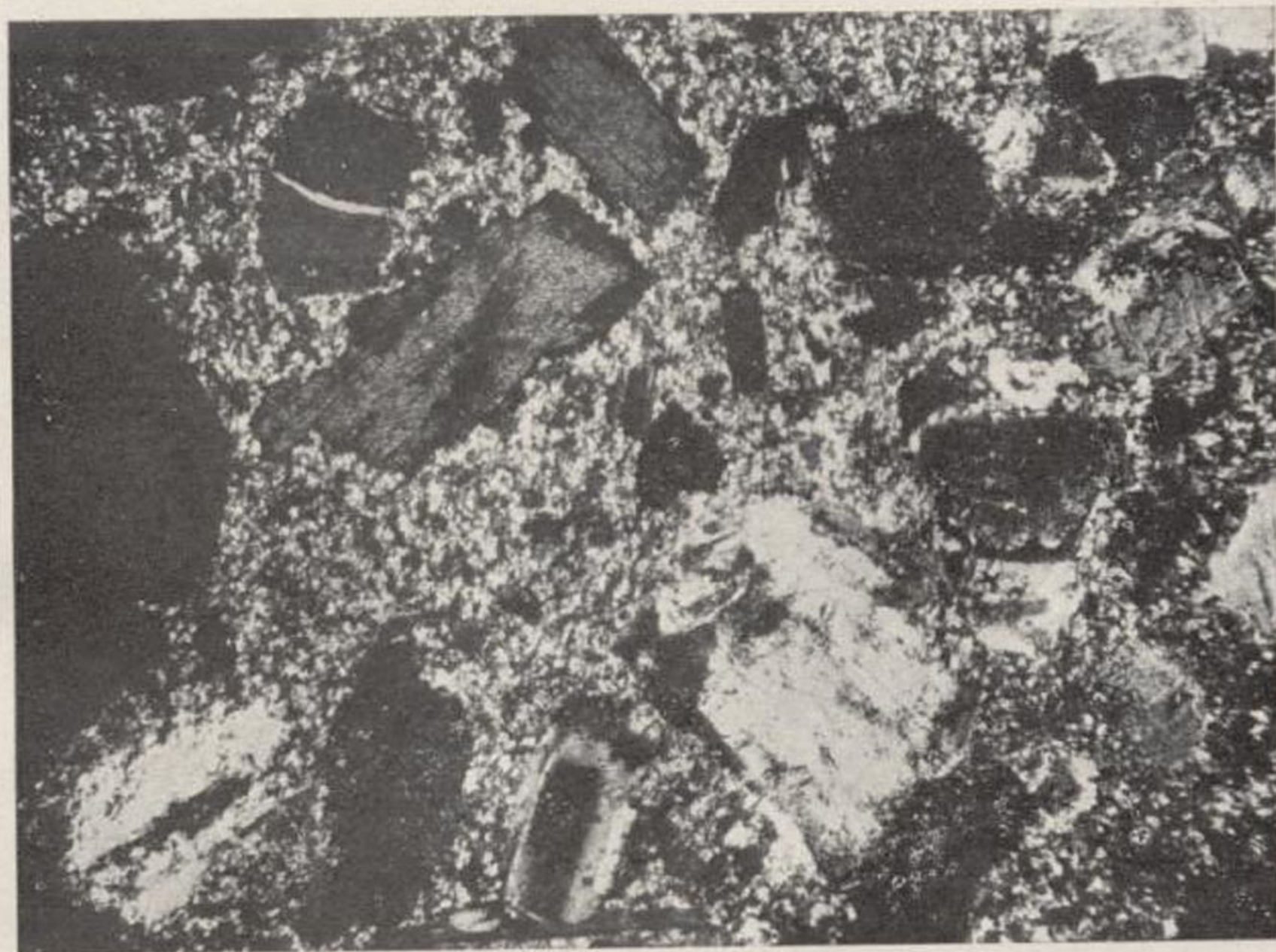
Pórfidos graníticos

La mayor parte de estas rocas tienen aspecto de granitos de grano fino; pero es manifiesta su estructura porfídica, tanto a simple vista como con el microscopio; entre éstos y los granitos porfídicos hay tránsitos insensibles, como ya hemos indicado; y lo mismo ocurre con los pórfidos cuarcíferos del tipo microgranitos, que pasan a los graníticos al hacerse mayores los granillos de la pasta. Son francamente porfídicos, de color gris claro. A simple vista se reconocen cristales grandes de cuarzo muy idiomorfos, de feldespato, blanco verdoso o rosado, según su estado de alteración; de biotita en láminas pequeñas y poco abundantes, sobre pasta de grano fino.

La proporción de la pasta varía mucho en los distintos



Figs. 19 y 20.—Pórfido granítico, Teyá. L. ord. y N +, 30 d. Ortosa, oligoclasa, biotita, clorita, pasta granuda de los mismos componentes.



Figs. 19 y 20.—Pórfido granítico, Teyá. L. ord. y N +, 30 d. Ortosa, oligoclasa, biotita, clorita, pasta granuda de los mismos componentes.

ejemplares. Con el microscopio se reconoce su estructura porfídica-holocristalina compuesta de fenocristales de ortosa muy alterados; de oligoclasa zonar, frescos unos y alterados otros; de cuarzo; de biotita fresca; de biotita verde pasando a clorita y de clorita.

La biotita, además de cloritizar, se transforma muchas veces en moscovita, haciéndose primero verde pálida y después incolora, con ligero tinte verdoso amarillento. La moscovita es muchas veces esferulítica o fibroso-radiada, y se reparte muy irregularmente por la roca.

La pasta es microgranuda, de grano relativamente grueso, más o menos abundante y compuesta de feldespato y cuarzo casi en igual cantidad, acompañados de algo de biotita o clorita y magnetita.

PORFIDO GRANITICO DE LAS CANTERAS DEL TORRENTE DE SANTA EULALIA

Roca compacta, francamente porfídica; de color gris claro, muy dura y tenaz; disyunción en bancos y cúbica; pátina gris rojiza.

A simple vista se reconocen cristales grandes de *cuarzo*, muy idiomorfos; de feldespato blanco, verdoso o rosado, según su estado de alteración; de *biotita*, en láminas pequeñas y poco abundantes, sobre pasta de grano finísimo, casi imperceptible, en unos ejemplares y de grano fino en otros. La proporción de la pasta varía también mucho en los distintos ejemplares, siendo más abundante en los de pasta casi afanítica que en los que la poseen de grano fino.

Con el microscopio se reconoce su estructura porfídico-holocristalina, compuesta de fenocristales de *ortosa* muy alterados, de *oligoclasa* zonar, frescos unos y alterados otros; de cuarzo, de *biotita* fresca, biotita verde pasando

a clorita y de *clorita*. Las zonas de la plagioclasa difieren poco entre sí y aunque el núcleo es más básico, nunca pasa de la *andesina*; el ángulo de extinción máxima entre dos bandas en las secciones normales al plano de macla de la albita, en la zona más externa, nos da composición de oligoclasa ácida y, en la más central, andesina normal; la proporción de andesina es muy pequeña; la proporción en que se encuentra la plagioclasa es mayor que la frecuente en estos pórfidos.

La *biotita*, además de cloritizar, se transforma muchas veces en *moscovita*, haciéndose primero verde pálida, y después incolora, con tinte verdoso amarillento en la dirección de n_g ; la *moscovita* es muchas veces esferulítica o fibroso radiada, y se reparte muy irregularmente por la roca.

Los feldespatos alterados no llevan laminillas de *moscovita* más que en uno de los ejemplares que poseemos, siendo, en cambio, frecuentes y abundantes el *caolín* y los productos arcillosos que, particularmente a la ortosa, la hacen opaca o muy oscura.

Los fenocristales de *cuarzo* son ricos en inclusiones gaseosas y líquidas, con burbuja movable.

La pasta es microgranuda, de grano relativamente grueso, más o menos abundante, y compuesta de *feldespato* y *cuarzo*, casi en igual proporción, acompañados de algo de *biotita* y *magnetita* (figs. 24 y 25).

PORFIDO GRANITICO DE CERCA DEL TURO D'EN BALDIRI

Roca compacta, de aspecto de granito, pero francamente porfídica, color gris claro, con muchas manchas negras, dura y tenaz; disyunción irregular en pequeño, y en bancos no muy espesos en cantera; pátina pardo verdosa.

A simple vista se ven grandes cristales de *horblenda*,

rara vez fresca, parcial o totalmente convertida en *clorita*, escasos de *biotita*, de *feldespato* y de *cuarzo*, que arman sobre pasta de grano fino, poco abundante, por lo que tiene de aspecto de granito, compuesta de granillos visibles con la lente, de *cuarzo*, *feldespato* y *biotita*; esta roca es un término intermedio entre los pórfidos graníticos y los granitos porfídicos; aflora en el primer torrente después del Turó d'En Baldiri, camino de San Mateo.

En preparación microscópica muestra estructura porfídica holocristalina, compuesta de grandes fenocristales de *feldespato*, pocos y pequeños de *cuarzo*, algunas láminas de *biotita* y cristales cloritizados de *horblenda*; todos ellos envueltos por una masa de *cuarzo* dominante, *feldespatos*, laminillas de *biotita* y *clorita*, placas *micropegmatíticas* y algo de *epidota* y *magnetita*.

Los *feldespatos* porfídicos se ofrecen tan alterados que no es posible reconocer su especie; cuando más, puede advertirse la presencia de *ortosa* y *plagioclasa*; es curioso el hecho frecuente en estos fenocristales de presentarse sus secciones con la parte central completamente alterada y fresca una estrecha banda de sus contornos, como si ésta fuera una zona mucho más resistente que las otras a la descomposición, cosa que se explica fácilmente, pues, como es sabido, la acidez del feldespato crece del centro hacia los bordes del cristal zonar, llegando en éstos hasta la albita, que es feldespato muy resistente.

La pasta es de grano relativamente grueso; el *cuarzo* granular y alotriomorfo, es el elemento más abundante, al que se asocian laminillas de *biotita*, otras de *clorita*, escasos granos de *epidota* y *feldespato*; éste se ofrece en cristales idiomorfos, alterados y rodeados de una estrecha banda fresca, como los fenocristales. Alternan con estos elementos, que constituyen una pasta microgranuda, abun-

dantes placas micropegmatíticas, irregularmente repartidas por toda la base de la roca; la *biotita* y *clorita* se ven en laminillas aisladas, o agrupadas, formando nidos.

PORFIDO GRANITICO DEL TURO D'EN BALDIRI, VERTIENTE DE TEYA

Roca compacta, francamente porfídica, de color gris claro; dura y tenaz. A simple vista se distinguen fenocristales de *feldespato* y de *clorita* sobre abundante pasta de grano fino.

Con el microscopio se reconoce la misma estructura y composición. Los *feldespatos*, tan alterados, que no pueden especificarse; la *clorita* muy abundante, y la pasta microgranuda con *feldespato*, *cuarzo* y *clorita*.

PORFIDO GRANITICO DE LAS CANTERAS DE CAN BRU (TEYA)

Roca claramente porfídica, de color gris, más oscuro que las anteriores; muy dura y tenaz; disyunción en bancos cúbicos, y muy marcada en cantera; divisibilidad poliédrica muy regular, lo que permite obtener buenos adoquines.

A simple vista se ve compuesta de cristales de *feldespato*, de *cuarzo* en menor proporción, y más escasos aun de *biotita*, sobre pasta no muy abundante de grano muy fino. Esta clase de roca abunda en las sierras de la ribera izquierda de la riera de Teyá, donde se han abierto canteras, que se explotan con bastante actividad.

Al microscopio se ofrece con estructura porfídica holocristalina, compuesta esencialmente de fenocristales de *feldespato*, de *cuarzo* y de *clorita*, sobre pasta microgranuda, de grano más fino que en los demás porfidos graníticos de la localidad.

El *feldespato* es *oligoclasa* dominante, particularmente el porfídico, pero le acompañan otros fenocristales muy alterados, que no parecen zonares y que, probablemente, corresponden a la *ortosa*; el de la pasta es de grano tan fino que no es fácil precisar su especie; sólo en algunos granos un poco mayores hemos podido reconocer maclas polisintéticas y estructura zonar.

La *biotita* primitiva se presenta total o parcialmente cloritizada, y aparece en láminas anchas y cortas con granos de *epidota*; son muchas las láminas en que puede verse *biotita*, *clorita* y *epidota*, con lo que se demuestra cómo estas dos últimas proceden de aquélla; la de la pasta es más escasa, de pequeño tamaño, y se conserva más fresca.

PORFIDO GRANITICO DEL CAMINO DE OCATA A TEYA

Roca compacta, francamente porfídica, de color gris verdoso, con manchas blancas, dura y tenaz; disyunción irregular; pátina pardo amarillenta, más o menos clara.

A simple vista se distinguen cristales relativamente grandes de *feldespato*; algunos de *cuarzo* y láminas de *biotita* en menor proporción y de menor tamaño; sobre pasta verdosa de grano fino, al parecer de *feldespato* y *clorita*. Forma un dique de poco espesor atravesando el granito.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, compuesta de fenocristales de *feldespato*, de *biotita* y *clorita* y de *cuarzo*, en poca proporción, sobre abundante pasta microgranuda, de grano relativamente grueso y estructura microaplítica.

El *feldespato* es *ortosa* y *oligoclasa*, aquélla en grandes cristales idiomorfos muy alterados, con superficie recubierta de escamitas de *sericita* y *moscovita*; la *oligoclasa*,

en cristales ordinariamente más pequeños, bien conformados y más frescos. En la pasta, la *ortosa* es alotriomorfa y la oligoclasa forma pequeños cristales idiomorfos zonares o microlitos.

La *biotita* está casi por completo cloritizada, con principio de epidotización; forma pocos fenocristales, pero abunda en la pasta, ya formando agrupaciones de laminillas, ya diseminadas éstas entre los demás elementos.

El *cuarzo*, intratélurico, es igualmente escaso y se ofrece muy corroído por el magma; el microaplítico de la pasta es tan abundante como el elemento negro o algo más. Por fin, se encuentran algunas agujas de *horblenda* verde y granos de *magnetita*.

PORFIDO GRANITICO DEL TURO D'EN MONNA (TEYA)

Roca compacta, poco porfídica; de color rosa; dura y tenaz; a simple vista se reconocen, con alguna dificultad, escasos cristales de *feldespato* y granos de *pirita* limonitizada sobre abundante base feldespática de grano fino.

Al microscopio muestra claramente la estructura porfídica holocristalina y se ve compuesto de *cuarzo*, *oligoclasa* y *ortosa* alteradas y de *clorita*, sobre pasta granuda, microaplítica, de los mismos elementos, pero con menor proporción de *clorita* y mayor de *cuarzo*.

Muy semejante a los que preceden, es el de un dique que asoma pasado el kilómetro 9 de la carretera de Badalona a Granollers (figs. 26 y 27).

PORFIDO GRANITICO DEL TORRENTE DE LA LORITA (LLAVANERAS)

Roca francamente porfídica; ligera, dura, que rompe en losas y bloques cúbicos; de color blanco sucio con manchas verdes; la superficie alterada muestra mejor la

estructura porfídica, pues destaca sobre un fondo gris amarillento o rojizo, grandes cristales incoloros y blancos; en ellas se ve que es muy igual la proporción de fenocristales y pasta; la pátina es pardo rojiza, más o menos oscura. A simple vista se reconocen fenocristales blancos de feldespato, incoloros y redondeados de cuarzo, escamas exagonales y alargadas de clorita verde, de menor tamaño que los elementos blancos y en menor cantidad. Abunda en el torrente de la Lorita y se presenta en diques, atravesando el granito alterado, como los anteriores.

Al microscopio presenta estructura pórfido-holocristalina, con gruesos fenocristales alterados de plagioclasa y de ortosa; aquélla deja, cuando está menos alterada, reconocer la especie de oligoclasa y, a veces, ofrece estructura zonar; cristales redondeados, exagonales, rotos o corroídos de cuarzo, y láminas exagonales alargadas, de clorita verde, que procede de la biotita, pues en algunas secciones se ve muy bien el paso de la mica verde pleocroica y bastante birrefringente a la clorita pennina que la rodea; esta clorita contiene granos amarillos muy birrefringentes de epidota, laminillas de moscovita y granos negros de magnetita. La pasta es granuda, hipidiomorfa o pegmatítica y se compone de cristales de feldespato, ortosa y oligoclasa, cuarzo muy alotriomorfo, biotita, clorita, moscovita, epidota, titanita y magnetita; algunos fenocristales de cuarzo y de feldespato se rodean de hermosa aureola micropegmatítica, con estructura gráfica y cuarzo filiforme o vermicular; el apatito es bastante frecuente en inclusiones (fig. 28).

Esta roca se aproxima algo a la porfirita diorítica del mismo torrente que después describimos, pero difiere notablemente por la estructura de su pasta, razón por la cual hemos separado estas dos rocas en dos especies.

PORFIDO GRANITICO DE LLINAS

Roca francamente porfídica, con fenocristales abundantes y pasta de grano fino, pero de elementos bien visibles, como de un granito de grano fino, alterado, de color gris claro; con el microscopio se reconoce igualmente su estructura porfídica holocristalina, integrada por numerosos fenocristales de ortosa y oligoclasa alteradas, de biotita cloritizando y de cuarzo, sobre escasa pasta aplítica de iguales elementos, más frescos los feldespatos y la biotita. Su composición mineralógica cuantitativa es de granito calco-alcálico normal, leucocrático (figs. 29, 30 y 31). Casi idéntico a éste es uno de Alella (fig. 32).

PORFIDO GRANITICO DEL HECTOMETRO 4 DE LA CARRETERA DE LLINAS A MATARO

Roca compacta, francamente porfídica, fría al tacto, alterada, olor arcilloso, dura y consistente; color gris oscuro con manchas negras; disyunción irregular. A simple vista destacan cristales relativamente grandes, prismáticos, de biotita; más pequeños y blancos de feldespato y pocos de cuarzo, sobre pasta microgranuda de los mismos elementos. Con el microscopio se reconoce igual estructura y se ve compuesta de ortosa alterada, dominante; oligoclasa zonar un poco menos alterada; cuarzo corroído con aureolas y biotita cloritizada entre los fenocristales y pasta microgranuda microhipidiomorfa, formada por la asociación granitoidea de ortosa, oligoclasa, cuarzo y biotita.

Su composición cuantitativa es la siguiente:



Fig. 21.—Dique de pórfido granítico. Carretera de La Conreira a San Fausto, pasado el kilómetro 9, cerca de este caserío.

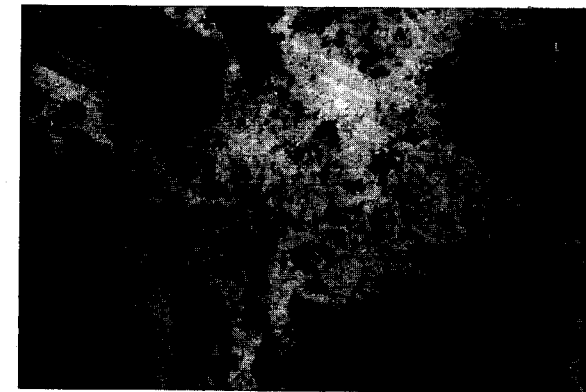


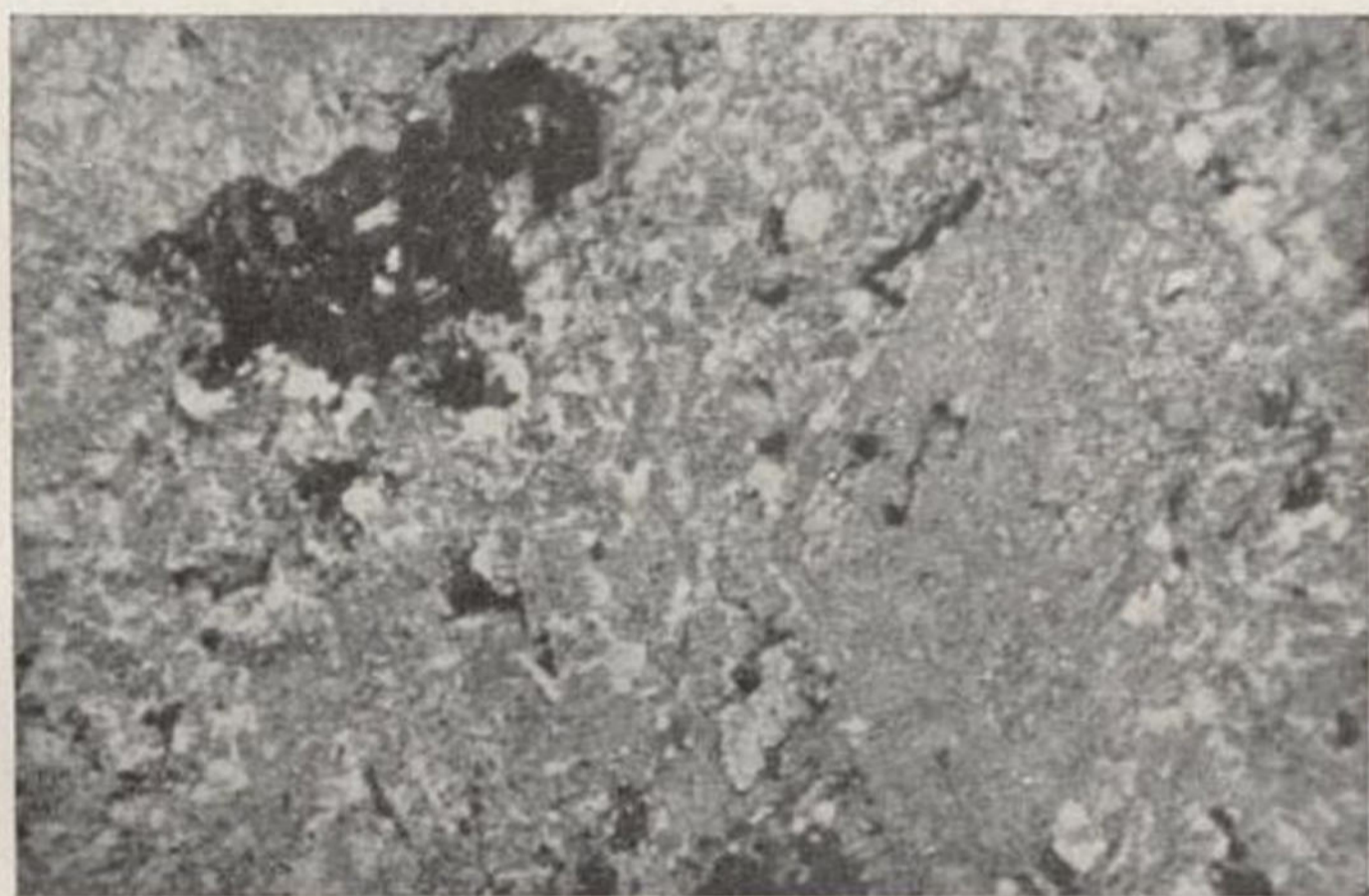
Fig. 22.—Pórfido granítico. Kilómetro 9-10 de la carretera de la Conreira de Montalegre a San Fausto de Capcentellas. Cuarzo, ortosa, oligoclasa, biotita. Luz ord., 20 d.



Fig. 21.—Dique de pórfido granítico. Carretera de La Conreira a San Fausto, pasado el kilómetro 9, cerca de este caserío.



Fig. 22.—Pórfido granítico. Kilómetro 9-10 de la carretera de la Conreira de Montalegre a San Fausto de Capcentellas. Cuarzo, ortosa, oligoclasa, biotita. Luz ord., 20 d.



Figs. 23 y 24.—Pórfido granítico de Llinás Luz ord. y N +, 20 d. Fenocristal de oligoclasa alterada y de biotita muy ferrífera, sobre pasta microgranuda de cuarzo, feldespatos y biotita.

Fenocristales. 65 %	}	Ortosa	19 %
		Oligoclasa	16 »
		Cuarzo	12 »
		Biotita	18 »
Pasta	}	Feldespato	12 »
		Cuarzo	10 »
		Biotita	13 »

Es un pórfido granítico calcoalcalino.

PORFIDO GRANITICO DE LA BASE DEL CASTILLO DE LA ROCA

Roca compacta, francamente porfídica; fría al tacto; dura y consistente; de color gris con manchitas negras; disyunción paralelepédica. A simple vista se distinguen fenocristales de cuarzo, de feldespato y de biotita sobre pasta afanítica. Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, integrada por fenocristales de cuarzo dominante; de oligoclasa idiomorfa, de ortosa alotriomorfa alterada en menor proporción y de biotita, fresca y cloritizada, sobre pasta microgranuda, micropanidiomorfa, compuesta de cuarzo y feldespato casi en iguales proporciones y laminillas de biotita.

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales. 60 %	}	Cuarzo	30 %
		Oligoclasa	12 »
		Ortosa	8 »
		Biotita	10 »
Pasta..... 40 %	}	Cuarzo	16 »
		Feldespatos	17 »
		Biotita	7 »

PORFIDO GRANITICO (GRANODIORITICO) DE LA CARRETERA DE DOSRIUS, KILOMETRO 2, HECTOMETRO 2

Roca compacta, francamente porfídica; alterada, con fuerte olor arcilloso; dura y consistente; color gris, disyunción irregular. A simple vista se distinguen cristales blancos de feldespatos caolinizados; hialinos de cuarzo en mucho menor número, y laminillas de biotita sobre pasta afanítica. Con el microscopio se demuestra su estructura porfídica holocristalina, con fenocristales de oligoclasa zonal dominante, de ortosa muy alterada; de cuarzo corroído, con aureolas, y de biotita fresca y cloritizada, que destacan sobre una pasta microgranuda de ortosa y oligoclasa alteradas; de biotita, cuarzo y magnetita (figs. 33 y 34).

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales. 60 %	}	Oligoclasa zonal. 30 %
		Ortosa alterada.. 10 >
		Cuarzo 3 >
		Biotita..... 17 >
Pasta..... 40 %	}	Feldespatos..... 20 >
		Biotita .. 10 >
		Cuarzo 8 >
		Magnetita, apatito y zircón ... 2 >

Por su escasez de cuarzo y ortosa es un tipo diorítico.

PORFIDO GRANITICO (GRANODIORITICO) DE LA CARRETERA DE CAÑAMAS

Roca compacta, francamente porfídica; alterada, con fuerte olor arcilloso; dura y consistente; de color gris claro, con manchas blancas y negras; disyunción cúbica hasta en pequeño. A simple vista se distinguen cristales blancos, mates, de feldespatos caolinizados; otros, blancos brillantes

de plagioclasa, menos alterada; de cuarzo hialino y láminas de biotita negras brillantes, sobre pasta microgranuda, casi afanítica. Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, compuesta de fenocristales grandes y abundantes de cuarzo, muy idiomorfos; de oligoclasa, también idiomorfos, pero en menor número y más pequeños, menos aún de ortosa, y láminas grandes y pequeñas de biotita fresca, parda, muy ferrífera, que arman en una pasta microaplítica de los mismos elementos.

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales. 60 %	}	Cuarzo 18 %
		Oligoclasa..... 15 >
		Ortosa 8 >
		Biotita... .. 19 >
Pasta..... 40 %	}	Cuarzo..... 10 >
		Feldespatos 20 >
		Biotita y accesorios 10 >

Es un tipo granodiorítico.

Pórfidos sieníticos

Con esta denominación comprendemos una serie de rocas correspondientes, por su composición, al magma, sienítico y con estructura porfídica más o menos claramente manifiesta; algunos, los menos, corresponden exactamente al tipo pórfido sienítico y, otro, al de los ortófidos o pórfidos traquíticos; es decir, que hay tipos claramente filonianos y, otros, evidentemente efusivos; nos ha parecido ver en algunos sitios que éstos son más modernos que aquéllos; los primeros se ven relacionados con el granito o la sienita a quienes atraviesan sus diques; los

segundos, parecen relacionarse con los diques de porfiritas tan abundantes en esta comarca, a las cuales pasan por disminución de la ortosa y aumento de la proporción de plagioclasa, hasta hacerse ésta preponderante; hay que advertir que la alteración de los feldespatos de ambas rocas, hace difícilísimo fijar con exactitud las que son verdaderamente porfiritas y las que corresponden al magma traquítico; seguramente, un buen número de las que se han dado como porfiritas, corresponden a verdaderos ortófidos o pórfidos traquíticos.

Son rocas compactas, de color gris sucio, con tono rojizo o verdoso, alteradas siempre; cuando frescas, tienen color verde oscuro casi negro. A simple vista se destacan grandes fenocristales de feldespato blanco o verdoso, que en los ejemplares más alterados se desprenden fácilmente al romper la roca con el martillo; algunas láminas de biotita y de clorita y manchas negras, probablemente de anfíbol cloritizado; la pasta es de grano fino y muy abundante (un 80 % aproximadamente).

Al microscopio muestran estructura porfídica holocristalina; los cristales porfídicos son de feldespato y biotita y, a veces, de horblenda; la pasta en unos campos es esencialmente feldespático-micácea con anfíbol, en otros, se ofrece el cuarzo en granos con relativa abundancia y no hay anfíbol.

PORFIDO SIENITICO DE LA CARRETERA DE BADALONA A GRANOLLERS

Roca compacta, poco porfídica al tacto, dura y consistente, alterada, color gris con tinte verdoso; disyunción paralelepípedica, hasta en pequeño. A simple vista se reconocen fenocristales blancos e hialinos brillantes de



Fig. 25.—Pórfido sienítico de la riera de Rialp, Alella. L. ord., 20 d. Fenocristales de ortosa alterada, láminas de clorita, pasta feldespática con clorita y magnetita.

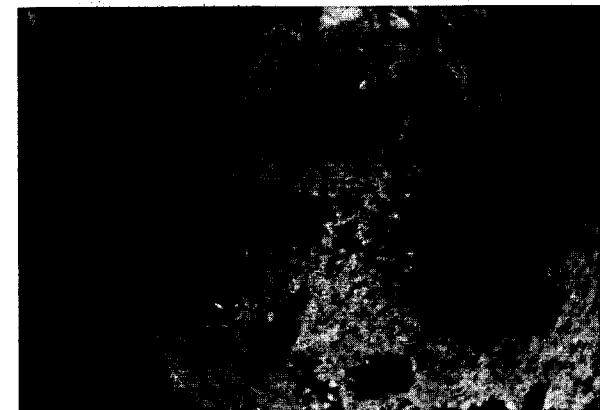


Fig. 26.—Pórfido sienítico en el kilómetro 8, hectómetro 4, de la carretera de Llinás. L. ord., 20 d. Ortosa alteradísima, oligoclasa alterada, biotita, pirita, limonita; pasta esencialmente feldespática.

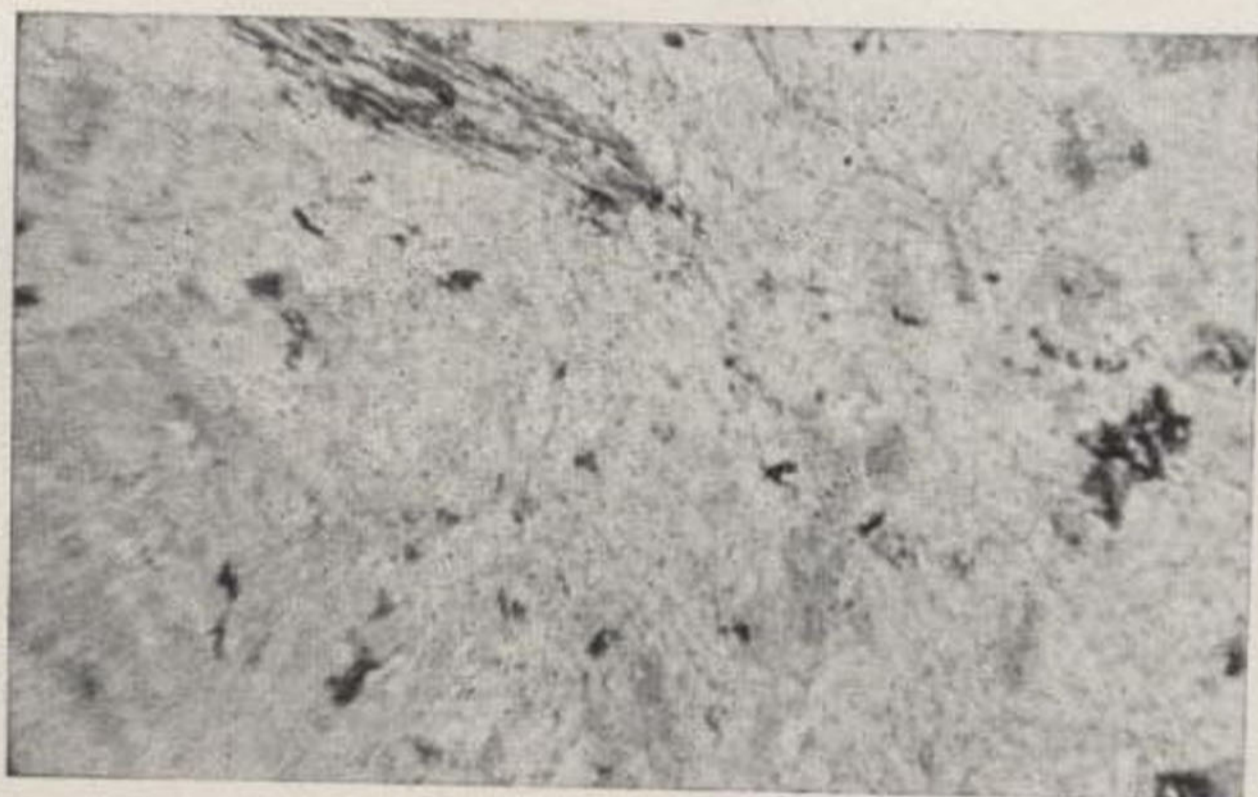


Fig. 25.—Pórfido sienítico de la riera de Rialp, Alella. L. ord., 20 d. Fenocristales de ortosa alterada, láminas de clorita, pasta feldespática con clorita y magnetita.

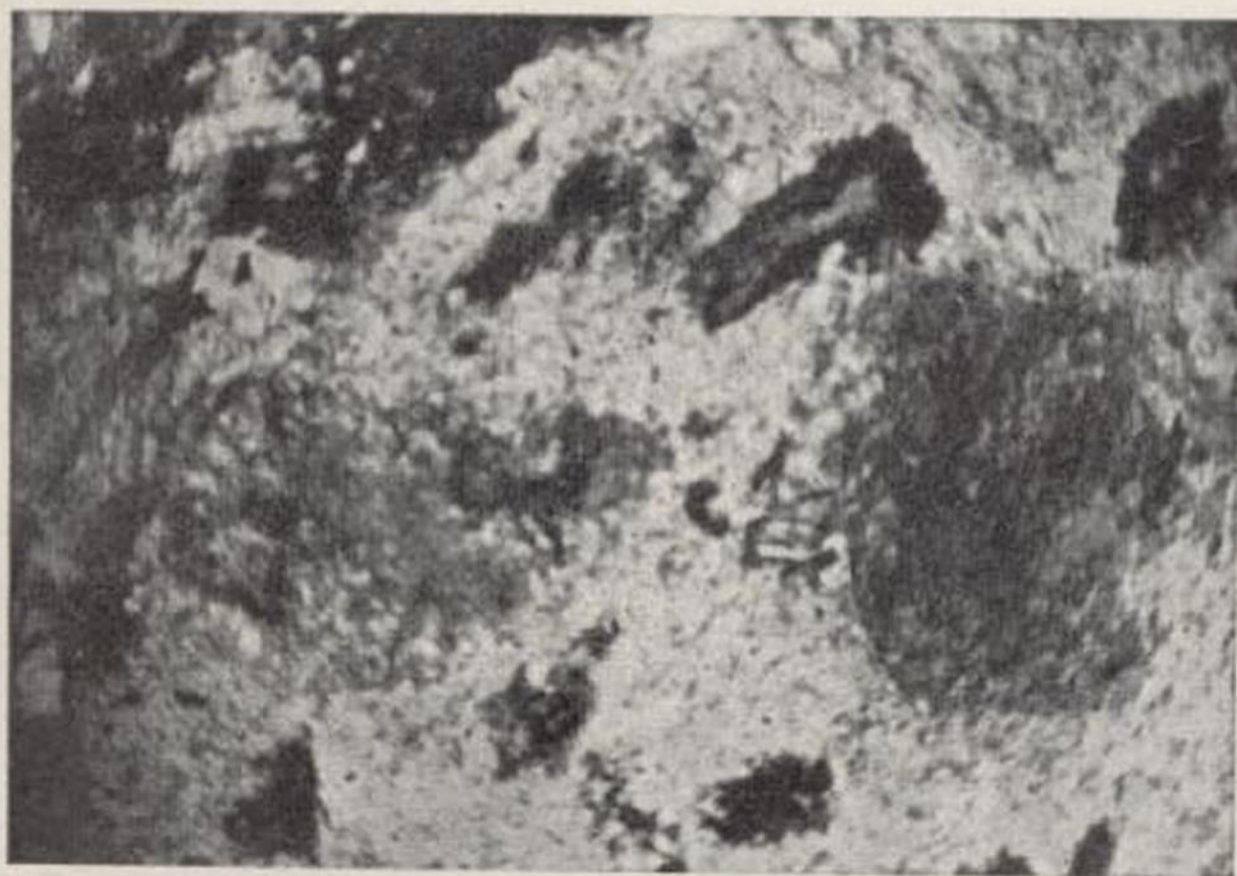


Fig. 26.—Pórfido sienítico en el kilómetro 8, hectómetro 4, de la carretera de Llinás. L. ord., 20 d. Ortosa alteradísima, oligoclasa alterada, biotita, pirita, limonita; pasta esencialmente feldespática.

feldespato, negros de biotita y escasos de cuarzo hialino, que destacan sobre pasta completa entre afanítica. Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina con fenocristales relativamente grandes de ortosa alterada y de la plagioclasa más fresca, con caracteres y composición de oligoclasa, muy idiomorfos; pocos y pequeños de biotita completamente cloritizada y menos aún de cuarzo, redondeados por corrosión, con aureola. Pasta esencialmente feldespática, panidiomorfa, constituida por diminutos cristales y granos de feldespato que no puede clasificarse, algunas laminillas de clorita y bases sin reacción óptica, que puede ser felsita o producto terroso de alteración de la base feldespática.

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales.	35 %	}	Ortosa	15 %
			Oligoclasa	10 »
			Clorita	8 »
			Cuarzo	2 »
Pasta	65 »	}	Feldespato	60 »
			Clorita y accesorios	5 »

En la misma carretera hay otro dique muy semejante a éste, pero mucho más alterado; con menos cristales de feldespato; la biotita moscovitizada con separación de limonita y la pasta más abundante, completamente caolinizada, con sus elementos negros transformados en productos ferruginosos.

PORFIDO SIENITICO DEL KILOMETRO 9, HECTOMETRO 7-6, DE LA CARRETERA DE MASNOU A GRANOLLERS

Roca compacta, francamente porfídica, fría al tacto, alterada, dura y consistente; color gris, disyunción cúbica en pequeño. A simple vista destacan fenocristales de

feldespato, cuando la fractura es reciente, pero muy poco o nada si es antigua; de biotita cloritizada y muy escasos y pequeños de cuarzo, sobre abundante pasta afanítica. El microscopio revela su estructura porfídica holocristalina con numerosos fenocristales de feldespato; unos de ortosa, completamente caolinizados, y otros de plagioclasa alterada, pero que aun deja reconocer su estructura polisintética; láminas de biotita completamente cloritizadas, con inclusiones de apatito y de zircón y muy pocos cristales de cuarzo, corroídos, con aureola. La pasta es microgranuda, panidiomorfa, integrada por cristales y granos de ortosa dominante y oligoclasa; laminillas de biotita cloritizada y granillos de magnetita y apatito.

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales . 40 %	}	Ortosa	12 %
		Oligoclasa	9 »
		Clorita	18 »
		Cuarzo	1 »
Pasta 60 %	}	Ortosa	30 »
		Oligoclasa	15 »
		Biotita	13 »
		Cuarzo y accesorios	2 »

Igual a éste es un ejemplar recogido en la riera de Rialps (fig. 35).

PORFIDO SIENITICO DE LA CARRETERA DE MATARO

Roca compacta, poco porfídica, alterada, con fuerte olor arcilloso, dura y consistente, de color rojizo con manchas verdes; disyunción cúbica. A simple vista se distinguen fenocristales tabulares de feldespato alterado, algo más claro que la pasta, que destacan poco sobre ella; de clorita verde muy oscura, prismáticos o irregulares, algún peque-

ño fenocristal de cuarzo y pasta microgranuda de los mismos elementos. Con el microscopio se manifiesta claramente su estructura porfídica holocristalina, constituida por fenocristales de feldespato alteradísimo, en general pequeños; de ortosa alterada, rojiza; la plagioclasa también está alterada y rara vez se reconoce en ella la estructura polisintética, por lo cual no puede determinarse la proporción de ortosa a plagioclasa. Laminillas de clorita alterada, a veces completamente opaca, transformada en productos ferruginosos, y entre estos elementos destacan algunos cristales pequeños e irregulares, corroídos y con aureola, de cuarzo. La pasta es panidiomorfa, microaplítica, integrada por granos de feldespato y de cuarzo, aquél predominante, y algo de biotita, en finas pajitas o granillos, convertida en clorita.

Su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales . 20 %	}	Feldespato	13 %
		Clorita	6 »
		Cuarzo y accesorios	1 »
Pasta 80 %	}	Feldespato	60 »
		Cuarzo	7 »
		Clorita	13 »

PORFIDO SIENITICO DEL CAMINO DE OCATA A TEYA

Roca compacta alterada, de color gris sucio con tono rojizo; relativamente blanda y poco consistente. A simple vista destacan grandes fenocristales de *feldespato* blanco o verdoso, que en los ejemplares más alterados se desprenden fácilmente al romper la roca con el martillo; algunas láminas de *biotita* y de *clorita* y manchas negras, probablemente de anfíbol cloritizado; la pasta es de grano fino y muy abundante (un 80 %, aproximadamente).

Al microscopio muestra estructura porfídica holocristalina, de composición intermedia entre los pórfidos graníticos y los sieníticos; los cristales porfídicos son de *feldespato* y *biotita*: la pasta, en unos campos es esencialmente *feldespático-micácea* con anfíbol; en otros, se ofrece el *cuarzo* en granos con relativa abundancia.

El feldespato intratelúrico, muy idiomorfo, se presenta totalmente moscovitizado; sólo algunas secciones conservan restos del primitivo feldespato; en una se reconocen los caracteres de la *ortosa*; en otra se ven bien manifiestos los de la *oligoclasa*.

Los fenocristales de mica en estado fresco son pocos y de pequeño tamaño; uno de ellos es curioso por presentar dobladas sus laminillas de exfoliación. El anfíbol, *horblenda* verde, no es nunca porfídico en los ejemplares y preparaciones que poseemos. La pasta microgranuda, con cristales pseudoporfídicos de feldespato descompuesto; prismas delgados de *horblenda* y laminillas de *biotita*, sobre base granular de feldespato y *cuarzo*. Es verdaderamente sorprendente la abundancia de anfíbol en este pórfido, ya que este mineral, en estado fresco, es raro y siempre escaso en los pórfidos de la Cadena Costera, y aun en las demás rocas se ofrece con poca frecuencia.

PORFIDO SIENITICO DE LA RIERA DE TEYA

Roca compacta, poco porfídica, de color verde oscuro, casi negro, en las superficies frescas y pardo rojizo en las alteradas, dureza y consistencia medias; disyunción cúbica y en losas pequeñas; pátina pardo rojiza. En el camino de Ocata a Teyá se ven algunos diques de esta roca que atraviesan al granito descompuesto; más hacia las sierras de Teyá se ven algunos otros en la riera y en las sierras

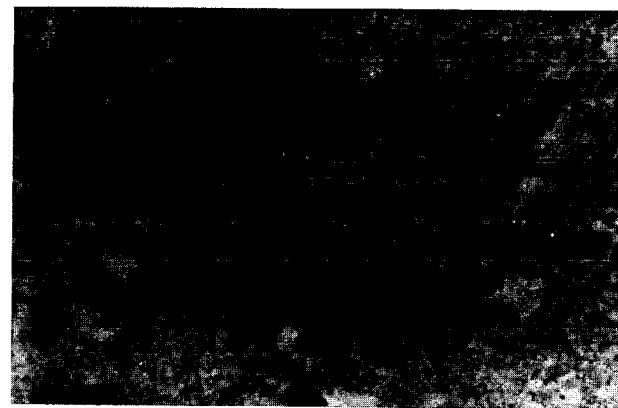


Fig. 27.—Pórfido sienítico de Llinás. L. ord., 20 d. Fenocristales de ortosa y clorita; pasta de los mismos elementos y algo de magnetita.



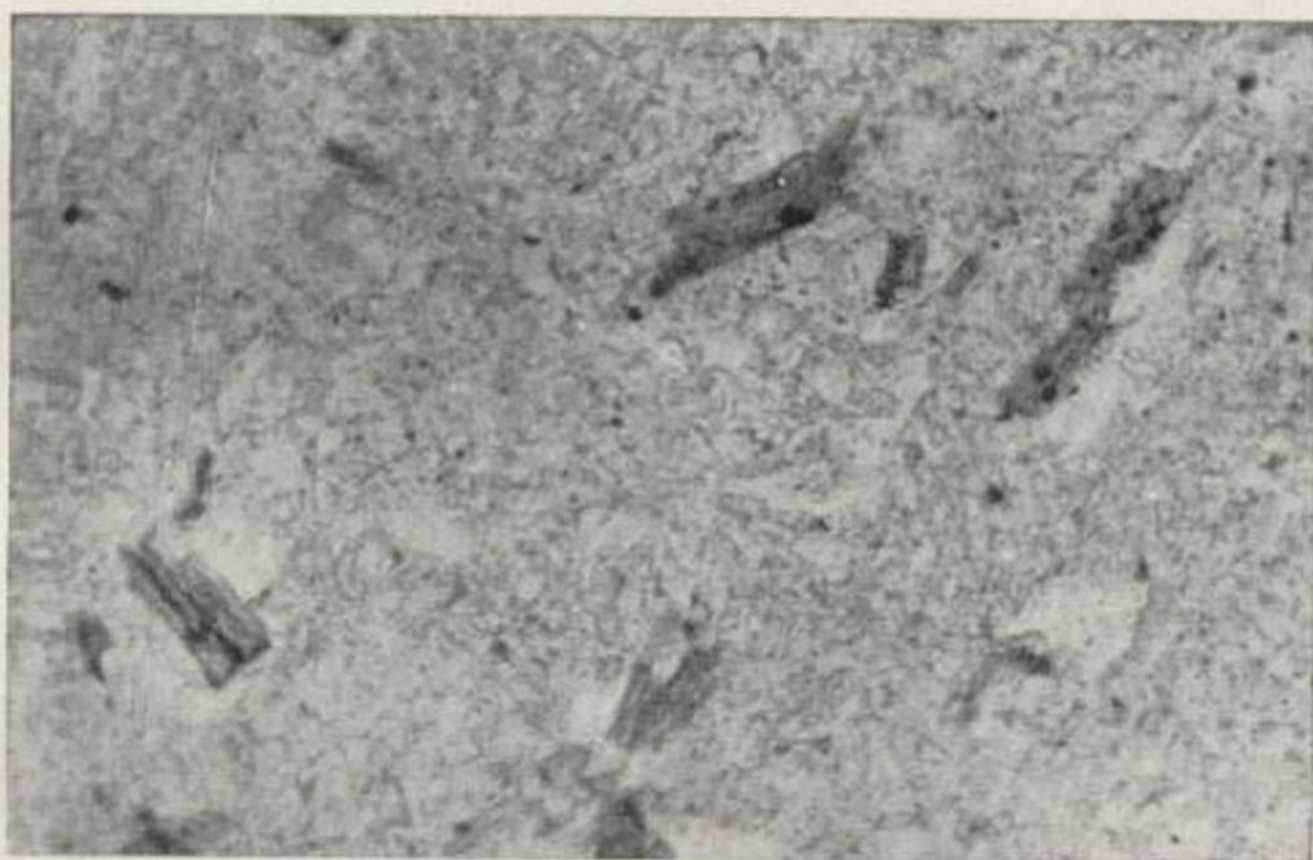


Fig. 27.—Pórfido sienítico de Llinás. L. ord., 20 d. Fenocristales de ortosa y clorita; pasta de los mismos elementos y algo de magnetita.



de su margen izquierda, siguiendo hacia San Mateo; más o menos alterada, es siempre la misma roca, que se diferencia de la anterior, entre otras cosas, por ser aun más escasos los fenocristales y abundantísima la pasta.

A simple vista se observan fenocristales de *feldespato* blanco mate, con ligero tinte verdoso, frecuentemente con núcleo amarillo limón o verde pistacho; de *cuarzo* hialino, muy brillante, en menor número; estos dos minerales quedan en saliente sobre las superficies expuestas a la intemperie y, cuando está muy alterada la roca, se desprenden de ella con facilidad; la pasta, que constituye más del 80 por 100 de la roca, es muy oscura y de grano tan fino que no deja percibir elemento alguno.

Con el microscopio se ve compuesta de fenocristales de *feldespato* alteradísimo, de *cuarzo* escasos y corroídos de *anfíbol* y de *clorita*, sobre abundante pasta granuda microlítica de los mismos elementos.

El *feldespato* porfídico, profundamente alterado, se ofrece casi por completo transformado en *moscovita* y *epidota*; son curiosísimos algunos cristales que, conservando su forma primitiva, se ven rodeados por una zona o aureola de *anfíbol* verde pálido (*actinota*), en agujas finísimas dispuestas con sus ejes mayores normales a las caras del *feldespato* y el resto convertido en *epidota*, *moscovita* y restos del primitivo *feldespato*. La epidotización del *feldespato* es igual a la que se observa en las sienitas y que ya hemos indicado en otras publicaciones, siendo notable que aun cuando el cristal se transforma totalmente en *epidota*, éste no pierde su forma, y si hay aureola *anfíbólica* ésta no sufre modificación alguna. En algunos de estos fenocristales de *feldespato* se ven incluídas laminillas de *clorita* que proceden de inclusiones de *biotita*.

Los de *cuarzo*, escasos, se presentan muy corroídos y

también rodeados de aureola anfibólica, que penetra, además, en su interior en grietas y bolsadas microscópicas; algunos han sido casi por completo disueltos por el magma, quedando en su lugar un pequeño grano de cuarzo en el centro, rodeado por una banda anfibólica.

Del *anfíbol* primitivo no queda residuo; se ha convertido en *clorita*, *epidota*, *ilmenita* y *titanita*; la *actinota*, que se presenta en aglomeraciones aciculares es, como la que rodea al feldespato y al cuarzo, secundaria.

La *biotita* primaria tampoco aparece en la roca; en su lugar se encuentran laminillas de *clorita* verde oscura, poco pleocroica y con muy débil birrefringencia.

La *epidota* que, como hemos visto, procede de la alteración del feldespato y del anfíbol, aparece diseminada por la roca, en los cristales feldespáticos, en las aglomeraciones de actinota y en las laminas de clorita; se ofrece, además, rellenando grietas o litofisas y, entonces, muy coloreada y pleocroica, muy refringente y birrefringente, con extinción ondulada; entre N + se ve formando plaquitas, y con una sombra fija en cada una de ellas, que es siempre paralela a los planos de vibración de los nicoles, y que corresponde, por lo tanto, a un brazo de la cruz negra de un esferulito; según esto, cada plaquita puede considerarse como un sector circular de un esferulito; otras placas no presentan esta anomalía y tienen extinción paralela al alargamiento o a las fibras cuando se presentan en individuos largos y estrechos; en estas grietas acompañan a la epidota el cuarzo y la clorita.

La pasta, muy abundante, se compone de microlitos y cristales pseudo-porfídicos de feldespato, completamente transformado en moscovita y sericita; excepcionalmente se ve alguno no transformado, lo que sólo puede ocurrir entre los microlitos pequeños, en algunos de los cuales

puede reconocerse el carácter de plagioclasa; de microlitos de anfíbol verde en pequeña proporción; de clorita muy abundante, granos de magnetita, de epidota y alguno de cuarzo.

El estado de alteración de los feldespatos no permite su exacta clasificación; nosotros suponemos, por analogía con otras rocas de la región, que es ortosa y oligoclasa y, por esta razón, la incluimos entre los porfidos sieníticos; si fuera plagioclasa, todo o casi todo el feldespato sería una porfirita, pero ni por su aspecto ni por su estructura se parece a las porfiritas de esta región.

PORFIDO SIENITICO DEL OESTE DEL TURO D'EN BALDIRI (TEYA)

Roca compacta, muy poco porfídica, de color gris verdoso; dura y tenaz; disyunción poliédrica muy marcada; pátina gris verdosa, más oscura que el resto de la roca y con tono rojizo.

A simple vista se distinguen algunos cristales de *feldespato* alterado, escasísimos de cuarzo y algunas láminas de *clorita* sobre abundante pasta afanítica, que ocupa, por lo menos, el 80 % de toda la roca. Aflora en venas y diques, atravesando el granito en el torrente que hay al Oeste del Turó d'En Baldiri.

Al microscopio presenta estructura porfídica holocristalina, con pocos fenocristales y abundante pasta. Los fenocristales son de *feldespato*, algunos de *clorita* y rarísimos de *cuarzo* corroído.

El *feldespato*, tan profundamente alterado que no puede especificarse; la *clorita* parece proceder de láminas de *biotita* y va siempre acompañada de granos bastante grandes de *epidota*, algunos de *titanita* y menos de *magnetita*;

en la preparación hemos visto, además, un grano bastante grande de *rutilo* entre unos granos de cuarzo.

La pasta está integrada por una masa feldespática de granos próximamente iguales, de baja birrefringencia, que creemos *ortosa*, sobre la que destacan infinidad de pequeñas laminillas de *biotita* y *clorita*, y algún granillo de *epidota* y de *magnetita*; en ellas se ven, aunque raros, cristales idiomorfos, mayores que los granos de la base, de *ortosa* y de *clorita*. En Llinás recogimos ejemplares semejantes a éstos (figs. 36 y 37).

PORFIDO SIENITICO DE LAS INMEDIACIONES DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, de color gris, relativamente blanda, pero tenaz; disyunción cúbica y pátina rojiza.

A simple vista se reconocen cristales de *feldespato* bien limitados, y relativamente grandes; de *horblenda* en menor proporción y algunos de *cuarzo* y de *clorita*. Afloran diques de esta roca cerca de la ermita de San Mateo y otros muchos puntos del término de Teyá; la frecuencia con que se encuentran cantos de esta roca en la riera, en los torrentes y en las tierras cultivadas, demuestra su abundancia en esta región.

Con el microscopio se reconoce estructura traquítica, es decir, porfídica holocristalina microlítica, y se ve compuesta de fenocristales de *feldespato* alteradísimos, escasos de *clorita* y muy raros de *cuarzo* corroído por el magma. El *feldespato* porfídico se ofrece completamente transformado en *epidota*, y en sus secciones puede seguirse bien la formación de este mineral a expensas del *feldespato*: en ellas se ven primero, sobre la *sericita*, unos granillos muy

refringentes, incoloros o de color pardo de tierra, irregulares y de débil birrefringencia; éstos se hacen mayores, más limpios y birrefringentes; por fin pasan a *epidota*, incolora primero y amarilla, muy pleocroica, después, alcanzando entonces el máximo de birrefringencia. Otros fenocristales se ven recubiertos de *sericita* y *caolín*, y en ninguno de ellos se puede reconocer la especie a que pertenecen.

La pasta, esencialmente microlítica, se compone de *feldespato* difícil de especificar, que nos parece *ortosa* en su mayoría; de láminas de *biotita* verde y de *clorita*; granos de *epidota*, *titanita*, *magnetita* y *calcita*.

Esta roca corresponde al tipo ortófidio mejor que al sienítico; la que sigue puede incluirse dentro de las de este grupo.

PORFIDO SIENITICO DEL CAMINO DE LA ERMITA DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta, poco porfídica, de color gris claro, con tono amarillento cuando está muy epidotizada, profundamente alterada; despidе fuerte olor arcilloso; tenaz y relativamente blanda; disyunción irregular y pátina pardo rojiza de *limonita*.

A simple vista se reconocen algunos cristales de *feldespato*, menos de *clorita*, escasísimos de *cuarzo* y multitud de pequeños cristales de *pirita* de hierro sobre pasta *afanítica* abundantísima. En los ejemplares más alterados se asocia a estos elementos la *epidota*, en proporción tanto mayor cuanto más alterada está la roca. Procede de un dique que aflora a la derecha del camino que conduce a la ermita de San Mateo, subiendo de Teyá, y a unos 100 metros antes de llegar a ésta, en la base de unos ce-

ritos que forman alineación, con rumbo 115°, a partir de la ermita.

Por el microscopio se reconoce su estructura porfídica por la presencia de pequeños y pocos fenocristales de *feldespato* y otros algo mayores de elemento ferromagnésico, por completo convertidos en *clorita* ligeramente verdosa y algo pleocroica, de muy baja birrefringencia, hasta isotropa, y en *epidota*.

El *feldespato* intratelúrico no puede especificarse por su estado de alteración, análogo al estudiado en la descripción del pórfido anterior.

La pasta es abundantísima y se compone esencialmente de un agregado granudo-microlítico de *feldespato*, tan alterado como el porfídico y, como él, en general indeterminable.

La pirita de hierro, en granos y en cristales cúbicos tan grandes como los fenocristales, es más abundante que éstos.

PORFIDO SIENITICO DE LA ERMITA DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta, con estructura porfídica poco manifiesta, de color gris claro, relativamente blanda; disyunción irregular, pátina pardo rojiza.

A simple vista se distinguen algunos cristales de *feldespato*, transformados en *caolín* terroso, pocas láminas de *clorita*, escasísimos cristales de cuarzo y numerosos granillos de *pirita* de hierro en una base afanítica. Forma estrecho dique al Oeste de la ermita y a poca distancia de ella.

Al microscopio se ofrece con estructura porfídica holocristalina, esencialmente microgranuda, y se ve compuesta de fenocristales escasos de *feldespato* y, más aún, de

anfíbol cloritizado sobre abundante pasta, esencialmente feldespática.

El *feldespato* se presenta tan alterado que no puede reconocerse su especie; el intratelúrico debía ser ortosa; en la pasta se ven cristales y microlitos largos y gruesos de *ortosa* y *oligoclasa*, éstos más frescos que aquéllos.

El *anfíbol* intratelúrico conserva, a veces, la forma de sus secciones, pero se ofrece totalmente cloritizado y epidotizado; en la pasta hay algunos cristales tendiendo a cloritizar que aun dejan reconocer los caracteres de la *hornblenda* común, si bien con birrefringencia algo menor que la correspondiente a esta especie. También debió existir la *biotita*, pues ciertas formas laminares de *clorita*, con bordes desflecados, proceden, indudablemente, de la alteración de este mineral.

El *cuarzo* es muy escaso; la *epidota* se ve, además, en granos sobre la pasta; por fin, es relativamente abundante la pirita de hierro en secciones cuadradas de tamaño relativamente pequeño, que pueden distinguirse a simple vista como puntos brillantes en la preparación.

PORFIDO SIENITICO DEL SUR DEL COLL DE CLAU (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, de color verde, blanda y consistente, con disyunción en losas hasta en pequeño; pátina parda oscura de limonita.

A simple vista se distinguen algunos cristales de *feldespato*, muy alterado, y de cuarzo, de *anfíbol* y de *clorita* en mayor número.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, compuesta de pocos fenocristales de *feldespato*, que su estado de alteración impide determinar; en dos

secciones grandes, que no presentan bandas polisintéticas, hemos podido reconocer la macla de Carlsbad, por lo que pudieran ser de ortosa; de *cuarzo* muy raros y corroídos, láminas de *clorita* y granos de *horblenda* parda y verde.

La pasta es microlítica y granuda, compuesta de granos y microlitos de *feldespato* indeterminable, de *horblenda*, *clorita* y *magnetita*.

Pórfidos dioríticos

Incluimos en este grupo una serie de rocas con estructura porfídica, análoga a los pórfidos graníticos o a la de los pórfidos cuarcíferos llamados micrograníticos; les caracteriza el predominio o existencia exclusiva del *feldespato* plagioclasa, tanto en la fase intratelúrica como en la efusiva. Algunos son tipos francamente dioríticos, otros son términos intermedios entre éstos y los graníticos, o entre éstos y los cuarcíferos, algunos ejemplares tienen cierta analogía con determinados pórfidos sieníticos; pero, en general, no pueden confundirse, porque los dioríticos son ricos en *cuarzo*, mineral que en aquéllos falta o es rarísimo. No abundan estos pórfidos como los graníticos, sieníticos y cuarcíferos. Son compactos, francamente porfídicos, de color gris o verde oscuro, negros con manchas blancas.

Algunos son exclusivamente micáceos, y hay formas que por la extremada finura de los elementos de su pasta parecen tipos efusivos, microdioríticos o dacíticos. Los diques de estas rocas aparecen, unas veces, aislados, otras, adosados a los graníticos o cuarcíferos.

PORFIDO DIORITICO DE CERCA DE LA ROCA DE XACO (TEYA)

Roca compacta, porfídica, de color gris oscuro con manchas negras y blancas, muy dura y tenaz; disyunción en bancos, irregular en pequeño; pátina pardo rojiza.

A simple vista destacan gran número de cristales de *feldespato*, algunos perfectamente idiomorfos sobresalen de la masa y se pueden aislar fácilmente de los ejemplares expuestos largo tiempo a la intemperie; de prismas negros de *horblenda* y láminas de *biotita*; sobre una pasta granuda, que con la lente se resuelve en una asociación de *feldespato*, *horblenda*, *biotita* y *cuarzo*. Forma potente dique que cruza el torrente que parte de la explanada de San Mateo, frente a la Roca de Xacó.

Al microscopio se muestra como diorita porfídica, con fenocristales de plagioclasa, a veces muy grandes; de *anfíbol* y de *biotita*, más pequeños y en menor número, que arma en una masa panidiomorfa de grano relativamente grueso, compuesta de *plagioclasa* y *cuarzo*, casi en igual proporción; de *biotita* abundante y de *anfíbol* verde, escaso.

El *feldespato* es siempre zonar, con zonas más numerosas y marcadas en los cristales porfídicos que en los de la pasta; por sus caracteres ópticos está comprendido entre *oligoclasa* y *andesina*; los fenocristales mayores se ofrecen muy alterados, excepto la zona más externa, que se mantiene fresca, con extinción de muy pequeño ángulo, según la arista del prisma, llegando hasta la albíta An 8 %.

El *anfíbol* es de color verde botella; muy pleocroico y con todos los caracteres ordinarios de la *horblenda* común; algunos de los cristales porfídicos se ven con sus bordes transformados en un agregado de laminillas pardas, muy pleocroicas de *biotita*, y otras de color verde pálido menos

dicroicas, formando apretado tejido, que presentan los caracteres de la *actinota*; ésta se presenta también en laminillas pequeñas diseminadas por la pasta; por fin, algunas secciones anfibólicas tienden a convertirse en *clorita*.

La *biotita*, muy ferrífera, se ofrece en grandes láminas y en laminillas, éstas abundantes y escasas aquéllas, conservándose siempre muy frescas.

El *cuarzo* rellena los espacios entre los demás elementos a la manera como lo hace en los granitos, y sólo por excepción se presenta idiomorfo.

Acompañan a estos elementos esenciales la *magnetita*, *epidota* y *apatito*.

En el mismo torrente hay otro dique de esta clase de roca, que difiere de la anterior por ser de grano más fino, color gris más claro; contiene menos cristales de *horblenda*, escasos de *biotita* y algunos de *cuarzo* idiomorfo; la pasta es de igual estructura, pero más pobre en elemento negro.

PORFIDO DIORITICO DE LA ROCA DE XACO (TEYA)

Roca compacta, claramente porfídica, de color gris, dura y tenaz; disyunción en losas y bancos; irregular en pequeño, pátina parda oscura de limonita.

A simple vista se ven algunos cristales porfídicos de *feldespato* alterado; de *cuarzo*, de *anfíbol* y de *clorita*, sobre abundante base aplítica de los mismos elementos. Forma un dique de bastante potencia en el torrente que parte de San Mateo hacia la riera de Teyá y lugar denominado la Roca de Xacó; uno de los cerritos que forman alineación, desde la ermita hacia el Oeste, está formado por esta roca.

Al microscopio se ofrece su estructura porfídica holocristalina compuesta de fenocristales de *feldespato*, *biotita* y *anfíbol*, y pasta micropegmatítica.

El *feldespato* es *plagioclasa*, en general con caracteres medios de oligoclasa, casi siempre zonar y bien conservada; hay, sin embargo, algunos fenocristales tan alterados que no puede reconocerse la especie a que pertenecen.

La *biotita* está casi totalmente cloritizada; en algunas láminas se conservan restos del mineral primitivo, por lo que se ve que era una *biotita* muy ferrífera, y al cloritizar se forma también *epidota*, con separación de óxido de hierro.

El *anfíbol* es *horblenda* común, y no queda en ella más que una pequeña parte de un cristal grande, convertido en *clorita*, *epidota* y *titanita*.

El *cuarzo* intratelúrico es más escaso que el *feldespato*; corroído y rodeado de hermosas aureolas micropegmatíticas; el de la pasta es pegmatítico, con estructura gráfica, y aplítico.

La pasta es pegmatítica, de grano fino y estructura gráfica en muchas partes de la preparación; se compone de *plagioclasa* y *cuarzo*, asociados en placas micropegmatíticas o aislados formando cristales idiomorfos, en los que se reconoce que el *feldespato* es oligoclasa zonar, con núcleos de *andesina*.

La *magnetita*, en granos idiomorfos y relativamente grandes, es abundante, a veces pasa a oligisto. La *titanita* es más escasa, en cambio abunda la *epidota*.

PORFIDO DIORITICO
DE LAS CANTERAS D'EN LLADO (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, de color gris oscuro con manchas blancas, muy dura y tenaz; disyunción poliédrica, muy manifiesta en cantera.

A simple vista se reconocen gran número de fenocristales de *feldespato* muy idiomorfo y relativamente grandes algunos; de cuarzo también bastante grandes, y láminas de *biotita*; estos elementos arman sobre base poco abundante, trasluciente en los bordes cortantes de las fracturas recientes y completamente afanítica. Procede de las canteras dichas, abiertas en la serreta que queda a la izquierda del torrente de Santa Eulalia.

Con el microscopio muestra estructura porfídica holocristalina, constituida por fenocristales de feldespato *plagioclasa*, de *cuarzo*, de *biotita*, sobre pasta microgranuda de los mismos elementos.

El *feldespato* porfídico, muy alterado en algunos individuos y algo en todos ellos, conserva bastante manifiestos sus caracteres específicos, que permiten reconocer una *plagioclasa* en cristales grandes zonares y en aglomeraciones de cristales más pequeños, también zonares, que por sus extinciones son de *oligoclasa* y *andesina*, predominando los de composición media más próxima a esta última.

La *biotita*, relativamente abundante, aparece en láminas completamente frescas, en láminas con los bordes cloritizados y el núcleo intacto, y en láminas totalmente cloritizadas con formación de *epidota* y separación de *magnetita*.

La pasta es granudo-feldespática con algún *cuarzo* y *biotita*; entre los granos feldespáticos se ven no pocas pla-

quitas diminutas de *mirmequita* y *micropertita*, que la dan un marcado carácter de *granofídica*.

PORFIDO DIORITICO DE LAS CANTERAS DE CAN-BRU (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, de color negro con manchas blancas, muy dura y tenaz, disyunción en bancos y cúbica muy manifiesta; divisibilidad regular que permite obtener adoquines y piezas grandes, siendo de excelente calidad.

A simple vista se observan fenocristales de *feldespato* y pequeñas láminas de *biotita*, sobre abundante pasta afanítica, traslúcida en los bordes. Forma diques y venas entre el granito y otros pórfidos en las sierras de la izquierda de la riera de Teyá, y pueden recogerse ejemplares muy frescos en el Turó d'En Baldiri, en las canteras antes dichas, explotadas por la Compañía Miró y Trepas.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, compuesta de fenocristales poco abundantes de *feldespato* y *biotita* sobre abundante base de grano finísimo, cuarzo-feldespática esencialmente (fig. 38).

El *feldespato* porfídico se ofrece con iguales caracteres que el de la Roca de Xacó, en cuanto a zonas y alteración y, como aquél, es *andesina* dominante; el de la pasta, cuando es idiomorfo, en cristales pseudoporfídicos, se ve igualmente zonar y corresponde a la *oligoclasa*; el resto de la masa feldespática es cristalina y constituye como una base homogénea que envuelve todos los elementos.

La *biotita* se conserva fresca, tanto en los individuos porfídicos como en las laminillas de la pasta; por excepción se la ve comenzando a cloritizar. La *magnetita* es escasa.

PORFIDO DIORITICO DE LA VERTIENTE NE. DEL COLL
DE CLAU (TEYA)

Roca francamente porfídica, de color gris oscuro, casi negro, con manchas blancas, dura y tenaz; disyunción poliédrica.

A simple vista destacan abundantes fenocristales de feldespato y laminillas de biotita y escasos cristales de cuarzo sobre pasta afanítica casi negra, traslúcida en los bordes cortantes de las fracturas recientes.

Al microscopio muestra estructura porfídica holocristalina, compuesta de fenocristales de *oligoclasa* fresca zonar; de cuarzo redondeados por corrosión y rodeados de aureola feldespática; de *biotita* en vías de cloritización. La pasta es microgranuda, integrada por los mismos elementos, algo de *ortosa*, *epidota* y *magnetita*.

PORFIDO DIORITICO DEL TURO DEL BON JESUS (TEYA)

Roca compacta, poco porfídica, de color gris verdoso claro; dura y tenaz; disyunción poliédrica, pátina pardo rojiza clara.

A simple vista se distinguen fenocristales de *feldespato*, de *biotita* y de *clorita* sobre pasta granuda de los mismos elementos, que pueden reconocerse con el auxilio de la lente.

Con el microscopio se reconoce esta misma estructura y se ve compuesta de fenocristales de *oligoclasa* y muy escasos de *cuarzo*; de laminillas de *biotita*, más o menos cloritizada; granos y agujas de *horblenda* parda. La pasta consta de granos y microlitos de *feldespato* alterado, que

sólo por excepción deja reconocer la especie *oligoclasa*, de granos de *cuarzo*, de *biotita* y de *horblenda*.

PORFIDO DIORITICO DE LLINAS

Estructura porfídica holocristalina, con pocos fenocristales de *plagioclasa* zonal, alterada, cuya especie no puede determinarse; por la refringencia y birrefringencia de algunos trozos frescos, se deduce que es *oligoclasa*-andesina; arman éstos en abundante pasta micropannidiomorfa de microlitos tabulares de *plagioclasa*, también muy alterada; prismas de *anfíbol* verde, ambos en proporción sensiblemente igual; granos de *cuarzo*, *magnetita* y productos secundarios. El *feldespato* forma el 45 % del volumen total de la roca; el *anfíbol*, un 40 %; el 13 % corresponde al *cuarzo* y un 2 % a la *magnetita*. La roca es, pues, un porfido diorítico cuárcico (microdiorita cuárcica), anfibólico melanócrata.

PORFIDO DIORITICO DE LLINAS

Se diferencia de la anterior por tener muchos fenocristales, unos de *feldespato*, *plagioclasa* zonal, cuya composición oscila entre 18 y 39 % An; la media es, pues, una andesina normal; algunos fenocristales no zonares me han dado valores de 30 % An. Otros de *biotita* parda ferrífera; varios de *cuarzo* corroídos, sobre pasta de microlitos de *feldespato* *plagioclasa* *epidotizados* y *caolinizados*, y muy pocos frescos; de laminillas de *biotita*, granillos de *cuarzo* y de *magnetita*. Los fenocristales forman el 30 % del volumen total de la roca; de éstos, el 18 % es *plagioclasa*, el 8 % de *cuarzo* y el 4 % de *biotita*; en la pasta, el 50 % es

plagioclasa, 12 % de biotita, 6 % de cuarzo y 2 % de magnetita y accesorios; la roca es, pues, un pórfido diorítico-cuárcico-micáceo-leucocrático (microdiorita cuárcica-micácea-leucocrática).

PORFIDO DIORITICO DEL HECTOMETRO 4, KILOMETRO 8-9
DE LA CARRETERA DE BADALONA A GRANOLLERS

Roca compacta, francamente porfídica, alterada, con olor arcilloso, dura y consistente; color gris claro, disyunción paralelepípedica. A simple vista se distinguen fenocristales de feldespato blanco, total o parcialmente caolinizado; de biotita y escasos de cuarzo sobre abundante pasta completamente afanítica. Con el microscopio se reconoce su estructura porfídica holocristalina, formada por fenocristales de cuarzo en número reducido, corroídos y con anchas aureolas: de plagioclasa muy alterada, que no puede clasificarse, cargada de granillos de epidota y escamas de caolín y sericita; de biotita cloritizada, en laminillas, en general de menor tamaño que los otros elementos. Arman estos minerales en abundante pasta microgranuda, micropanidiomorfa, casi exclusivamente feldespática, con algún granillo de cuarzo y finas laminillas de biotita cloritizada; el feldespato, por su alteración, no puede determinarse, pero la presencia de granillos de epidota secundaria sobre él nos decide a considerarle como plagioclasa.

Composición mineralógica cuantitativa:

Fenocristales. 40 %	}	Plagioclasa.	23 %
		Cuarzo	5 >
		Clorita	12 >
Pasta	}	Feldespato	55 >
		Cuarzo	2 >
		Biotita, accesorios	3 >

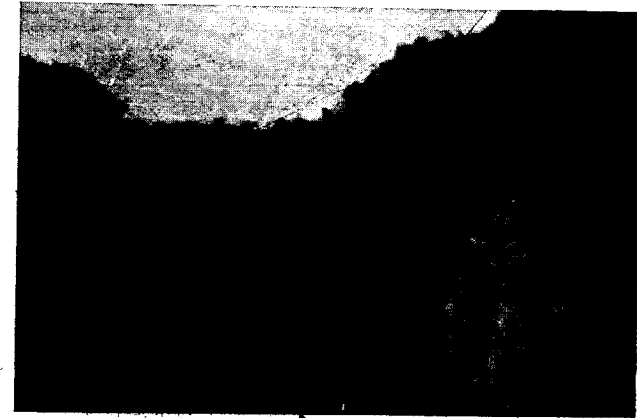


Fig. 28. - Vista del fondo de la cantera de Dosrius.

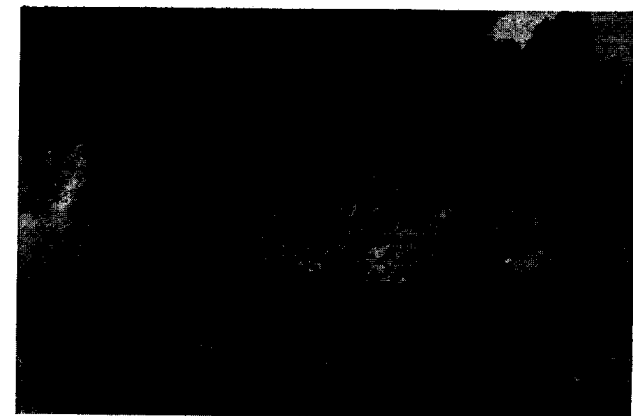


Fig. 29. - Dique de pórfido diorítico en la cantera de Dosrius.



Fig. 28. - Vista del fondo de la cantera de Dosrius.



Fig. 29. - Dique de pórfido diorítico en la cantera de Dosrius.

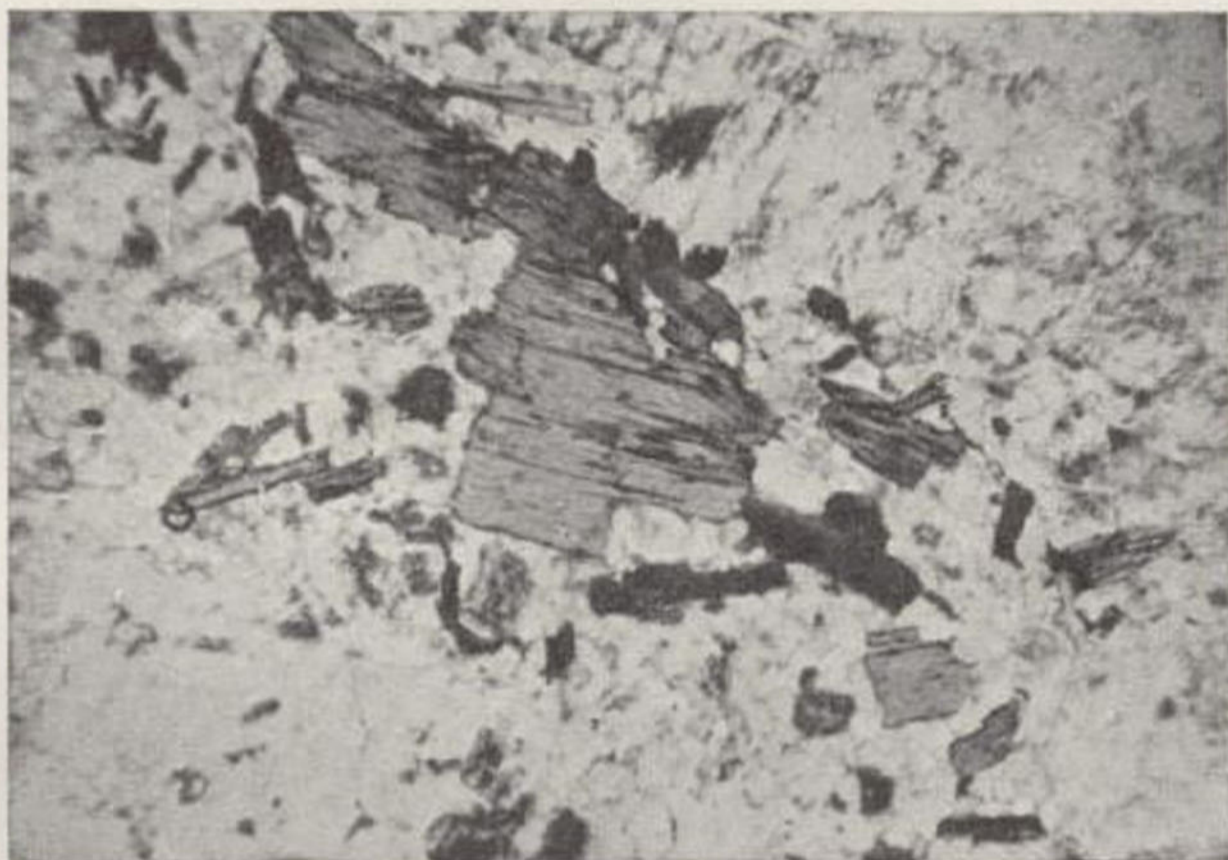


Fig. 30. - Pórfido diorítico. Cantera grande de Dosrius. L. ord., 20 d. Oligoclasa, andesina, biotita, pasta de cuarzo, oligoclasa-andesina y biotita.

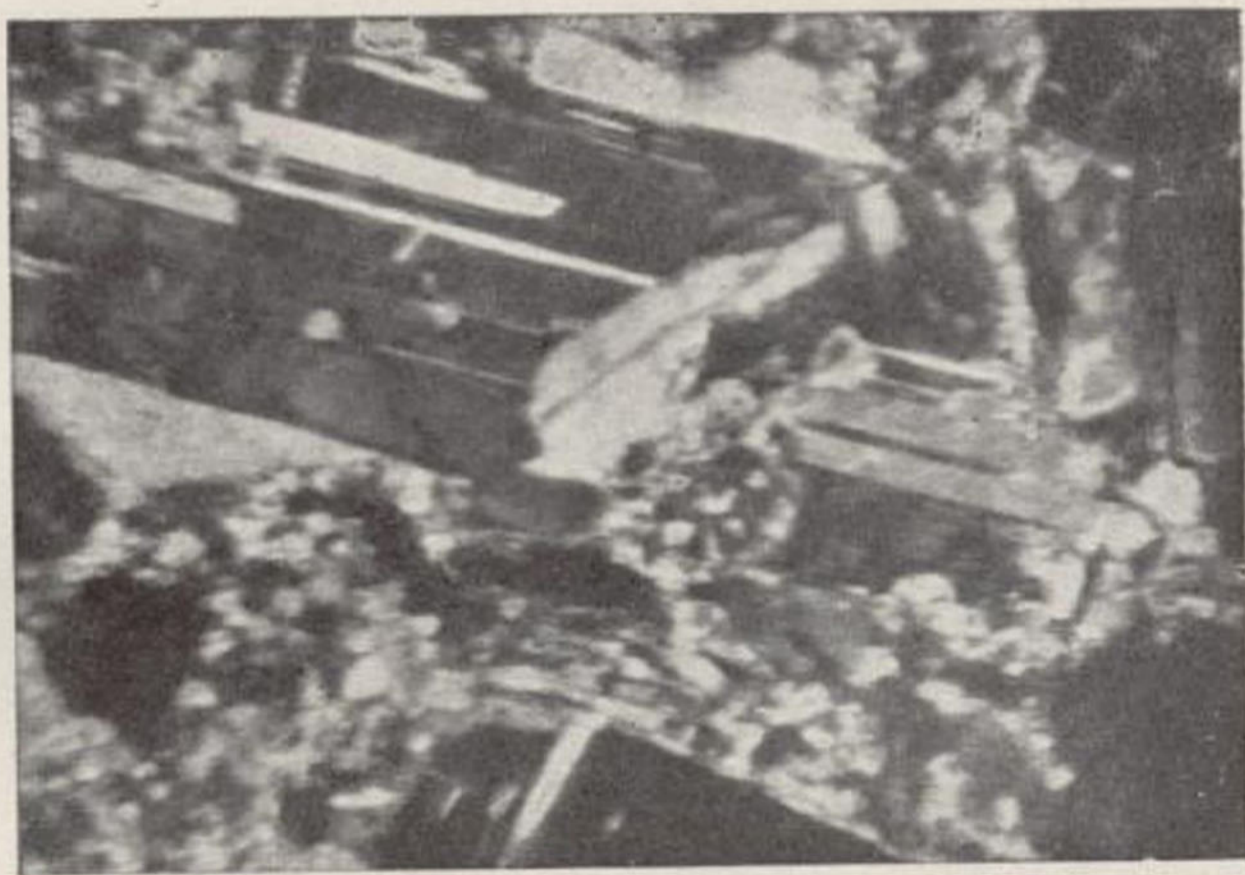


Fig. 31. - Pórfido diorítico. Cantera de Dosrius. N +, 20 d. Fenocristales de oligoclasa y láminas de mica sobre pasta microgranuda de cuarzo, plagioclasa y biotita.



Fig. 32.—Pórfido diorítico. Cantera de Dosrius. N +, 25 d. Fenocristales de plagioclasa zonal, oligoclasa-andesina y de biotita; pasta de plagioclasa, cuarzo y biotita.

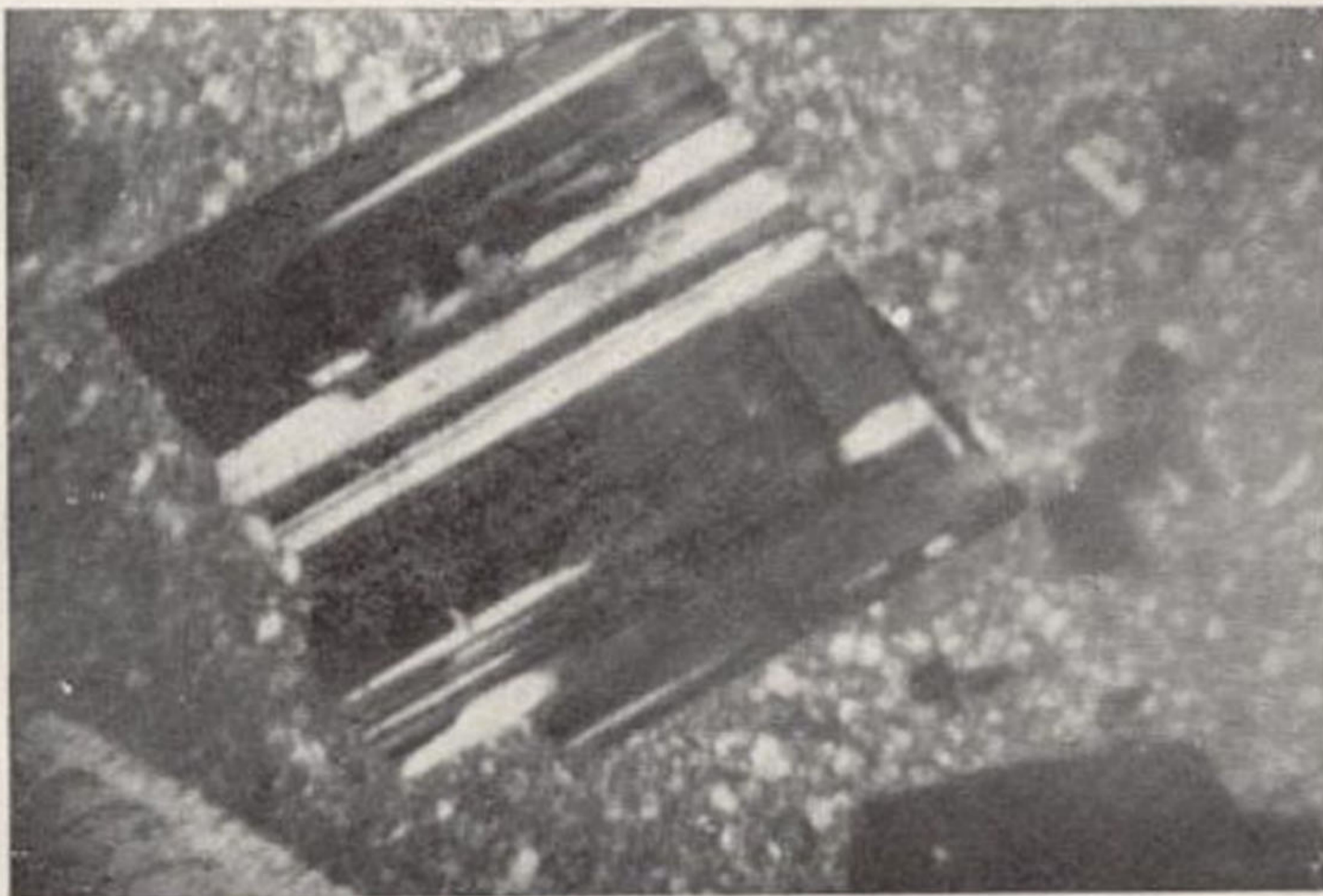


Fig. 33.—Pórfido diorítico. Cantera grande de Dosrius. Cristal de oligoclasa-andesina N +, 25 d.

PORFIDO DIORITICO DE LA CANTERA GRANDE DE DOSRIUS

Roca compacta, poco porfídica, de aspecto de granito, de grano muy fino, fresca, dura y consistente; color gris claro; disyunción en bancos, paralelepípedica, que se explota para la obtención de adoquines y grava para carreteras. A simple vista se distinguen fenocristales de feldespato, de biotita y de cuarzo, sobre pasta microgranuda de grano relativamente grueso, compuesta de los mismos elementos. Con el microscopio se reconoce igualmente estructura porfídica holocristalina, con fenocristales de cuarzo y de feldespato casi en iguales proporciones; los del primero, idiomorfos o redondeados por corrosión, con anchas aureolas; el feldespato, con gran número de bandas polisintéticas, es ordinariamente zonal, con núcleo de oligoclase básica y bordes de albita (An 8-25), bien conservada; de biotita fresca, parda ferrífera y verde cloritizando, con inclusiones de zircón y apatito. La pasta es microgranuda; el cuarzo es aplítico; el feldespato plagioclase no aparece bien individualizado y la biotita, fresca o cloritizada, se presenta en pajuelas y finas laminillas (figs. 39, 40, 41 y 42).

Composición cuantitativa:

Fenocristales. 65 %	}	Cuarzo	25 %
		Oligoclase	22 »
		Biotita	18 »
Pasta 35 %	}	Cuarzo	15 »
		Plagioclase	9 »
		Biotita	11 »

Se trata de un tipo muy cuárcico, leucocrático.

PORFIDO DIORITICO DE LA CANTERA GRANDE DE DOSRIUS

Roca compacta, francamente porfídica; fresca, dura y tenaz; fría al tacto, de color negro o gris muy oscuro, con manchas blancas; disyunción paralelepípedica hasta en pequeño. Forma diques que atraviesan el granito y, adosados a los grandes del pórfido diorítico antes descrito, seguramente corresponden a una venida posterior a éstos. A simple vista destacan claramente, sobre abundante pasta, muchos cristales blancos de plagioclasa, pequeñas láminas negras, muy brillantes, de biotita y algún pequeño grano de cuarzo hialino. La pasta, de negro píceo a gris oscuro, es completamente afanítica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina, compuesta de fenocristales grandes de plagioclasa zonal albíta-andesina (An 8-36) y otros menores, sueltos o agregados, que no pasan de la oligoclasa (An 25); todos ellos frescos, con numerosas bandas polisintéticas de la albíta y, más raras, de la periclina, muchas veces en un mismo cristal, a las que no es raro ver también asociada la de Carlsbad, resultando cristales de gran complicación. De cuarzo escasos y pequeños por corrosión. De biotita parda fresca, muy pleocroica, correspondiente a un tipo muy ferrífero. Arman estos elementos en una pasta integrada por dos partes, una microgranuda de grano finísimo, análoga a la de los pórfidos cuarcíferos llamados microgranitos, integrada por finos cristales de oligoclasa, diminutos granillos de cuarzo microaplítico, que aparecen como puntitos blancos en la preparación y finas laminillas de biotita; la otra no tiene reacción óptica, ni se aprecian en ella minerales diferenciados, presentando

el carácter de un vidrio o de una felsita fresca (figs. 43, 44 y 45).

Composición cuantitativa:

Fenocristales .	50 %	}	Cuarzo	1 %
			Oligoclasa-andesina	35 >
			Biotita	14 >
Pasta.....	50 %	}	Cuarzo	10 >
			Oligoclasa	23 >
			Biotita	10 >
			Base isótropa ...	7 >

Es un tipo poco cuarcífero, de magma diorítico normal leucocrático.

PORFIDO DIORITICO DEL KILOMETRO 2, HECTOMETRO 4, DE LA CARRETERA DE MATARO A LLINAS

Muy semejante al anterior, pero alterado. Roca compacta, francamente porfídica, alterada, con fuerte olor arcilloso; dura y consistente, de color gris oscuro con tinte verdoso; disyunción irregular; forma diques entre el granito, siempre adosados a otros de pórfido granítico, o próximos a ellos, y de menor potencia. A simple vista se distinguen algunos fenocristales blancos de plagioclasa y negros de biotita, a los que acompañan, en muy reducido número, otros de cuarzo. Destacan estos elementos sobre abundante pasta afanítica gris oscura.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina; los fenocristales feldespáticos son también zonares, pero su alteración impide determinar ópticamente su composición; por semejanza con los del anterior, les asignamos la composición media oligoclasa; también en éste el cuarzo porfídico es escaso y corroído, y la biotita, cloritizada, se presenta igualmente en láminas pequeñas.

La pasta consta también en éste de dos partes, pero aquí la parte felsítica es mucho más abundante que en el anterior.

Composición cuantitativa:

Fenocristales . 40 %	{	Cuarzo	2 %
		Oligoclasa-ande-	
		sina.	30 >
		Biotita	8 >
Pasta	{	Cuarzo	8 >
		Oligoclasa	20 >
		Biotita	10 >
		Felsita	22 >

PORFIDO GRANODIORITICO, KILOMETRO 2, HECTOMETRO 8
DE LA CARRETERA DE DOSRIUS

Roca compacta, francamente porfídica, alterada, fuerte olor arcilloso, dura y consistente, color gris claro con manchas negras, disyunción paralelepípedica y en losas. A simple vista se reconocen fenocristales de feldespato parcialmente caolinizado, dominante; de biotita fresca y cloritizada, y de cuarzo, éstos en menor proporción, sobre pasta afanítica. Con el microscopio se revela claramente estructura porfídica holocristalina, formada por abundantes fenocristales de feldespato, alteradísimo, que sólo en algunas secciones es posible definir su carácter plagioclásico y algo de ortosa; de cuarzo idiomorfo y corroído, con aureola; de biotita fresca cloritizada, que arman en una pasta microgranuda, microhipidiomorfa, formada por granos de cuarzo dominantes, de ortosa y oligoclasa más frescas que los porfídicos y de pajuelas y laminillas de biotita (fig. 46).

Su composición cuantitativa es:

Fenocristales . 70 %	{	Feldespato	35 %
		Biotita	22 >
		Cuarzo	13 >
Pasta	{	Cuarzo	15 >
		Feldespato	8 >
		Biotita	7 >

Es un tipo granodiorítico normal, leucocrático.

PORFIDO DIORITICO DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Asoman diques de esta roca en varios puntos del término municipal de San Andrés de Llavaneras; el ejemplar que describimos procede de uno que aflora en la riera que baja del Coll de la Lorita, muy cerca de una fuente, junto a una casa que hay en el fondo de la riera; su espesor y dirección no pueden fijarse con seguridad, por estar oculto bajo el suelo laborable y ser la vegetación muy espesa en esta parte; sólo en la vaguada del torrente se ve que debe tener varios metros y que parece cortarla casi normalmente, por lo que puede asignársele la dirección aproximada NO. a SE.

Al microscopio presenta, también, estructura porfido-holocristalina, con fenocristales de plagioclasa zonal análogos a los anteriormente descritos y de oligoclasa no zonal; muchos fenocristales feldespáticos están completamente transformados en moscovita, por lo que no puede conocerse su especie; de cuarzo redondeados por corrosión.

Los fenocristales de mica están perfectamente conservados. La pasta tiene, en la preparación, color amarillento verdoso, y se compone de granillos de cuarzo y feldespato, acompañados de gran cantidad de escamitas de biotita y granos de magnetita; son bastante frecuentes los cristales pseudoporfídicos de feldespato, muchos de ellos zonales

y claramente polisintéticos, pero otros son indudablemente de sanidina, con la macla de Carlsbad bien manifiesta. Es notable en esta roca la riqueza de mica que la aproxima a las rocas llamadas microquersantitas; la riqueza en cuarzo, menor frecuencia en la estructura zonal y presencia de ortosa, que la hacen intermedia entre las microdioritas y los pórfidos cuarcíferos. Pueden definirse como pórfido granodiorítico.

Un tipo muy alterado y de clasificación dudosa se encuentra formando un dique de unos dos metros de espesor y salbandas verticales, dirigido próximamente de Norte a Sur, en el cerrito que hay antes de llegar al Coll de la Lorita, subiendo de Llavaneras; afloran, además, otros diques análogos en Llavaneras. Es una roca compacta, más blanda que las anteriores, de color pardo con manchas negras y verdes, de fuerte olor arcilloso; divisibilidad tabular y paralelepípedica; los ejemplares muy alterados son de color rojo ladrillo con manchas negras y ocráceas; la pátina es parda, muy oscura, o rojiza con grandes manchas pardas. A simple vista se reconocen escamas exagonales de clorita y biotita y un cristal negro que parece de horblenda; rarísimos granos redondeados y cristales bipiramidados de cuarzo, y secciones tabulares pardo verdosas o rojizas, de feldespato muy alterado, sobre una pasta muy homogénea y afanítica.

Al microscopio ofrece estructura pórfido-holocristalina con fenocristales de feldespato, completamente transformados en sericita y moscovita, por lo que no es posible reconocer la especie; sin embargo, muchas secciones dejan reconocer bien, no obstante su profunda alteración, la estructura zonal del primitivo feldespato, y como presenta análogas secciones y tamaños que los feldespatos del primer tipo, creemos que son como aquéllos, de plagioclasa; los feno-

cristales de biotita y de clorita no tienen nada de particular; la horblenda está transformada en una mica verde más birrefringente que la clorita y en clorita verdadera, dejando gran cantidad de ilmenita sembrada de granillos blancos, probablemente de lucógeno; algunos presentan aún bien claros los caracteres de la horblenda, sobre todo uno que aparece en sección casi paralela a la base, con el crucero prismático de 120° bien marcado; aquí, como en los dos tipos anteriores, el elemento negro se presenta en fenocristales pequeños, comparados con los del feldespato; el cuarzo intratelúrico es tan escaso que en nuestras preparaciones hemos encontrado un solo fenocristal. La pasta está compuesta de granos de feldespato, de muy difícil determinación, y granillos algo más brillantes entre $N+$, que creemos son de cuarzo; sobre este fondo destacan multitud de escamas alargadas de biotita y de clorita; algunos microlitos de feldespato, otros de moscovita, que parecen proceder de la alteración de la biotita, y también, quizá, de los microlitos feldespáticos; granillos de horblenda, de ilmenita y de productos ferruginosos (figs. 47 y 48). En esta pasta son también frecuentes los individuos seudoporfídicos de feldespato y de biotita, aquéllos transformados en moscovita, éstos pasan a clorita y moscovita, siendo frecuente encontrar en un solo cristal las tres especies. Difiere esta pasta de las dos anteriores por su mayor proporción de mica y menor de cuarzo; el aspecto es el de una mineta o de una quersantita; aunque no podemos determinar el feldespato, guiándonos por las analogías, como los dos tipos anteriores y por la proximidad del yacimiento, nos decidimos a definirla como pórfido diorítico-microdiorita.

Muy semejante a los descritos de Dosrius, con ligeras variantes, son las de Cabrera de Mataró, con más cuarzo

(fig. 49); las de Llinás, pobres en cuarzo (fig. 50); las de Orrius, de grano fino (fig. 51); el de la carretera de Cañamás (fig. 52), y el de Santa Inés de Malañés, rico en augita uralitizada, microdiorita augítica (fig. 5).

Aplitas y pegmatitas

Estas rocas se ofrecen formando diques y venillas entre la masa granítica, y atravesando las pizarras cristalinas, con tanta frecuencia que no es probable andar cien metros sin encontrar algún dique o vena de ellas. Son rocas compactas de grano fino, estructura sacaroidea, color gris de arena sucia, algo alteradas y de variable coherencia.

A simple vista se ven algunas laminillas de biotita, granillos de cuarzo y de feldespato de igual tamaño y en análoga proporción; las moscovitas son raras.

Con el microscopio muestran estructura aplitica (panidiomorfa), compuesta de granos casi iguales de ortosa, microclina, oligoclasa y cuarzo, todos los cuales se ofrecen con los caracteres ordinarios, siendo la proporción de éste casi igual que la de las otras tres; a estos elementos esenciales acompaña siempre la biotita o moscovita, en pequeñas láminas y escasa proporción; granos de magnetita, también escasos, y menor cantidad aún de diminutos prismas de turmalina verde botella.

Las pegmatitas son de dos tipos: uno lo forman rocas de color rosa o blanco, constituídas por grandes elementos feldespáticos que envuelven otros, también grandes, de cuarzo; ordinariamente no tienen mica estas pegmatitas; otro, el más abundante, lo forman rocas de grano mediano y fino, color variable, con estructura gráfica muy frecuente-

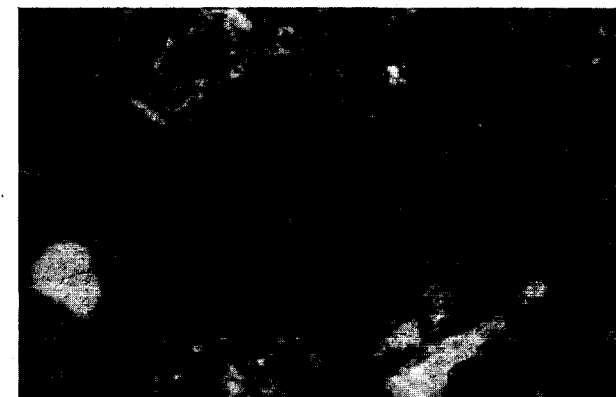


Fig. 34.—Pórfido diorítico. Cabrera de Mataró. N +, 20 d. Fenocristales de cuarzo, oligoclasa y biotita sobre pasta microgranuda de iguales componentes.

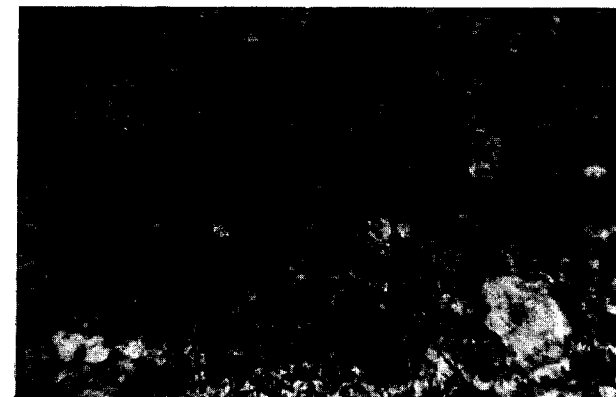


Fig. 35.—Pórfido diorítico (microdiorita). Llinás. Luz ord., 20 d. Fenocristales de plagioclasa y anfíbol cloritizado; pasta microgranuda de los mismos componentes y magnetita.



Fig. 34.—Pórfido diorítico. Cabrera de Mataró. N +, 20 d. Fenocristales de cuarzo, oligoclasa y biotita sobre pasta microgranuda de iguales componentes.



Fig. 35.—Pórfido diorítico (microdiorita). Llinás. Luz ord., 20 d. Fenocristales de plagioclasa y anfíbol cloritizado; pasta microgranuda de los mismos componentes y magnetita.



Fig. 36. – Dique de pórfido diorítico de 0,50 metros de espesor en el kilómetro 3, hectómetro 3, de la carretera de Orrius.





Fig. 37.—Pórfido diorítico. Carretera de Cañamás. N +, 20 d. Fenocristales de plagioclasa zonar y biotita ferrífera sobre pasta microgránuda de cuarzo, oligoclasa y biotita.





Fig. 38.—Microdiorita-augítica. Santa Inés de Malañés. L. ord., 20 d. Fenocristales de oligoclasa-andesina, de augita uralitizada y pasta granuda de plagioclasa, uralita, cuarzo y magnetita.



Fig. 39. — Aplita del camino de Can Gurría a San Mateo. N +, 40 d. Feldespatos, cuarzo, microclina y biotita.



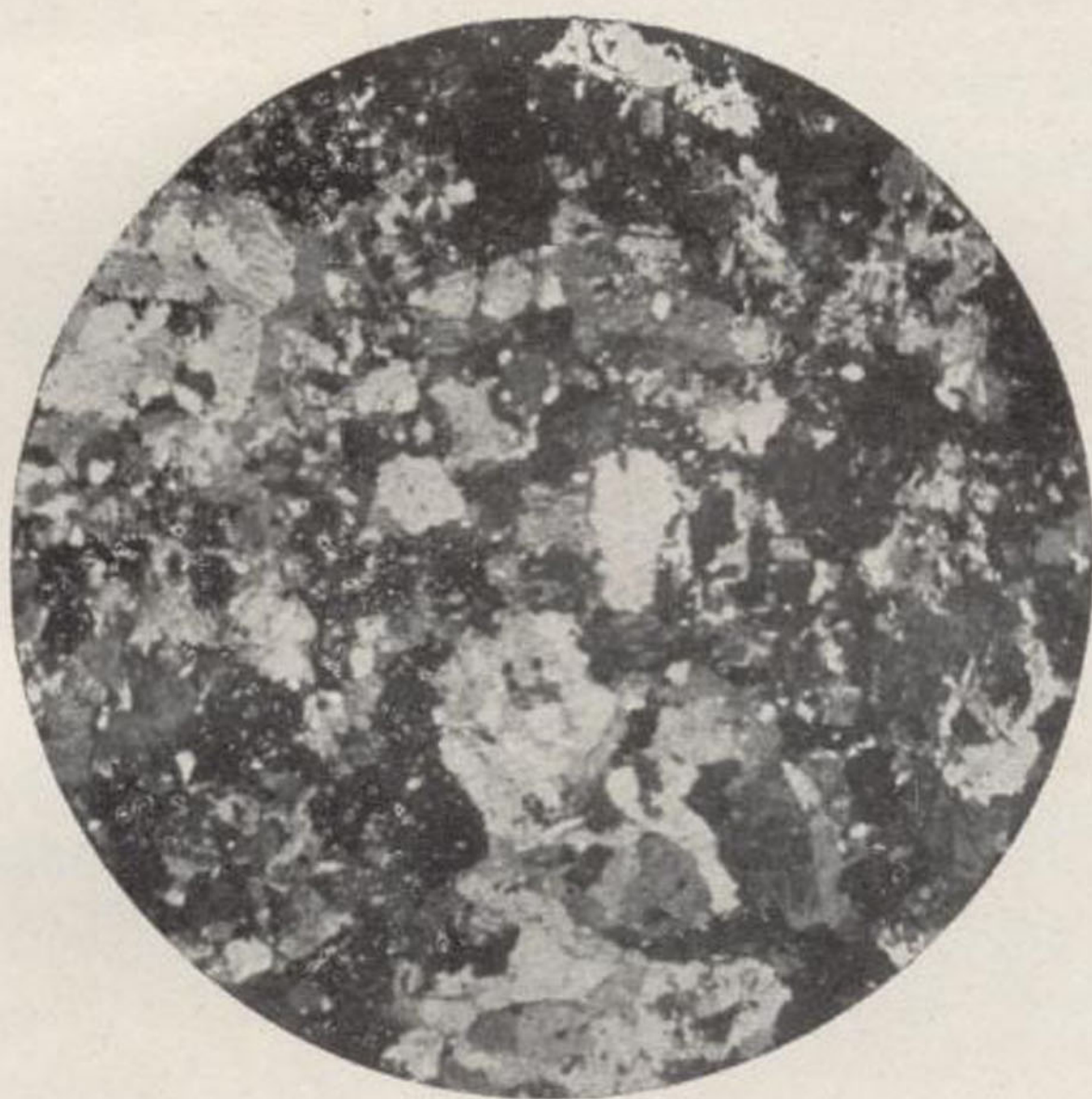


Fig. 40.—Aplita del Coll de Clau, Teyá. Luz N +, 20 d. Cuarzo y feldespato.

mente, y están relacionadas con las aplitas, a las que pasan insensiblemente, no siendo raro encontrar en una misma preparación las dos estructuras, aplítica y pegmatítica.

Las pegmatitas gráficas son de color rosa o blanco y grano fino, mediano o grueso. A simple vista se reconoce una masa feldespática con incrustaciones de cuarzo, con o sin láminas de mica (biotita o moscovita). En las no gráficas se reconocen a simple vista cuarzo y feldespato; y con el microscopio igual composición que la anterior, pero sin estructura gráfica; a veces abunda la turmalina y en algunas hay anáclucita, además.

APLITA DEL CAMINO DE CAN GURRIA A SAN MATEO (TEYA)

Compacta, de grano fino, color rosa, dura y tenaz, disyunción cúbica hasta en pequeños bloques; pátina rojiza.

A simple vista se distinguen laminillas de biotita, granos de cuarzo y de feldespato de igual tamaño, y en la misma proporción, con el microscopio, se reconoce estructura aplítica y la misma composición.

Afloran varios diques en el camino que va del coll de Can Gorgui a la ermita de San Mateo (fig. 54).

APLITA DE ENCIMA DEL COLL DE CLAU (TEYA)

Roca compacta, de grano mediano; color blanco sucio; dura y frágil; disyunción irregular. A simple vista se distinguen *feldespato*, *cuarzo* y escasa *biotita*. Con el microscopio se reconoce estructura aplítica de grano relativamente grueso y se ve compuesta de *oligoclasa*, *ortosa*, *cuarzo*, poca *biotita* y escasísima *magnetita*.

En la cima del lado NE. del coll de Clau hay una aplita que difiere de ésta por su tinte rosado y grano más fino, y por tener piritita limonitizada. En el mismo sitio recogimos ejemplares algo porfídicos, por desarrollarse mucho más que los otros algunos cristales de *cuarzo* y de *ortosa*.

En el Turó d'En Monná hay una aplita rosada de grano fino, que tiene, además de los elementos de estas últimas, *microclina* y *pirita limonitizada*; la *biotita* es rarísima en esta roca (fig. 55).

APLITA DEL TORRENTE DE LA LORITA (LLAVANERAS)

Roca compacta, ligera, dura y tenaz, de color rosa claro, con disyunción cúbica, de bloques pequeños; la superficie alterada se diferencia de la fresca únicamente por ser mate. A simple vista ofrece estructura sacaroidea de grano medio, compuesta de granos feldespáticos cuadrangulares, cortos o alargados y de mucho brillo, otros redondeados, incoloros, de *cuarzo* y alguno de mica negra. De esta especie se ven multitud de venas y diques, siempre de poco espesor, atravesando el granito alterado, en todo el término municipal de San Andrés de Llaveneras; la que nosotros describimos procede de una vena que hay en el torrente de la Lorita, a la izquierda del camino que sube al coll de la Lorita.

Al microscopio se ofrece con estructura panidiomorfa típica; se compone de oligoclasa fresca o poco alterada, con numerosas bandas polisintéticas de las leyes de la albita y periclina, aisladas o combinadas, a las que se suma la macla de Carlsbad; de *ortosa* con o sin la macla de Carlsbad, y más turbia que la oligoclasa; *microclina* con su característica estriación y *cuarzo* hipidiomorfo muy rico en inclusiones; el apatito es relativamente abundante en in-

clusiones. Tan pobre es esta roca en elemento negro, que en dos preparaciones grandes que hemos observado no encontramos más que tres laminillas de *biotita*. Hay granos negros de *magnetita*, poco abundantes, algunos de los cuales ofrecen bordes transparentes de color rojo, que atribuimos a una alteración de la *magnetita* en oligisto (figs. 56 y 57).

APLITA DE LA CARRETERA CERCA DE LA ROCA

Roca compacta, granuda, sacaroidea, de grano medio, alterada, dura y consistente, de color gris claro a blanco, con ligero tinte rosado; disyunción en losas y cúbica en pequeño. A simple vista se ven granos de feldespato, unos blancos caolinizados y otros rojizos claros; hialinos de *cuarzo* y muy pocas laminillas de *biotita*. Con el microscopio se reconoce típica estructura panidiomorfa, compuesta de granos de *cuarzo*, dominante, de *ortosa* rosada; de oligoclasa y de *microclina*, a los que acompañan algunas laminillas de *biotita*.

Composición cuantitativa:

Cuarzo, 60 %; *ortosa*, 25 %; oligoclasa, 10 %; *microclina*, 3 %; *biotita*, 2 %.

Es una aplita granítica calcoalcalina hololeucócrata.

APLITA DEL KILOMETRO 10, HECTOMETRO 9, DE LA CARRETERA DE MATARO A LLINAS

Roca compacta sacaroidea de grano fino, fría al tacto, dura y consistente; color gris muy claro a blanco sucio; disyunción en losas y cúbica en pequeño. A simple vista se ve integrada por una asociación, finamente granuda, de *cuarzo* y feldespato con alguna pajilla de *biotita*. Con el

microscopio se reconoce igual asociación y estructura francamente panidiomorfa, y se ve compuesta de feldespato y cuarzo casi en iguales proporciones; el feldespato ortosa, alteradísimo, casi opaco; el plagioclasa, aunque alterado también, permite reconocer aún su constitución polisintética, pero no puede determinarse su composición; la biotita es muy escasa y la roca muy pobre en elementos accesorios.

Composición cuantitativa:

Cuarzo, 56 %; ortosa, 30; oligoclasa, 12; biotita, 2.

Es, como la anterior, una aplita granítica calcoalcalina hololeucocrática.

MICROAPLITA (APLITA PORFIDICA) DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Roca compacta, dura y tenaz; divisible en losas y bloques prismáticos; de color blanco sucio o gris claro ligeramente amarillento, con numerosas manchitas alargadas, negras o verde oscuro y ocráceas. La superficie, expuesta a la intemperie, tiene el mismo color y no presenta las manchas citadas, sino multitud de huecos, que corresponden a su posición en las superficies frescas, lo que indica que el mineral que las forma es muy alterable; la pátina apenas se diferencia en el color de la roca en fractura reciente, únicamente que en las superficies lisas con pátina es donde mejor puede apreciarse la estructura porfídica de la roca. A simple vista o con la lente y fijándose mucho, se distinguen algunos cristales de feldespato del mismo color que la pasta, pero a veces con superficie más brillante; mas contribuyen a dar aspecto de pórfido a esta roca unas agujas y escamitas relativamente abundantes, de color negro mate, con óxido de hierro rojizo, que se distribuyen muy

uniformemente y que son de mica, clorita y de horblenda. La pasta es de grano fino y no deja reconocer las especies que la integran. Es bastante frecuente encontrar, en los caminos y viñedos, bloques de esta especie y, más aún, en la riera de Llavaneras, de donde procede el ejemplar que describimos.

Al microscopio ofrece estructura aplítica, con algunos fenocristales de feldespato relativamente frescos e idiomorfos, con la macla de Carlsbad bien manifiesta, de ortosa; otros de oligoclasa algo alterados, con bandas polisintéticas de la ley de la albita y, otros, por fin, de ortosa y plagioclasa, profundamente alterados y transformados en una masa de caolín y sericita o de arcilla ferruginosa opaca, sobre la que destacan granos incoloros o amarillos, muy refringentes y birrefringentes de epidota. La formación de la epidota a expensas de los feldespatos puede seguir muy bien en nuestras preparaciones; y hay fenocristales que presentan partes que son de feldespato, otros de un mineral incoloro: más refringente y menos birrefringente que el feldespato, el cual queda de color azulado entre N +; otros granos son ya muy refringentes, pero su birrefringencia no es muy superior a la del cuarzo; poco a poco la birrefringencia aumenta hasta dar los vivos colores de polarización de la epidota, a la vez que el grano se hace amarillento y pleocroico. El elemento negro en fenocristales aparece como una biotita verde y clorita con moscovita, que proceden de aquélla, a la que pasan por tránsitos insensibles; en nuestras preparaciones no hemos encontrado el anfíbol que se observa a simple vista. La pasta es aplítica de grano fino; se compone, por lo tanto, de feldespato y cuarzo en proporción muy análoga y uniformemente repartidos, de multitud de escamitas, de moscovita y alguno de mica verde, granos de titanita magnetita; el feldespato es ortosa

y oligoclasa como en los fenocristales, si bien parece que domina, con mucho, la ortosa.

Sin la riqueza de cuarzo y estructura panidiomórfica de esta pasta, pudiera definirse la roca como un pórfido sienítico; pero aquí, el cuarzo, lejos de ser accesorio, es elemento esencial e interviene en la constitución de la estructura con igual fuerza que el feldespato; además, no es cuarzo de relleno, sino cuarzo aplítico con tendencia a la forma exagonal; por otra parte, es notable la escasez de fenocristales y son pequeños; por fin, la poca proporción de elementos ferromagnésicos y la regular repartición de la moscovita primaria en la pasta, más concuerda con el tipo aplita que con el pórfido sienítico.

APLITA SIENITICA DE LLINAS

Roca granuda de grano fino; alterado, con fuerte olor arcilloso; dura y consistente, de color rosa claro; disyunción en losas y cúbica en pequeño. Con el microscopio se reconoce estructura panidiomorfa, integrada por cristales y placas de ortosa alterada, con caolín, sericita y laminillas de moscovita; entre estos cristales quedan algunos granillos de cuarzo aplítico, escasas laminillas de biotita cloritizada, apatito y magnetita. El feldespato forma el 85 % de la roca; el cuarzo el 10 %, biotita, apatito y magnetita el 5 %; la roca es francamente feldespática, alcalina y holo-leucocrática.

APLITA DIORITICA DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Roca compacta, bastante dura y tenaz, de grano fino; color gris verdoso, que por alteración se convierte en rojizo y se carga de manchitas de ocre de hierro. A simple

vista se ofrece constituida por una asociación microgranuda de feldespato blanco sucio, de cuarzo incoloro y de multitud de puntos negros y verdosos que podemos atribuir a la horblenda y a la clorita; aunque escasos, se ven algunos prismas mayores de horblenda; el feldespato no aparece nunca en fenocristales.

Al microscopio presenta estructura panidiomorfa, particularmente para el feldespato, que es el elemento más abundante. Se ve compuesta de cristales bastante idiomorfos de feldespato, que se orientan de modo irregular y se cruzan en todos sentidos, limitando espacios irregulares; el feldespato es *ortosa* poco alterada, que presenta muy clara la macla de Carlsbad, *plagioclasa* próxima a la *oligoclasa*, pero con ángulos de extinción mayores que los correspondientes a esta especie, lo que demuestra mayor riqueza en calcio, y pudiera ser intermedia entre el labrador y la oligoclasa; algunos cristales son de labrador; no es raro encontrar cristales cuadrados con estructura zonal. El cuarzo es unas veces idiomorfo (pocas), otras rellena los espacios irregulares que dejan entre sí los cristales de feldespato; por su orientación es aplítico, pero en algunos campos varios granos próximos se extinguen e iluminan a la vez, como si fuera pegmatítico, y hasta su forma recuerda, a veces, las pegmatitas. En las preparaciones que hemos estudiado no hay ningún cristal de horblenda, pero ya hemos indicado su existencia; además, se ven granillos verdes, pleocroicos, de elevada birrefringencia que atribuímos a esta especie. La clorita es abundante, y lo mismo la mica verde clara, ambas pleocroicas, de birrefringencia débil la primera y con vivos colores entre nicoles cruzados la segunda, y con extinción recta; a éstas se asocia moscovita incolora y muy birrefringente, que además aparece en finas escamitas sobre los feldespatos y diseminada por la

preparación; es casi seguro que la moscovita es secundaria y procede parte del feldespato y parte de la biotita y la clorita; la clorita es siempre secundaria y producto de la alteración de la biotita y la horblenda. No es fácil asegurar si la biotita es primaria o secundaria; el ser toda ella verde y ofrecer evidentes señales de tránsito a la clorita, podría llevarnos a pensar que es secundaria y que representa un estado intermedio entre la horblenda y la clorita, pero no podemos asegurarlo, y por otra parte no tendrá nada de particular que la roca estuviera en su origen constituida por plagioclasa, ortosa, horblenda y biotita. Como elementos accesorios hemos encontrado calcita, magnetita y apatito.

Esta roca tiene marcado carácter de filoniana, de lamprófidio, pues los escasos fenocristales son de horblenda y clorita, y pudiera ser una quersantita alterada, pero por su estructura y riqueza en elemento blanco preferimos incluirla en la familia aplitas.

PEGMATITA DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Roca de grano grueso, ligera, dura y poco tenaz, de superficie rugosa; color blanco sucio, con manchas rojizas, negras brillantes y verdosas. A simple vista se ve constituida por una masa feldespática, individualizada en placas y granos más o menos gruesos, unos mates y otros con caras de crucero muy brillantes, sobre la que destacan numerosos granos redondeados de cuarzo y grandes placas en incrustaciones del mismo mineral, que tienden a la estructura gráfica; muy irregularmente distribuidas y poco abundantes se ven láminas de biotita, negras y brillantes, y otras mate o de brillo craso de clorita; estas láminas, generalmente alargadas, se cruzan en diversos sentidos,

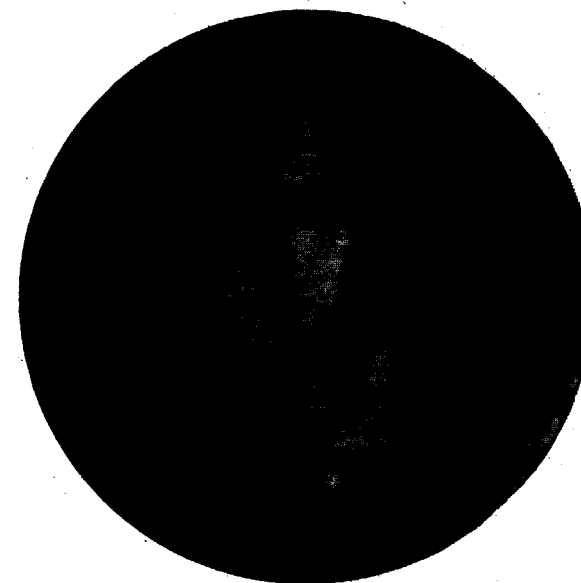


Fig. 41 y 42.—Pegmatita. L. ord. N +, 20 d. Ortosa, microclina, perfitita y cuarzo. Cantera del camino de la Iglesia Vella al torrente de La Lorita (San Andrés de Llavaneras).



Fig. 41 y 42.—Pegmatita. L. ord. N +, 20 d. Ortosa, microclina, per-
tita y cuarzo. Cantera del camino de la Iglesia Vella al torrente de
La Lorita (San Andrés de Llavaneras).

como es frecuente en las pegmatitas de grano grueso. Hay algunos granos de pirita, casi siempre limonitizada.

En preparación microscópica presenta claramente la estructura pegmatítica, y en algunas porciones de la preparación de pegmatita gráfica. Se compone de ortosa bastante alterada, casi opaca; de oligoclasa en menor proporción y de microclina con finísima estriación sencilla o enrejado; el cuarzo es granudo algunas veces y pegmatítico las más; en la preparación no hay biotita ni clorita, pero ya hemos anotado su existencia en la descripción macroscópica.

PEGMATITA GRAFICA DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Roca compacta, dura y tenaz, de color rosa claro, con superficies recientes muy brillantes y planas; aparece en estrechos diques y venas, atravesando el granito en todo el campo; el ejemplar que describimos procede de la misma cantera que el anterior. A simple vista se ve formada por una masa de feldespato, en la que aparecen incrustados multitud de granos de cuarzo en formas muy diversas y caprichosas, ya dibujando cintas sinuosas, vermiformes, ya recordando los caracteres cuneiformes, ya en estrechas bandas que se cruzan en todos sentidos. A esta asociación acompañan pirita limonitizada y mica en pequeña proporción.

En preparación microscópica se ofrece, como a simple vista, bien manifiesta la estructura gráfica; el feldespato forma la masa fundamental, y sobre ella el cuarzo destaca como las incrustaciones de nácar en la madera. El feldespato es ortosa en grandes láminas, que se extinguen de una vez, y microclina, también en grandes placas que se extinguen a la vez, y con hermoso enrejado, debido a dos

sistemas de maclas polisintéticas, de elementos muy finos, el uno paralelo a M y el otro normal. Los granos de cuarzo incrustados en cada placa de feldespato se extinguen todos simultáneamente, pero no a la vez que el feldespato, sino que el cuarzo aparece iluminado cuando el feldespato está oscuro y viceversa (figs. 58 y 59).

En muchos puntos se encuentra una pegmatita de grandes elementos, constituida por grandes placas de cuarzo ligeramente azulado y de ortosa rojiza, que se distribuyen según dibujos caprichosos; en algunos ejemplares se ve el paso de esta pegmatita a la gráfica antes descrita, lo que prueba que proceden ambas del mismo dique, una de la región central y otra de la externa.

PEGMATITA DE LA CARRETERA DE MATARÓ A LLINAS,
KILOMETRO 10, HECTOMETRO 8

Aspecto externo casi igual al de la aplita de la misma localidad ya descrita, por lo cual fácilmente se la confunde, a simple vista, con una aplita, y a esta clase de rocas pasa insensiblemente; es, en realidad, un tipo intermedio. En efecto, con el microscopio se reconoce claramente una estructura en parte aplítica (pannidiomorfa) y en parte pegmatítica. Destacan sobre la masa algunos fenocristales de cuarzo corroído, con ancha aureola mirmequítica. El resto de la preparación está formado por una base de feldespato ortosa, sobre la que aparecen incrustados numerosos granos irregulares de cuarzo, y por placas micropegmatíticas. La biotita, fresca y cloritizada, forma laminillas sueltas; a estos elementos acompañan algunos cristales de pirita de hierro limonitizada.

Composición cuantitativa:

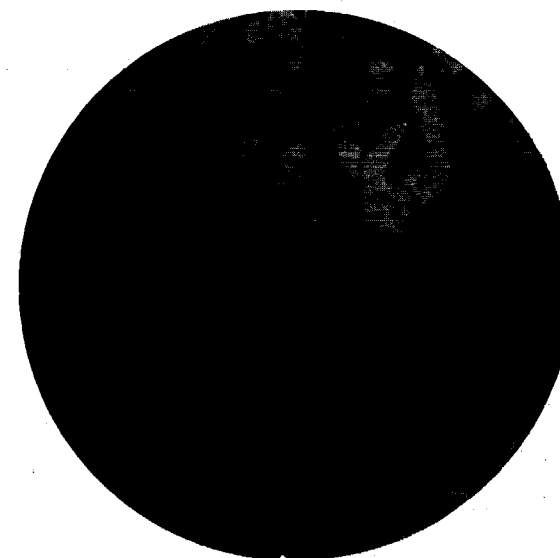


Fig. 43. — Pegmatita gráfica, debajo del Coll de Clau, Teyá. N +, 20 d. Feldespato (negro), cuarzo (blanco).

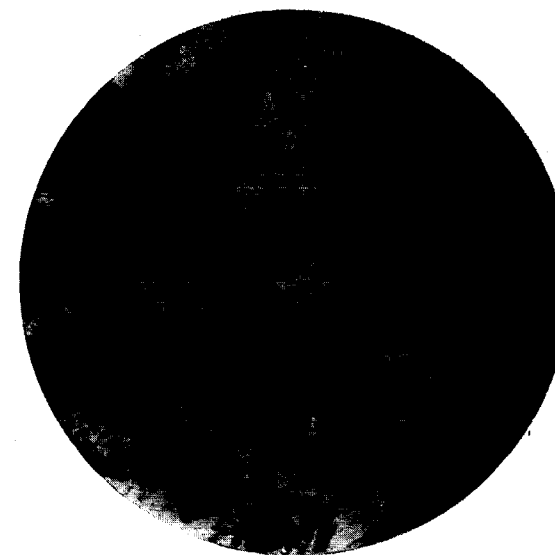


Fig. 44. — Quersantita (gabarro en el granito). Torrente de Santa Eulalia, Teyá. Luz ord., 40 d. Feldespato, cuarzo, biotita, inclusiones de apatito.

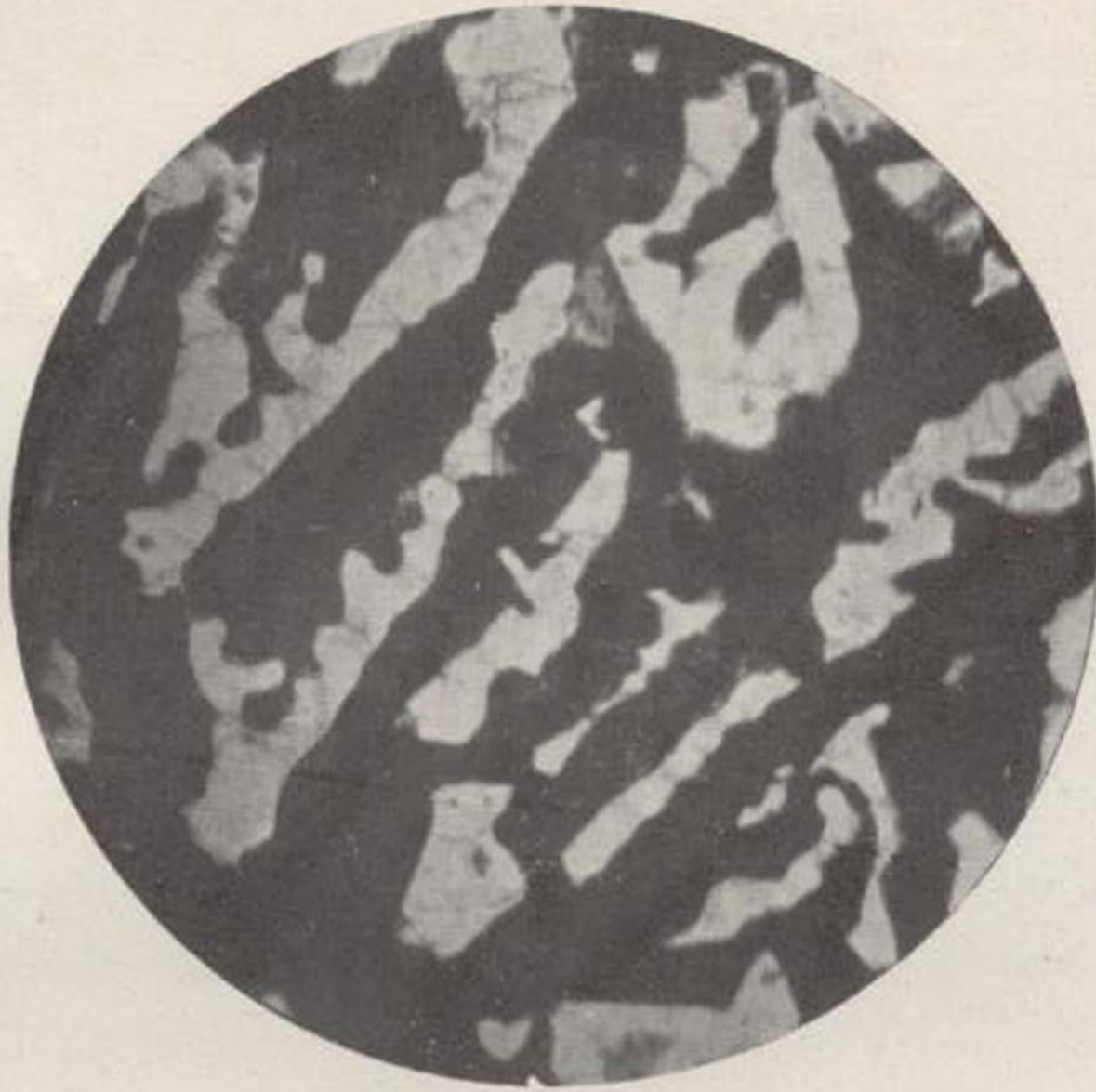


Fig. 43. — Pegmatita gráfica, debajo del Coll de Clau, Teyá. N +, 20 d. Feldespato (negro), cuarzo (blanco).



Fig. 44. — Quersantita (gabarro en el granito). Torrente de Santa Eulalia, Teyá. Luz ord., 40 d. Feldespato, cuarzo, biotita, inclusiones de apatito.

Ortosa, el 60 %; cuarzo, 37 %; biotita y limonita, el 3 por ciento.

Es una pegmatita granítica alcalina hololeucócrata.

PEGMATITA GRAFICA DE DEBAJO DEL COLL DE CLAU,
LADO DE TEYA

Roca compacta, de grano fino, color rosa, dura y frágil; disyunción irregular. A simple vista se reconoce una masa feldespática con hilillos de cuarzo; en algunos ejemplares hay venas verdosas ricas en epidota, que atraviesan la roca.

Con el microscopio se reconoce estructura *gráfica*; la base es *ortosa*, *oligoclasa* y *microclina*, sobre cuyas placas destacan las incrustaciones, de forma caprichosa, de cuarzo (fig. 60); contiene algo de magnetita.

PEGMATITA DEL SUROESTE DE SAN MATEO, PLANA
DE LA SERVIOLA, TEYA

Compacta, de grano mediano, color blanco rosado, dura y tenaz. A simple vista se reconocen cuarzo y feldespato, y con el microscopio igual composición que la anterior, pero sin estructura *gráfica* y con *pirita* limonitizada.

Rocas semejantes a la primera o a la segunda de estas pegmatitas son abundantes en la región, pero por ser uniformes sus caracteres y composición, no describimos más que estos dos tipos.

Lamprófidos

Forman diques, de poco espesor y longitud, de rocas compactas de grano fino, francamente porfídicas, pero con pocos fenocristales; de color gris o verde muy oscuro, con manchas negras y algunas blancas. A simple vista se reconocen cristales negros de horblenda con caras de crucero muy brillantes y multitud de granos más pequeños de la misma especie o laminillas de biotita; muy pocos cristales idiomorfos de feldespato blanco o verdoso, que se desprenden a veces enteros cuando se rompe la roca con el martillo, dejando su molde, y algunos, poquísimos, de cuarzo redondeados, que tampoco ofrecen adherencia con la pasta, pues saltan con facilidad. Todos estos elementos, muy abundantes, arman en una pasta granuda de color verde oscuro que, con la lente, deja distinguir granillos blancos y negros, o verdes muy oscuros.

Al microscopio se ven formadas por fenocristales de horblenda verde o parda, pleocroica; láminas de biotita amarillentas o pardo rojizas y algún fenocristal de feldespato y de cuarzo.

La pasta se compone esencialmente de feldespato, agujas y granos de horblenda o laminillas de biotita y granos de magnetita. El feldespato es plagioclasa y ortosa; unos cristales son pseudoporfídicos y otros tienden a la forma microlítica, pero los hay también tabulares pequeños. La horblenda es microlítica y granular. La magnetita se dispone en granos más o menos idiomorfos, y generalmente de regular tamaño. Como elementos secundarios podemos citar la clorita y la epidota.

Entre los ejemplares estudiados dominan los plagioclá-

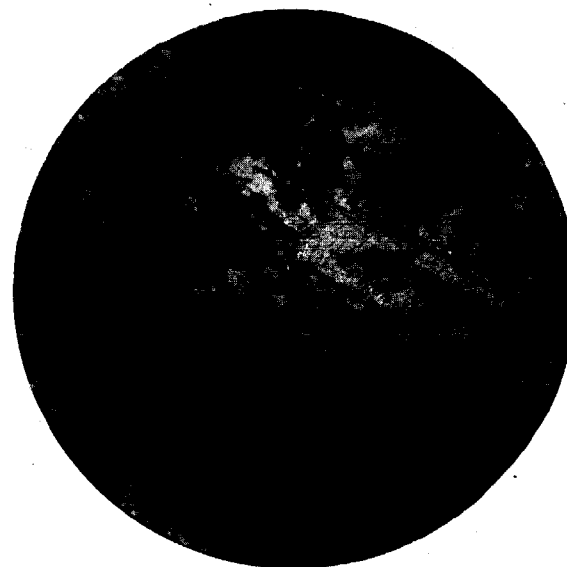


Fig. 45.—Quersantita de la cantera del torrente de Arolas, Teyá. Luz ord., 20 d. Plagioclasa, biotita, cuarzo.



Fig. 46.—Lamprófidio. Cantera enfrente de la casa llamada Can Grau-Peró, San Andrés de Llavaneras L. ord., 20 d. Feldespato alterado, clorita, epidota y magnetita.

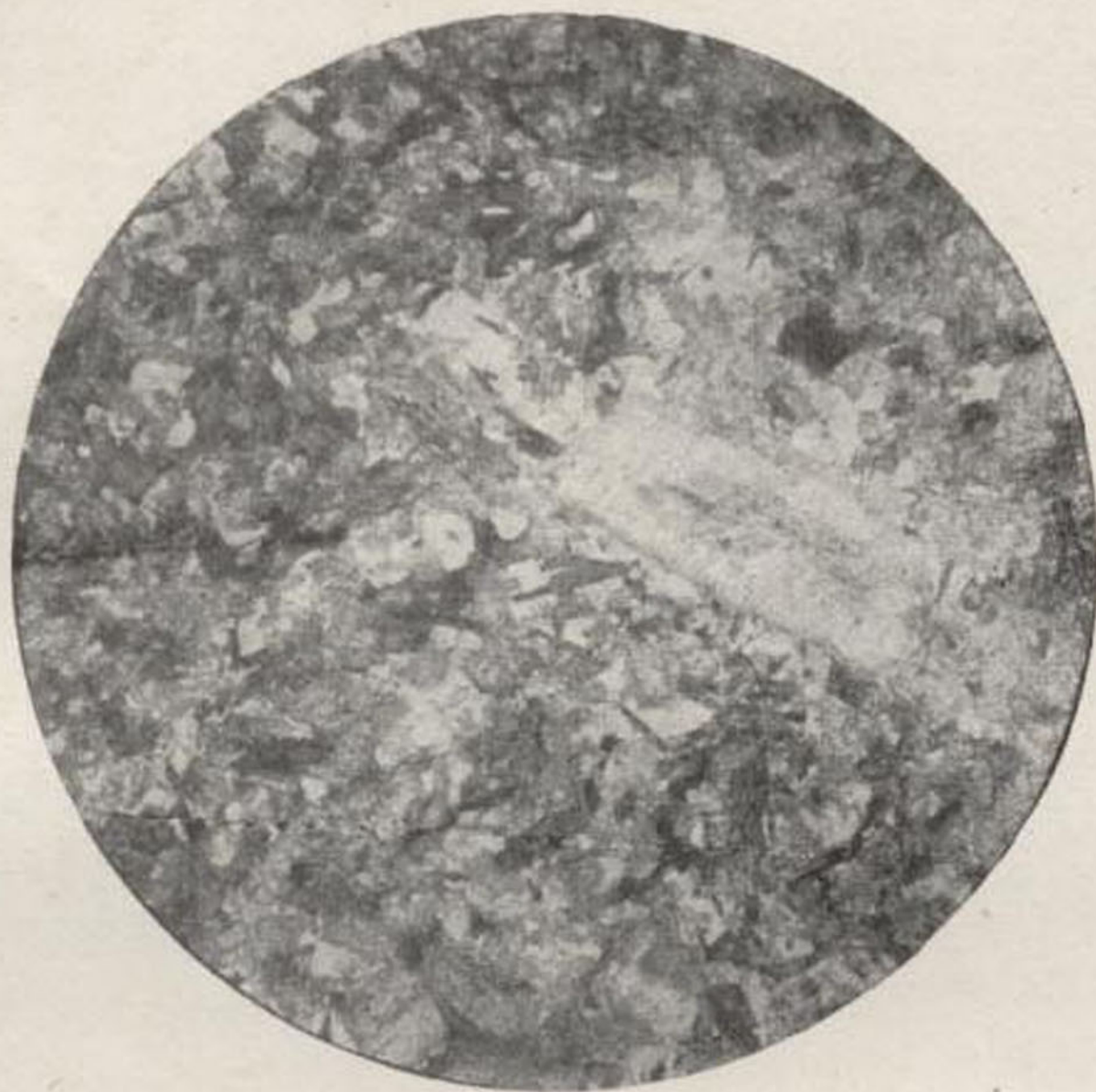


Fig. 45.—Quersantita de la cantera del torrente de Arolas, Teyá.
Luz ord., 20 d. Plagioclasa, biotita, cuarzo.

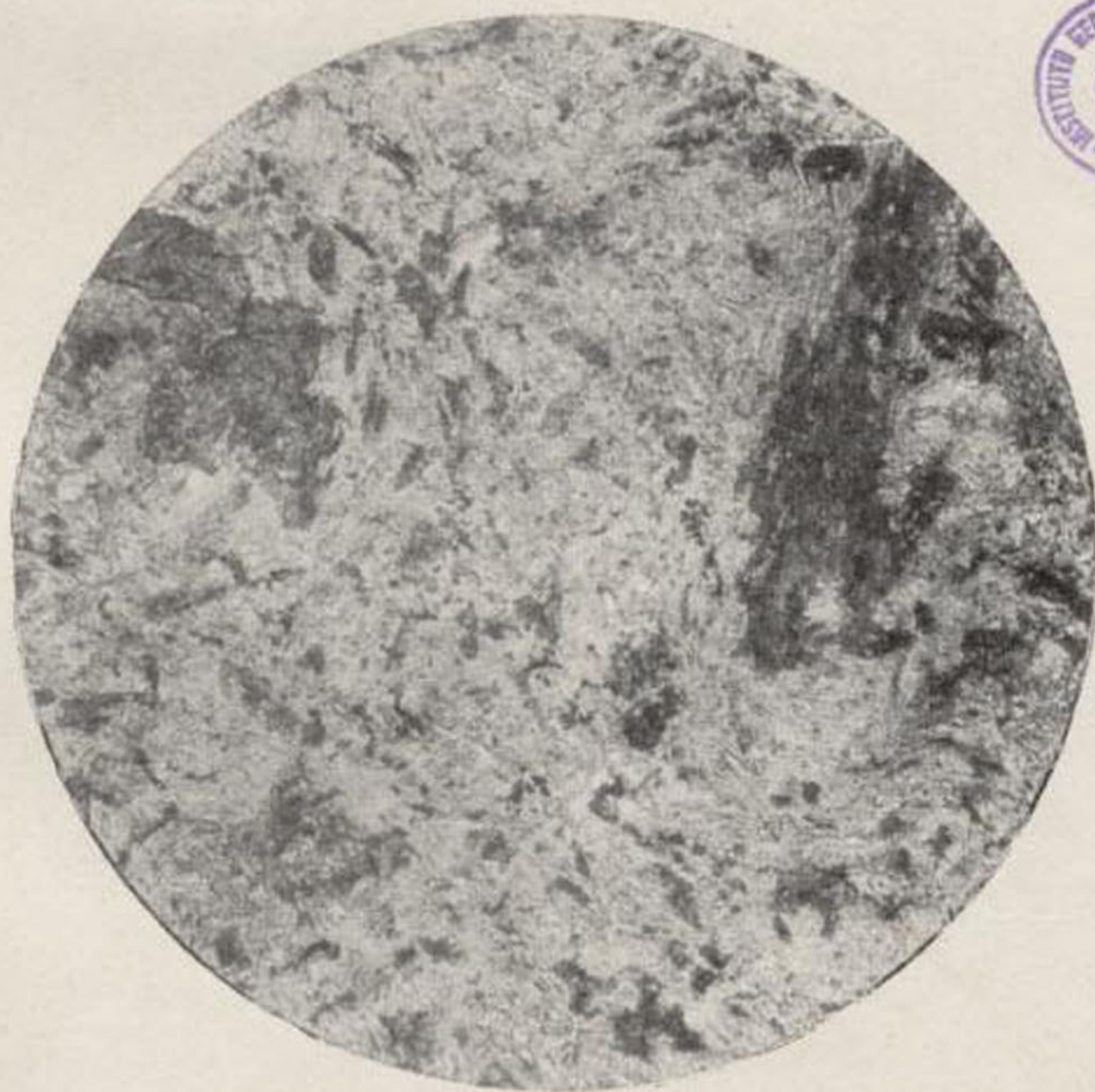


Fig. 46.—Lamprófido. Cantera enfrente de la casa llamada Can Grau-
Peró, San Andrés de Llavaneras L. ord., 20 d. Feldespato alterado,
clorita, epidota y magnetita.

sico-anfibólicos, pero los hay también plagioclásico-micáceos y ortoclásicos, es decir, que a pesar de la alteración con que se presentan, que dificulta su estudio, pueden reconocerse tipos vosgosíticos, quersantíticos y espesartíticos. Entre los micáceos figuran algunos con escasos fenocristales de elemento negro, tan alterados que no puede adivinarse su especie primitiva, convertidos en clorita y moscovita. La pasta, muy abundante, se compone de granos de feldespato alterado, al parecer ortosa, y abundantes laminillas y pajuelas de biotita con algo de cuarzo. Entre los elementos accesorios figuran el apatito y la magnetita. Si los feldespatos fueran efectivamente ortoclásicos las rocas serían del tipo mineta.

De la serie espesartita ha estudiado varios ejemplares; tienen pocos, pero grandes, cristales de anfíbol porfídico, sobre base panidiomorfa compuesta de feldespato alterado y de anfíbol, granillos de cuarzo y magnetita. El anfíbol parcial o totalmente cloritizado; por la cloritización del anfíbol se separa, además, epidota, que aparece en granos sobre los fenocristales y en la pasta.

Quersantitas

Los *gabarros*, que tanto abundan en los granitos y que son a veces de enorme tamaño, formando verdaderas bolas de una roca lamprofídica dentro de la masa granítica, quedan aislados por los agentes de disgregación y de descomposición, y se encuentran sobre el terreno, en los valles y barrancos, en forma de bolas de tamaños muy variados; cuando se recogen muestras de estas rocas, sin relacionarlas con su verdadero yacimiento, se consideran como

diorita de grano fino o como quersantitas; pero el hecho de no encontrar ningún dique con rocas como éstas y el ser exactamente iguales sus caracteres externos, estructura y composición a los que presentan los gabarros, nos llevan a considerar todas estas rocas como enclaves de concentración de elementos negros en la masa granítica; aun los que se encuentran aislados sobre el terreno.

Son siempre rocas negras con granillos blancos, compactas, de grano fino, estructura sacaroidea, muy duras y tenaces cuando frescas; se alteran fácilmente y, entonces, se tornan blandas, hasta disgregables, tomando color gris verdoso primero y rojizo después.

A simple vista se reconocen escamitas y laminillas de *biotita*, que forman como la trama base de la roca, y entre ellas se distinguen granos de *feldespato*, de *cuarzo* y de *pirita*. En el torrente de Santa Eulalia pueden verse infinidad de estos gabarros, en las canteras, y sueltos en el fondo del torrente de la Riera.

Al microscopio muestran estructura aplítica (pannidio-morfa) y se ofrecen compuestas de *feldespato*, *biotita* y *cuarzo*, aquéllos idiomorfos y éste alotriomorfo, granitoideo o aplítico unas veces, pegmatítico otras. El *feldespato* es *ortosa* y *oligoclasa*; ésta dominante; el *cuarzo* suele ser rico en inclusiones de *rutilo*, y la mica las lleva abundantes de *zircón*, a veces con hermosas aureolas pleocroicas; la *magnetita* y el *apatito*, que también se encuentran, son escasos (fig. 61).

A este grupo de rocas, nacidas en las masas del granito o de los grandes diques de pórfido granítico, pueden referirse unas que se encuentran en las canteras de la parte baja del torrente de Arolas (Teyá). Son compactas, de aspecto de *mineta* o *quersantita*, algo porfídicas; de color gris verdoso oscuro; duras y tenaces cuando frescas; dis-

yunción cúbica en grande y muy fácil en losas con películas y costra de calcita en los planos de juntura.

A simple vista y observando muchos ejemplares en las escombreras de la cantera, se ve que la roca no es homogénea; en unas partes de un bloque se ven cristales de *feldespato* y *cuarzo* con algo de mica, como si fuera un granito con sus elementos reunidos por escasa pasta; en otras, los elementos son pequeños, aplíticos, y entre ellos algunos mayores de *feldespato*, *cuarzo* y *mica*; por fin, el resto de la roca es una asociación aplítica de grano fino, de *cuarzo*, *feldespato*, *biotita* y *clorita*.

Los ejemplares de grano fino son más ricos en *biotita* y también más oscuros; su aspecto, entonces, es de un lamprófidio micáceo *mineta* o *quersantita*, pero también engloban algo de granito, por lo que no dudamos que tienen el mismo origen.

Al microscopio se ofrecen con estructura aplítica y compuestas esencialmente de *feldespato*, *cuarzo* y *biotita* en proporción casi igual; el *feldespato* es indeterminable y aparece totalmente convertido en *caolín* y *sericita*, llegando en algunos granos mayores a formarse escamitas de *moscovita*; el *cuarzo* es el único mineral alotriomorfo y forma con una masa de relleno que envuelve los demás elementos; la *biotita* se mantiene bastante fresca (fig. 62).

Lamprófidios (porfiritas horbléndicas)

Poseemos varios ejemplares, de los cuales escogemos los tipos que a continuación describimos, para poder discutir la serie y relaciones de estas rocas con las especies afines. Uno de ellos, el más notable, mejor conservado y

que de modo más claro representa la especie o grupo *espartita*, lo recogimos en el camino que sube a Can Catá y abunda en cantos en las viñas, cerros y caminos; el dique atraviesa el granito alterado, y es imposible seguirle ni conocer su amplitud en una región removida para cultivar la vid; creemos, sin embargo, que los diques deben ser de poco espesor, pues nunca vimos accidente topográfico debido a esta especie de roca. Es una roca compacta, de grano finísimo, francamente porfídica, pero con pocos cristales porfídicos (el 10 %, cuando más, de la superficie de la roca, está ocupada por fenocristales); color gris muy oscuro con manchas negras y alguna blanca; disyunción bolar en los cantos sueltos, más o menos prismática en cantera; muy tenaz y bastante densa; la superficie alterada es rojiza oscura y la pátina de las bolas es pardo oscura, de tono muy diferente al de la fractura reciente. A simple vista se reconocen grandes cristales negros de horblenda, con caras de cruceros muy brillantes y multitud de granos más pequeños de la misma especie; muy pocos cristales idiomorfos de feldespato blanco o verdoso, que se desprenden a veces completos, cuando se rompe la roca con el martillo, dejando su molde y, algunos, poquísimos, de cuarzo redondeado, que tampoco ofrecen adherencia con la pasta, pues saltan con facilidad. Todos estos elementos arman en una pasta muy abundante, finísimamente granuda, de color gris oscuro, que con la lente dejan distinguir granillos blancos y negros o verdes muy oscuros.

Al microscopio se ve formada por fenocristales de horblenda verde, pleocroica, generalmente pobre en cruceros, algunas secciones basales ofrecen los del prisma con el ángulo característico de los anfíboles; el ángulo de extinción, según los cruceros prismáticos de las secciones paralelas a *c*, es de 24°; en nuestras preparaciones no se en-

cuentra ningún fenocristal de feldespato ni de cuarzo, cosa que fácilmente se comprende dada la escasez de éstas y la facilidad con que se desprenden de la roca. La pasta se compone esencialmente de feldespato, agujas y granos de horblenda y grano de magnetita. El feldespato es idiomorfo, unos cristales son pseudoporfídicos y otros tienden a la forma microlítica, pero también los hay tabulares pequeños.

Entre los pseudoporfídicos y los tabulares pequeños dominan mucho las secciones según *M*, que no ofrecen estriación polisintética, pero difiere notablemente, por su aspecto, de la ortosa, y presentan más o menos clara la estructura zonar o no se extinguen de una vez, sino como una sombra que va de la periferia al centro, cuando se hace girar la platina; los microlitos alargados se componen de varios individuos maclados o de dos sólo y, entonces, sus ángulos de extinción varían de 18° a 24°; los microlitos polisintéticos ofrecen ángulos de extinción, con relación a las bandas, de 18° a 24°, algunos de 12° a 16° y otros, cuya sección no creemos es la conveniente para poder determinar la especie de plagioclasa a que pertenecen, de 12 a 35°, según las bandas; hay bastantes con estriación polisintética fina, que se extingue a 5° de la traza del plano de macla; reuniendo todos estos datos resulta que dominan los ángulos de extinción próximos a 5°, 16° y 26°, que corresponden a la extinción del labrador, según secciones paralelas a *P* y a *M*, y normales al eje *a*; es, pues, labrador el feldespato dominante en la pasta. Ciertas secciones sin macla, con estructura zonar o sin ella, que se extinguen a más de 30°, según los lados mayores, creemos poderlas atribuir a la anortita. La horblenda de la pasta es microlítica, de color verde muy claro, pleocroica y muy birrefringente; ella determina un bello mosaico de finos elementos y de variada

coloración sobre el fondo gris oscuro del feldespató, y otras veces se reducen tanto sus dimensiones que aparece como finas partículas de polvo incoloro, o ligeramente verdosas en lo natural y fuertemente coloradas entre N +, que hace creer existe una segunda pasta entre la de micro-litos feldespáticos y anfibólicos. La magnetita se dispone en granos más o menos idiomorfos y, generalmente, de regular tamaño. Como elemento secundario podemos citar la clorita y los granos amarillos, muy refringentes y birrefringentes de epidota.

Los dos ejemplares que a continuación describimos difieren mucho de los anteriores y proceden de un espeso dique, actualmente en explotación para grava de carreteras, que se encuentra enfrente de la casa llamada C. Grau Peró (Llavaneras); forma este dique un cerro saliente a la derecha del torrente que baja hacia Can Berenguer. Es de paredes verticales y tiene un espesor de unos 10 metros. Los ejemplares varían de aspecto externo y algo de estructura, no sólo por alteración sino también según su posición en el dique; escogemos dos tipos, uno de la región externa, el primero que describimos, y otro de la parte central.

El primero es una roca compacta, muy afanítica, poco porfídica, dura y tenaz, con división prismática y en losas, de color gris verdoso claro con bastantes manchas negras; cuando alterada es gris rojiza y la pátina más oscura. A simple vista se distinguen pequeños fenocristales negros, mates o con brillo craso y nódulos de pirita con borde de limonita. La pasta verdosa no deja distinguir elemento alguno.

Al microscopio se ve compuesta de una trama de micro-litos feldespáticos de ortosa y oligoclasa, agujas de clorita y granos amarillos de epidota, sobre la que destacan fenocristales de clorita, que proceden de la alteración de la

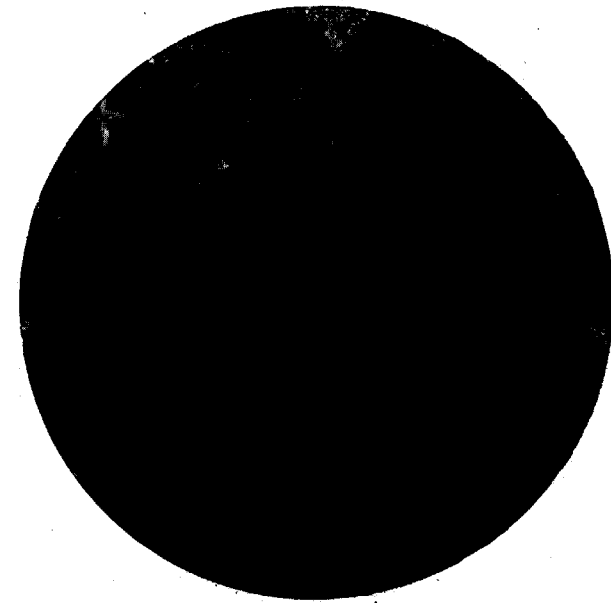


Fig. 47. Lamprófido. Canteras de Can Grau-Peró. N +, 40 d.

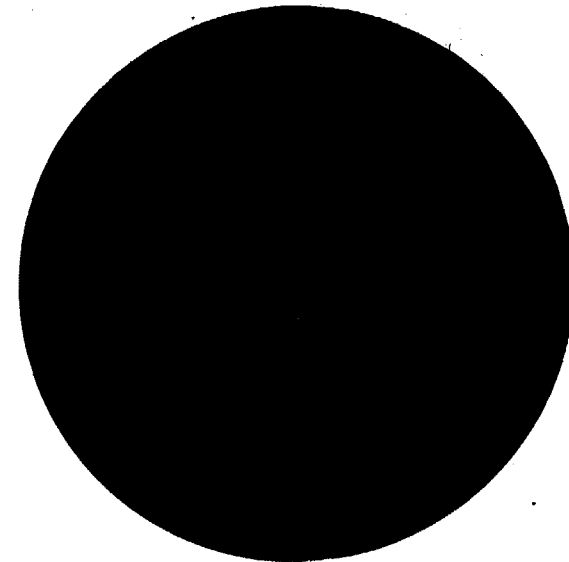


Fig. 48.—Espesartita ? Porfírita anfibólica de San Mateo. L. ord. 40 d. Feldespato alterado, horblenda cloritizando, clorita, epidota, magnetita; pasta microgranuda.



Fig. 47. Lamprófido. Canteras de Can Grau-Peró. N +, 40 d.

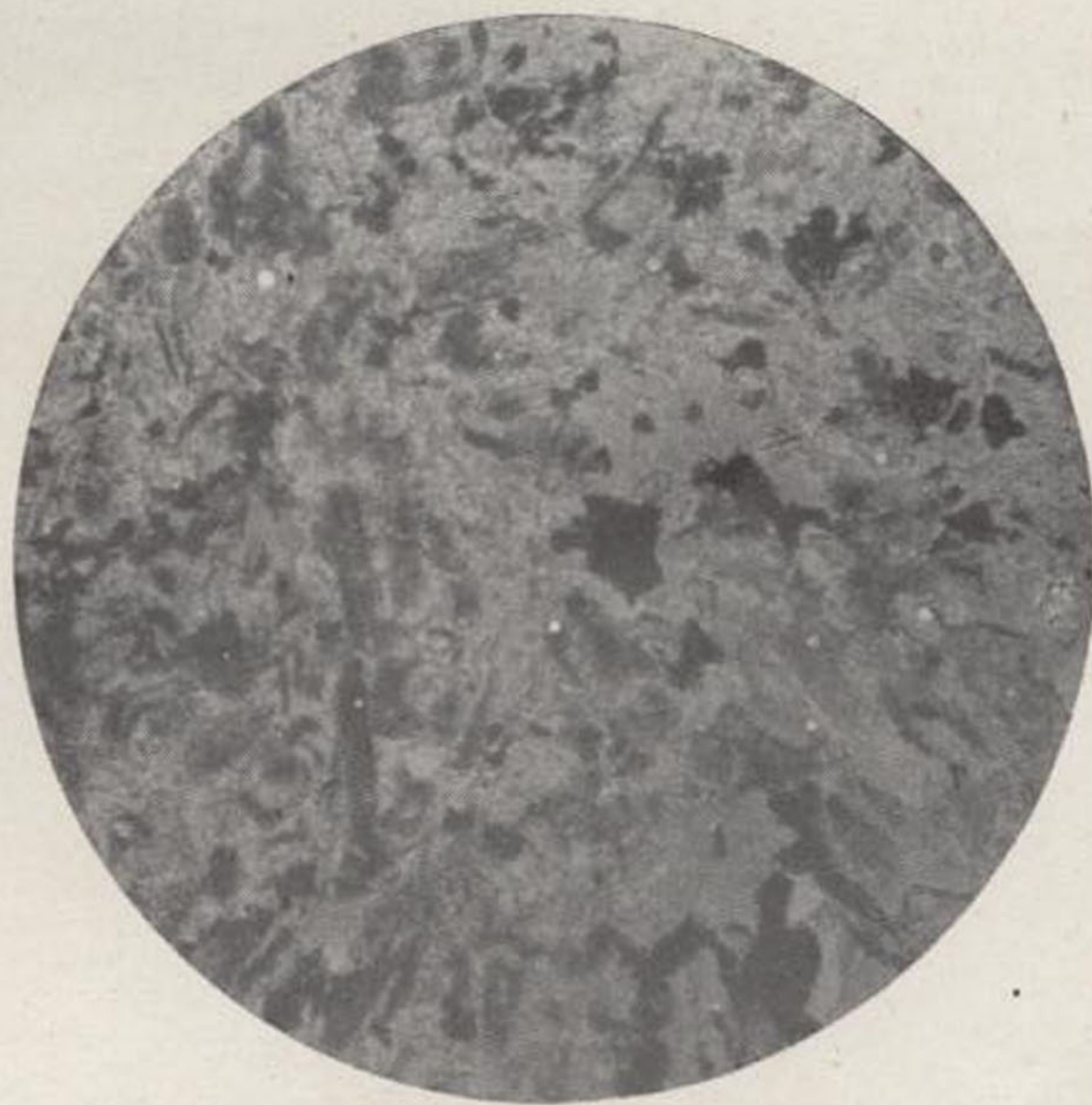


Fig. 48.—Espesartita ? Porfirita anfibólica de San Mateo. L. ord. 40 d. Feldespato alterado, horblenda cloritizando, clorita, epidota, magnetita; pasta microgranuda.

horblenda, aun perceptible en el centro de algunos cristales, acompañados de epidota y calcita, que también son producto de alteración del anfíbol, y algunos cristales pseudoporfídicos de feldespato muy alterado, que se transforma también en epidota, en moscovita o en productos terrosos que les hace opacos. Se ven algunos granos de magnetita y de oligisto rojo vivo, y de cuarzo, seguramente secundario. Esta roca tiene caracteres de porfirita andesítica y es el término de tránsito entre los lamprófidos descritos y las porfiritas andesíticas (figs. 63 y 64).

El otro tipo es también una roca compacta, menos afanítica y con menor cantidad de cristales porfídicos; menos dura y tenaz; se divide en bloques cúbicos; de color gris sucio, ligeramente verdoso amarillento con alguna mancha negra. La superficie, alterada, se hace más amarillenta y la pátina es parda con manchas rojizas. A simple vista se distinguen algunos cristales negro mate y muy pocos blanco sucio de clorita y feldespato, sobre una pasta que permite distinguir con la lente finos granos de feldespato y escamitas de un mineral negro. Al microscopio presenta igual composición mineralógica, pero mayor riqueza de elemento negro en la pasta y mayor cantidad de cristales pseudoporfídicos; todo el feldespato está muy alterado y la estructura microlítica no es tan clara como en la anterior.

Entre Can Catá y Can Xifré asoma otro dique de una roca con análogos caracteres externos que el tipo que acabamos de describir y que podemos considerar como el otro extremo de la serie. Es compacta, de color gris sucio, ligeramente amarillento, con algunas manchas negras, dura y tenaz, poco porfídica; disyunción cúbica más o menos clara y análoga pátina y superficie alterada que los dos tipos anteriores. A simple vista se distinguen algunos fenocristales negro mate o con brillo craso de clorita y muy

pocos blancos de feldespato; la pasta es gris amarillenta con multitud de finísimos puntos negros que se perciben bien a simple vista.

Al microscopio muestra estructura traquítica, pero se diferencia de la traquítica típica por la escasez o falta de fenocristales feldespáticos y mayor riqueza de elementos ferromagnéticos en la pasta. Los escasos fenocristales primitivos de horblenda están transformados en clorita y epidota, los pseudoporfídicos de feldespato en epidota o en una sustancia opaca. La pasta es microlítica, holocristalina y con estructura fluidal; los microlitos son de feldespato y clorita, a los que se asocian granos de epidota, calcita, magnetita, oligisto (muy escaso) y productos opacos. Los microlitos de feldespato están, en general, bastante alterados, por lo que es difícil su determinación; todos ellos muestran extinción inferior a 5° y la mayor parte recta; algunos ofrecen bien clara la macla de Carlsbad, otros (muy pocos) dejan ver estriación polisintética, pero la mayoría no se definen con tanta claridad; creemos que esta pasta es rica en microlitos de ortosa, a los que se unen algunos de oligoclasa.

Toda la pasta aparece sembrada de granos muy regulares de cuarzo, que destacan muy bien cuando se cierra el diafragma por su limpidez y transparencia, y entre N +, por su color blanco puro y mayor iluminación que los de feldespato.

De toda esta serie podemos considerar como bastante típico el primer ejemplar descrito, los demás son de especificación dudosa. Por la escasez de fenocristales de elemento blanco y su relativa riqueza en elementos porfídicos ferromagnéticos, se pueden incluir bien en el grupo lamprófidos de Rosenbusch; en cambio, el último que describimos parece más una porfirita andesítica o un ortófido por

su estructura microlítica, muy fluidal, pero se aleja de esta especie por la falta o escasez de fenocristales feldespáticos, y se asemeja, en cambio, a las rocas del grupo vosgosita, aunque la alteración de todos sus elementos hace imposible toda clasificación definitiva. Los otros dos tampoco son típicos, y mientras el tercero aparece con caracteres de lamprófido de la serie vosgosita, el segundo tiene más fenocristales y se aproxima a las porfiritas, espesartita de San Mateo, Teyá (fig. 65).

Pórfidos cuarcíferos

Esta clase de roca se ofrece formando multitud de diques de variado espesor. Se pueden referir a dos tipos: al microgranito y al granófido. En los granófidos, a simple vista se distinguen algunos fenocristales de feldespato alterado, escasos de cuarzo y láminas de biotita en análoga proporción que el feldespato; todos ellos destacando sobre abundante base afanítica.

Al microscopio muestran estructura porfídica holocristalina, del tipo de la llamada granofídica, compuesta de fenocristales de feldespato, de biotita y de cuarzo en reducido número.

En los microgranitos, de color gris claro, a simple vista se distinguen fenocristales de feldespato, de cuarzo, en la menor proporción, y de biotita, en general más pequeños que los del elemento blanco; estos tres minerales destacan sobre abundante pasta de grano fino afanítico.

Los del tipo microgranito son más frecuentes y varían mucho de aspecto de unos a otros diques, según el estado de alteración, la mayor o menor riqueza en elemento negro y, sobre todo, la abundancia o escasez y el tamaño de los fenocristales de cuarzo y feldespato.

Casi todos tienen grandes cristales de cuarzo y de feldespato caolinizado, con formación de moscovita y calcita en gránulos reunidos, formando a modo de plaquitas. La biotita ha cloritizado y moscovitizado, viéndose también sobre ella algunas plaquitas de calcita, además de apatito y zircón en inclusiones. La base es semicristalina, con diminutos granillos de cuarzo, escamitas micáceas y substancia isótropa.

Aunque no tanto como los micrograníticos, abundan también los granofídicos, algunos muy notables por la abundancia de esferulitos en la pasta, formados por fibras centrórradiadas finísimas envueltas por base granular ultrafina, con fondo isótropo. Los más típicos presentan grandes fenocristales de cuarzo, más o menos corroídos y muy frecuentemente rodeados de amplias y hermosas aureolas micropegmatíticas; de ortosa y de oligoclasa y de biotita cloritizada, rica en inclusiones de zircón, rutilo y apatito. La pasta se compone de abundantes laminillas de biotita cloritizada, granos y plaquitas de feldespato, escasos de cuarzo y numerosas placas mirmequíticas de feldespato y cuarzo vermicular o micropegmatíticas.

Felsófidós

Son análogos a los pórfidos cuarcíferos, de los que se diferencian a simple vista por la escasez de fenocristales de cuarzo y la relativa abundancia de los de feldespato. Su color varía bastante, pero siempre de tonos verdosos más o menos oscuros y con marcado aspecto petrosilícico. A simple vista se reconocen fenocristales de feldespato, menos y más pequeños de biotita y muy escasos de cuarzo, que arman sobre pasta completamente afanítica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina, con pocos fenocristales; los más, y de mayor tamaño, son de feldespato, alterados y corroídos ordinariamente, correspondientes a la ortosa y a la oligoclasa. La biotita es el segundo elemento intratélúrico en importancia; forma laminillas de variado tamaño, aunque siempre menor que el de los feldespatos, muy frescas. El cuarzo porfídico es rarísimo; sólo se ve algún cristal corroído y pequeño. La pasta aparece como un vidrio profundamente alterado, cargada de productos de destitución, granillos de cuarzo, plaquitas informes de aspecto feldespático y escamitas de mica; el único elemento bien diferenciado, y con caracteres de ser producto primario, es la biotita, en diminutas laminillas. Como elemento accesorio, merece citarse la pirita de hierro en cubitos limonitizados. Es muy notable uno de Cabrera de Mataró, que describimos más adelante.

PORFIDO CUARCIFERO (GRANOFIDO) DE LA VERTIENTE OESTE DEL TURO D'EN BALDIRI (TEYA)

Roca compacta, poco porfídica, de color gris claro, dura y tenaz; disyunción en bancos y cúbica muy manifiesta en la cantera; pátina pardo oscura de limonita.

A simple vista se distinguen algunos fenocristales de *feldespato* alterado, escasos de *cuarzo* y láminas de *biotita* en análoga proporción que el feldespato, todos ellos destacando sobre abundante masa afanítica.

Al microscopio muestra estructura porfídica holocristalina del tipo de la llamada granofídica, compuesta de fenocristales de *feldespato*, de *biotita* y de *cuarzo* en reducido número.

El *feldespato*, muy fresco e idiomorfo, corresponde a

las especies *ortosa* y *oligoclasa*, ésta zonar; el *cuarzo* intratelúrico ha desaparecido casi completamente por corrosión y disolución magmática, quedando únicamente granos redondeados o irregulares rodeados de hermosas aureolas mirmequíticas; a veces la disolución llega al extremo de no dejar del primitivo cristal más que un grano diminuto que forma el centro de una placa mirmequítica o micropegmatítica.

La *biotita* intratelúrica es muy fresca, y se ofrece en láminas largas y estrechas de pequeño tamaño.

La pasta es esencialmente granofídica, constituida por un agregado de placas mirmequíticas, es decir, de placas feldespáticas que llevan incrustadas cuñitas de hilillos de cuarzo caprichosamente distribuidos u orientados, que llamamos cuarzo vermicular; por escasos granos de *cuarzo* y de *feldespato*, y más abundantes laminillas aciculares de *biotita*, de regular longitud (fig. 66).

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DEL TORRENTE DE AROLAS (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, muy dura y tenaz, de color gris con manchas blancas y negras; disyunción en bancos y cúbica en grande, irregular en pequeño; pátina de color pardo más o menos oscuro.

A simple vista se distinguen fenocristales de *feldespato* muy fresco, de *cuarzo* en menor proporción y de *biotita*, en general más pequeños que los del elemento blanco; estos tres minerales destacan sobre abundante pasta gris amarillenta clara de grano muy fino, casi afanítica. Forma un dique de bastante potencia, que cruza el torrente de Arolas, a unos 280 metros de altitud, subiendo al coll de Clau.



Fig. 49.—Pórfido cuarcífero (microgranito). Torrente de Arolas, cerca del Coll de Clau. L. ord., 20 d. Feldespato, cuarzo, biotita, epidota con clorita y magnetita.



Fig. 50.—Pórfido cuarcífero granífero. Turó d'En Baldiri, Teyá. N +, 60 d. Placas mirmequíticas; la pasta de granos de cuarzo, de feldespato alterado y clorita.



Fig. 49.—Pórfido cuarcífero (microgranito). Torrente de Arolas, cerca del Coll de Clau. L. ord., 20 d. Feldespato, cuarzo, biotita, epidota con clorita y magnetita.



Fig. 50.—Pórfido cuarcífero granívido. Turó d'En Baldiri, Teyá. N +, 60 d. Placas mirmequíticas; la pasta de granos de cuarzo, de feldespato alterado y clorita.

Al microscopio muestra estructura porfídica holocristalina y se ve compuesta de fenocristales de *feldespato*, de *cuarzo* y de *biotita* (los dos primeros casi en igual proporción, la mica en menor cantidad y de menor tamaño), y de pasta microgranuda de grano fino, compuesta de las mismas especies minerales.

El *feldespato* es *ortosa* y *oligoclasa*; ésta en grandes cristales muy frescos, zonares, con numerosas bandas de la albita y de la periclina, asociadas a las de Carlsbad, y en cristales pequeños idiomorfos.

La *ortosa* está en menor proporción y más alterada, pero aun conserva bien apreciables sus caracteres ópticos.

El *cuarzo* se presenta idiomorfo, redondeado por corrosión magmática o con contornos irregulares debidos a la misma causa; tan abundante como los feldespatos.

La *biotita*, también muy fresca, se ofrece en secciones basales y cuadrangulares, pero son más frecuentes las láminas alargadas y estrechas (fig. 67); sus caracteres ópticos son los habituales en esta especie, siendo notable únicamente la cantidad de inclusiones de magnetita y la existencia, en menor número, de las de zircón.

El *anfíbol*, que no aparece actualmente en la roca, debió de existir, aunque en escasa proporción, y de su alteración proceden ciertas placas y granos de *epidota* y *clorita*.

La pasta se compone de numerosos granillos de *cuarzo* sobre una base feldespática, probablemente *ortosa*, en la que destacan algunos cristales zonares de *oligoclasa*; sobre ella se ven, además, finísimas laminillas de *biotita*, menos parda que la intratelúrica; granillos de *epidota*, *magnetita* y *apatito* (fig. 67).

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITICO) DE CERCA DEL
COLL DE CLAU (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, muy alterada, desprende pronunciado olor arcilloso; de color pardo rojizo, dura y algo frágil; disyunción irregular y pátina pardo rojiza más oscura que el resto de la roca.

A simple vista se distinguen cristales muy alterados de *feldespato* de *cuarzo* bipiramidados, generalmente grandes, y de *clorita* más pequeños; sobre pasta afanítica no muy abundante. Aflora en el cerro que hay detrás del que separa el coll de Clau de Can Gorgui, en el lado de Vallromanas.

Al microscopio muestra estructura porfídica holocristalina, con fenocristales de *feldespato*, *cuarzo*, *biotita* cloritizada y *epidota*, probablemente producto de alteración de la *biotita*. El *feldespato*, el *cuarzo* y la *biotita*, *clorita* y *epidota*, se ofrecen con los mismos caracteres que en los otros pórfidos cuarcíferos.

Lo más curioso de esta roca es el presentar una banda de *microbrecha* de fricción, que rellena una grieta de bordes paralelos, perfectamente marcados, que cortan por igual fenocristales y pasta, sin que la presencia de los de *cuarzo* haga desviar su trazado; esta brecha se compone, como era de esperar, de los mismos minerales que la roca, con multitud de fragmentos angulares de *cuarzo* y *feldespato*, siendo escasísima la *biotita* cloritizada; en cambio hay bastante *epidota*, que se forma a expensas del *feldespato* y de la *biotita*.

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITICO)
DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta francamente porfídica, de color gris claro con tinte rosado; dura y tenaz. A simple vista se distinguen cristales de *cuarzo*, de *feldespato* y de *clorita* sobre pasta afanítica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, de fenocristales de *ortosa* y *oligoclasa* alteradas; de *biotita* en vías de epidotización y cloritización, sobre pasta microgranuda de grano muy fino, integrada por los mismos elementos.

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DEL SUR DEL
COLL DE CLAU (TEYA)

Roca compacta muy porfídica, de color gris claro, dura y tenaz, que a simple vista deja reconocer grandes cristales de *cuarzo* y de *feldespato*, de *biotita* y de *clorita*, sobre pasta de grano finísimo.

Al microscopio se ve compuesta de numerosos y grandes fenocristales de *oligoclasa* y *ortosa*, más pequeños y en menor proporción de *cuarzo*; más escasos aún de *biotita* pasando a *clorita* y *epidota*; y de pasta finamente microgranuda de los mismos componentes.

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DEL TORRENTE
DE SANTA EULALIA (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, de color gris oscuro ligeramente verdoso; muy dura y tenaz; disyunción cúbica, fractura irregular con bordes cortantes y traslúci-

dos, de color amarillento verdoso; pátina amarillenta rojiza, tan homogénea y continua que borra los caracteres externos de la roca.

A simple vista se distinguen cristales de *feldespato*, que destacan mucho por su color blanco; *cuarzo* en menor proporción y escasas laminillas de *biotita*, sobre abundante pasta afanítica verde oscura.

Al microscopio muestra estructura porfídico-holocristalina, compuesta de fenocristales de *cuarzo*, de *feldespato*, de *biotita*, sobre pasta microgranuda de elementos finísimos.

El *feldespato* se ofrece, parcial o totalmente, transformado en agregados de laminillas de *moscovita*; por excepción hay algunos, y son siempre pequeños, que se conservan frescos; en éstos se reconocen bien los caracteres de la *ortosa* y la *oligoclasa*.

La *clorita* forma láminas que casi siempre conservan algún residuo de la *biotita* primitiva; con frecuencia se ven éstas rodeadas de una substancia incolora de baja birrefringencia; a veces esta misma substancia forma placas grandes en cuyo interior se ven partes verdes con los caracteres de *clorita*; estas placas son incoloras y perfectamente homogéneas en luz ordinaria; entre $N +$ ofrécense con débil birrefringencia y estructura esferulítica, con puntitos o laminillas de birrefringencia análoga a la de la *moscovita*, por lo que suponemos que se trata de una substancia transitoria, originada en el proceso de *moscovitización* de la *clorita* o de la *biotita*, proceso que en estado más avanzado, le hemos observado muchas veces en las rocas de la cadena Costera Catalana. Creemos, por esto, que la *moscovitización* empieza por la decoloración de la *biotita* o *clorita*, y que después el producto decolorado va poco a poco alcanzando la birrefringencia y los demás caracteres de la *moscovita*.

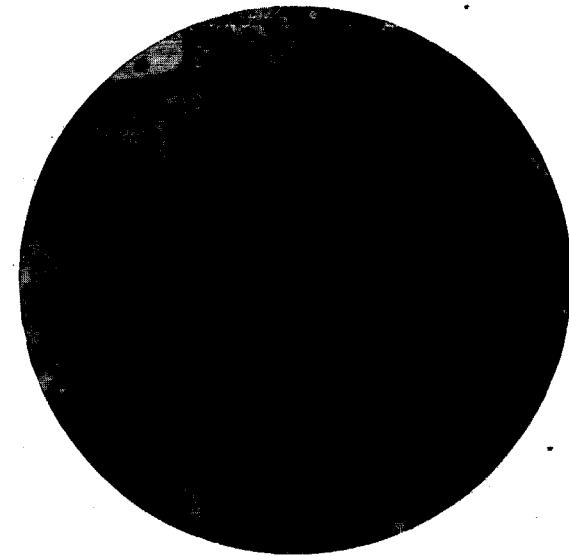


Fig. 51.—Pórvido cuarcífero (microgranito) del torrente de La Murtre-Teyá. $N +$, 40 d. Feldespato. cuarzo, *biotita*, *clorita*; pasta microgranuda.

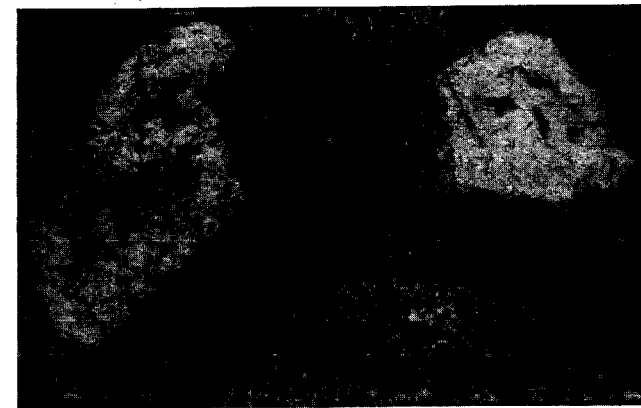


Fig. 52 —Pórvido cuarcífero. Alella. Fenocristales de *ortosa* y *cuarzo*. Pasta microgranuda de *feldespatos*, *cuarzo* y *biotita*.

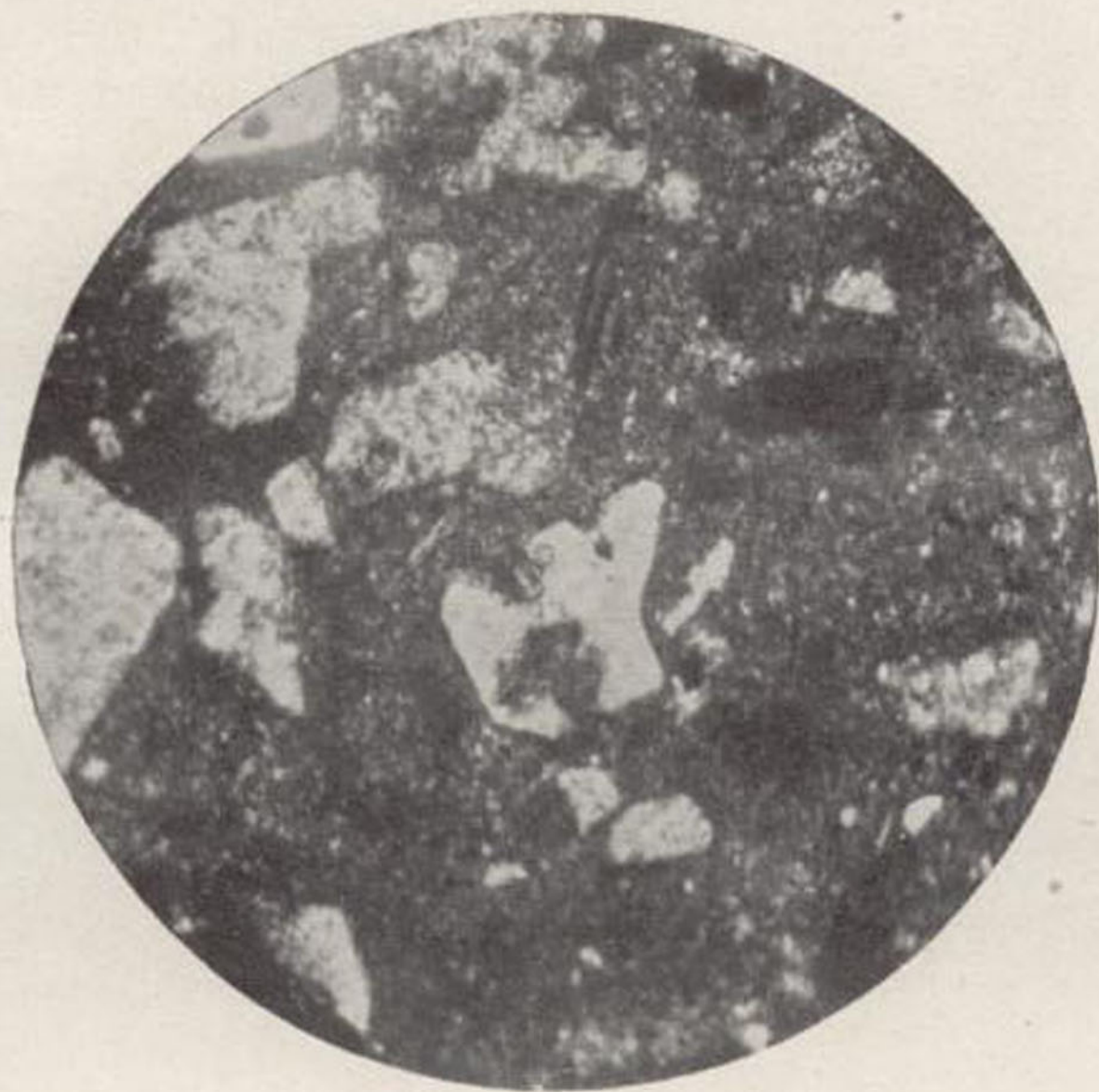


Fig. 51.—Pórfido cuarcífero (microgranito) del torrente de La Murtre-ra-Teyá. N +, 40 d. Feldespato, cuarzo, biotita, clorita; pasta microgranuda.

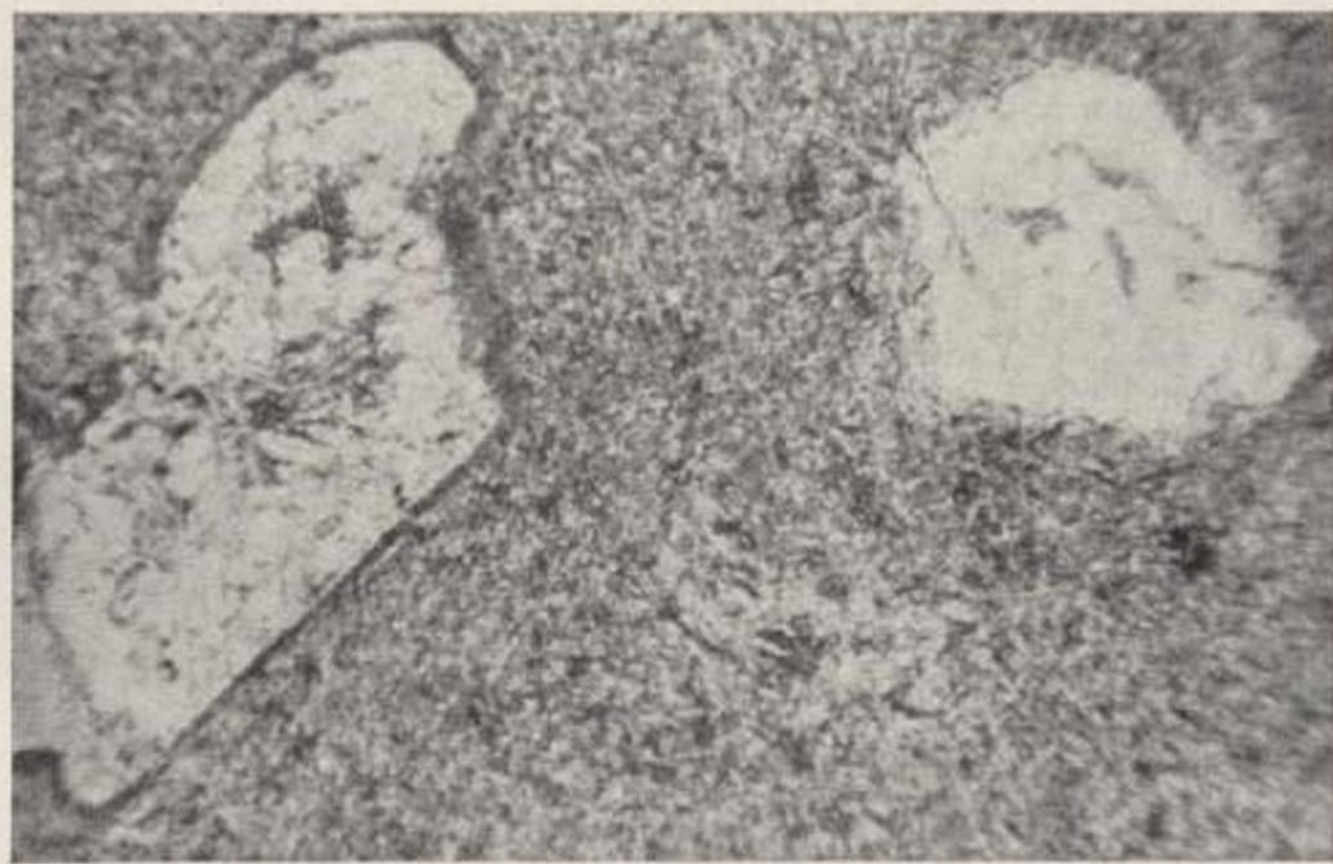


Fig. 52 —Pórfido cuarcífero. Alella. Fenocristales de ortosa y cuarzo. Pasta microgranuda de feldespatos, cuarzo y biotita.

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DEL TORRENTE DE LA MURTRERA (TEYA)

Roca compacta, poco porfídica, gris verdosa más o menos oscura; dura y muy tenaz; disyunción cúbica muy manifiesta hasta en pequeño; fractura irregular más o menos claramente astillosa, con bordes cortantes y traslúcidos; pátina pardo rojiza.

A simple vista destacan cristales de *cuarzo* hialino, algunos blancos verdosos de *feldespato* y laminillas de *biotita*, en menos proporción, sobre pasta afanítica muy abundante.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, con fenocristales de *feldespato*, de *cuarzo*, de *biotita*, de *horblenda*, y de *clorita*, sobre pasta microgranuda de grano finísimo.

El *feldespato* se presenta ordinariamente muy alterado, reconociéndose en sus secciones *caolín* abundante y laminillas de *sericita*; por excepción llega a formarse moscovita. El *cuarzo* se ofrece en cristales muy corroídos y es menos abundante que el *feldespato*.

La *horblenda*, muy escasa, es verde y pleocroica. La *clorita*, más abundante que los otros elementos negros, es *pennina*, y se presenta acompañada de magnetita, *epidota*, *titanita* y *calcita*; procede de la alteración de la *biotita* y de la *horblenda*, pues se ven muchas secciones con residuos de ambos minerales. En las placas grandes de *clorita* se ven líneas o bandas estrechas de producto ferruginoso, cruzándose según ángulos de 60 y 120 grados.

La pasta, muy abundante, se compone de numerosos granos, extremadamente finos, de *cuarzo*, pequeños cristales de *feldespato*, granos de *epidota* y laminillas de clo-

rita y de biotita, sobre una base feldespática con escasa acción sobre luz polarizada. Por fin se ven en la pasta, e incluidos en los fenocristales, *apatito* y *zircón*, especialmente sobre la biotita y la clorita (fig. 68).

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DE CERCA DE CAN GORGUI (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, de color gris oscuro, casi negro, con manchas blancas, dura y tenaz; disyunción poliédrica; las superficies expuestas algún tiempo a la intemperie son de color más claro que las recientes; pátina pardo rojiza.

A simple vista se distinguen muchos cristales de *feldespato* alterado, de tamaño relativamente grande; algunos de *cuarzo*, y pequeños y escasos de *clorita* y *biotita* sobre base afanítica, que comprende un 80 por 100, aproximadamente, de la roca. Procede de un cerro que hay detrás del Turó de la derecha del Can Gorgui, mirando hacia Teyá.

En preparación microscópica muestra igual estructura y composición que el anterior, del que difiere, por ser mucho mayores los fenocristales de *feldespato*, y no tan alterados; más ricos en *biotita* y *clorita*, y por epidotizar el *feldespato* y la mica; aunque escasos, contiene algunos cubitos de *pirita* (fig. 69).

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DE CERCA DE CAN RIERA (TEYA)

Roca muy alterada, francamente porfídica, de color rosa, bastante dura y frágil; disyunción cúbica en el dique, irregular al golpear con el martillo; pátina parda de limonita.

A simple vista se observan grandes cristales de *cuarzo* y de *feldespato* alteradísimo, abundantes láminas de *biotita* cloritizada y pasta afanítica.

Con el microscopio se reconoce igual composición y estructura que los otros microgranitos; la pasta está tan alterada, que en algunos puntos, a pesar de la delgadez de la preparación, no pueden reconocerse sus componentes, por ser casi opaca. Toda ella se ve muy cargada de productos arcillosos y ferruginosos.

PORFIDO CUARCIFERO DEL TORRENTE DE LA LORITA (LLAVANERAS)

Roca porfídica ligera, blanda, fácilmente disgregable, muy alterada, disyunción irregular, color gris ceniza con manchas de ocre; la superficie expuesta al aire es parda, más o menos oscura. A simple vista se distinguen cristales de *cuarzo* y de *feldespato* en proporción casi igual; alguno de *clorita*, y productos ferruginosos, sobre una pasta de color ceniza que no deja definir elemento alguno. Abunda este pórfido en el campo de Llavaneras, formando diques que atraviesan el granito (figs. 70 y 71). Con el microscopio se reconoce la misma estructura y composición que en los de Teyá.

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DE LA CARRETERA DE MASNOU A GRANOLLERS

Roca compacta, francamente porfídica, fría al tacto, alterada, dura y consistente, de color gris muy claro o blanco sucio; disyunción paralelepipedica hasta en pequeño. A simple vista se distinguen fenocristales hialinos de *cuarzo*

dominante; de feldespato, blancos, caolinizados, muy escasos y pequeños de biotita, sobre pasta afanítica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina, integrada por fenocristales de cuarzo dominando sobre los demás elementos; de ortosa alterada y de plagioclasa, también alterada pero que aun permite reconocer su estructura polisintética entre nicos cruzados, y de biotita parcial o totalmente caolinizada. La pasta consta de una parte granuda, diferenciada, correspondiente al cuarzo finamente granular, que destaca en forma de puntitos sobre la base, y a escamitas de biotita en muy reducido número, sobre abundante base felsítica alterada (figura 75).

Composición cuantitativa:

Fenocristales. 45 %	{	Cuarzo	25 %
		Ortosa	10 >
		Plagioclasa	8 >
		Biotita	2 >
Pasta	{	Cuarzo	24 >
		Biotita	1 >
		Felsita	30 >

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DEL KILOMETRO 2 DE LA CARRETERA DE DOSRIUS A LLINAS

Roca compacta, francamente porfídica, fría al tacto, dura y consistente, de color blanco sucio a gris muy claro; disyunción paralelepípedica hasta en pequeño. A simple vista se distinguen fenocristales de cuarzo dominantes y mayores que los de los demás elementos; de feldespato pequeños y tabulares y alguna lámina de biotita, sobre abundante pasta completamente afanítica. Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina, con fenocristales grandes, idiomorfos y abundantes de cuarzo,

algunos corroídos y con aureolas; fenocristales de feldespato alterado, unas veces claramente polisintético-plagioclasa, y otras no; en algunas secciones pueden reconocerse claramente los caracteres de la ortosa; láminas de biotita cloritizada y aun convertida parcialmente en productos ferruginosos. La pasta es microgranudo-felsítica, con finísimos granillos de cuarzo que aparecen como puntitos blancos sobre el resto de la pasta y con alguna escamita de clorita.

Composición cuantitativa:

Fenocristales. 60 %	{	Cuarzo	30 %
		Ortosa	14 >
		Plagioclasa	12 >
		Clorita	4 >
Pasta	{	Cuarzo	20 %
		Feldespato	9 >
		Clorita	1 >
		Felsita	10 >



Representante efusivo antiguo de granitos calcoalcalinos con cinco de número de color; hololeucocrático.

PORFIDO CUARCIFERO (MICROGRANITO) DE LA CARRETERA DE DOSRIUS A CAÑAMAS

Semejante a la anterior, pero más rica en mica y con fenocristales rojizos de feldespato. La proporción de fenocristales y pasta es de 40 y 60 %, respectivamente, y su composición cuantitativa es la siguiente:

Fenocristales. 40 %	{	Feldespato	20 %
		Cuarzo	15 >
		Biotita	5 >
Pasta. 60 %	{	Feldespato y felsita (plag. 5) ..	30 %
		Cuarzo	25 >
		Biotita y acces. ...	5 >

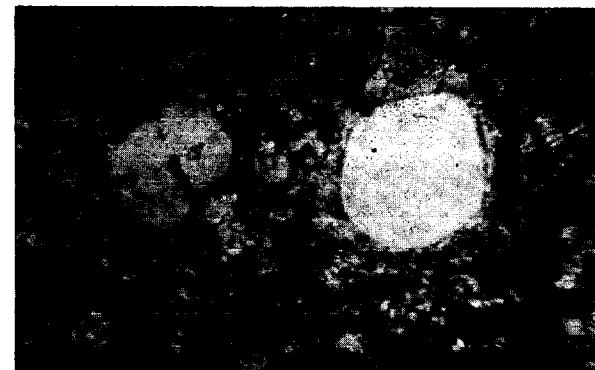
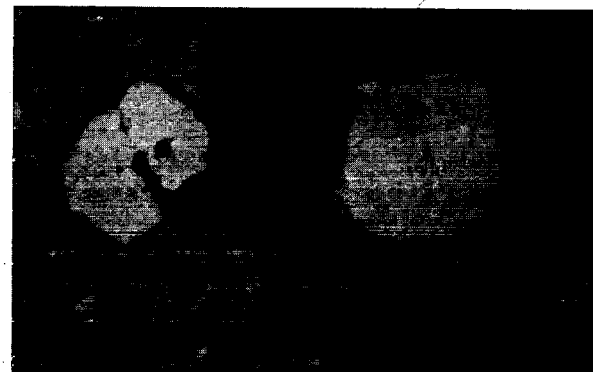
Es un tipo menos rico en cuarzo y plagioclasa que el anterior, y más rico en biotita. Es representante efusivo de granito calcoalcalino, término de paso al alcalino por un lado y al alítico por otro.

PORFIDO CUARCIFERO (GRANOFIDO) DE ALELLA

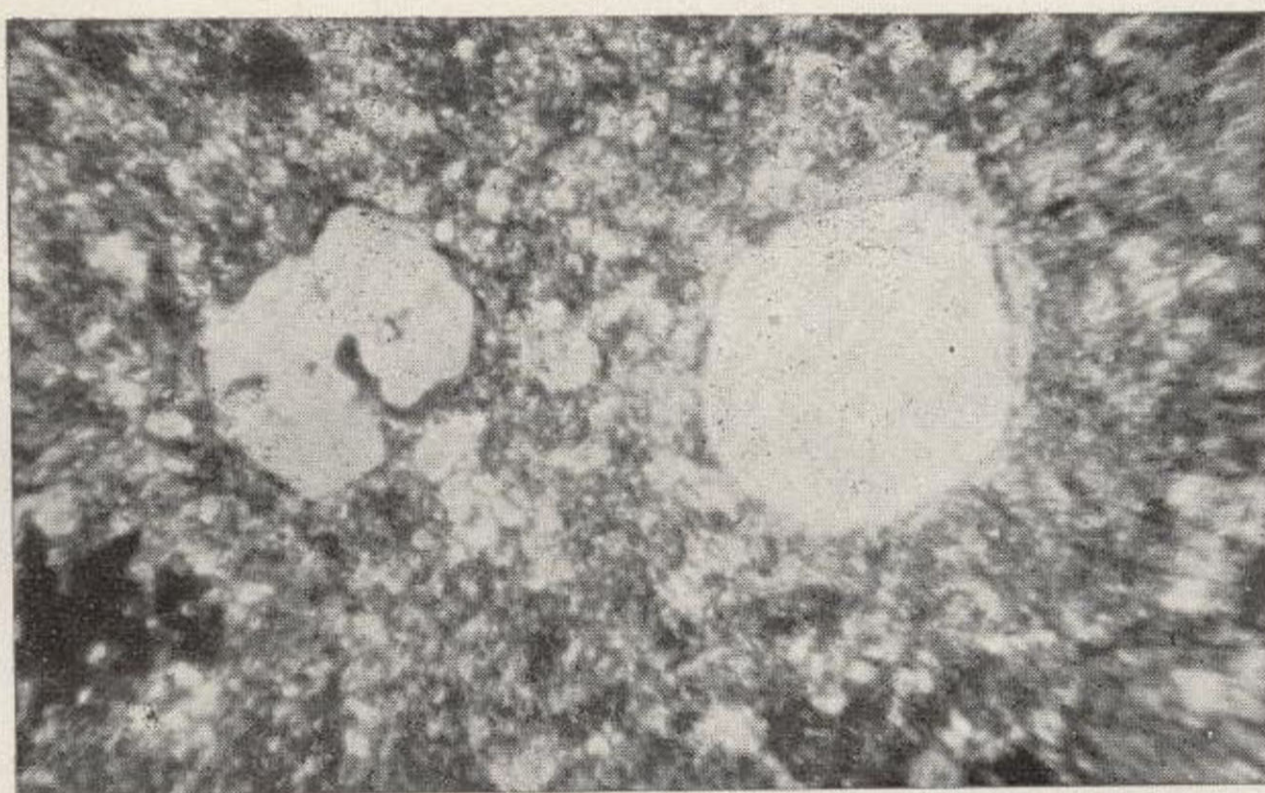
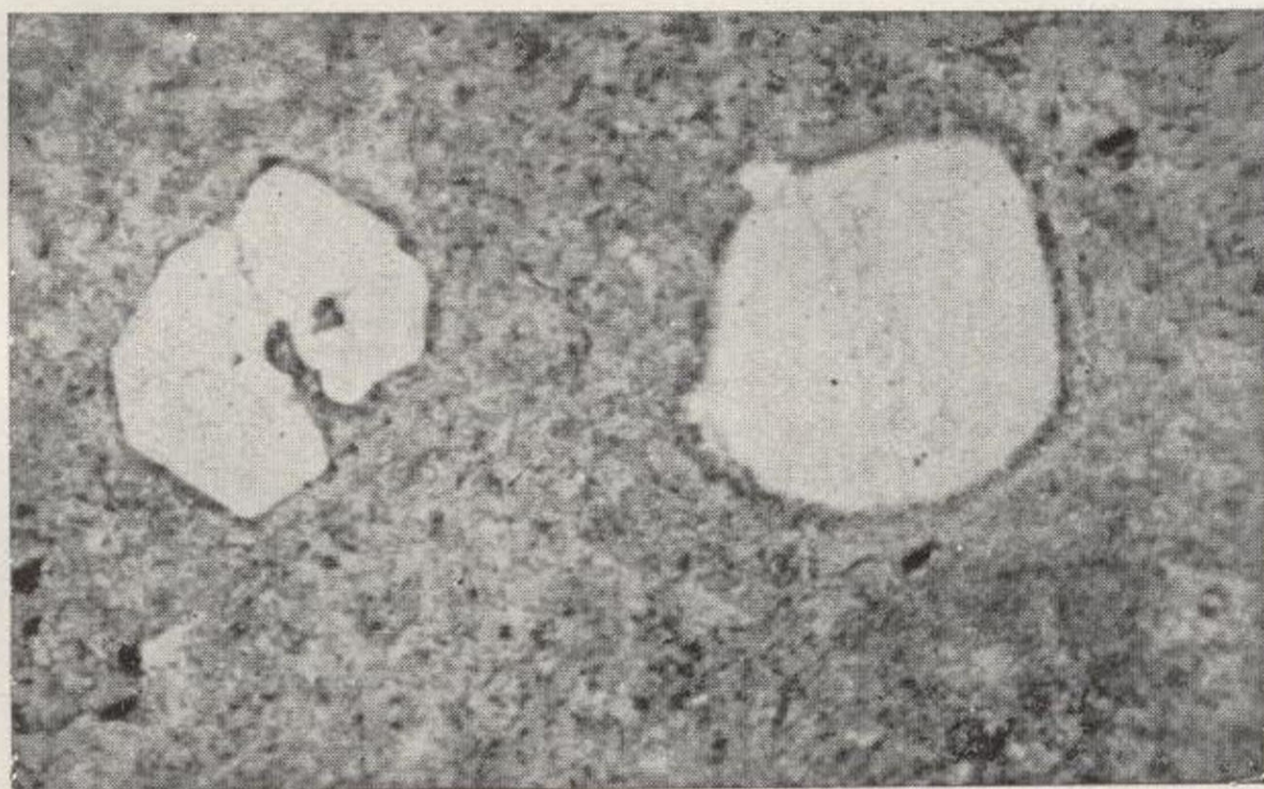
Estructura porfídica hipocristalina con pocos fenocristales de cuarzo y de feldespato alterado, probablemente ortosa; aquéllos dominantes. Los fenocristales ocupan, a lo sumo, el 10 % del volumen total de la roca, y de ellos corresponde al cuarzo el 7 %. La pasta es felsítica, con algún granillo de cuarzo y pequeños cristales de feldespato; diminutas escamitas de biotita y base isótropa alterada. La roca es hololeucocrática (fig. 72).

PORFIDO CUARCIFERO (GRANOFIDO) DEL KILOMETRO 4, HECTOMETRO 5; CARRETERA DE MASNOU A GRANOLLERS

Roca compacta, francamente porfídica, fría al tacto, alterada, con fuerte olor arcilloso; dura y consistente, de color gris, disyunción paralelepípedica. A simple vista se ven fenocristales blancos y rojizos de feldespato hialino, de cuarzo y muy pequeños y escasos de biotita, sobre pasta felsítica. Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina con fenocristales de cuarzo dominantes, corroídos y con aureolas; de ortosa alterada, cargados de caolín, que les hace muy turbios y a veces hasta opacos; otros de plagioclasa muy idiomorfa (alterada hasta el extremo de no poder determinarse la especie a que pertenece); de biotita cloritizada, en pequeño número, que destacan sobre una pasta felsítica alterada, sin individualizarse elemento alguno, y solamente puede reconocerse alguna escamita de biotita. Algunas partes de la pasta



Figs. 53 y 54.—Pórfido cuarcífero-granofido. Alella. Luz ord., 20 d. Fenocrystal de ortosa alterado, dos de cuarzo corroído, uno de clorita sobre pasta granofídica, con granos de pirita y magnetita.



Figs. 53 y 54.— Pórfido cuarcífero-granófico. Alella. Luz ord., 20 d. Fenocrystal de ortosa alterado, dos de cuarzo corroído, uno de clorita sobre pasta granofídica, con granos de pirita y magnetita.

estructura granofídica; placas mirmequíticas de finura extraordinaria (figs. 73 y 74).

Composición cuantitativa:

fenocristales, 50 %; 20 de ortosa, 15 de plagioclasa, cuarzo y 2 de biotita; el otro 50 % corresponde a la pasta en la cual el 1 % es biotita.

Es también, pues, un representante efusivo de granito alcalino, pero hololeucocrático.

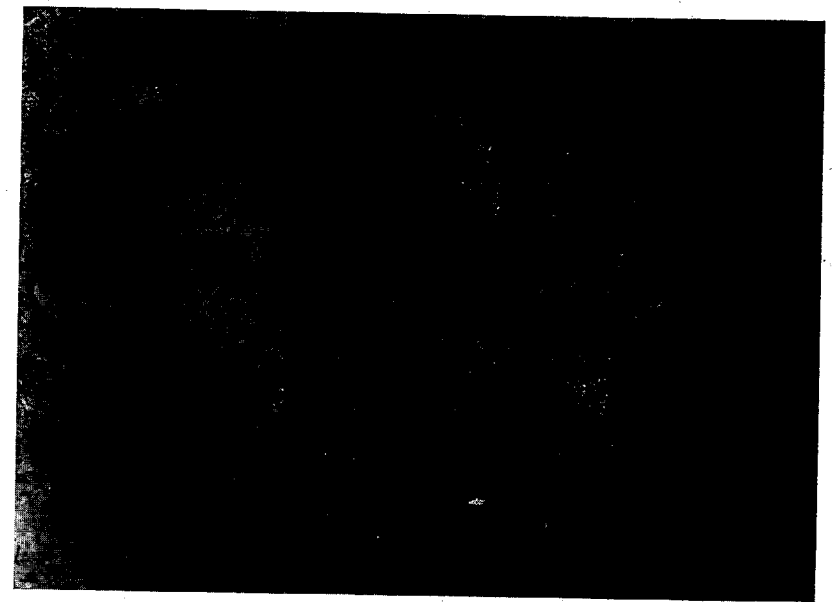
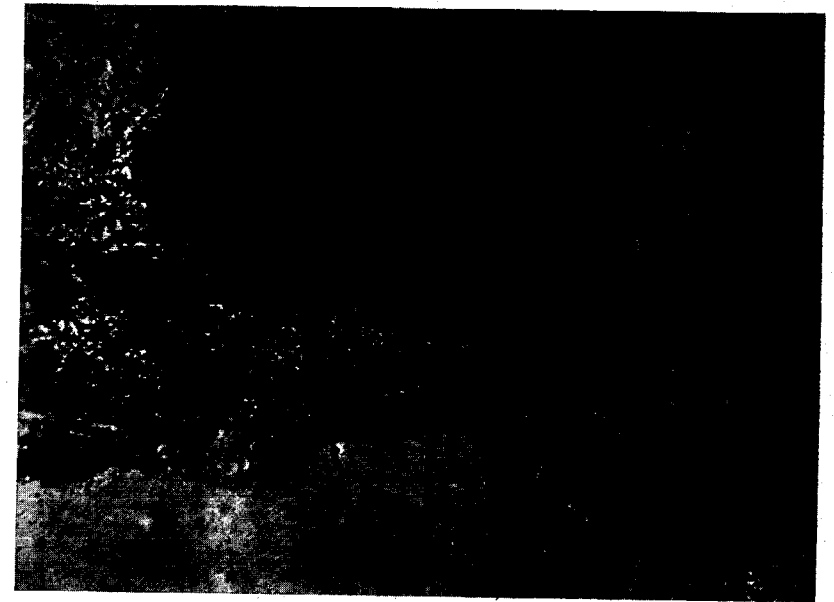
PORFIDO FELSITICO (FELSFIDO) ESFERULITICO DE CABRERA DE MATARO

Es una roca francamente porfídica; muy dura y tenaz; de color gris muy oscuro con manchas blancas. A simple vista se reconocen multitud de fenocristales blancos de feldespato, negros brillantes de biotita, e incoloros de cuarzo, que destacan sobre una pasta afanítica, oscura y homogénea. Con el microscopio se observan los mismos fenocristales. El feldespato es ortosa y oligoclasa; aquella alterada unas veces, y bastante fresca otras, ordinariamente con la macla de Carlsbad bien manifiesta; los alterados se ofrecen oscuros, casi opacos, a consecuencia de productos arcillosos; o transparentes con inclusiones terrosas y escamitas de moscovita. La oligoclasa alterada que la ortosa, es rica en maclas políticas según las leyes de la albita y periclina, aisladas o combinadas; las de la albita en secciones próximamente paralelas a g^1 , tienen algunos máximos de extinción entre láminas hemitrópicas de 35° a 37° ; en la preparación además una sección con las leyes de la albita, periclina-Carlsbad, combinadas. Algunos cristales nos parecen albita, pero no podemos asegurarlo por no presentarse secciones convenientemente orientadas para comprobar sus caracteres ópticos de esta especie.

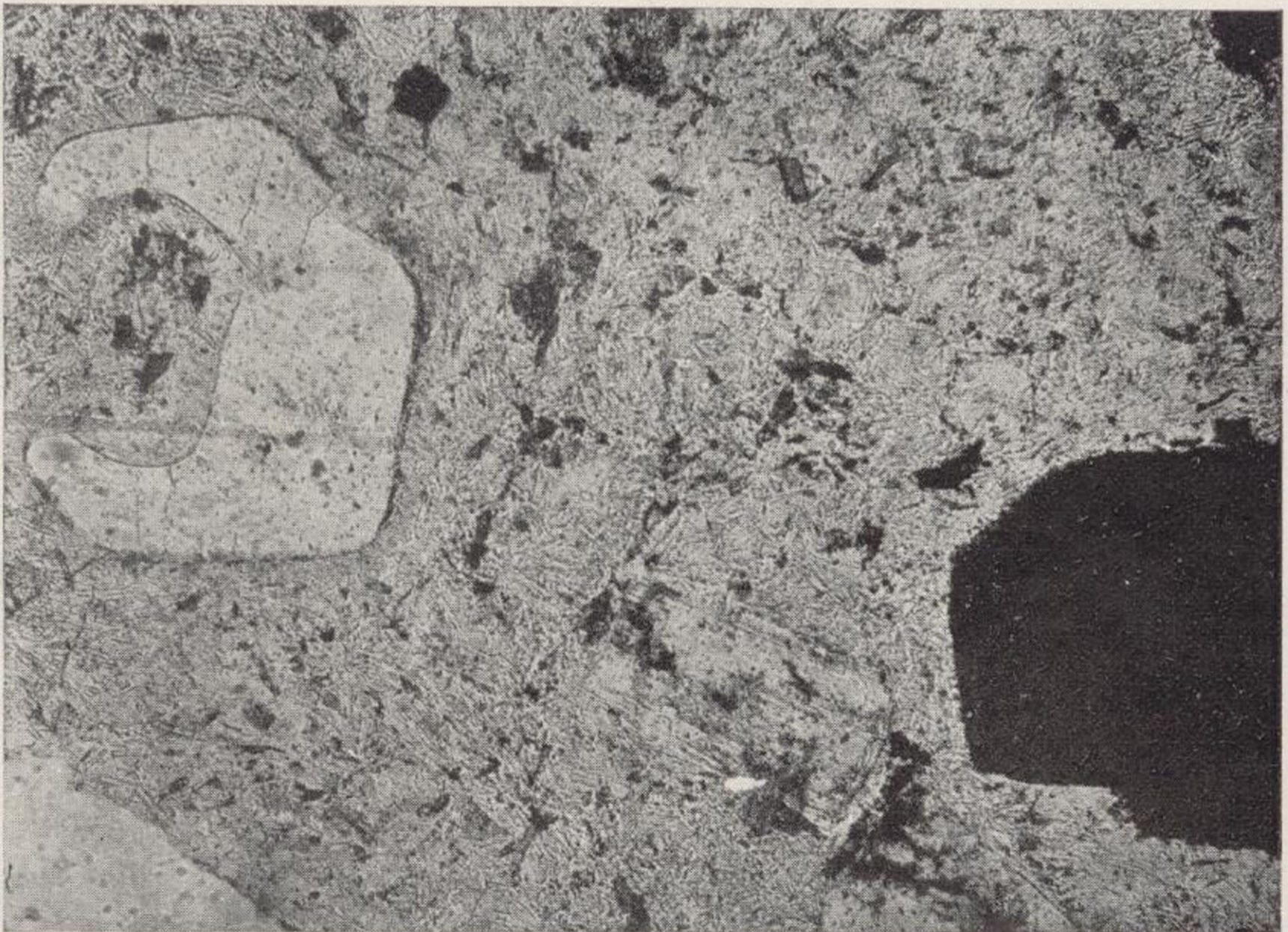
El cuarzo se presenta en cristales idiomorfos o corroídos (fig. 76), siempre muy limpio y pobre en inclusiones; todos los granos aparecen rodeados de una aureola felsítica o micropegmatítica de elementos finísimos; algunos han quedado reducidos, por disolución magmática, a un granillo muy pequeño que forma el núcleo o centro de un esferulito; las formas que resultan de la asimilación del cuarzo por el magma, durante el período efusivo, son a veces notables, pues, además de las venas y bolsadas de pasta, en los cristales aparecen anillos más o menos irregulares de pasta, dentro del cristal intacto o poco corroído.

La biotita es parda, muy pleocroica, n_g pardo oscuro, casi negro, n_p amarillo claro muy iluminado; unos cristales o láminas aparecen muy frescos, otros muestran bandas verdes, también muy pleocroicas, de clorita que alterna con las de mica, y otros, por fin, están totalmente transformados en clorita pennina que se distingue bien de la mica por su color verde y débil birrefringencia, azul y violeta oscuro entre nicoles cruzados; la epidota, en granos irregulares, amarillos, muy refringentes y birrefringentes, acompaña a la clorita.

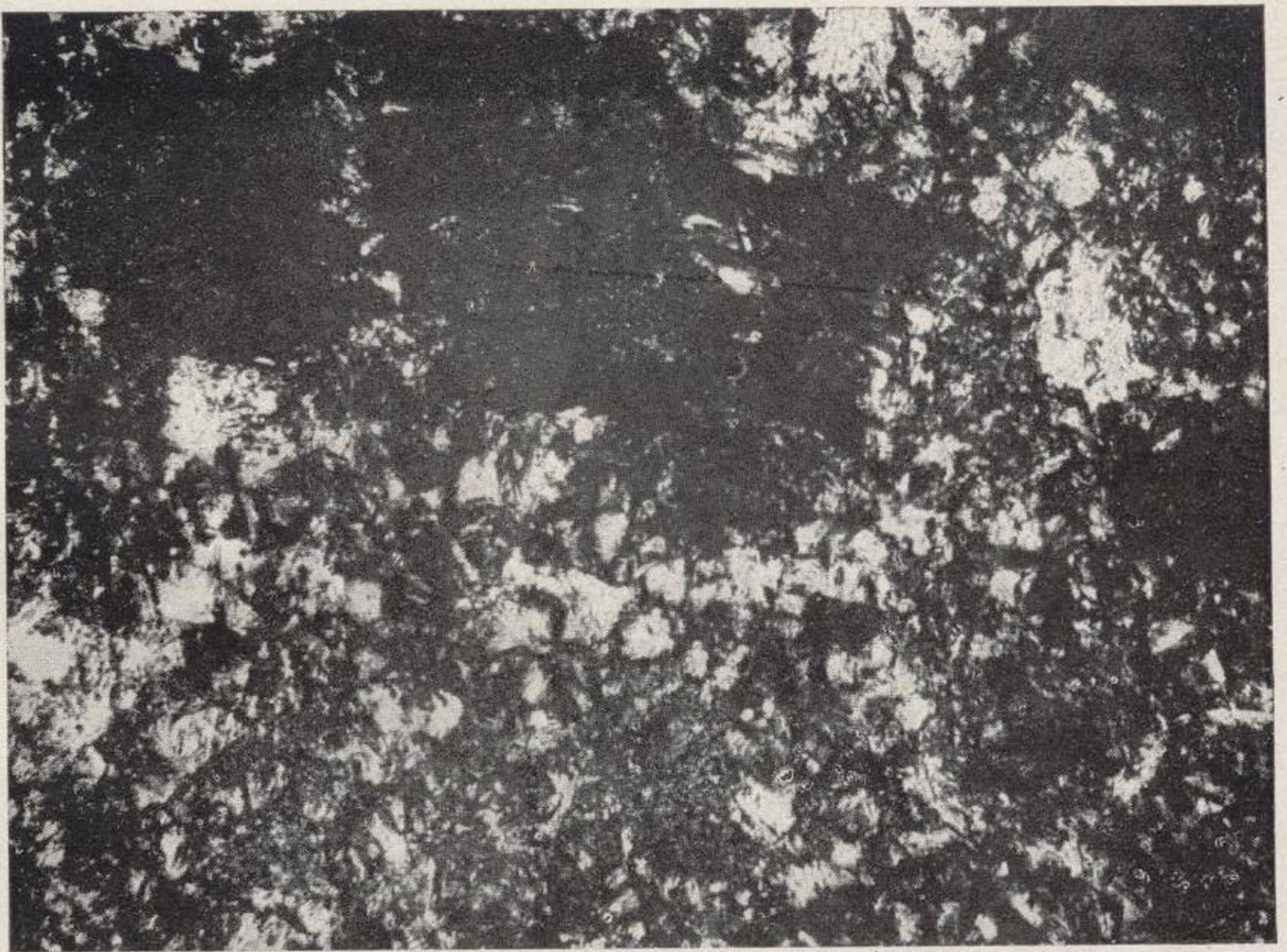
Lo más notable de esta roca es su pasta. Observada con luz natural, bastante aumento (108 d.) y diafragma cerrado o condensador muy bajo, se ve constituida por una masa incolora muy limpia, que parece la base de toda la trama, y sobre ella destacan gran número de microlitos incoloros, muy transparentes, de refracción débil, por lo que no se distinguen sin diafragmar o descender el polarizador; en menos proporción se ofrecen los microlitos coloreados de biotita y de clorita; por fin, aunque muy pocos, se observan algunos microlitos, con bordes negros muy anchos, a causa de su elevada refracción, que entre nicoles cruzados dan colores vivos, amarillo de oro y rosa, muy brillan-



Figs. 55 y 56.—Pórfido cuarcífero (felsófico). Cabrera de Mataró. Luz ord., 40 d. Cuarzo corroído, oligoclasa, biotita, microlitos de sanidina, esferulitos feldespáticos y base felsítica.



Figs. 55 y 56.—Pórfido cuarcífero (felsófico). Cabrera de Mataró. Luz ord., 40 d. Cuarzo corroído, oligoclasa, biotita, microlitos de sanidina, esferolitos feldespáticos y base felsítica.



Figs. 57 y 58.— Pórfido cuarcífero (felsófico). Cabrera de Mataró. L. ord. y N +, 100 d. Biotita plagioclasa, microlitos de ortosa, esferolita y base vítrea.

s, con extinción recta, que creemos son de rutilo; sobre un fenocristal de cuarzo hemos visto un microlito de iguales caracteres.

Las partes más esenciales de la pasta son la hialina, no diferenciada, y los microlitos incoloros; éstos tienen débil extinción sobre la luz polarizada y por su pequeñez y delgadez extremada no hemos podido estudiar bien sus caracteres ópticos, que además quedan enmascarados por los correspondientes a la masa sobre que aparecen incluidos incluso en preparaciones de menos de tres centésimas de milímetro de espesor; cuando estos microlitos son más grandes, las secciones cuadradas son zonares y no se extinguen totalmente, recordando por esto a los fenocristales de ortosa y oligoclasa; los largos muestran extinción recta de ángulo muy pequeño, difícil de apreciar; creemos que son de sanidina, pero no podemos afirmarlo; también podrían ser de albita.

Los microlitos dejan espacios libres, a veces bastante grandes (relativamente, pues seguimos observando a 08 d.), en los cuales puede estudiarse la substancia que impasta todos los elementos de la roca. Observando aún con más aumento (235 d.), se ve que muchos de estos espacios ofrecen en el centro como una estrella de finos radios, formados por gránulos alineados que parten de un centro común o que tienen como punto de origen un gránulo de cuarzo; esta substancia, entre nicoles cruzados, se resuelve en esferulitos con cruz negra bien manifiesta. En el resto de la preparación no siempre es tan clara la estructura esferulítica, pero en cuanto se ve una porción homogénea y libre de microlitos, la luz paralela demuestra esta estructura (figs. 76, 77, 78 y 79).

Es probable que esta base esferulítica fuera el elemento esencial de la pasta, con mica y rutilo como accesorios, y

que los microlitos de feldespato sean producto de su diferenciación.

PORFIDO FELSITICO O FELSOFIDO, GRANOFIDICO,
DE LLINAS

Con estructura porfídica holocristalina, formada por escasos fenocristales alterados de feldespato, cuatro o cinco en una preparación de 18×20 milímetros sobre abundante pasta de granos de feldespato ortosa y de cuarzo, algunas laminillas de moscovita y base granofídica con placas mirmequíticas de ortosa con cuarzo vermicular. La roca es francamente hololeucocrática y tiene composición de granito alcalino hololeucocrático.

Felsitas

Incluimos entre éstas unas rocas muy semejantes, a simple vista, a las porfiritas unas veces y a los felsófidos otras, de los cuales sólo se diferencian macroscópicamente por la falta o gran escasez y pequeñez de fenocristales. Son rocas compactas, verdes, azuladas, amarillentas, grises, y hasta de color blanco; completamente afaníticas; muy duras cuando se conservan frescas, con fractura irregular, astillosa o concoidea, de bordes cortantes y traslúcidos y blandas, hasta dejarse rayar con la uña o por lo menos con la navaja, cuando alteradas. A simple vista se reconocen escasísimos y diminutos cristales de feldespato y cuarzo. El microscopio permite ver una base de debilísima acción sobre la luz polarizada, sembrada de puntitos birrefringentes, productos de desvitrificación, sobre los que

se destacan algunas pajuelas de mica, granillos de cuarzo, microlitos de feldespato y granos de magnetita. Abundan estas rocas en delgadas venas en la hoja (fig. 80).

Porfiritas

Estas rocas se encuentran con frecuencia en la Cadena Costera; son casi siempre afaníticas y poco porfídicas; con colores verde a negro, y se ofrecen frecuentemente muy alteradas. Preséntanse en diques que atraviesan el granito y aunque no hemos podido confirmarlo de un modo absolutamente general, en muchos casos cortan, también, a los pórfidos graníticos, sieníticos y cuarcíferos, por lo que creemos que son las porfiritas las rocas más modernas de toda la serie eruptiva que describimos; pero los diques de cuarzo son aún más recientes.

En general, pueden referirse a la familia andesitas, pero el mal estado de conservación de sus feldespatos impide muchas veces asegurar si ciertas de ellas son andesitas o corresponden al magma traquítico; es decir, si son porfiritas o pórfidos traquíticos; en otros casos, por no conservarse la composición mineralógica primitiva y borrarse los caracteres ópticos de sus feldespatos, no se puede tampoco distinguir la clase de porfirita a que pertenecen; si son del tipo andesítico o del diabásico.

En esta parte abundan las porfiritas andesíticas. Su dirección más frecuente es la de NO. a SO.; son rocas compactas no porfídicas, de color gris verdoso.

De los muchísimos ejemplares que hemos estudiado podemos hacer tres grupos; uno, con las holocristalinas, estructura traquítica; otro, con las porfídicas de pasta hipo-

crystalina y, por fin, el tercero, formado por aquellas porfiritas no porfídicas, con pasta microlítica fluidal, con microlitos de feldespato predominantemente; pocos de elemento ferromagnésico y escasos granillos de cuarzo. El estado de alteración de los feldespatos y la pequeñez de los microlitos, algo mejor conservados, impide asegurar muchas veces si se trata del magma andesítico o del traquíutico.

Las del segundo son más frecuentes, con pocos y diminutos fenocristales de feldespato y más raros aún de biotita, sobre abundante pasta microlítica fluidal, con microlitos de oligoclasa, laminillas de biotita y base felsítica. El vidrio primitivo se ha transformado en placas felsíticas de muy poca reacción óptica. Titanita, magnetita, apatito, epidota, cubitos de piritita limonitizada, caolín, y escamitas de moscovita se unen a los anteriores elementos.

Las del tercer grupo, que se confunden fácilmente a simple vista con las felsitas, son también bastante frecuentes, completamente afaníticas, y en preparación puede reconocerse con el microscopio su constitución microlítica fluidal, casi exclusivamente feldespática; en algunos microlitos se llegan a apreciar claramente los caracteres de la oligoclasa. El elemento negro, escasísimo, es biotita; y la base, muy abundante, vítrea, más o menos alterada.

PORFIRITA ANDESITICA DEL CAMINO DEL CEMENTERIO AL
MALTEMPS (TEYA)

Roca compacta, no porfídica, de color gris verdoso claro; blanda y tenaz; fractura irregular astillosa; disyunción cúbica hasta en pequeño; las partes más alteradas son de color verde y la pátina pardo rojiza.

A simple vista sólo se distinguen, por su mayor brillo,

algunas caras de exfoliación del *feldespato* intratelúrico, siempre de reducido tamaño, sobre una base homogénea completamente afanítica y de aspecto felsítico.

Con el microscopio se reconoce estructura microlítica fluidal, compuesta de escasos y pequeños fenocristales de feldespato con formas alargadas; pocos de clorita que parecen derivar de la alteración de la biotita; escasísimos de cuarzo, probablemente secundario, constituidos por un agregado de granillos diversamente orientados y de abundante pasta microlítica fluidal, integrada por microlitos de *oligoclasa*, alguno de *ortosa* y de *clorita*, y muy escasos de *cuarzo*; sobre esta pasta se ven, además, granos de *magnetita*, de *calcita* y bastantes manchas de *limonita* (fig. 81).

En este mismo camino, y no lejos del afloramiento de la roca que acabamos de describir, se encuentra otra, también compacta, poco o nada porfídica, que rompe en tablas y losas. A simple vista se pueden reconocer algunos cristales de *feldespato* no bien definidos y poquísimos de clorita. Esta roca está profundamente alterada, y con el microscopio se ve compuesta de elementos diminutos, todos del mismo tamaño, rara vez idiomorfos; de *feldespato* transformados en *caolín* y *sericita*; de *clorita* en menor proporción y más escasos aún de magnetita; es una de tantas rocas de la cadena Costera Catalana, que por su estado de alteración no puede saberse si responde al tipo traquíutico o al andesítico.

PORFIRITA ANDESITICA DEL TORRENTE DE
LA SERVIOLA (TEYA)

Roca compacta; poco o nada porfídica, completamente afanítica; de color verde; relativamente blanda, muy quebradiza; desprende pronunciado olor arcilloso por su alte-

ración; fractura irregular, astillosa o concoidea, con bordes cortantes y traslúcidos; las superficies expuestas a la intemperie y los planos de juntura son grises, estos últimos frecuentemente cubiertos por fina película de limonita con calcita y dendritas de bióxido de manganeso.

A simple vista no se distingue elemento alguno, por lo que fácilmente se confunde con una *felsita*.

Al microscopio muestra estructura porfídica hipocristalina, compuesta de escasos y muy pequeños fenocristales de *feldespatos* alterado que aun deja reconocer las especies *oligoclasa* y *ortosa*: de elemento negro que ha desaparecido por completo y aparecen en su lugar agregados de *calcita* y *clorita*; y de una pasta microlítica fluidal con abundante base amorfa, hoy en vías de diferenciación (fig. 82); los microlitos son esencialmente de *oligoclasa*; la *clorita*, escasa, es más bien granuda que microlítica; la base que los envuelve es una substancia isótropa, con gránulos finísimos birrefringentes, quizá de cuarzo y sericita, a los que acompañan puntitos de magnetita y limonita.

PORFIRITA ANDESITICA DE CERCA DE LA ERMITA DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta, francamente porfídica, verde amarillenta con manchas negras, blanda y poco coherente, muy alterada, por lo que difieren poco las superficies recientes de las que han estado expuestas a la intemperie; pátina de color rojo de arcilla.

A simple vista se distinguen algunos granos blanquecinos de *feldespatos* descompuesto y muchos de *clorita* sobre abundante base completamente afanítica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica hipocristalina, compuesta de fenocristales pequeños y poco

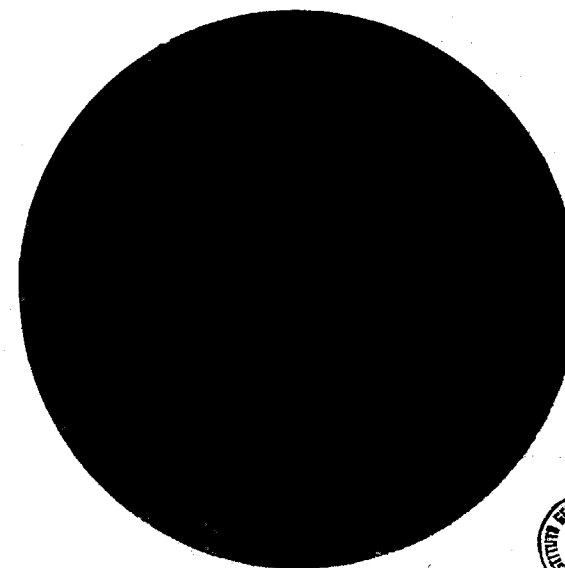


Fig. 59.—Porfídita andesítica del torrente de la Serviola, Teyá. N +, 40 d. Microlitos de oligoclasa y pasta felsítica.

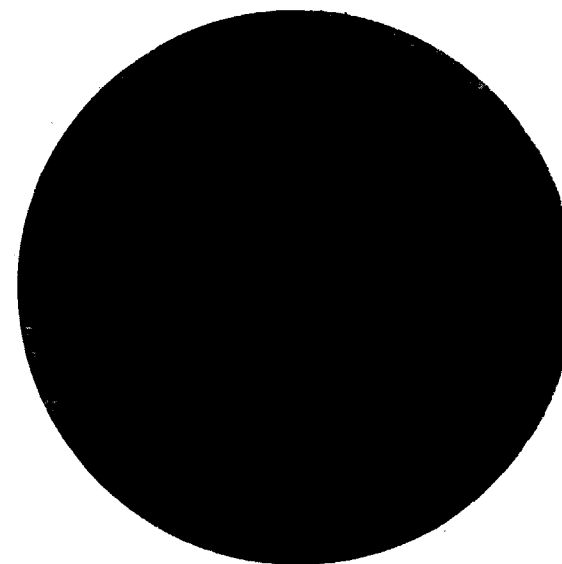


Fig. 60.—Porfídita andesítica del camino alto d'En Baldiri a San Mateo. Luz ord., 40 d. Fenocristales de clorita con epidota y pasta microlítica-granuda de oligoclasa, clorita y magnetita.

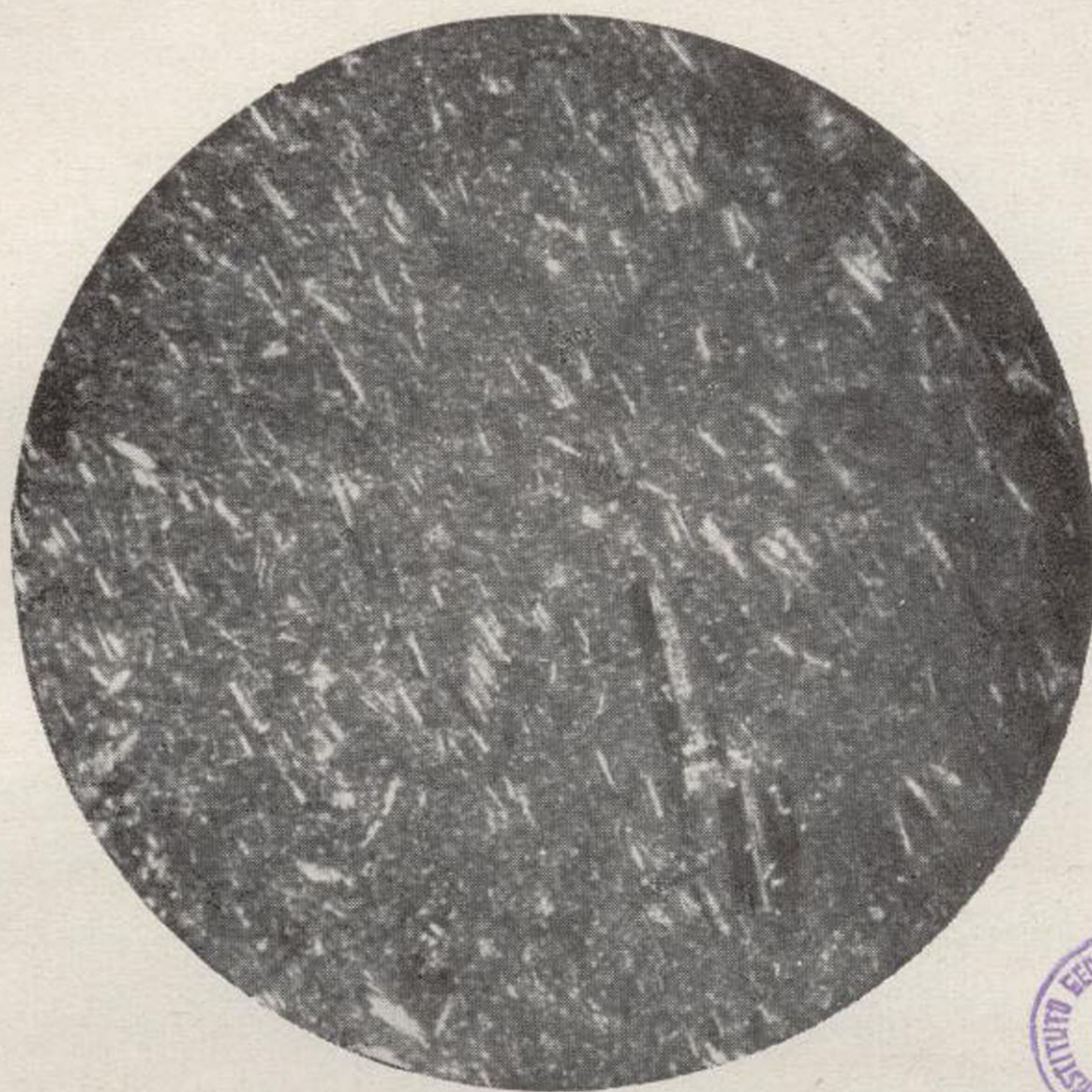


Fig. 59. — Porfidita andesítica del torrente de la Serviola, Teyá.
N +, 40 d. Microlitos de oligoclasa y pasta felsítica.



Fig. 60. — Porfidita andesítica del camino alto d'En Baldiri a San Mateo. Luz ord., 40 d. Fenocristales de clorita con epidota y pasta microcristalina-granuda de oligoclasa, clorita y magnetita.

abundantes de *feldespato* caolinizado, algunos más de *clorita* y abundante pasta formada por microlitos de *plagioclasa* alterada, en corto número y separados, pero dispuestos paralelamente; éstos arman sobre abundante base felsítica, que corresponde al vidrio primitivo de la roca.

PORFIRITA DEL CAMINO DEL TURO D'EN BALDIRI
A SAN MATEO

Roca porfídica, de color negro con algunas manchas blancas, dura y tenaz; disyunción cúbica.

A simple vista se distinguen escasos cristales de *feldespato* y de *cuarzo* sobre base afanítica.

Con el microscopio se observa estructura porfídica hipocristalina, constituida por fenocristales relativamente grandes y poco numerosos de *feldespato* y de *horblenda*, más pequeños, que arman sobre abundante pasta microlítica con base vítrea (figs. 83 y 84).

El *feldespato* intratelúrico es de la serie andesina-labrador, más próximo a éste, en los que son zonares limpios y bien conservados (fig. 84); hay otros tan alterados que no pueden especificarse.

El elemento negro se ofrece transformado en *clorita* y *pidota*; por la forma de las secciones se deduce que no era *biotita*; suponemos que era *horblenda* porque ésta se encuentra aún fresca en la pasta. Esta se compone de finísimos microlitos de un *feldespato* que por su birrefringencia y ángulo de extinción ha de atribuirse al *labrador* y a la *andesina*; de *clorita* y *horblenda* parda; además de los microlitos de este anfíbol, se ven, en algunos campos de la preparación, granos y cristales mayores que nos han permitido reconocer la especie.

El *apatito*, en cristales relativamente grandes, es bas-

tante abundante; también lo es la *magnetita*, en granillos diminutos.

Además de todos estos elementos de la pasta, hay en ella una base de gránulos pequeñísimos con escasa acción sobre la luz polarizada, que suponemos felsita procedente de la desvitrificación de la primitiva base amorfa.

PORFIRITA DE LA CIMA DEL TURO D'EN BALDIRI (TEYA)

Roca compacta; no porfídica; de color verde amarillento; blanda; disyunción cúbica. A simple vista no se distingue elemento alguno.

Al microscopio demuestra su analogía con la anterior; siendo probable que corresponda a la prolongación del mismo dique; en ésta, los elementos se muestran más frescos. Se compone de microlitos de *oligoclasa*, laminillas de biotita y algunos granillos de cuarzo (fig. 85).

La porfirita del Turó de San Mateo, es muy parecida a los dos precedentes, pero están tan alterados sus elementos que apenas si puede reconocerse algo más que su estructura.

PORFIRITA ANDESITICA DE LA SIERRA DE TEYA

Roca compacta, no porfídica, de color gris verdoso, blanda; se raya fácilmente con la navaja, siendo la raya y el polvo blancos; quebradiza, con disyunción poliédrica muy clara en el dique; pátina pardo oscura.

A simple vista no puede distinguirse elemento alguno de sus componentes. Procede de un dique que atraviesa, de NE. a SO., el coll que hay antes de llegar al cerro de la cota 314 metros, en el camino alto de Masnou a Vallromanas.

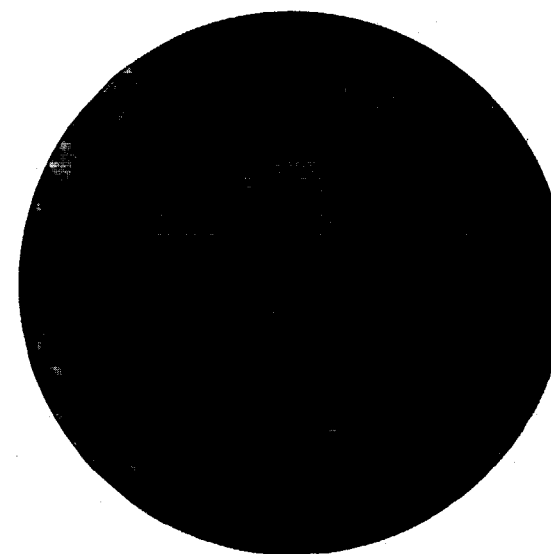


Fig. 61.—Porfirita del camino alto del Turó d'En Baldiri a San Mateo. N +, 20 d. Cristal zonar de andesina-labrador, epidota y pasta microlítica.



Fig. 62.—Porfirítica andesítica del torrente de Santa Eulalia. N +, 40 d. Masa microlítico-granuda, de feldespato, clorita y cuarzo (escaso).

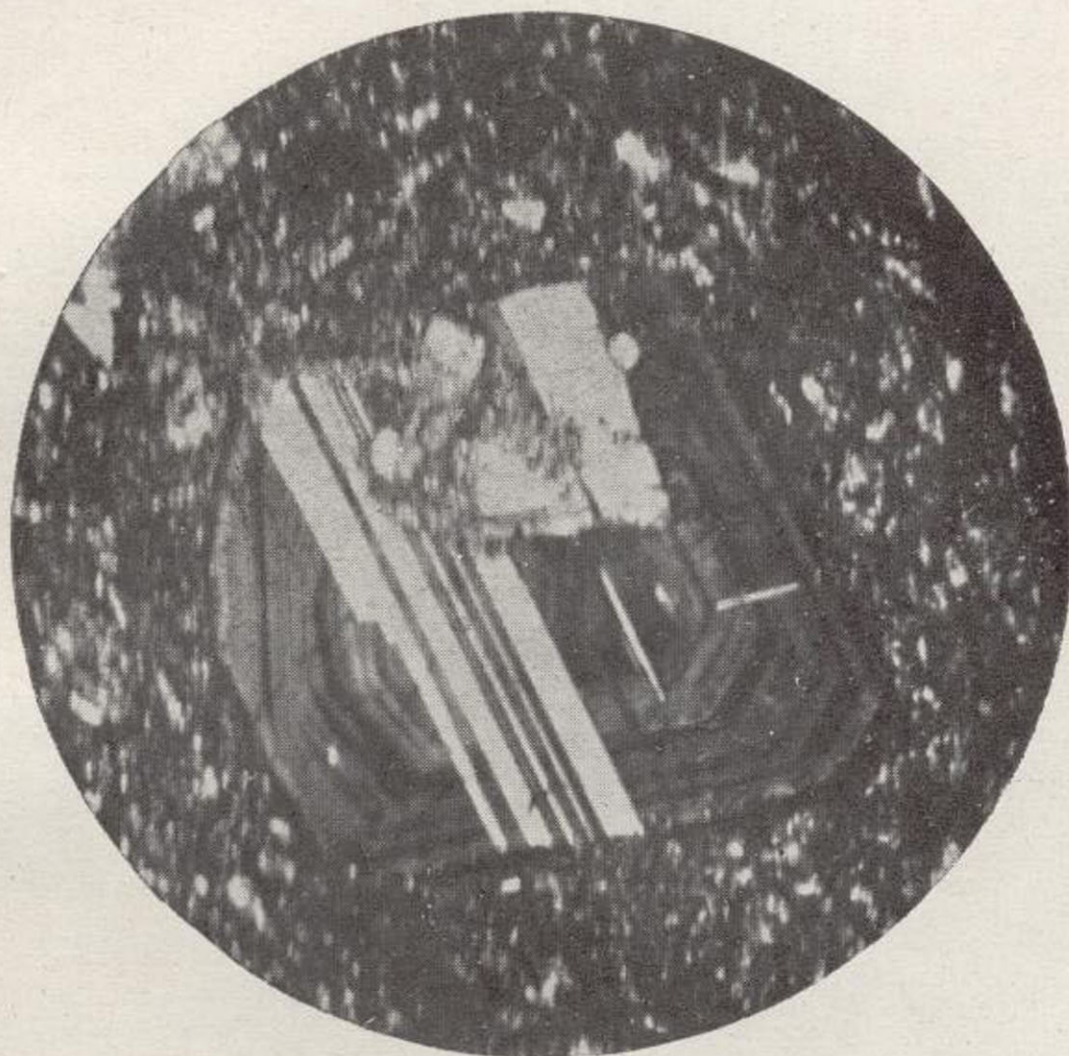


Fig. 61.—Porfirita del camino alto del Turó d'En Baldiri a San Mateo. N +, 20 d. Cristal zonar de andesina-labrador, epidota y pasta microlítica.

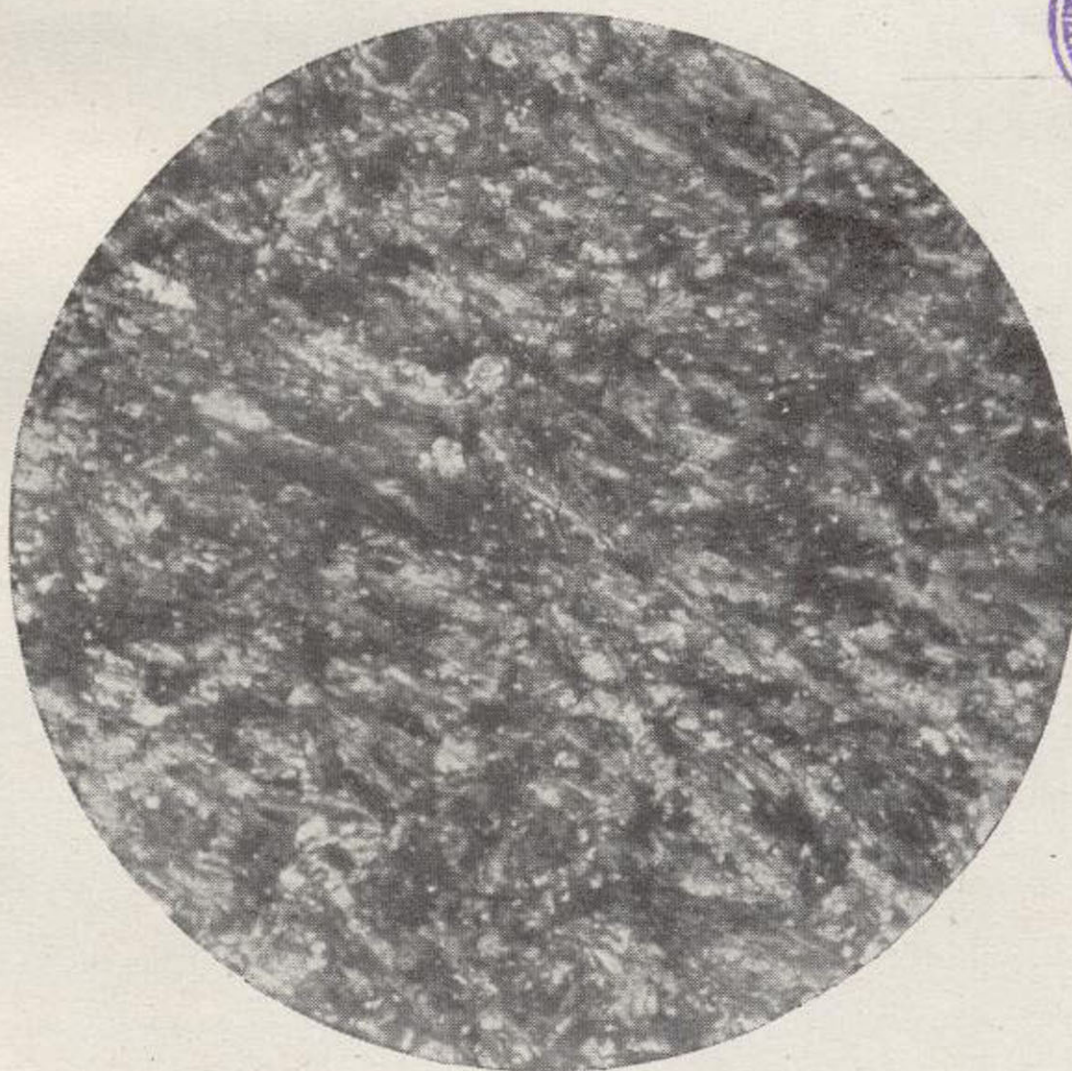


Fig. 62.—Porfirítica andesítica del torrente de Santa Eulalia. N +, 40 d. Masa microlítico-granuda, de feldespato, clorita y cuarzo (escaso).



Con el microscopio se ve que es una roca muy alterada, de estructura y composición semejante a la que hemos descrito del torrente de la Serviola.

Análoga a ésta es la de un dique que atraviesa, en la misma dirección, el Turó d'En Monná; aunque poco, es algo más porfídica, pues a simple vista llegan a verse algunos cristales de *feldespato* y de *clorita*; es menos homogénea, con disyunción no tan regular y tan alterada como ella.

Al microscopio ofrece estructura porfídica granudo-microlítica, compuesta de escasos fenocristales de *feldespato* indeterminable y de *clorita* derivada de la biotita, y de abundante pasta constituída esencialmente por microlitos de *oligoclasa*, laminillas de *clorita* y *biotita*, que arman sobre una base homogénea feldespática granular; el cuarzo, aunque escaso y tal vez secundario, acompaña a estos elementos y se ofrece en placas, relativamente grandes, en granos reunidos, formando pequeños nódulos o riñones.

PORFIRITA ANDESITICA (?) DEL TORRENTE DE SANTA
EULALIA (TEYA)

Roca compacta, no porfídica, de color gris claro, relativamente blanda y tenaz; disyunción en losas.

A simple vista sólo se distinguen algunos cristales pequeños de *clorita*. Forma un dique dirigido de NE. a SO. que atraviesa el camino de las canteras d'En Lladó, antes de bajar al fondo del torrente de Santa Eulalia, e inmediato a una mancha de sienita.

Al microscopio se ve constituída por una masa feldespática de estructura microlítica flúida, sobre la que destacan escasos fenocristales de *clorita* procedentes de la alteración de la biotita, y algunos pseudoporfídicos de fel-

despato alterado. Los microlitos, en apretados haces o corrientes, también alterados, no pueden especificarse con probabilidad de acierto; por su semejanza con otras rocas de la comarca, y por lo que hemos podido observar en algunos mejor conservados, creemos que son de *oligoclasa* y de *ortosa*, éstos en proporción mucho menor que aquéllos. Acompañan a estos microlitos laminillas de *clorita* y de *biotita*, granos de *epidota*, de *cuarzo* y de *magnetita* (figura 86).

PORFIRITA DE LA SIERRA DE LA PITJOTELLA (TEYA)

Roca compacta, poco o nada porfídica, de color gris verdoso, relativamente blanda, disyunción cúbica hasta en pequeño. A simple vista no se distingue elemento alguno. Forma un largo dique en la cima de la Sierra, paralelo a su dirección.

Con el microscopio se ve que está muy alterada y se reconoce estructura microlítica, con escasos fenocristales de *feldespato* indeterminable y abundante pasta compuesta de microlitos de *feldespato* alterado, de los cuales sólo en algunos puede reconocerse su naturaleza plagioclásica; laminillas de *clorita* y granillos de *cuarzo*; este mineral aparece, además, en venillas y agrupaciones a modo de nódulos que también pueden ser secciones normales a la dirección de otras venas; quizá todo el *cuarzo* es secundario.

En la Roca de Xacó, al Oeste de San Mateo, recogimos una muestra que yace en condiciones análogas a las de las sierras de Teyá y de la Pitjotella y que es del mismo color y aspecto que ellas; está alteradísimo y en preparación microscópica; sólo pueden apreciarse algunos microlitos

de *feldespato* sobre base aparentemente felsítica con bastante clorita; la roca se ofrece, además, muy agrietada.

PORFIRITA ANFIBOLICA DE SAN MATEO (TEYA)

Roca compacta y poco porfídica macroscópicamente; muy alterada, de color gris verdoso; relativamente blanda y tenaz; disyunción cúbica y en bolas; pátina pardo rojiza rica en ocre de hierro.

A simple vista no se distinguen más que algunos cristales de *horblenda* en prismas cortos que muchas veces se cortan entre sí formando crucecitas negras que destacan sobre la pasta más clara; los fenocristales de *feldespato*, siempre pequeños, son difíciles de distinguir por tener color semejante al de la pasta; por fin, se ven muchos granillos amarillos con brillo metálico de piritita de hierro. Un dique de esta roca atraviesa el camino de San Mateo a Can Bernardó; hay además otros afloramientos, pero tan descompuesta que no puede estudiarse al microscopio.

Con el microscopio se revela su estructura porfídica holocristalina microlítica, compuesta de fenocristales pequeños muy abundantes de *feldespato*, de *horblenda*; *biotita* y *clorita* menos frecuentes.

El *feldespato* porfídico, con idiomorfismo perfecto, está completamente transformado en *sericita* y *caolín*, llegando muchas veces a hacerse terrosos y completamente opacos; por excepción, hay algunos que dejan entrever estructura zonar y bandas polisintéticas, que nos permiten fijar su naturaleza plagioclásica.

La *horblenda* es parda, muy dicroica y se transforma parcial o totalmente en mica verde y *clorita*, acompañando siempre a ésta la *epidota* amarilla pleocroica y la *magnetita*.

La pasta es de elementos feldespáticos muy finos, de

dudosa especificación, con algunos microlitos y cristales pseudoporfídicos de *oligoclasa*, relativamente fresca; pero, en general, la alteración del feldespato llega hasta los microlitos; contiene, además, *clorita*, *epidota*, *magnetita* relativamente abundante y en granos bastante grandes y algún grano de *cuarzo*, probablemente secundario.

PORFIRITA ANDESITICA DE SAN ANDRES DE LLAVANERAS

Roca compacta; gris verdosa, con grandes manchas amarillas y algunas venas del mismo color; pesada, dura y muy tenaz; mucho menos porfídica que la anterior; disyunción en bolas y divisible en lajas irregulares; la superficie alterada es rojiza y con fuerte olor arcilloso; la pátina es pardo oscura, casi negra. A simple vista se distinguen algunos cristales negros de brillo craso, que parecen de *clorita*, poco abundantes y de pequeño tamaño; de feldespato en proporción casi igual que los de *clorita*, en secciones cuadrangulares, unos cristales son blancos y parecen formar parte íntima de la estructura de la roca, otros son verdosos y se desprende de ella fácilmente dejando molde en hueco; el *cuarzo*, escasísimo, uno o dos granos bastante grandes en cada decímetro cuadrado de superficie, por término medio. En diversas direcciones la atraviesan venas amarillas de *epidota*, que parten de una gran mancha o nódulo de la misma substancia; los límites entre el nódulo y la roca no son claros sino que se pasa, insensiblemente, del nódulo amarillo a la pasta gris oscura; en cambio, las venas están perfectamente limitadas; destacan todos los elementos citados sobre una pasta gris oscura de grano muy fino, en la que se distinguen granillos brillantes de feldespato y puntos negros de *clorita*. Aparece en cantos por los barrancos y tierras de labor.

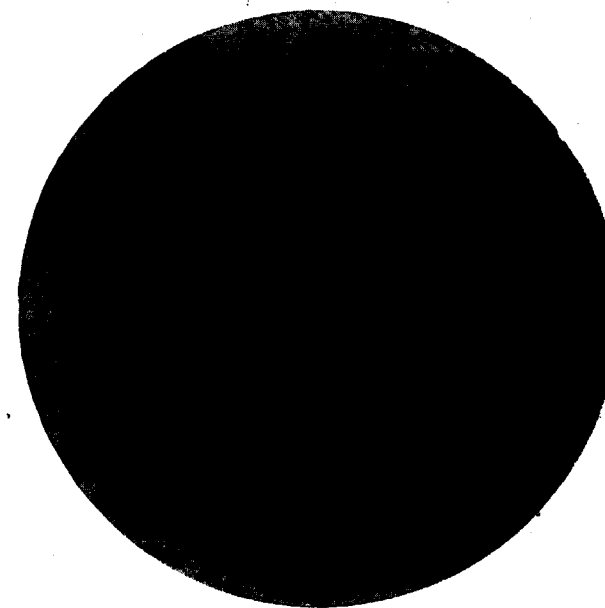


Fig. 63.—Porfírita horbléndica. San Andrés de Llavaneras.



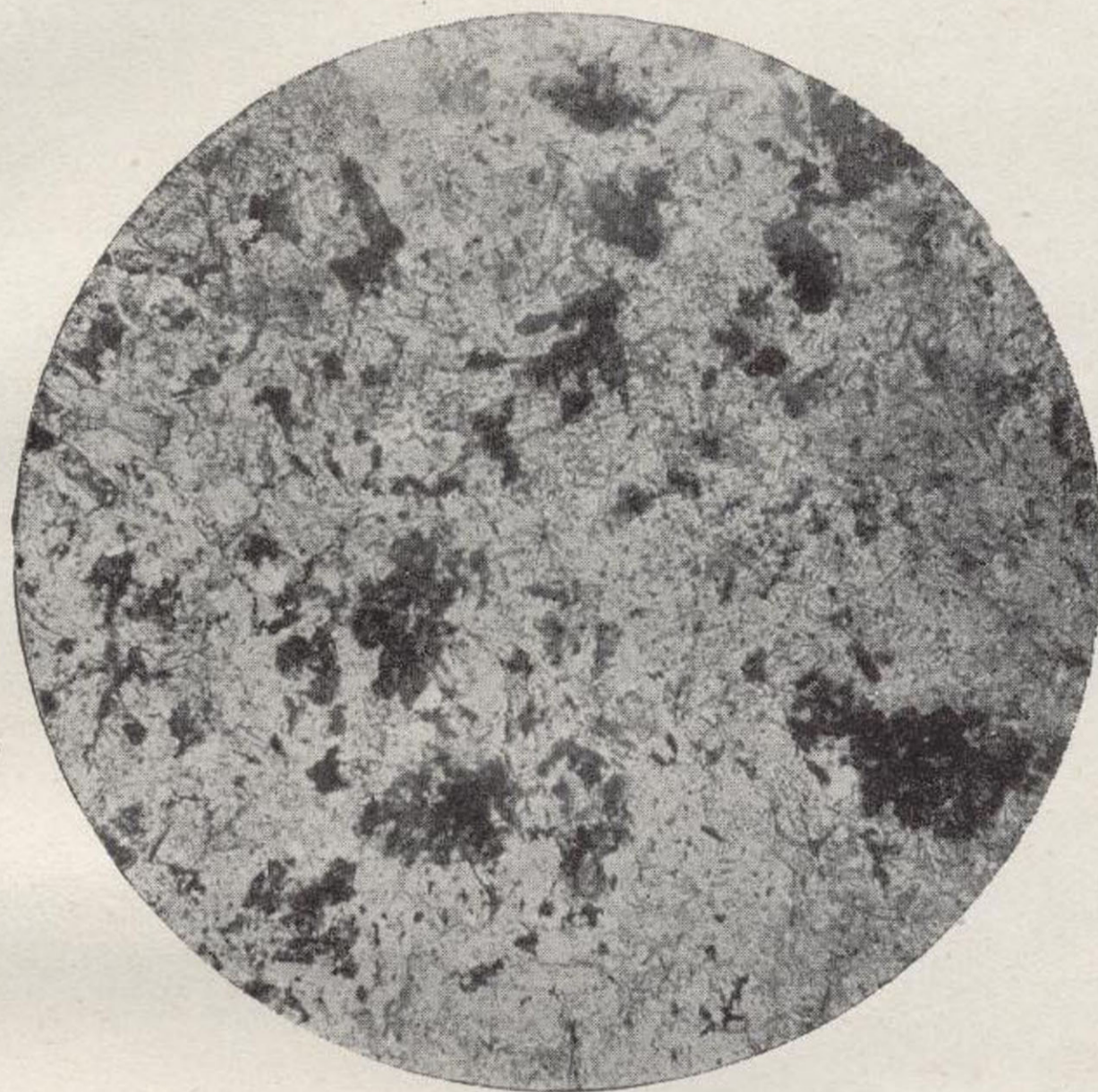
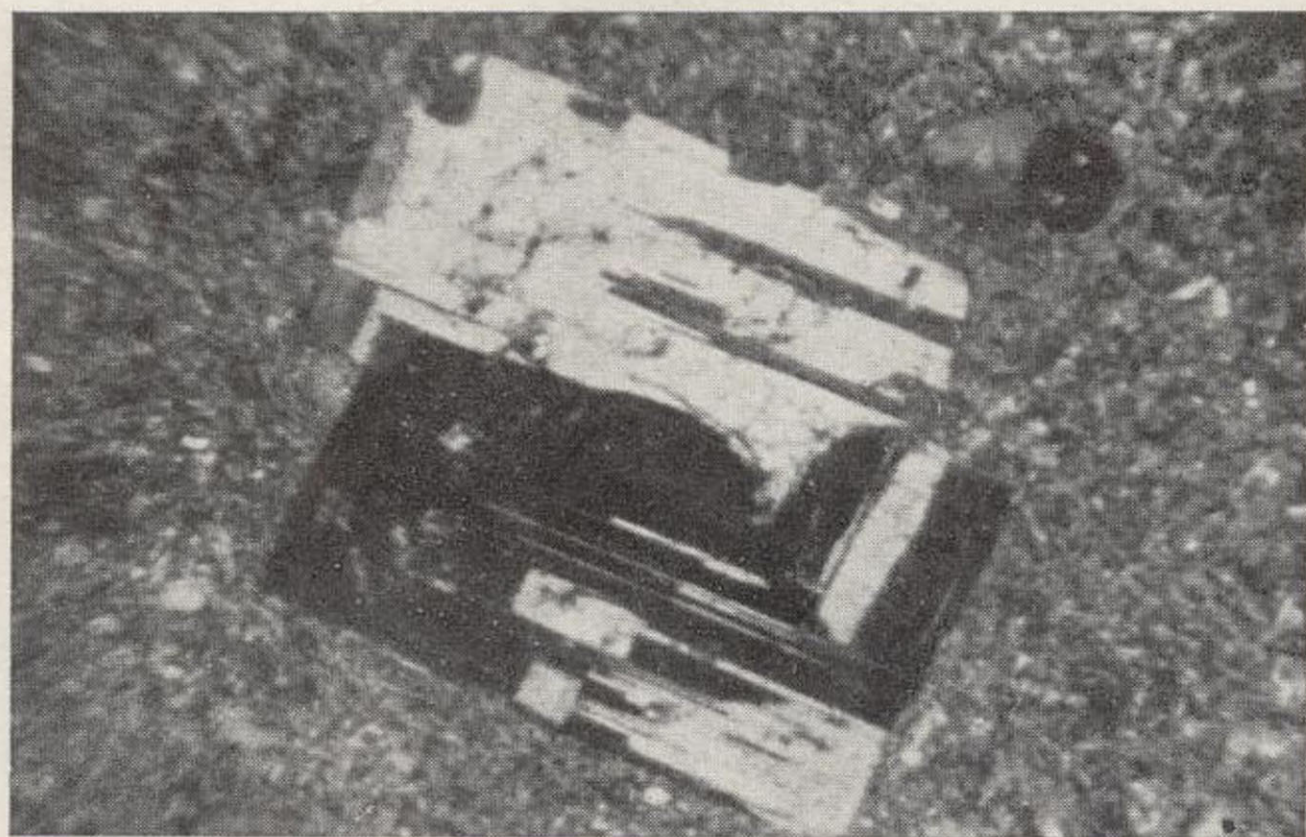
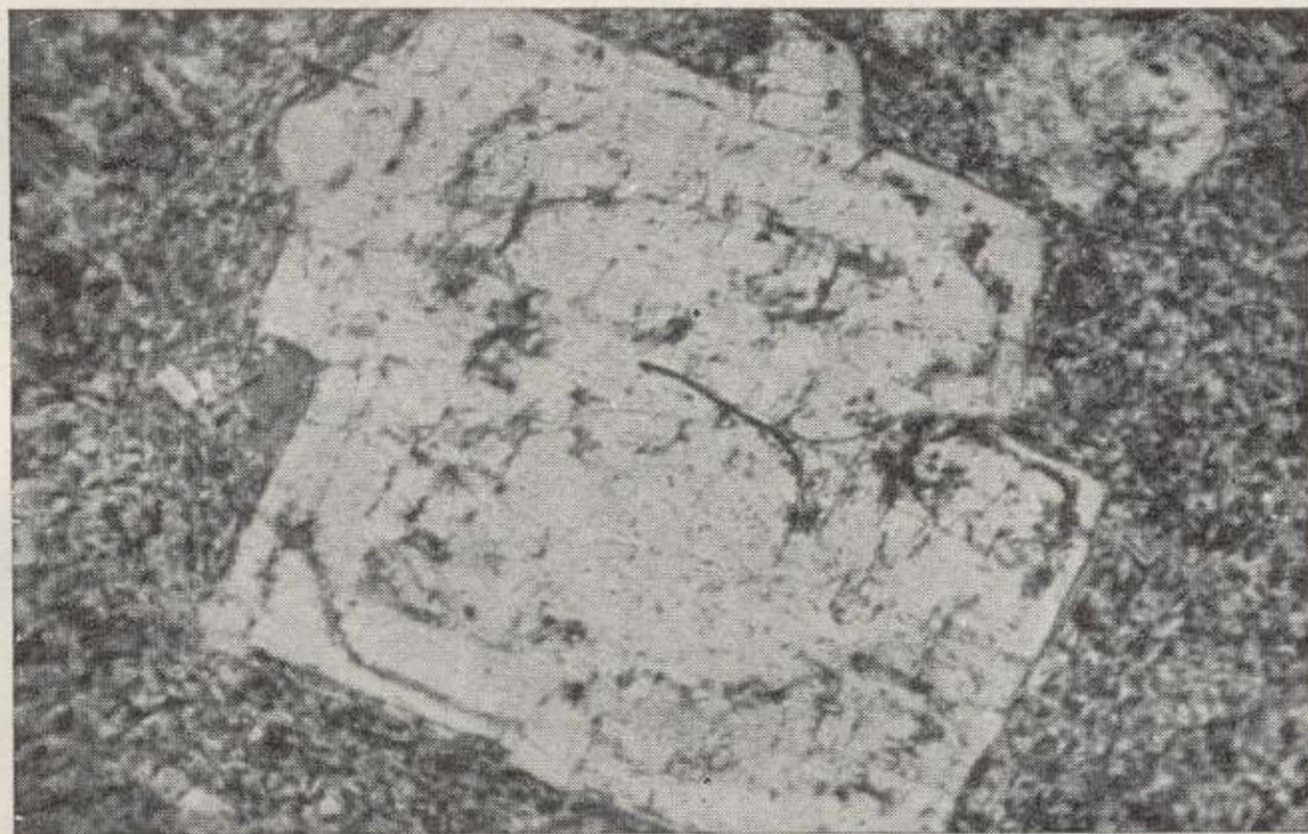
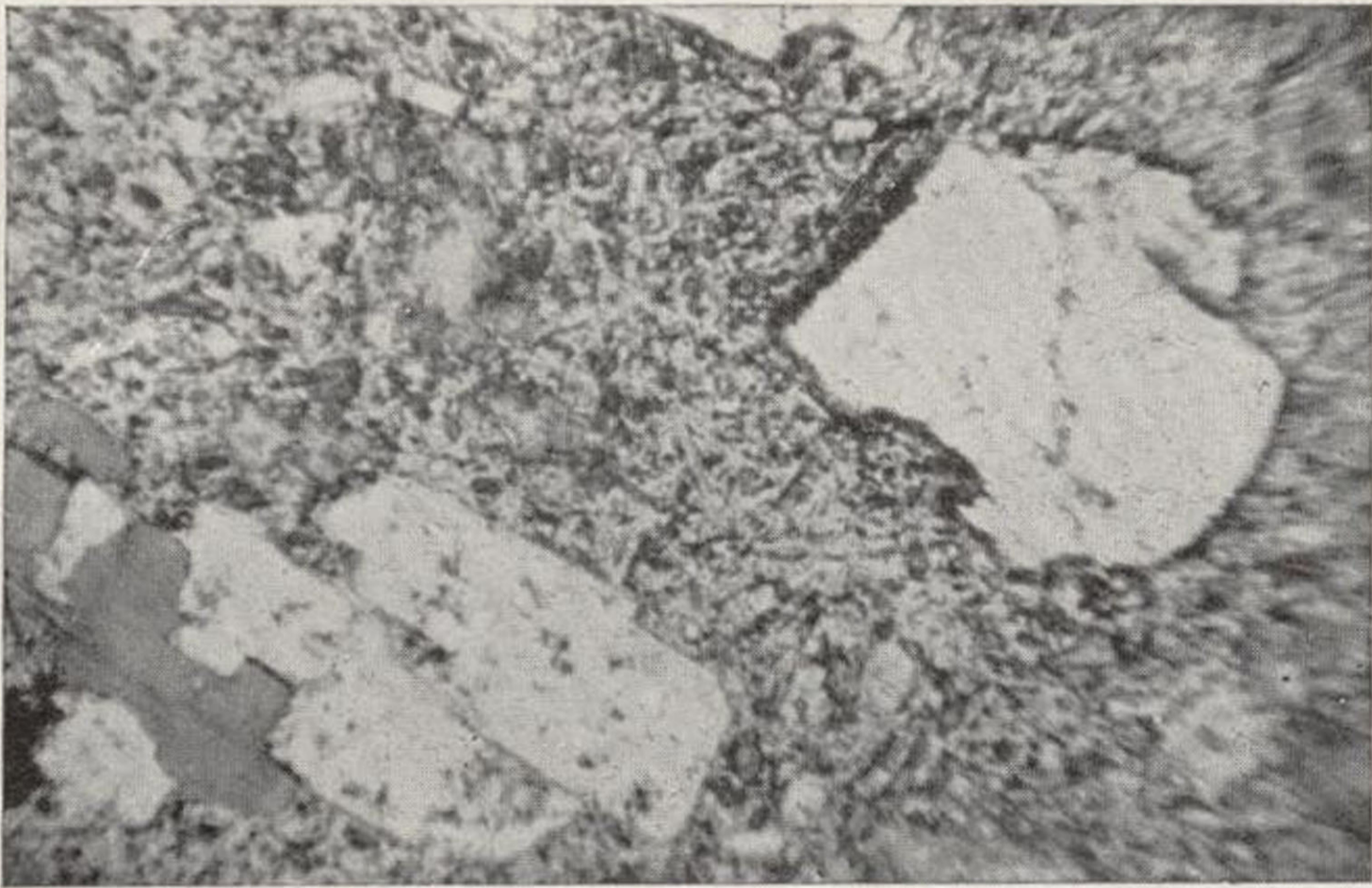


Fig. 63.—Porfirita horbléndica. San Andrés de Llavaneras.





Figs. 64 y 65.—Porfirita andesítica, Llinás. L. ord. y N +, 20 d. Gran fenocristal de oligoclasa.



Figs. 66 y 67.—Porfirita andesítica, Llinás. L. ord. y N +, 20 d. Fenocristales de oligoclasa y biotita, sobre pasta microlítica de los mismos componentes.

Al microscopio, presenta estructura porfídico-holocristalina; los cristales intratelúricos corresponden a feldespatos completamente transformados en moscovita, pero conservando su forma propia, de tal modo que en luz natural clasifican como feldespatos, pero entre $N +$ aparecen en viva polarización cromática y constituidos por multitud de laminillas que brillan con distinto color e intensidad y se extinguen paralelamente al alargamiento; los fenocristales de feldespato ofrecen todos los grados de alteración, desde algunos (muy pocos) limpios con clarísima estructura polisintética y zonar, de zonas poco diferentes a las de oligoclasa y andesina, hasta otros transformados en moscovita, en arcilla y completamente opacos. El anfíbol ha desaparecido, transformándose en clorita verde (pennina), clorita, calcita y magnetita o ilmenita.

La pasta está formada casi exclusivamente de microlitos de oligoclasa a los que acompañan laminillas de clorita, y los elementos accesorios figuran epidota amarilla, calcita y muy xenomorfa; calcita irregularmente reparada por la preparación y granos irregulares de titanita y magnetita o magnetita (fig. 87, 88 y 89).

PORFIRITA AUGÍTICA DE PREMIA DE DALY

estructura porfídica microlítica holocristalina; fenocristales de cuarzo relativamente grandes y pocos en número; los aún y más pequeños de augita uralitizada y serpentina, sobre una pasta formada por pseudofenocristales de pagioclasa alterada y del mineral uralítico y serpentinoso de los microlitos. Magnetita, epidota y sericita. Es una porfirita andesítica augítica con 40 % de elemento negro, mesocrática (fig. 92 y 93).

Además de este tipo recogimos otro, con abundantes fenocristales de plagioclasa muy alterados (fig. 94).

**PORFIRITA ANDESITICA DE LA CARRETERA DE ARGENTONA
A VILASAR DE MAR**

Roca compacta; completamente afídica y afanítica; de dureza media, muy consistente, color gris, ligeramente verdoso; disyunción en losas. A simple vista no puede reconocerse elemento alguno de sus componentes. Con el microscopio se reconoce estructura microlítica hipocristalina, fluidal, compuesta de microlitos finos de feldespato plagioclasa, dispuestos paralelamente a su longitud; algunos granos negros, opacos, que pueden ser productos secundarios derivados de la descomposición de biotita o anfíbol, sobre base felsítica muy alterada. Los microlitos ocupan un 40 % de la roca, los productos derivados de la biotita o el anfíbol 1 %. La roca corresponde, pues, a una andesita vitrofídica hololeucocrática.

**PORFIRITA ANDESITICA ALTERADA DE LA CARRETERA
DE ALELLA A GRANOLLERS**

Roca compacta; muy alterada, con fuerte olor arcilloso; afídica y afanítica, de dureza media, consistente; color gris con ligero tinte verdoso; disyunción en losas. A simple vista sólo se llega a distinguir algún cristal blanco y pequeño de feldespato caolinizado y negro de clorita. Con el microscopio se reconoce estructura análoga a la anterior y muy semejante composición; hay algo más de mica que puede llegar hasta el 8 %, convertida en clorita y hasta moscovitizada; el feldespato individualizado también está

en mayor proporción y la felsita no llega al 50 % en toda la roca. Es, pues, una andesita vitrofídica normal leucocrática.

Diabasitas o porfiritas diabásicas

Aunque mucho menos frecuentes y abundantes que las andesíticas, tienen alguna importancia en la vertiente de la cadena litoral que mira al Vallés, donde se han abierto algunas canteras (Vallgorguina y La Roca). En estas dos localidades, cerca de San Celoní la primera y de Granollers la segunda, se recogen buenos ejemplares en buen estado de conservación, pero alterados, los hay con relativa frecuencia en todo este borde de la cadena litoral.

La de las canteras dichas es compacta, de aspecto y color de diabasa fresca, tenaz, relativamente blanda; cuando alterada se deja rayar fácilmente con la navaja; de color verde oscuro, pero rojizo en las superficies alteradas. A simple vista se observan cristales claros de feldespato y negros de piroxeno, sobre pasta verde oscura, casi negra.

Al microscopio presenta estructura porfídica holocristalina, con gran cantidad de fenocristales pequeños y poca pasta; los elementos porfídicos son: feldespato labrador, augita magnesia dialógica, uralita que procede de la transformación de aquella; de bastita, que tiene el mismo origen, y de serpentina, producto final de la transformación del piroxeno. La pasta es microlítica, con estructura diabásica muy manifiesta; se compone de microlitos de labrador y granos de piroxeno. La calcita, epidota, cuarzo, titanita y algún apatito aparecen diseminados por la roca.

PORFIRITA AUGITICA (DIABASITA) DE LA ROCA

Roca compacta, poco porfídica, fresca o algo alterada, dura y consistente, de color verde muy oscuro a negro; disyunción en losas. A simple vista se ven algunos fenocristales pequeños, blancos o verdosos, de feldespato, y otros negros o verdes muy oscuros de piroxeno fresco o uralitizado, sobre abundante masa o pasta granuda que no puede definirse. Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina, con fenocristales pequeños de feldespato, más o menos alterado, en general tabulares, que cuando está fresco se puede clasificar como labrador An 50. Fenocristales de un piroxeno transformándose en uralita y hasta en clorita o bastita, con secreción de productos ferruginosos. Arman éstos en una pasta microgranuda, panidiomorfa, compuesta de feldespato labrador en fenocristales tabulares y granos menores, prismáticos, del piroxeno uralitizado y cloritizado, con mucha magnetita, granos de epidota y productos ferruginosos.

Composición cuantitativa:

Fenocristales .	30 %	{	Labrador	10 %
			Piroxeno alterado	20 >
Pasta	70 %	{	Labrador	20 >
			Piroxeno	40 >
			Magnetita y secundarios	10 ;

La roca puede ser un lamprófido espesartítico melano-crático, o gabropórfido.

PORFIRITA DIABASICA DE LA ROCA DE XACO (TEYA)

Roca compacta, poco porfídica, de color gris verdoso, tenaz y de mediana dureza; disyunción cúbica y en bolas; pátina pardo rojiza.

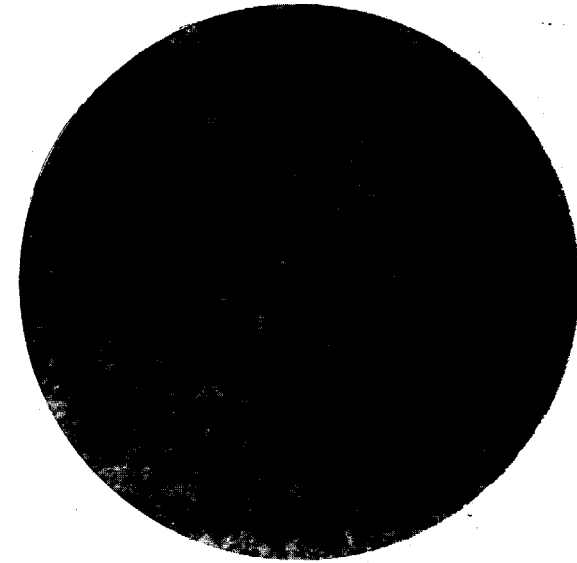


Fig. 68.—Porfirita diabásica de la roca de Xacó-Teyá. L. ord. 20 d. Feldespato alterado, clorita con epidota, biotita magnetita; pasta granuda-feldespática.



Fig. 69.—Porfirita diabásica de la roca de Xacó-Teyá. N +, 40 d. Labrador, magnetita, pasta de plagioclasa y clorita.

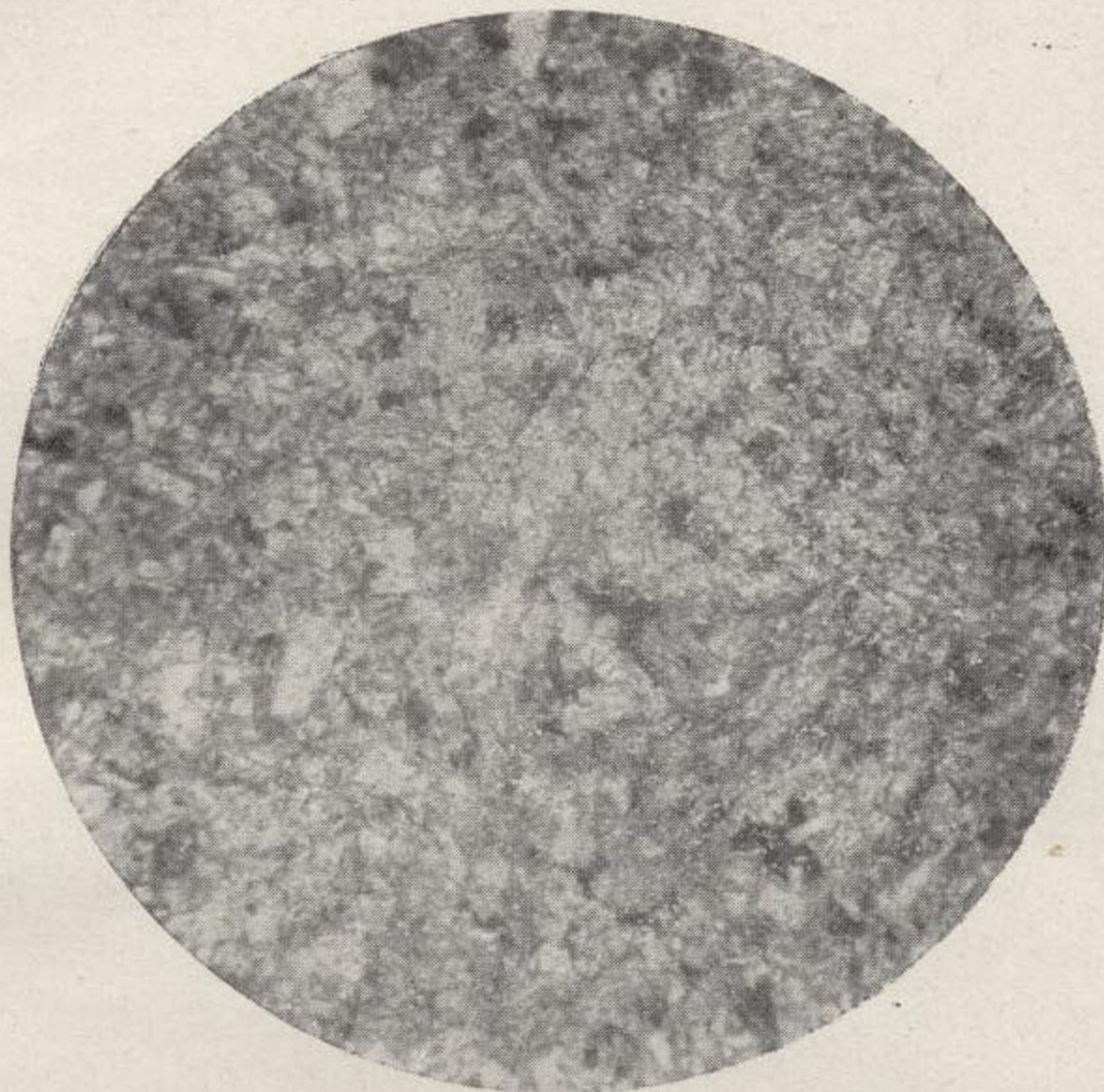


Fig. 68.—Porfirita diabásica de la roca de Xacó-Teyá. L. ord. 20 d. Feldespato alterado, clorita con epidota, biotita magnetita; pasta granuda-feldespática.



Fig. 69.—Porfirita diabásica de la roca de Xacó-Teyá. N +, 40 d. Labrador, magnetita, pasta de plagioclase y clorita.



A simple vista se distinguen algunos cristales de clorita y muy escasos y pequeños de *feldespato*, sobre pasta afanítica.

Con el microscopio se reconoce estructura porfídica holocristalina con escasos y pequeños fenocristales de *feldespato*, y de un producto *clorítico-serpentinoso*, con *epidota* sobre pasta microlítica, con tendencia a la estructura diabásica, de *feldespato*, *mica verde* y *horblenda* común, en laminillas largas y estrechas (figs. 103 y 104).

El *feldespato* porfídico se ofrece en cristales tabulares, muy frescos, con caracteres ópticos correspondientes al labrador; algo zonares, con núcleo y zona superficial poco diferentes. Los microlitos son de igual naturaleza, largos y estrechos, y de muy diversos tamaños, cruzándose según la estructura diabásica.

Los fenocristales del elemento ferromagnésico se presentan completamente transformados en *bastita* y productos *cloritosos* con *epidota* abundante, que suponemos proceden de la alteración de un *piroxeno*, quizá la *augita iopsídica* o *magnésiana*; debía haber también algo de *iotita* o *anfíbol*, que se ofrecen hoy en láminas alargadas e clorita pennina. El elemento negro de la pasta lo forman equieñsimas laminillas y microlitos de *biotita* verde amarillenta y de *anfíbol* verde botella, *horblenda* común. Por n, es abundante la magnetita en granos relativamente grandes.

Aquí puede incluirse la microdiorita augítica de Santa és de Malañés, muy semejante a éstas.

Epidotitas

Comprendemos con este nombre una serie de rocas de composición y estructura diferentes, que se caracterizan por su abundancia en epidota; no son equivalentes a las epidotitas, también llamadas *pistacitas* por los geólogos españoles, que se encuentran en las formaciones metamórficas; es decir, que no son estas rocas pizarras cristalinas o verdaderas rocas metamórficas, como las epidotas del Tibidabo, por ejemplo. Las que nos ocupan son siempre rocas epigénicas y resultan de la epidotización del feldespato y de los elementos negros de granitos, sienitas, pórfidos y porfiritas; conocido su origen, no puede extrañar su variada composición y textura, pero la epidota dominante presta un aire de familia natural a todas ellas, que sería poco acertado no reunir las en un solo grupo.

En toda la cadena Costera Catalana y también en la parte de ella que estudiamos en esta Memoria, encontramos con frecuencia epidotitas cuarcíferas, feldespáticas, cloríticas y magnetíticas, denominaciones que expresan el mineral que acompaña como más importante a la epidota, y es de advertir que, en general, se compone principalmente de dos elementos a los cuales acompañan, a veces, en escasa proporción, algunos otros.

Las rocas epidóticas que aun conservan bastante feldespato y parte de los demás elementos de la roca primitiva, de tal manera que puede ésta reconocerse fácilmente, las hemos estudiado en el grupo correspondiente, anotando su riqueza en epidota, y entonces ya las distinguimos con el nombre de epidotíferas. Entre las epidotitas que ahora

vamos a describir, las sienitas y las porfiritas, hay, como no era menos de esperar, multitud de términos intermedios.

EPIDOTITA MAGNETITICA DEL TORRENTE DE SANTA EULALIA (TEYA)

Roca compacta, de grano mediano; color verde pistacho con grandes y numerosas manchas negras; dura y tenaz; disyunción irregular.

A simple vista se ve compuesta de epidota y magnetita en proporción casi igual. Aparece en el camino de las canteras d'En Lladó, antes de llegar al fondo del torrente de Santa Eulalia y en su ribera izquierda. Esta asociación, tan notable y poco frecuente, no debe abundar en la localidad, pues nosotros sólo la hemos encontrado en este punto y en pequeña cantidad.

Con el microscopio se reconoce estructura granuda, compuesta casi exclusivamente de *epidota* y *magnetita*.

La *epidota*, en granos y prismas, predominando aquéllos sobre éstos, es alotriomorfa; sólo algunos elementos más pequeños son algo idiomorfos; es de color amarillo limón, muy dicroica, hasta incolora; de gran refringencia y birrefringencia y con todos los caracteres ópticos de la epidota normal.

La *magnetita* no se reparte por igual en la masa de la roca, sino que falta en unas partes y es tan abundante en otras que forma a modo de grandes nódulos o riñones de contorno irregular (fig. 105). Pulverizada la roca y tratada por ácido clorhídrico diluído se disuelve lentamente en frío, no dejando a las cuarenta y ocho horas más que epidota y algo de esfena; hirviendo se disuelve muy pronto y deja igualmente epidota y titanita, por lo cual se desprende que es magnetita el mineral negro opaco que acom-

paña a la epidota; indudablemente, procede de la alteración de un mineral ferromagnésico que debe ser titanífero, porque junto a la magnetita se encuentran siempre cristales y placas de *esfena*, de color rosa más o menos oscuro, muy refringentes y birrefringentes.

Acompañan a éstos tres minerales, el *apatito*, que es relativamente abundante; el *cuarzo* y la *clorita*, que se ofrecen en cantidad insignificante (figs. 105 y 106).

Esta roca es, desde luego, epigénica y puede proceder de la acción hidrotermal sobre una diorita, rica en anfíbol o mica o en ambos a la vez; los feldespatos se han convertido totalmente en epidota y los elementos negros también, pero éstos con separación de magnetita y esfena; quedan, como testigos del desaparecido elemento negro, algunas laminillas de clorita. El cuarzo es también secundario y corresponde al exceso de sílice que no pudo ser neutralizado por las bases al formarse las nuevas especies minerales, *epidota*, *magnetita* y *esfena*, a expensas de los feldespatos y elementos ferromagnésicos.

EPIDOTITA DEL TURO D'EN BALDIRI (TEYA)

Roca compacta de grano medio, color verde pistacho, dura y quebradiza; disyunción irregular.

A simple vista se distinguen, además de la epidota, que forma casi toda la roca, algunos cristales de *anfíbol* bastante grandes y otros terrosos de feldespato descompuesto; éstos, a veces, toman aspecto de filita satinada, por la sericita, y parece que la roca incluye trozos de pizarra arcillosa. Es relativamente abundante en el Turó d'En Baldiri.

En preparación microscópica muestra estructura granuda y se ve compuesta de granos y placas relativamente gruesos de *epidota*, muy dicroica, de incolora a color ama-

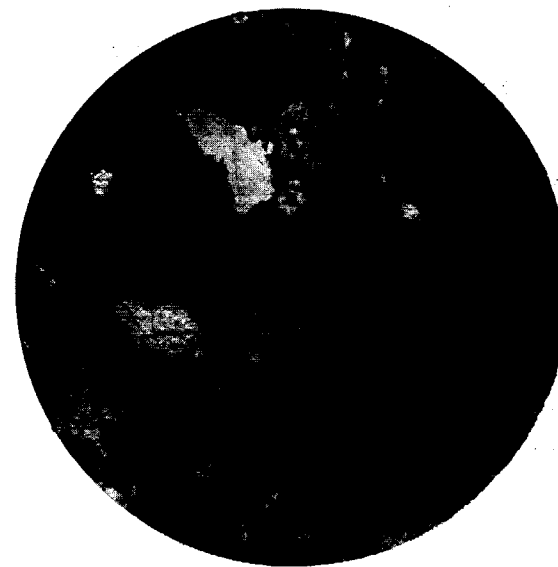


Fig. 70.—Epidotita magnetítica del camino de las canteras de Lladó. Luz ord., 40 d. Epidota, esfena, magnetita, apatito.



Fig. 71.—Epidota magnetítica del camino de las canteras de Lladó. Luz ord., 20 d. Epidota (clara), magnetita (negra).



Fig. 70.—Epidotita magnetítica del camino de las canteras de Lladó.
Luz ord., 40 d. Epidota, esfena, magnetita, apatito.



Fig. 71.—Epidota magnetítica del camino de las canteras de Lladó.
Luz ord., 20 d. Epidota (clara), magnetita (negra).

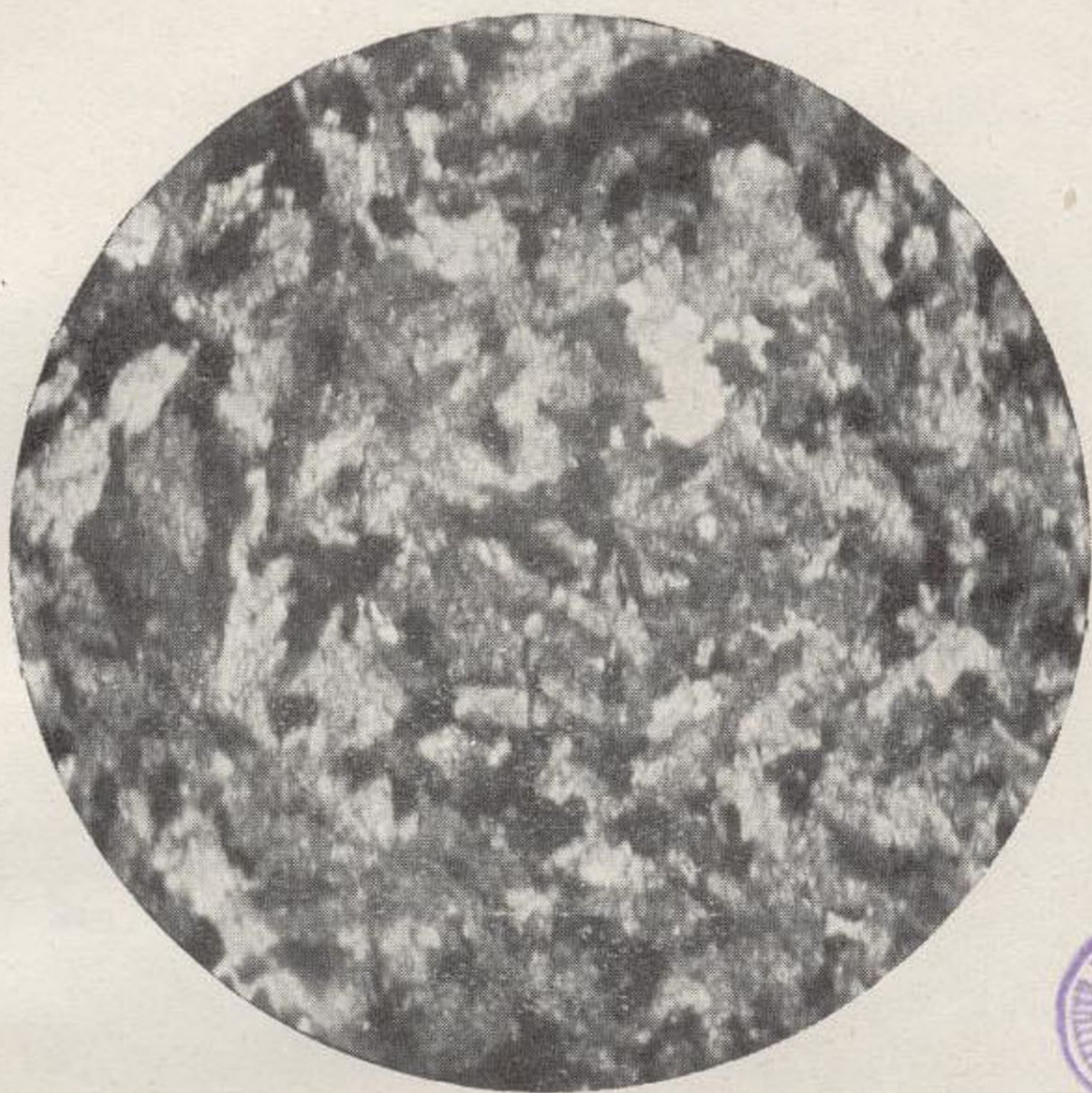


Fig. 72. - Epidotita cuàrcica del torrente, al Oeste del Turó d'En Baldiri, N +, 20 d. Cuarzo y epidota.

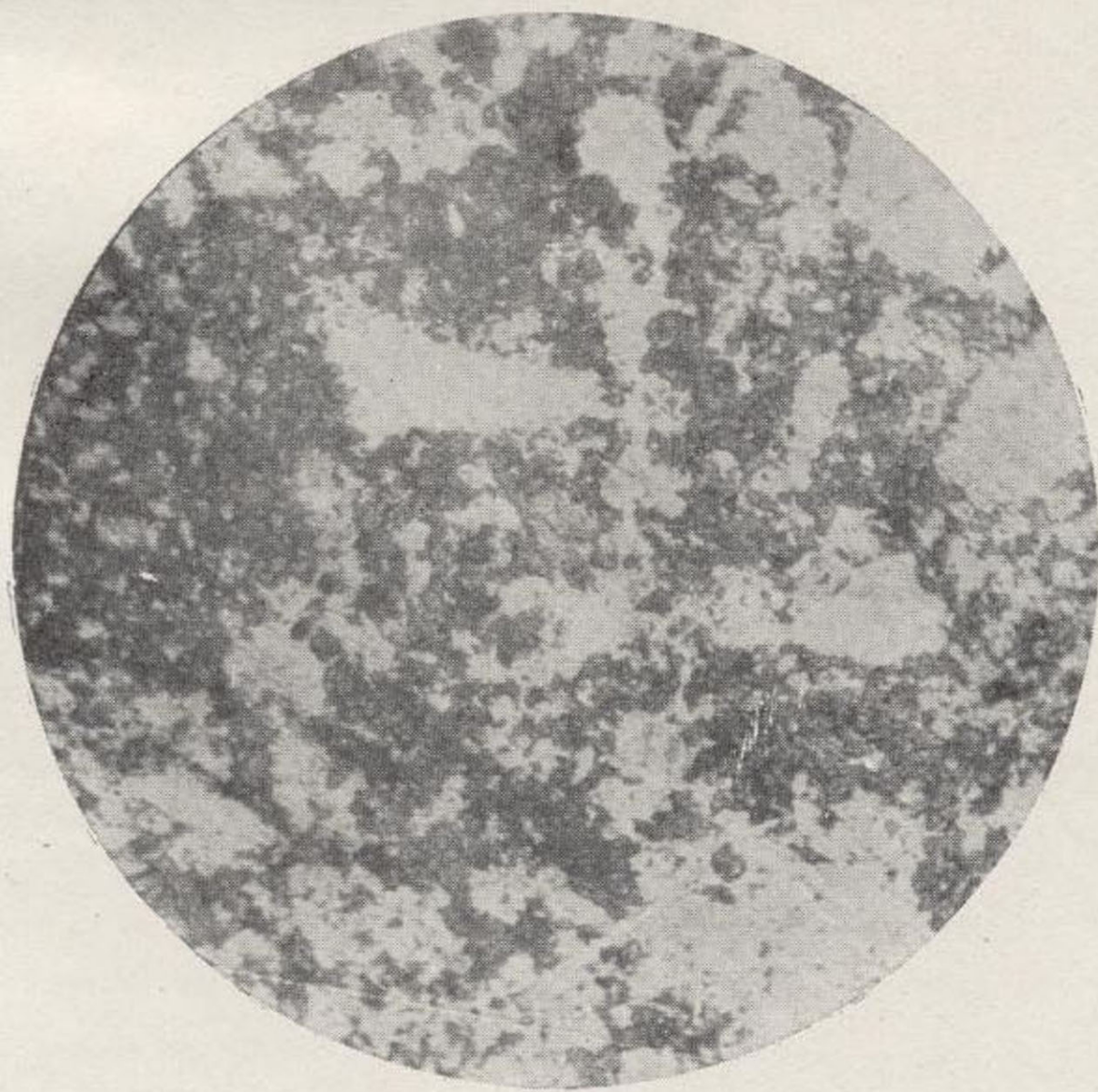


Fig. 73. - Epidota cuàrcica de la vertiente NE. del Coll de Clau. Luz ord., 40 d. Cuarzo (blanco), epidota (oscuro).

rillo de limón y los demás caracteres ya indicados en la roca anterior; en la preparación no se encuentra ninguno de los escasos cristales de anfíbol que se observan a simple vista, acompañan a la epidota restos de *plagioclasa* muy escasos, placas y granos de *ortosa* alteradísima y granillos de *magnetita* en poca cantidad.

EPIDOTITA CUARCIFERA DEL TORRENTE DEL LADO
OESTE DEL TURO D'EN BALDIRI (TEYA)

Difiere de la anterior por ser de grano más fino y no distinguirse a simple vista ni anfíbol ni restos de feldespato.

Con el microscopio se ve compuesta esencialmente de *epidota* en granos y cristales alargados de menor tamaño que en la anterior, y con estructura panidiomorfa; acompaña a ésta el *cuarzo* en bastante cantidad, formando cuñas pequeñas entre los elementos y placas mayores, con escamitas de *clorita*; a veces estas placas incluyen granos también de *cuarzo* que se extinguen cuando la placa está iluminada e iluminan cuando está extinguida; en algunas se llega a una asociación de *cuarzo* granular con dos orientaciones ópticas. La *clorita* es escasísima; la *titanita* se ofrece en granos informes, aunque en mayor proporción que la *clorita* (fig. 107).

EPIDOTITA DEL CAMINO DEL CEMENTERIO DE TEYA
AL MALTEMPS (TEYA)

Roca compacta, de color verde amarillento; dura y quebradiza; disyunción irregular, pátina y superficie de juntura ardo rojizas.

A simple vista se ve compuesta únicamente de pequeñas fibras de *epidota* formando apretado tejido. Aflora en enas y manchas que se pierden inesperadamente sobre un

campo de arena granítica, plantado de viña, que hay entre el Maltemp y el cementerio de Teyá.

Con el microscopio se reconoce igual composición que a simple vista; la *epidota* se ofrece en prismas largos y delgados, marcadamente dicroicos y, aunque en escasa proporción, van acompañados de *calcita*; es éste el ejemplar de pistacita más puro que hemos visto, pues se pueden reconocer láminas extensas de la roca en las que no se encuentra más que epidota.

EPIDOTITA CUARCIFERA DE LA VERTIENTE NE. DEL COLL DE CLAU (TEYA)

Roca compacta, de grano grueso, color verde pistacho, dura y poco consistente; disyunción irregular.

A simple vista se distingue abundante epidota y granos de cuarzo y feldespato en menor proporción.

Al microscopio muestra estructura cataclástica y se ve compuesta de epidota dominante en granos y placas, con los mismos caracteres ópticos que en las otras epidotitas; de cuarzo en grandes granos y placas que entre N + se ofrecen triturados; de *ortosa* y *oligoclasa* en placas y granos de trituración. Esta roca parece proceder de un granito cataclástico epidotizado (fig. 108).

EPIDOTITA EPIGENICA DE LLINAS

Estructura granuda holocristalina, compuesta esencialmente de granos de epidota, granos de cuarzo y de plagioclasa, aun no completamente epidotizada; hay, además, titanita, óxido de hierro, producto de alteración de un elemento negro (fig. 109). La roca pudo ser una aplita diorítica o diorita de grano fino; la escasa proporción de ele-

mento negro, que falta por completo en grandes espacios de la preparación, me hace decidir por el primer supuesto y pensar que la roca originaria sería una plagiaplita casi totalmente epidotizada, formando hoy una epidotita epigénica cuarcífera.

Protogina

Preséntase esta especie abundantemente en término de San Andrés de Llavaneras, en una línea que sigue casi de Oeste a Este, a la izquierda de la riera de Can Catá; el primer afloramiento se ofrece al empezar la riera, detrás de la iglesia Vella y del cementerio, en el torrente de Garingol; en esta parte se explota una cantera, llamada de Benet y Colom; más al Este puede verse algún otro pequeño afloramiento, y cerca de Can Xifré se encuentra otra cantera. En el resto del término municipal no hemos encontrado esta roca, que parece se debe a un fenómeno muy local, si bien con menor intensidad deja sentir sus efectos en casi todos los manchones de sienita. Es una roca maciza, granuda, de grano mediano o grueso, blanda, de tenacidad variable, color gris verdoso claro con manchas blanco sucias y amarillentas; fuerte olor arcilloso, división irregular; la superficie expuesta a la intemperie, y los ejemplares muy alterados, difieren tanto de la roca fresca que sólo quien ha seguido el paso de una a otra puede identificarlas; tienen color rojizo de ocre de hierro con manchas verdes o negras; la pátina varía entre gris sucio, pardo rojizo y pardo oscuro, quedando casi siempre visibles placas bastante brillantes de feldespato. En muchos ejemplares, y más en grande y mejor en la cantera,

se ven superficies planas continuas de color amarillento plateado, como estriadas en una sola dirección, que representan planos de deslizamiento debidos a pequeñas fallas, y, según ello, se rompe muy fácilmente la roca; estas superficies presentan casi siempre granos y arborizaciones negras, dendritas de pirolusita.

A simple vista se observan cristales blanco sucio, o ligeramente rojizos, de feldespato, con superficie brillante o mate; aglomeraciones escamosas de color verdoso con reflejos argénteos, y blancas con el mismo brillo, que son de clorita y moscovita sólo; algunos cristales exagonales de biotita transformados en clorita; nódulos de piritita de hierro, fresca en el centro, limonitizada en los bordes. En algunos ejemplares se distinguen unos pocos granos de cuarzo, pero en otros muchos no se ve ninguno.

El aspecto exterior de la roca varía mucho, tanto en su color como en los minerales que aparecen, según el grado de alteración, pero la especie se reconoce fácilmente y no ofrece variedades propiamente dichas. Ha sido activamente explotada, pues en la construcción de las casas de San Andrés de Llanerías, y en las cercas, figura siempre.

Observada con el microscopio, presenta una estructura muy curiosa; grandes cristales de feldespato y algunas placas también grandes de cuarzo, destacan sobre un fondo de finas escamitas de moscovita, con cristales rotos de feldespato y de cuarzo, pero siempre éstos en pequeña cantidad; en algunos cristales de plagioclasa, es evidente la acción de las presiones que han dado origen a esta especie, pues preséntanse las bandas polisintéticas sinuosas o dibujando fallas microscópicas; hemos de advertir que, a pesar de toda la acción dinamometamórfica, no ha pasado del primer grado, ya que no aparece en ninguna preparación la característica estructura de mortero (Mör-

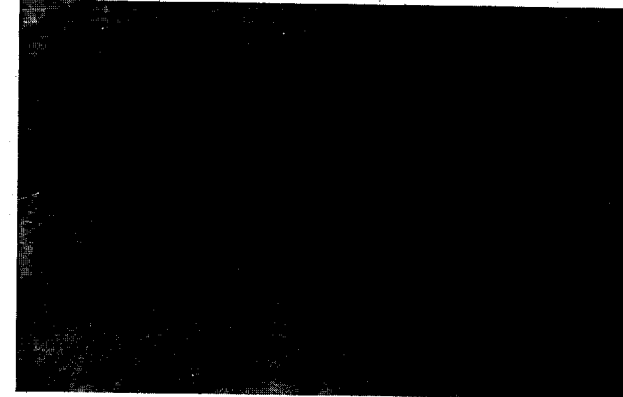


Fig. 74.—Epidotita. Llinás. Luz ord., 20 d. Granos de epidota, feldespato residual e ilmenita.

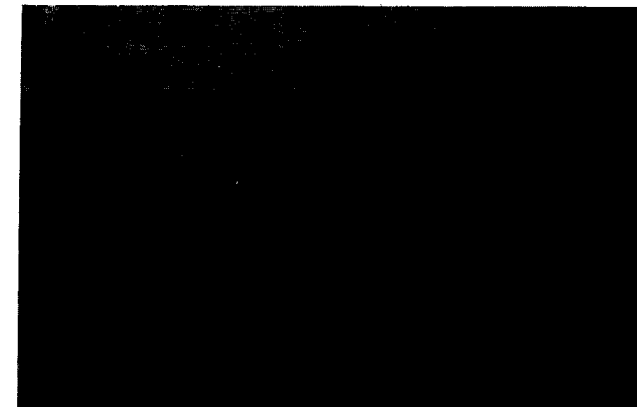


Fig. 75.—Greisen. Llinás. 40 d. Láminas de moscovita, granos de cuarzo y biotita limonitizada.

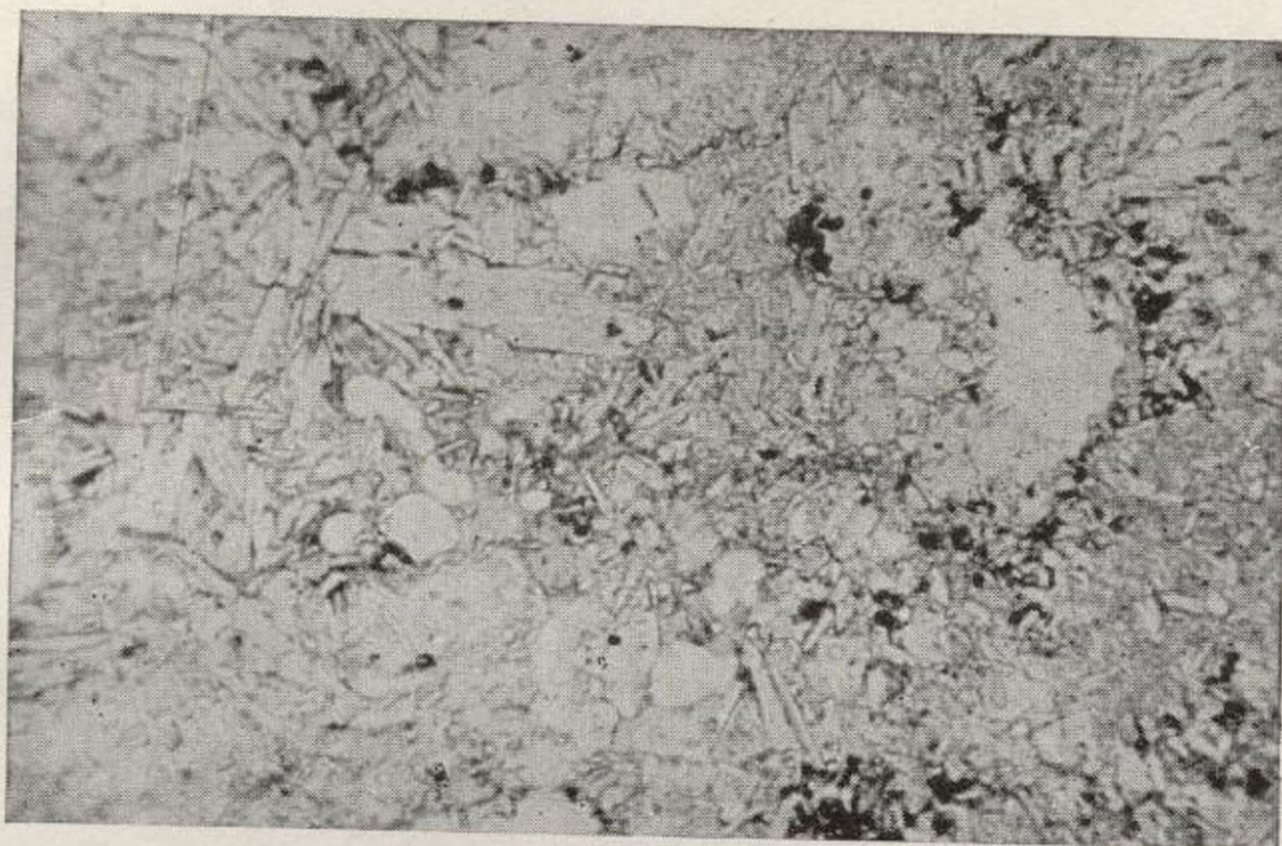


Fig. 74.—Epidotita. Llinás. Luz ord., 20 d. Granos de epidota, feldespato residual e ilmenita.

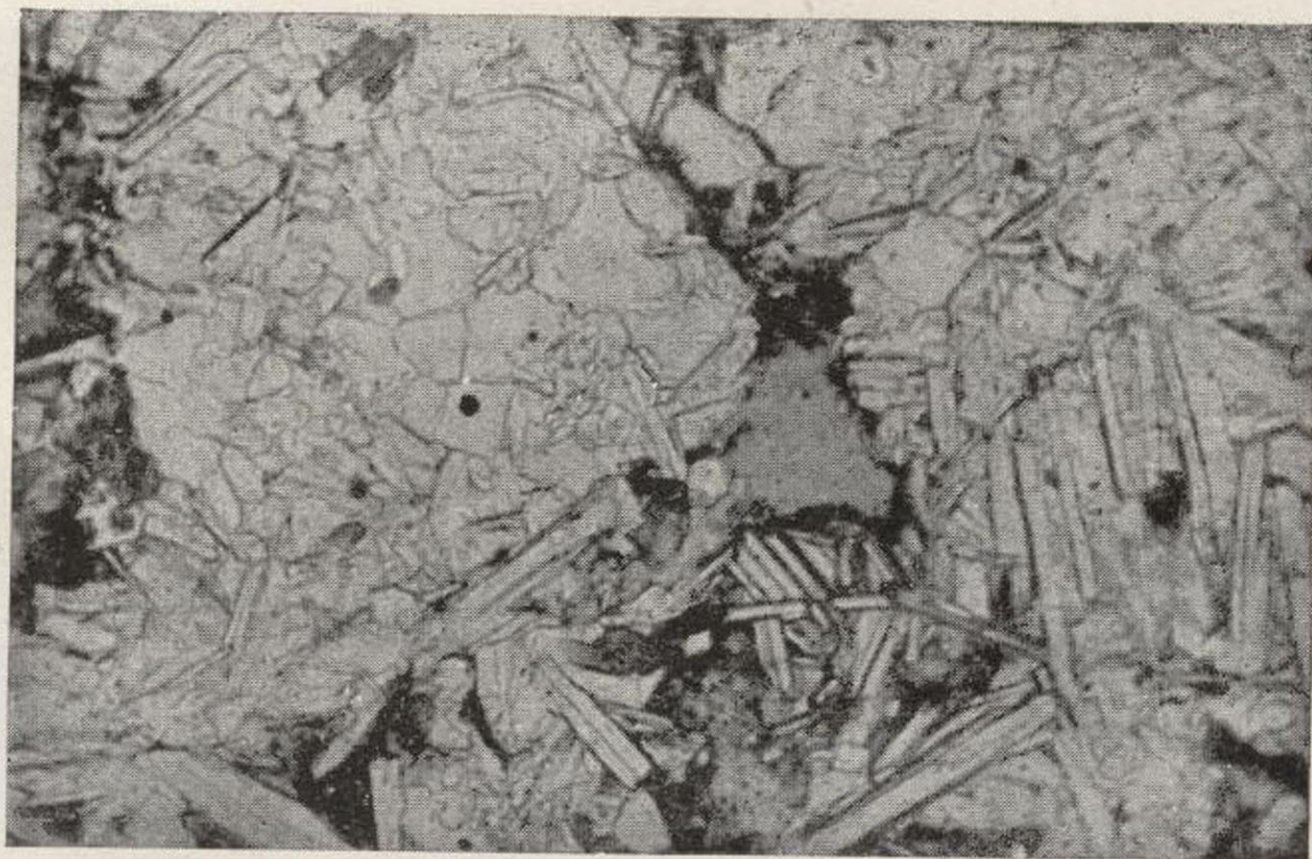


Fig. 75.—Greisen. Llinás. 40 d. Láminas de moscovita, granos de cuarzo y biotita limonitizada.

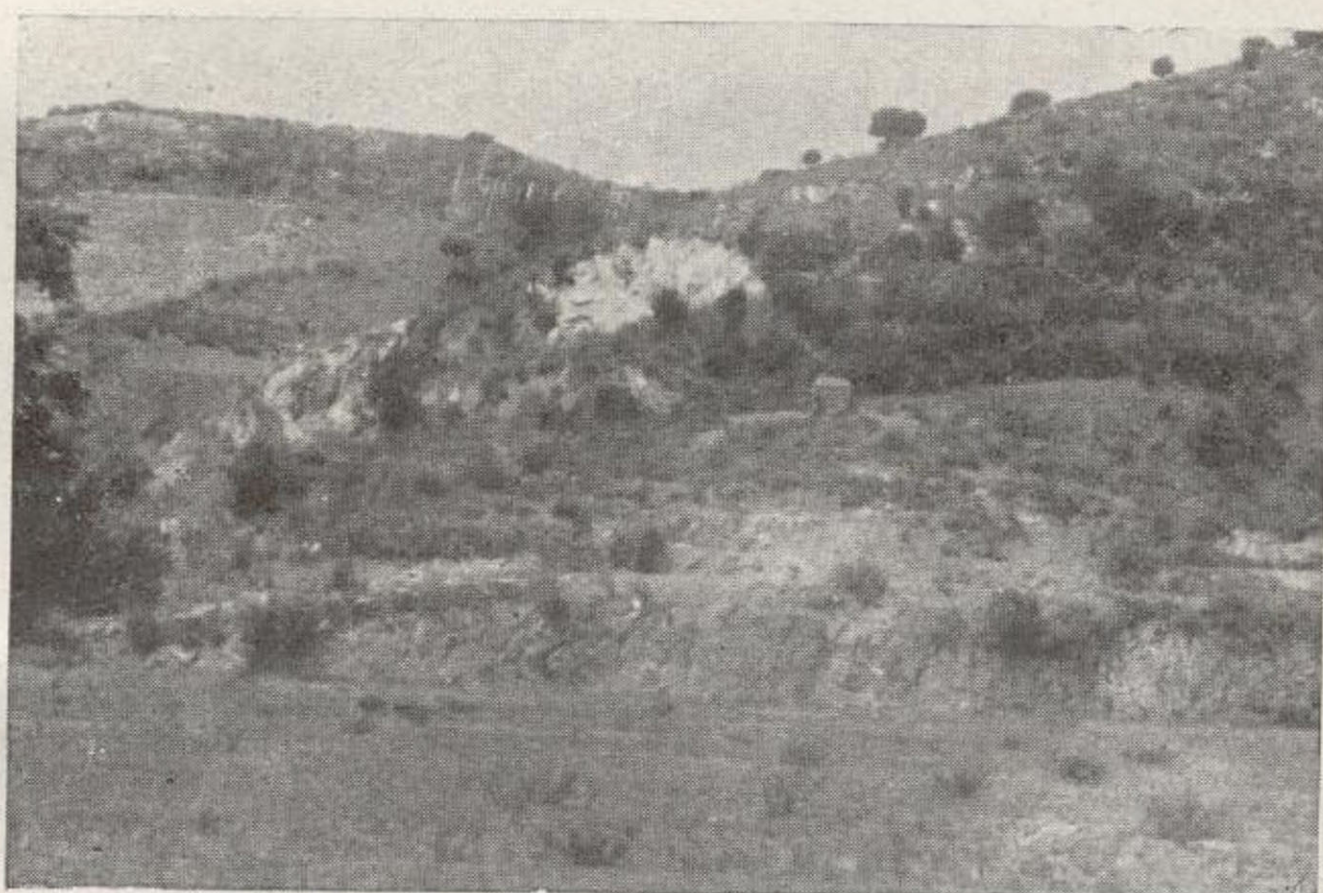


Fig. 76.—Dique de cuarzo lechoso. Mataró.

telstruktur), de las verdaderas protoginas, ni la ordenación paralela de las variedades gneísicas del Montblanc; nuestros ejemplares recuerdan mejor que la protogina del Montblanc, la del Ilsviken, cerca de Orontheim.

Se compone de oligoclasa bastante fresca, con numerosas bandas polisintéticas; ortosa, ordinariamente poco alterada, en grandes placas y en prismas alargados con la macla de Carlsbad bien visible; cuarzo, menos abundante, rara vez con extinción ondulosa; láminas grandes de moscovita incolora de gran birrefringencia, siempre rodeada de un mineral verde pálido, algo pleocroico, que entre $N +$ cruzados, da color verde muy oscuro, con extinción algo oblicua, constituido por finas escamitas que pueden ser pinnita o un anfíbol pasando a clorita y moscovita; aglomeraciones escamosas de moscovita pleocroica y asociaciones esferulíticas del mismo mineral; calcita en placas bastante grandes y en granos; magnetita o ilmenita y patito.

La presencia de sulfuros demuestra que en la formación de esta especie, que no es más que un granito o sienita cuarcífera modificada, han intervenido, además de las acciones dinámicas, las hidrotermales, y quizás éstas de modo más eficaz y activo que ellas.

Entre esta roca y la sienita de la misma zona pueden establecerse numerosos tránsitos; aquélla ofrece también ruelas de acción metamórfica, pero menos intensas, lo que se explica fácilmente, teniendo en cuenta que estos fenómenos no suelen afectar uniformemente a todo el acizo granitoideo, sino que es más activa la acción en determinadas zonas llamadas de compresión (Quetschzone) y las partes comprendidas entre éstas; ordinariamente, no presentan huellas de dinamometamorfismo y quedan reducidas a extinción ondulante del cuarzo y su

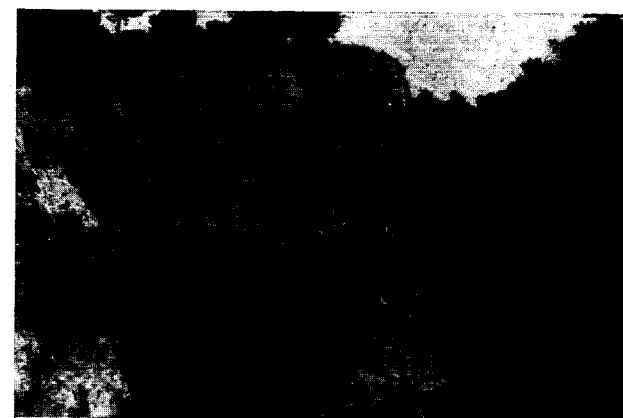
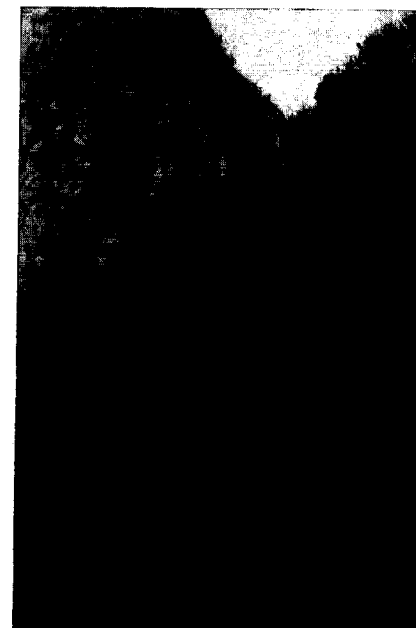
rotura, a la formación de micropértica a expensas de la ortosa y de microclina.

Greisen

Un período más avanzado aún de transformación de una roca (granito o sienita) por estas acciones idatotérmicas y fumarolianas, se nos presenta con unas rocas que son relativamente abundantes en Llinás, compactas, blandas, de color gris claro con brillo argénteo; ásperas al tacto; ligeras, en las cuales, a simple vista, sólo se ven láminas de moscovita, grandes y pequeñas y cuarzo granular. Con el microscopio se ven formadas por la íntima asociación de láminas largas y anchitas de moscovita, aglomeraciones escamosas de la misma y granos cataclás-ticos de cuarzo y otros de origen secundario; acompañan a éstos algún grano de feldespato sericitizado, pirita de hierro, limonita, etcétera.

GREISEN DE CAN GOITIA (LLINAS)

Estructura granolepidoblástica; láminas de moscovita dominante; granos de cuarzo; laminillas de biotita, algo de titanita y magnetita; los feldespatos se han convertido en moscovita, así como su biotita; la biotita actual no es residual, sino de nueva cristalización; la primaria al moscovitizar dejó productos ferruginosos y titanita. La presencia de esta roca en una banda paralela a la falla del Vallés, prueba que esta parte también estuvo sometida a acciones pneumatolíticas e hidrotermales (figs. 110 y 111).



Figs. 77 y 78.—Epineis granítico en el cerro al NO. del colegio de Padres Salesianos de Mataró.



Figs. 77 y 78.—Epineis granítico en el cerro al NO. del colegio de Padres Salesianos de Mataró.

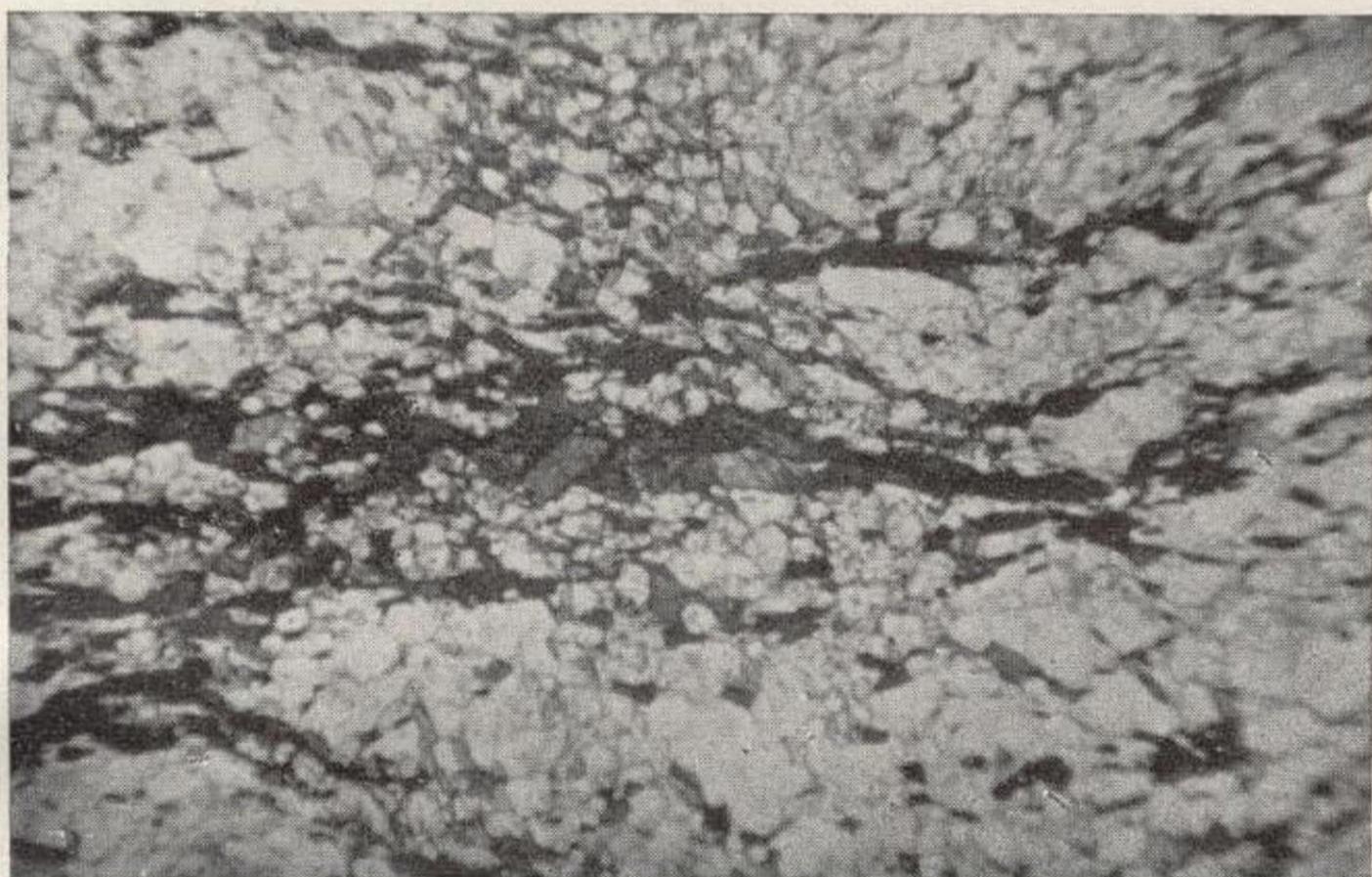


Fig. 79.—Epineis granítico. Mataró. Sec. normal. L. ord., 20 d. Cuarzo, ortosa, albita, oligoclasa y biotita.

Orto-epi-neis

ORTO-EPI-NEIS GRANITICO DE MATARO

Estructura granoblástica, algo heteroblástica, con pódoblastos de feldespato caolinizado que parece haber do ortosa; masa general formada por granos de cuarzo, ominante; láminas de biotita en disposición paralela, no gular y perfecta; algunos granos de feldespato completamente caolinizado, moscovita, rutilo y zircón. Esta roca rocede, indudablemente, de un granito cataclástico y orresponde a la zona de compresión creadora de los imofiros, protoginas y estos neis, que va desde un poco l Norte de Caldeteas, por Llavaneras, a los cerros de ardañola y d'En Ofre de Mataró, de donde procede el jemplar descrito (figs. 112, 113, 114 y 115).

Micacitas nodulosas

Las micacitas nodulosas pueden referirse a dos tipos: nas, muy micáceas, con nódulos grandes, entre los cuales e suelen ver, bien claramente, escamitas de mica; son de olor verdoso o ligeramente amarillentas. Otras, que son ás compactas, de colores generalmente más oscuros, con ódulos negros que destacan en relieve sobre los planos e pizarra expuestos largo tiempo a la intemperie, por ser ás duros y resistentes que el resto de la roca.

Al microscopio muestran estructura *lepidoblástica nodulosa*; la masa lepidoblástica está constituida por granos de *cuarzo* y laminillas de *biotita* y *moscovita*, a los que se asocian algunos de turmalina y de *andalucita*. Los nódulos, en las primeras, tienen abundantes laminillas de mica, sobre base homogénea que parece ser de *cordierita*, alterada unas veces y de *andalucita* otras. En las segundas son de *cordierita* bastante fresca y de *andalucita*, pero siempre con poca o ninguna laminilla de mica. Abundan en la mancha de Mogen y del Besós y en la de Caldas de Montbuy.



INDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
ESTUDIOS ACERCA DEL CARBONÍFERO EN ESPAÑA, por Primitivo Hernández Sampelayo	1
FAUNAS MARINAS DEL CARBONÍFERO DE ASTURIAS, por G. Delépine. Extracto y traducción de P. Hernández Sampelayo....	21
LAS FAUNAS PALEOZOICAS Y LA TECTÓNICA HERCINIANA DEL MACIZO DE PUIG D'ALP (LA MOLINA-GERONA), por Primitivo Hernández Sampelayo y Noel Llopis Lladó.....	129
PROBLEMAS TECTÓNICOS DE LA ZONA AXIAL PIRENAICA, por Noel Llopis Lladó	165
ESTUDIO DE LAS ROCAS ERUPTIVAS Y METAMÓRFICAS DE LAS MANCHAS PALEOZOICAS DE LA HOJA DE MATARÓ, por M. San Miguel de la Cámara	221