

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE CIENCIAS
NATURALES DE BARCELONA - 1947

Trabajos del Museo de Ciencias Naturales
de Barcelona

NUEVA SERIE GEOLÓGICA

VOL. I. - N.º 1

ROCAS ERUPTIVAS DE LAS GABARRAS
Y DE LA
ZONA ADYACENTE
DE LA
COSTA BRAVA CATALANA

POR

J. MARCET RIBA

(Publicado en septiembre de 1947)



MUSEO DE CIENCIAS NATURALES
BARCELONA

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE CIENCIAS
NATURALES DE BARCELONA - 1947

Trabajos del Museo de Ciencias Naturales
de Barcelona

NUEVA SERIE GEOLÓGICA

VOL. I. - N.º 1.

ROCAS ERUPTIVAS DE LAS GABARRAS
Y DE LA
ZONA ADYACENTE
DE LA
COSTA BRAVA CATALANA

POR

J. MARCET RIBA

(Publicado en septiembre de 1947)



MUSEO DE CIENCIAS NATURALES
BARCELONA

ROCAS ERUPTIVAS DE LAS GABARRAS Y DE LA ZONA ADYACENTE DE LA COSTA BRAVA CATALANA

(Hoja de Gerona)

INTRODUCCIÓN

Con motivo de los trabajos para la realización del Mapa Geológico de España, a escala 1 : 50.000, emprendidos con la colaboración del Instituto Geológico y Minero de España, y la Excma. Diputación Provincial de Gerona, en la Hoja de Gerona, hemos tenido la oportunidad de estudiar las formaciones eruptivas de Las Gabarras y de la zona adyacente de la Costa Brava Catalana, no solamente en su aspecto petrográfico propiamente dicho, sino en el geológico, y, en especial, en el tectónico. Estos estudios nos han permitido deducir la diversa edad geológica de las variadísimas erupciones, siguiendo los estudios de SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, completándolos, e incluso deducir la familia o provincia petrográfica a que pertenecen sus diversas rocas.

Durante las excursiones realizadas, subvencionadas por la Excelentísima Diputación Provincial de Gerona, en su mayor parte, hemos recogido abundantísimo material de estudio, que hemos cedido al *Instituto Municipal de Ciencias Naturales*, para enriquecer y completar sus colecciones petrográficas de la provincia de Gerona.

El Dr. SOLÉ SABARÍS, colaborador, también, de la Hoja de Gerona, ha contribuido muchísimo al conocimiento geológico de dicha Hoja, y a él se deben los datos petrográficos y geológicos que damos de los alrededores de Gerona, Montnegre, San Pol, Salenys, Madremanya y Romanyá de la Selva.

El *Museo de Ciencias Naturales de Barcelona* ha prestado desde hace muchos años gran atención e interés a estos estudios en la provincia de Gerona, como se deduce de sus propias publicaciones, y en trabajos dados a luz por otras Corporaciones científicas nacionales.

Testimonios de ello son la publicación del *Mapa Geológico de Cataluña, Hoja n.º 24, San Feliu de Guixols*, por FAURA Y SANS, y la *Explicación de dicha Hoja*, por el mismo, bajo los auspicios de la

Junta de Ciencias Naturales de Barcelona, en 1923, en donde se señalan los principales afloramientos de rocas de dicha Hoja, y se dan sus descripciones macroscópicas y microscópicas, a base de los datos facilitados por el Conservador del *Museo de Ciencias Naturales*, de la Sección de Petrografía, Dr. M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, y de las del Dr. FAURA Y SANS, Conservador de la Sección de Paleontología.

Dos años antes, la misma *Junta de Ciencias Naturales*, publicó el *Catálogo de la Colección de Rocas, Grandes-Bloques, del Parque de Barcelona*, 1921, redactado por el Dr. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, en el cual se estudian los grandes bloques del Granito porfídico de Palamós, y del Pórfido diorítico (Microdiorita) de la misma localidad, así como de un bloque de Aplita del citado yacimiento. En el año siguiente, 1922, la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales reprodujo algunas de sus interesantes observaciones sobre dichos bloques, completándolas con algunos nuevos datos.

En el Congreso de Lisboa, celebrado por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, el propio Conservador de Petrografía del Museo de Ciencias Naturales, de Barcelona, Dr. D. M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, sintetizó los resultados de sus innumerables excursiones y estudios realizados en dicha zona, publicándose la nota: *Resumen geológico geognóstico de la Costa Brava (Gerona)*, en 1931, a la que acompañó un *Bosquejo geológico de la Costa Brava*, sumamente interesante y rico en nuevas observaciones. Los materiales de sus excursiones forman parte de las *Colecciones petrográficas del Museo*, en el que fueron estudiadas las diversas preparaciones microscópicas que sirvieron de base a dicha publicación oficial.

A finales de 1932, el citado petrógrafo terminó en el Museo sus estudios sobre las rocas metamórficas de los alrededores de Palamós, después de sus diversas excursiones y trabajos de campo, publicándose por la *Junta de Ciencias Naturales de Barcelona*, su trabajo: *La zona metamórfica de contacto del Cap Gros*, en 1934, riquísima en observaciones enteramente nuevas, y que abren camino a nuevos trabajos en aquella zona. Su copiosísima labor investigadora en la Costa Brava se completa en el mismo año con su Memoria de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona: *Las rocas eruptivas y metamórficas de la Costa Brava entre Canyet y Llafranc*, publicada también, en 1934, en la que se reproducen y completan los trabajos del Museo, y se describen minuciosamente todas las rocas eruptivas y metamórficas de aquella zona de la Costa Brava; las rocas y preparaciones que sirvieron de base a sus trabajos se conservan, en gran parte, en el Museo, y son un valiosísimo elemento para futuras investigaciones. Estos trabajos del Museo de Ciencias Naturales pueden considerarse fundamentales para cuantos estudios deban realizarse en la Costa Brava, y son modelos en su género, que honran al Museo, y a su antiguo Conservador de Petrografía.

Las investigaciones del Dr. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA fueron premiadas por la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, publicándose en forma sintetizada, en 1936, en la magna Memoria: *Estudio de las rocas eruptivas de España*, en la que se describen las rocas que estudió de la Costa Brava, en los años que regentó la Sección de Petrografía del Museo.

Con una base científica tan excelente, en gran parte realizada en el Museo de Ciencias Naturales, y la ayuda económica de la Excelentísima Diputación Provincial de Gerona, que ha permitido sufragar muchos de los gastos realizados por nosotros en el período de estudio de Las Gabarras y de la zona aneja de la Costa Brava, no es de extrañar hayamos logrado unos magníficos resultados, algunos de los cuales se patentizan en la presente Memoria.

Estos valiosos elementos no hubieran bastado para llevar a término nuestras investigaciones en el campo, y estudiar debidamente las observaciones realizadas y los ejemplares recogidos durante las excursiones; por ello, es de agradecer que el *Instituto Municipal de Ciencias Naturales* haya secundado moralmente dichas excursiones y nos diera la oportunidad de poder estudiar los ejemplares citados, que en justa correspondencia, hemos cedido al Museo, para completar las riquísimas colecciones recogidas por el antiguo Conservador de Petrografía, Dr. M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.

* * *

Además de los trabajos citados anteriormente, han servido de base a la Memoria sobre las rocas eruptivas de Las Gabarras y de la zona adyacente de la Costa Brava, los trabajos de la escuela de STILLE: H. STILLE, *Über westmediterrane Gebirgszusammenhänge* (1927); W. SCHRIEL, *Der geologische Bau des Katalonischen Küstengebirges zwischen Ebromündung und Ampurdan* (1929); H. ASHAUER, *Die östliche Endigung der Pyrenäen* (1934); H. ASHAUER und R. TEICHMÜLLER, *Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens* (1935). La mayor parte de estos trabajos, esenciales para la interpretación moderna de la tectónica del Nordeste de España, han sido vertidos y adaptados al español por el Dr. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, y publicados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en 1942-1943, bajo el título general de: *Publicaciones alemanas sobre Geología de España*.

Merece especial mención, el trabajo publicado por SOLÉ SABARÍS y LLOPIS LLADÓ, en 1939, *Estudios geomorfológicos de la Península Hispánica: Terminación septentrional de la Cordillera Costera Catalana*, editado por la Asociación para el estudio geológico del Medite-

rráneo Occidental. Su *esquema tectónico* representa un notable avance sobre el conocimiento de Las Gabarras y zonas anejas.

Este precioso trabajo sienta las bases de los estudios que hemos realizado en colaboración con el Dr. SOLÉ SABARÍS para la elaboración de la Hoja de Gerona del Mapa geológico de España a la escala de 1 : 50.000.

Completa este trabajo, el póstumo *Ensayo geográfico: El Bajo Ampurdán*, de CARANDELL, publicado por la Universidad de Granada, en 1942, para honrar la memoria de dicho entusiasta geólogo.

No terminaremos esta relación sin consignar la obra clásica de L. M. VIDAL, *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona*, publicada por la Comisión del Mapa Geológico de España, y su *Mapa geológico*, en 1886, que aunque publicada ya hace unos 60 años, es la única publicación de conjunto de la provincia indicada.

Finalmente, haremos destacar las Memorias petrográficas siguientes, fundamentales en el *aspecto petrográfico*: J. MARCET RIBA, *El Método Natural en Petrografía, Rocas eruptivas intrusivas de la Serie calco-alcalina* (1925); M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, *Las clasificaciones modernas de las rocas eruptivas*; I. *Las clasificaciones mineralógicas cualitativas y cuantitativas* (1941); M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, *Diccionario Petrográfico* (1944). En lo que respecta a *Paleogeografía*, acabamos de publicar la Memoria: *La evolución paleogeográfica del Nordeste de España y de las Baleares* (1945).

PETROGRAFIA

Generalidades

La gran variedad de terrenos geológicos que afloran en la Hoja de Gerona y el notable desarrollo que adquieren muchos de ellos, explican su gran riqueza petrográfica, lo mismo de rocas eruptivas, como sedimentarias y metamórficas.

La estructura geológica condiciona la repartición de las diversas rocas, y por ello las rocas eruptivas intrusivas, cruzadas por numerosos diques, lo mismo filonianos que efusivos, predominan en la región meridional de Las Gabarras y en las zonas adyacentes de la Costa Brava. Otros afloramientos, unos en el centro de Las Gabarras (Llambillas, Montnegre), casi atravesándolas; y otros de ellos en sus vertientes NE. (San Pol), y E. (Montrás), no menos interesantes, pero al parecer, escasos en diques, aparecen íntimamente ligados, también, a la tectónica del macizo paleozoico.

Aparte de estos afloramientos, también aparecen, a veces, variados tipos de rocas eruptivas, así filonianas como efusivas, a lo largo de algunas de las numerosas fracturas que cruzan no solamente las formaciones granítico-dioríticas, sino también las paleozoicas y neozoicas.

En la comarca de La Selva afloran numerosos manchones aislados entre los depósitos pliocénicos continentales y cuaternarios que rellenan dicha depresión.

La misma estructura justifica el gran predominio de las diversas rocas sedimentarias paleozoicas en la región septentrional y también en las regiones central y meridional de Las Gabarras, así como la presencia de pequeños manchones en la zona costera de Palamós; en aquellas regiones, las rocas ordovicienses constituyen, casi exclusivamente, las formaciones paleozoicas; en su extremidad oriental, por el contrario, las rocas dominantes son gotlandienses, así como en los reducidos manchones costeros.

Las rocas sedimentarias mesozoicas no afloran en parte alguna de la Hoja; pero en cambio presentan gran desarrollo las neozoicas, que se encuentran localizadas sobre todo en los bordes NE. y E. de Las Gabarras, formando parte del Bajo Ampurdán; y al W. y SW. de dicho macizo paleozoico, en las comarcas del Geronés y de La Selva. En la zona oriental se encuentran muchas de las variadísimas

rocas eocénicas que integran la fosa tectónica ampurdanesa ; en cambio, en la zona occidental, además de las variadas rocas eocénicas que aparecen en la zona dislocada y hundida del Geronés, afloran a veces las capas pliocénicas que rellenan la fosa tectónica de La Selva.

Las rocas sedimentarias cuaternarias, poco variadas, alcanzan gran desarrollo en las zonas deprimidas del Geronés, La Selva y Bajo Ampurdán, íntimamente ligadas a las grandes fosas tectónicas del Geronés, La Selva y del Ampurdán, relacionadas entre sí, y en la reducida fosa tectónica Pals - Palafrugell - Palamós, y aún en la de Calonge.

Finalmente, en íntima relación con las formaciones granítico-dioríticas de Las Gabarras, y bordeándolas casi completamente, se encuentran variadísimos tipos de rocas metamórficas, como resultado de las intrusiones post-tectónicas de los magmas eruptivos que produjeron aquellas rocas.

Las rocas encontradas en las diversas aureolas metamórficas son muy variadas e interesantes, y sus diversos tipos guardan estrecha relación con las rocas sedimentarias de que proceden. Las aureolas metamórficas presentan, de ordinario, poca anchura, a menudo sólo de 1 a 2 km. ; y a veces son muy estrechas e insignificantes (Llambillas-Montnegre). En las estribaciones del Cargol-Torruella de Fitor-Llofriu, por el contrario, llegan a alcanzar hasta 3 km., debido a las fracturas escalonadas de la zona costera.

Todas estas rocas serán descritas ordenadamente en las páginas siguientes.

ROCAS ERUPTIVAS

Las rocas eruptivas que aparecen en la Hoja de Gerona son sumamente variadas e interesantes, y se presentan extraordinariamente extendidas en las zonas anteriormente indicadas.

Las rocas intrusivas post-tectónicas, que alcanzan un desarrollo muy grande en esta Hoja, tienen carácter granítico-diorítico, que es el carácter dominante en la Cadena Costera Catalana ; sus rocas dominantes son los *Granitos dioríticos* o *cuarcíferos*, los cuales presentan gran número de modalidades a causa de su diversa composición y estructura, que pasan insensiblemente de unas a otras ; y los *Granitos dioríticos porfídicos*, ricos también en modalidades. Estas rocas contienen abundantes *Gabarras* o *Negrones*. Como modalidades de diferenciación melanocrata, se registran en ocasiones algunos afloramientos de *Dioritas cuarcíferas* y *Dioritas cuarcíferas porfídicas*, con pasos a *Dioritas cuarcíferas aplíticas* o *quersantíticas*, y a *Quersantitas cuarcíferas*; y también, *Dioritas cuarcíferas quersantíticas* y *Quersantitas cuarcíferas porfídicas*. Muchas de estas rocas son *protogénicas* y llegan en ocasiones a ser *Protoginas* típicas (*Orto-epigneis granítico-dioríticos*). Algunas de las modalidades de estas rocas con-

ducen a los *Granitos dioríticos*, y *Granitos dioríticos porfídicos aplíticos* y *pegmatíticos*.

Las *rocas filonianas* son también muy variadas y abundantes. De las *asquisticas*, correspondientes al polo ácido, se encuentran abundantísimos diques de *Aplitas* y *Plagiaplitas*, *Pegmatitas*; *Aplitas* y *Pegmatitas porfídicas*; y filones de *Cuarzo*, mineralizados, a menudo; las correspondientes al polo básico, o *lamprofidicas*, están poco representadas, y solamente se encuentra algún dique del *lamprofido* calcoalcalino *Espesartita*. En cambio, las rocas filonianas *diasquisticas*, o *Pórfidos propiamente dichos*, son más frecuentes; si bien los *Pórfidos graníticos* se encuentran raramente, en cambio, los *Pórfidos dioríticos cuarcíferos* se presentan bastante difundidos.

Las *rocas efusivas* muestran gran variedad de tipos, dominando los de carácter ácido. Se encuentran numerosos diques de *Pórfidos cuarcíferos* y *felsíticos* o *Felsofidos*, que abundan muchísimo en ciertas zonas, y muestran numerosas variedades, algunas de las cuales muy parecidas a los *Pórfidos graníticos*; las *Porfiritas andesíticas* están muchísimo menos representadas. También hay *Diabasas*, según SCHRIEL y ASHAUER, aunque nosotros no hemos localizado sus yacimientos hasta la fecha. En fin, los *Basaltos alcalinos* (*Traquidoleritas* y *Basanitas nefelínicas*) tienen modesta representación en esta Hoja.

Esta notable variedad y abundancia de rocas eruptivas en Las Gabarras y zona adyacente de la Costa Brava, es una de las características principales de la Cadena Costera Catalana, y nos ha facilitado el estudio de la edad relativa de sus principales períodos eruptivos, permitiéndonos precisar y completar los cinco principales períodos eruptivos que SAN MIGUEL DE LA CÁMARA dedujo en sus numerosas e interesantes investigaciones, elevando su número a 14 períodos eruptivos; gracias a estos estudios se ha podido deducir su parentesco petrográfico y con ello la familia o provincia petrográfica a que pertenecen las diversas rocas estudiadas.

A. ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas granítico-dioríticas representan uno de los elementos petrográficos de mayor importancia de la Hoja de Las Gabarras, ya que constituyen la mayor parte de sus vertientes meridionales, formando un gran manchón que se extiende por las zonas meridionales de los términos municipales de Llambillas y Santa Pelaya, San Ciprián de Lladó y San Ciprián dels Alls, e integra casi la totalidad de las zonas montañosas de los de Cassá de la Selva, Romañá de la Selva, Santa Cristina y Castillo de Aro, prolongándose hasta Calonge y el mar, donde alcanza extraordinario desarrollo; en suma, las formaciones granítico-dioríticas integran casi completamente las vertientes Suroeste y Sur de la ingente mole paleozoica de Las Gabarras.

Esta formación se prolonga hacia el Nordeste de Las Gabarras aunque no constituye masas continuadas por estar recubierta en gran

parte por las formaciones cuaternarias ; por ello, los numerosos afloramientos granítico-dioríticos se presentan diseminados en las estribaciones de Las Gabarras por los términos municipales de Palamós y San Juan de Palamós, Vall-Llobrega y Montrás.

En la zona costera, junto al mar, especialmente, se les puede estudiar magníficamente, en general, por su buen estado de conservación y por los bellos cortes naturales que ofrecen los acantilados de la celebrada Costa Brava catalana.

Además de estos afloramientos existen en la comarca de La Selva un gran número de manchones aislados entre las extensas formaciones del Plioceno continental y del Cuaternario.

En íntima relación con el manchón de Montrás aparecen también las formaciones granítico-dioríticas en el reducido manchón de San Pol, en la vertiente septentrional de Las Gabarras, a poco más de 2 kilómetros al Sur de La Bisbal.

Las minuciosas exploraciones de SOLÉ SABARÍS han dado a conocer que las formaciones granítico-dioríticas no solamente aparecen en las estribaciones SW., S. y SE. de Las Gabarras sino también en el propio corazón de la gran mole pizarrosa de la cordillera, constituyendo un gran manchón que aflora en los términos municipales de Llambillas, Castellar de la Selva, Montnegre y Madremanya, dirigido de SW. a NE. ; este manchón tiene 8 km. de longitud y una anchura que varía de 2 a 3,5 km., lo que representa una superficie por lo menos de unos 24 km. cuadrados.

Este enorme manchón, a pesar de su gran desarrollo, y su proximidad a Gerona, de cuya ciudad dista menos de seis kilómetros, y hallarse a poco más de un kilómetro de la ermita de Nuestra Sra. de los Angeles, y recorrerlo la carretera de Llambillas al Montnegre, no había sido citado hasta ahora ; los trabajos de VIDAL, MENGEL, SCHRIEL, ASHAUER, y otros geólogos que han estudiado Las Gabarras, no hablan de dicho manchón, ni lo representan gráficamente en sus mapas y esquemas geológicos y tectónicos.

En su conjunto, las formaciones granítico-dioríticas presentan gran homogeneidad y su composición mineralógica es análoga a la de los Granitos dioríticos o cuarcíferos, con gran abundancia de Cuarzo y Plagioclasa, entre los elementos leucocratas, y Mica Biotita, entre los melanocratas ; es la característica de la mayor parte de las formaciones granítico-dioríticas de la Cadena Costera Catalana, como ha hecho resaltar SAN MIGUEL DE LA CÁMARA al considerar que son bastante básicos y a veces muestran marcada tendencia a pasar a las Dioritas cuarcíferas.

A este carácter no se le ha dado, por lo general, la importancia que merece, ya que revela el enriquecimiento de calcio por la frecuente asimilación de capas calizas de los tramos que coronan las formaciones gotlandienses de dicha Cadena ; ello explica las curiosas variaciones de composición mineralógica que conducen en ciertas zonas, como en los alrededores de Calonge, Palamós, Vall-Llobrega y Montrás a que las rocas granítico-dioríticas cuarcíferas presenten mar-

cado carácter diorítico, pasando a verdaderas *Dioritas cuarcíferas*, e incluso encierran masas más o menos oscuras, y de variable desarrollo, de grano fino, que por su composición y aspecto han sido referidas por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA a las *Quersantitas cuarcíferas*; estas masas son parecidas, por su estructura y composición, a los *Gabarros* o *Negrones* que aparecen incluídos en el seno de las rocas granítico-dioríticas y de las mismas *Dioritas cuarcíferas*.

Muy frecuentemente, los *Granitos dioríticos* se vuelven más ácidos y tienden a tomar carácter filoniano, originándose con harta frecuencia *Granitos dioríticos aplíticos* y *pegmatíticos*, que pasan a francas *Aplitas* y *Pegmatitas* y aún *Cuarzo*, en los diques que penetran en las formaciones paleozoicas más o menos metamórficas.

De ordinario, los *Granitos dioríticos* toman franco carácter porfídico, dando lugar a los *Granitos dioríticos porfídicos*, ricos en variedades análogas a las indicadas al tratar de las primeras rocas.

Las grandes presiones alpidicas actuaron a veces muy intensamente sobre las formaciones granítico-dioríticas, originando *Granitos dioríticos cataclásticos* y *Protoginas*, y hasta granitos dioríticos con apariencia gneisica, verdaderos *Epigneis granítico-dioríticos*.

Todas estas diversas modalidades serán objeto de estudio en los capítulos siguientes; también serán descritos los variados diques filonianos y efusivos que cruzan las rocas granítico-dioríticas, según direcciones determinadas, todos los cuales permitirán deducir la edad de los diversos períodos eruptivos de Las Gabarras y sus zonas inmediatas de la Costa Brava catalana.

1. Granitos dioríticos o cuarcíferos

Es carácter general de estas rocas su gran abundancia en Cuarzo, que a menudo domina sobre el Feldespato mismo; el elemento negro más frecuente es la Biotita.

La compacidad de dichas rocas es muy variada, por la frecuente caolinización y sericitación de la Ortosa y en especial de la Plagioclasa, y la cloritización de la Biotita, que conduce a la disgregación de la roca y a la formación de rocas caballerías en el seno de las formaciones granítico-dioríticas.

Presentan, de ordinario, franca estructura granuda, siendo, en general, de grano grueso, de un centímetro, de ordinario, variando no obstante de pocos milímetros en los *Granitos dioríticos aplíticos* a varios centímetros en los *Granitos dioríticos pegmatíticos*.

Los ejemplares frescos presentan gran dureza, y por ello se utilizan en la elaboración de adoquines y en la construcción. Las notables presiones dinamometamórficas, sin embargo, afectaron profundamente a muchos de los ejemplares, dándoles carácter protogínico y por ello facilitándoles su curiosa fragmentación.

Su coloración es muy variada, en estrecha relación con los elementos integrantes y la intensidad de las acciones epigénicas; cuando

las rocas son frescas son a menudo grises, por la abundancia de Cuarzo y Mica, y aún blancas, por su notable proporción de Plagioclasa u Ortosa; de ordinario presentan color pardusco, más o menos intenso, por la alteración del feldespato en productos ferruginosos, que recuerdan los granitos sieníticos. Estas últimas rocas no se presentan nunca, dado el carácter granítico-diorítico de las mismas.

En la coloración de las formaciones granítico-dioríticas juega gran papel la variable cantidad de Mica Biotita, más o menos alterada en Clorita, por lo que tienden a veces a tomar coloración muy oscura en las zonas de diferenciación diorítica.

En ciertas zonas, las intensas presiones que fueron ejercidas durante los movimientos alpidicos acentuaron la disyunción de las rocas estudiadas, las cuales presentan una gran riqueza de sistemas que contribuyen a su fragmentación, y que son utilizados en los trabajos de cantera; aquellas presiones cuartearon las rocas en algunos puntos de la costa y contribuyeron a darles carácter gnéisico.

A simple vista, las rocas granítico-dioríticas muestran estructura granitoidea, de grano bastante grueso, formada por granos de Cuarzo, incoloros o grises; y de Feldespato, menores, de Ortosa o Plagioclasa, en vías de alteración. La caolinización y la sericitización es frecuente, y contribuye a la disgregación de la roca, y a su coloración blanca más o menos teñida por el hierro. Por el desarrollo de sus planos de exfoliación muchos de los cristales brillan mucho a la luz incidente. Entre los granos aparecen gran número de láminas de Mica Biotita, negra, de pequeño tamaño, que se reúnen a menudo formando pequeños nidos en el seno de la masa granuda. Sus láminas, muy brillantes, tienden a veces a tomar color pardo o verdoso, con brillo craso, al alterarse en Clorita. Algunas láminas nacaradas, muy brillantes, corresponden a la Sericita y a la Moscovita, y proceden de la alteración de los otros minerales.

Al microscopio, la estructura granitoidea aparece con toda claridad, formada por los elementos antes indicados.

Las secciones de Cuarzo, incoloras, se muestran a menudo muy fragmentadas, con extinciones ondulantes, muy acentuadas en los ejemplares más cataclásticos.

La Plagioclasa es bastante básica, por corresponder a la Oligoclasa-Andesina, y a menudo muestra las maclas de la albita y de la periclina. La alteración y fragmentación de sus placas es muy variada. Algunas secciones muestran extinciones ondulantes.

La Ortosa se presenta subordinada a la Plagioclasa, de acuerdo con el carácter granítico-diorítico de la roca, con tendencia a su caolinización. Algunas de las secciones muestran carácter microclínico, y a menudo las extinciones son ondulantes.

El idiomorfismo de los feldespatos es variado; muchas de las secciones de Plagioclasa son bastante idiomorfas y presentan diversos contornos cristalográficos.

La Mica está representada por la Biotita, que da el carácter melanocrata de la roca, muy acentuado en las rocas de paso a las Diori-

tas cuarcíferas. Sus secciones pardas son relativamente abundantes. El pleocroismo es muy acentuado. Su alteración da origen a Clorita, Moscovita y productos ferruginosos. Aparentemente está poco representada en los ejemplares protogínicos, pero esta anomalía es debida a su alteración en gran número de productos secundarios.

Los elementos accesorios más frecuentes son: Magnetita, Apatito y Circón.

Por la acentuación del carácter cataclástico estas rocas pasan insensiblemente a los *Granitos protogínicos*, muy frecuentes en las zonas dislocadas de la Hoja, y, en especial, en la costa, por haber sufrido presiones alpídicadas de mucha intensidad.

2. Granitos dioríticos porfídicos

Una de las particularidades más notables de esta Hoja la constituye la presencia de abundantes Granitos dioríticos con acentuada estructura porfídica, esto es, de los *Granitos dioríticos porfídicos*, cuya base granular está constituida por Cuarzo, Plagioclasa (Oligoclasa-Andesina) y Ortosa, entre los elementos claros o leucocratas, por lo general, muy bien conservados; y por la Mica Biotita, muy abundante, más o menos alterada en Clorita y Moscovita, entre los elementos negros o melanocratas. Todos ellos de muy diverso tamaño, especialmente, la Mica, que de ordinario forma pequeñas escamas en la masa de la roca.

Los grandes cristales son casi siempre de Feldespato, los cuales dan el carácter porfídico de la roca.

Los cristales alcanzan a veces gran tamaño, hasta 10 cm., siendo frecuentes los cristales de 1 a 3 cm. Su color blanco comunica a la roca un característico color blanco, o grisáceo que contrasta de ordinario con el color pardo de los granitos dioríticos más o menos alterados. Muy a menudo ostenta preciosas maclas de Karlsbad.

El aspecto de la base granular es análogo al de los Granitos dioríticos descritos. Su observación al microscopio, es también análoga. El estudio microscópico de estas rocas se debe a SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, quien describió el Granito porfídico de Palamós, una de las rarísimas rocas graníticas que han sido estudiadas hasta la fecha de dicha zona.

Las secciones de Cuarzo son también incoloras y transparentes. Los Feldespatos dominan, predominando también la Plagioclasa, con secciones frecuentemente zonares, y macladas según las leyes de la albita y de la periclina, éstas poco corrientes; sus extinciones pequeñas revelan su naturaleza oligoclásica, con tendencia a presentar carácter andesínico. El Feldespato Ortosa está menos representado.

Los elementos negros se muestran en bastante abundancia y corresponden a la Mica Biotita, parda, muy pleocroica.

Los elementos accesorios más difundidos son el Apatito, el Circón

y el Rutilo, en forma de inclusiones ; la Magnetita constituye muchos de los granos negros que aparecen desigualmente distribuidos en la roca.

* * *

Por su composición, estas rocas, como también los Granitos dioríticos antes indicados, presentan marcado carácter granítico-diorítico o cuarcífero, propio de las *rocas intrusivas calco-alcálicas de la Serie cuarcífera*, por ello, en vez de reunir las en el grupo de las Granititas normales es mejor considerarlas del *Grupo de los Granitos dioríticos o cuarcíferos*, dada la notable cantidad de Cuarzo, Plagioclasa y Mica, y escasa proporción de Ortosa. Todas estas rocas intrusivas, tanto por su composición química como mineralógica, integran, por consiguiente, parte de la Serie Calco-alcálica.

Por su acidez, las hemos incluido en el *Grupo de las Adamelitas*, o *Granitos cuarcíferos propiamente dichos*, o simplemente, *Granitos cuarcíferos*. Estas rocas han sido designadas por otros autores con el nombre de Granitos ortoclásicos, por la abundancia de Ortosa, o Granitos micáceos, por la Mica que contienen.

* * *

Los *Granitos dioríticos porfídicos* estudiados se presentan generalmente en el seno de los *Granitos dioríticos* ordinarios, pasando a los mismos por pasos insensibles, por reducción del tamaño de los fenocristales de Feldespato, y a veces de Cuarzo, menos frecuentes ; en otras ocasiones, tienden a presentar disposición filoniana, con apariencia de *Porfidos graníticos cuarcíferos* con pasta holocristalina de grandes elementos visibles a simple vista, sin distinguirse, sin embargo, con toda precisión los límites de las bandas porfídicas ; o a lo sumo, estos límites se deducen por la disposición fluidal de los grandes cristales de Feldespato, que se disponen paralelamente a los contornos más o menos rectilíneos de dichas bandas. No es raro observar, en ciertas ocasiones, que dichas bandas porfídicas hacen intrusión en las capas paleozoicas metamórficas que rodean al Granito diorítico ordinario, y llegan a constituir verdaderos diques. Estos diques de *Granitos dioríticos porfídicos* sólo tienen pocos centímetros de potencia, y en ciertas zonas pasan a *Granitos porfídicos aplíticos* o *pegmatíticos*.

Todo hace sospechar que estos *Granitos dioríticos porfídicos* proceden de intrusiones granítico-dioríticas póstumas a las grandes intrusiones post-tectónicas de *Granitos dioríticos*, en el seno de las masas granítico-dioríticas todavía no consolidadas completamente, y en las masas paleozoicas metamorfoseadas por las primeras intrusiones granítico-dioríticas.

Estos *Granitos dioríticos porfídicos* son muy frecuentes en los alrededores de Palamós, especialmente en la playa de La Fosca, presentándose muy bien caracterizados en otros numerosos lugares, sobre

todo, en la montaña del Mas Mont, en los alrededores de Calonge. En diversos sitios, y especialmente en la cumbre de aquella montaña, los grandes cristales de Feldespato se desprenden de la roca y se les encuentran por el suelo, muy bien conformados y conservados.

En la Universidad de Barcelona se conserva un precioso cristal de Ortosa, de 10 cm. de longitud, encontrado por la Prof. FERRER SENSAT en la Punta del Faro de Palamós. FAURA Y SANS encontró también cristales de 6 a 8 cm. de Ortosa en la Sierra de las Gabarras, en los alrededores de Can Patró (San Cebriá dels Alls).

C. TEIXEIRA ha encontrado interesantes *Granitos porfídicos* en diversos sitios de Portugal, cuyo aspecto, a juzgar por las fotografías publicadas, es idéntico al de los *Granitos dioríticos porfídicos* de Las Gabarras y de la Costa Brava. Tanto en Portugal como en nuestras regiones, los cristales se destacan de la superficie de la roca, dado su buen estado de conservación. COTELO NEIVA ha estudiado minuciosamente los *Granitos porfiroides* portugueses.

3. Granitos dioríticos y Granitos dioríticos porfídicos, aplíticos y pegmatíticos

Los *Granitos dioríticos* estudiados y lo propio los *Granitos dioríticos porfídicos* descritos, por disminución del tamaño de los granos y de los grandes fenocristales, y correspondiente reducción de la cantidad de Mica pasan a *Granitos dioríticos* y *Granitos dioríticos aplíticos* y *pegmatíticos*. Los aplíticos presentan color blanquecino o amarillento rosado, y a veces de color rosado, pardo y hasta rojizo, por la alteración del Feldespato. Algunas veces, la asociación granitoidea está constituida casi exclusivamente por gruesos granos de Cuarzo y Feldespato, con reducida proporción de elemento negro; su color es muy rosado, por su alteración en productos ferruginosos. Estas rocas tienen franco carácter pegmatítico.

FAURA Y SANS considera que estos Granitos aplíticos y pegmatíticos tienen carácter eruptivo, confundiéndose a menudo con el granito clásico en la zona costera, donde abundan muchísimo y se encuentran atravesados por diques porfídicos muy diversos por todas partes.

A nuestro entender, estas rocas proceden de la consolidación de las zonas periféricas ácidas de las intrusiones granítico-dioríticas en el seno de las zonas plegadas y dislocadas paleozoicas, donde adquirieron carácter evidentemente filoniano.

4. Granitos dioríticos y Granitos dioríticos porfídicos cataclásticos o pretegínicos

Las rocas antes estudiadas, *Granitos dioríticos*, y *Granitos dioríticos porfídicos*, y sus diversas modalidades, por la acción de las grandes presiones alpínicas adquirieron en las zonas más afectadas por

el dinamometamorfismo frecuentes y típicas estructuras cataclásticas, apareciendo frecuentemente alteradas por la caolinización y sericitación de los Feldespatos, y la cloritización de la Mica, y aún por la formación de productos ferruginosos a expensas de dichos elementos mineralógicos; en ocasiones, por la transformación de partículas de Pirita en Limonita.

Estas modificaciones explican que muchas de aquellas rocas sean verdosas y a veces pardo oscuras.

Estas rocas cataclásticas o protogénicas son muy frecuentes en la zona costera, donde las presiones alpídicas revistieron extraordinaria intensidad.

Al microscopio se observa que las secciones de Cuarzo aparecen frecuentemente muy rotas, especialmente cuando se las observa entre $N+$, siendo las extinciones en mosaico, y muy a menudo ondulantes. A causa de dichas presiones, las grandes placas, al parecer homogéneas, aparecen trituradas en numerosos granos que se asocian en forma aplítica o sacaroidea.

Las secciones feldespáticas aparecen también fragmentadas, en granos de diverso tamaño; sus extinciones son vagas y dudosas, por su carácter ondulante; las secciones macladas presentan sus bandas muy deformadas, especialmente las polisintéticas, que aparecen borrosas, dificultando con ello la determinación de las especies mineralógicas.

En ocasiones, el dinamometamorfismo ha comunicado a ciertas secciones de Ortosa franco carácter microclínico, con sus curiosas extinciones, que denuncian las variaciones internas de su estructura.

La caolinización y sericitación de las placas es tan notable, a veces, que dichos elementos secundarios forman a menudo casi la totalidad de la roca.

Estas rocas protogénicas muestran a menudo poco elemento negro, a causa de su epigénesis en Clorita, Moscovita, Sericita, Talco y otros productos secundarios. Muchas de estas láminas aparecen frecuentemente torcidas y dobladas, con extinciones poco normales.

FAURA Y SANS y SAN MIGUEL DE LA CÁMARA han descrito Granitos cataclásticos en los alrededores de Calonge, muchos de ellos al parecer no afectados por el dinamometamorfismo, como el de las canteras de Can Met de las Torretes, pero que examinados al microscopio se evidencia francamente la estructura cataclástica.

5. Protoginas (Orto-epigneis graníticos dioríticos)

Varias de las rocas de la zona estudiada, especialmente, en la zona costera de San Antonio de Calonge, de Palamós y de La Fosca, presentan tan acusadas las manifestaciones dinamometamórficas, que más que Granitos dioríticos parecen Granitos gneísicos y hasta verdaderos Gneis.

Examinadas al microscopio las bandas micáceas, se evidencia que

a la Mica acompañan granos de Cuarzo y Feldespato, completamente triturados que demuestran el notable dinamometamorfismo que alteró la roca primitiva.

La estructura cataclástica es tan notable, que llega a revestir la estructura llamada de mortero. Los cristales aparecen completamente rotos, especialmente, los de Cuarzo, que muestran fuertes extinciones ondulantes; los de Ortosa, con estructura microclínica, y divididos en un sin número de pequeños fragmentos; los de Plagioclasa, también rotos, con las bandas polisintéticas torcidas y dobladas, y a veces mostrando interesantes microfallas; los de Mica, destruidos en un gran número de láminas, desigualmente distribuidas, aisladas o formando nidos, y a menudo transformadas completamente en Clorita, Moscovita y productos sericíticos y talcosos.

El aspecto gneísico es debido en gran parte a la disposición de las láminas de Biotita negra, que tienden a ordenarse en bandas paralelas más o menos estratificadas; la Mica se muestra en formas irregulares y difícilmente se llegan a ver secciones basales ni rectangulares perfectas, no brillando tanto sus láminas como de ordinario.

Al microscopio, los cristales primitivos aparecen completamente deshechos, con sus láminas diseminadas por la preparación o amontonados en masas más o menos ordenadas, con frecuentes extinciones en mosaico.

Sus laminillas acostumbran a rodear a los granos de Cuarzo y de Feldespato, completamente triturados, y de forma más o menos elipsoidea; estos granos, entre N+ muestran intensas extinciones ondulantes.

Examinando las bandas micáceas al microscopio se evidencia que a la Mica acompañan granos de Cuarzo y Feldespato, completamente triturados que demuestran el notable dinamometamorfismo que alteró la roca primitiva.

La estructura cataclástica es tan notable que llega a revestir la estructura de mortero.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha observado que junto a los diques de Aplita que atraviesan las formaciones granítico-dioríticas hay una ordenación paralela de las láminas de Mica, mucho más intensamente que en las otras partes de la roca, lo que da a ella el aspecto de gneis glandular; muy fundadamente opina que dicho aspecto fué debido a las presiones orogénicas, las cuales imprimieron aspecto gneísico a dichas rocas.

Observaciones análogas hemos hecho en muchísimos lugares de la costa, especialmente en Palamós y Calonge, deduciendo que las Protoginas u Orto-gneis graníticos dioríticos son mucho más frecuentes de lo que parecía en principio.

Estas rocas aparecen alteradas frecuentemente, por la intensa caolinización de los Feldespatos y de la cloritización de la Biotita, reduciéndose a masas más o menos terrosas, claras o grises, ricas en Caolín, y pajuelas de Mica y Clorita.

* * *

Las formaciones granítico-dioríticas estudiadas forman parte del gran Batolito de Las Gabarras y de la Costa Brava; aquellas formaciones, post-tectónicas, se muestran francamente intrusivas en las capas silúricas y devónicas que las rodean, habiendo producido típicas aureolas de metamorfismo de contacto.

Se muestran recorridas y atravesadas por diques, venas, venillas y filoncillos de diverso color, naturaleza y potencia, siendo frecuentes los de *Aplita*, *Pegmatita* y mucho en menor escala, de *Cuarzo*; éste forma frecuentemente hilillos de mayor o menor longitud y espesor.

En los alrededores de Romaña de la Selva, y en la Torre Valentina, junto a San Antonio de Calonge, cruzan al Granito diorítico diques de lamprofidios del grupo *Espesartita*; otros diques filonianos son de *Pórfido diorítico cuarcífero* (*Microdiorita cuarcífera*), que aparecen en Salenys, Romaña de la Selva y alrededores de Palamós, todos ellos de color verde oscuro, casi negro.

También se registran numerosos diques efusivos, claros, de *Pórfido cuarcífero y felsítico*, en las proximidades de Verneda, Calonge, San Daniel, Palamós, San Juan de Palamós y Vall-Llobrega; y diques oscuros de *Porfirita andesítica*, en los alrededores de Salenys, Vall-Llobrega, San Juan de Palamós, San Antonio de Calonge y Calonge.

De todos estos diques ya se hablará oportunamente al estudiar dichas rocas.

Algunos de los diques son de *Granito diorítico porfídico*, interesante prueba de que las intrusiones de estas rocas ocurrieron en una fase sucesiva inmediata, muy poco después de la intrusión de los primeros Granitos dioríticos, todavía no consolidados completamente.

Las intrusiones post-tectónicas de las diversas rocas granítico-dioríticas y sus variadas modalidades tuvo lugar, de acuerdo con las ideas modernas, durante la fase astúrica de la orogenia varisca, esto es, durante el Carbonífero superior, entre el Westfaliense y el Estefaniense; y a la misma edad corresponden las aureolas de metamorfismo de contacto, obra de dichas intrusiones. Las intrusiones de los Granitos dioríticos porfídicos y sus diversas modalidades se realizaron durante una fase post-astúrica, casi sincrónica con la edad astúrica de los anteriores Granitos dioríticos.

Las intensas presiones alpídicas produjeron numerosas diaclasas, que se sumaron a las producidas en la orogenia sudética, todas las cuales imprimieron el carácter dinamometamórfico de dichos granitos dioríticos, y su carácter frecuentemente cataclástico.

El estado de alteración de todos los granitos dioríticos citados es muy variable; en algunos puntos se presentan muy frescos, y por ello se explotan en numerosas canteras, como las del Puerto de Palamós y las de los alrededores de Palamós y de Calonge; la intensiva labor en las canteras del Puerto es tan importante que año tras año va arrasándose el saliente granítico diorítico de la Punta del Faro.

6. Sienitas

Contrasta con la gran variedad de rocas del magma granítico-diorítico que afloran en las extensas zonas eruptivas de la Hoja de Gerona la falta absoluta de rocas sieníticas. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha confirmado este aserto, haciendo resaltar que a pesar de haber recorrido paso a paso toda la costa y gran número de caminos y toda la carretera del interior, solamente encontró un afloramiento en la cala de Llafranch, situada fuera de esta Hoja.

Esta falta queda muy bien justificada, considerando que las rocas intrusivas de la Costa Brava proceden de la consolidación de un magma granítico-diorítico, en virtud del cual, los Granitos pasan insensiblemente a las Dioritas cuarcíferas; es por este motivo, que los Granitos de la Costa Brava presentan carácter diorítico cuarcífero, y forman parte del grupo de los *Granitos dioríticos* o *Granodioritas*.

Por otra parte, todas las rocas granítico-dioríticas de la Cadena Costera Catalana corresponden por su carácter químico a la familia petrográfica calco-alcalina, y sus rocas tienen carácter pacífico; mientras que las rocas sieníticas pertenecen a la familia alcalino-potásica, y sus rocas tienen carácter mediterráneo. Así se explica, pues, que no aparezcan conjuntamente rocas pertenecientes a familias o provincias petrográficas tan diferentes, cada una de las cuales tienen caracteres especiales.

Diferenciación melanocrata

7. Dioritas cuarcíferas

Como hemos dicho anteriormente, el carácter granítico-diorítico o granodiorítico de las rocas granitoideas de esta Hoja se acentúa en algunas ocasiones por el aumento de Plagioclasa y de Biotita, y a veces de Anfíbol Hornblenda, lo que determina que en algunas zonas de reducida extensión aparezcan masas más o menos oscuras, que por su composición mineralógica cabe referir a las *Dioritas cuarcíferas*, más o menos porfídicas y aplíticas. La misma estructura de dichas rocas está íntimamente relacionada con la de los Granitos dioríticos, mostrando toda suerte de modalidades.

BAUZÁ, en su *Reseña geológica de la provincia de Gerona* (1873-1874), ya hizo notar el desarrollo de estas rocas en buena parte del partido judicial de La Bisbal, junto con el Granito, el Pórfido y otras rocas plutónicas.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA considera que estas rocas son muy raras en esta región, no habiéndolas encontrado más que en la zona mineralizada Palamós, Vall-Llobrega, Montrás, y en la Punta NE. de La Fosca (que queda fuera de la Hoja), y en la Punta del Castellet de Palamós, donde son aplíticas.

Nuestras exploraciones han revelado que dichas rocas, aunque poco representadas, son mucho más frecuentes de lo que cabía esperar, habiéndolas encontrado especialmente en los alrededores de Palamós, en diversos lugares de la costa de la Punta del Faro, y en particular en la cala del Pou, y en los Tres Ferros, nombre que alude precisamente al intenso color oscuro, ferruginoso, de los tres pequeños escollos que se hallan junto a la costa acantilada. Quizás las que cita SAN MIGUEL DE LA CÁMARA de la Punta del Castellet, de Palamós, que son aplíticas, corresponden a algunas de las que nosotros hemos hallado en este último yacimiento.

También las hemos encontrado, esporádicamente, en otros puntos, especialmente, en los alrededores de Calonge (Montaña del Mas Mont), y en las escombreras de las minas de Vall-Llobrega y de Montrás; los de estos yacimientos, citadas ya por FAURA Y SANS, y por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.

Estas rocas, así como los Granitos dioríticos antes estudiados, han adquirido su carácter básico por la asimilación de algunas capas calizas del Gotlandiense superior o Devónico, gracias a lo cual la Plagioclasa se enriqueció en calcio. En estas rocas, el Feldespato presenta marcado carácter andesínico, mientras que en los Granitos dioríticos la Plagioclasa era intermedia entre la Oligoclasa y la Andesina. Por ello estas rocas abundan en los alrededores de Palamós, donde se hallan los afloramientos de mármoles y cornubianitas cálcicas y pizarras de silicatos cálcicos del Cap Gros, Puig Rodó y Puig del Molí de Vent, procedentes del metamorfismo de las capas calizas del Ludlow y, especialmente, del Downton.

Los caracteres generales de dichas rocas son muy parecidos a los de los Granitos dioríticos citados, dada la íntima relación que tienen con los mismos; las mismas modalidades indicadas se presentan también en las Dioritas cuarcíferas, lo cual nos evita su descripción detallada. Nos limitaremos, tan solo, a señalar los caracteres más generales y algunas variaciones singulares que distinguen a las *Dioritas cuarcíferas porfídicas*, las *Dioritas cuarcíferas aplíticas* o *quersantíticas*, y a las *Quersantitas cuarcíferas*.

Las rocas estudiadas por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA son siempre cuarcíferas y de coloración oscura; y de grano medio y fino. Contienen mucha Mica y encierran cristales de Anfíbol, en mayor o menor proporción. Como elementos accesorios, algunos cristales de Ilmenita, en vías de alteración en Leucoxeno, Titanita, Apatito y un poco de Epidota. Esta procede de la alteración de la Plagioclasa, evidenciando, a nuestro parecer, el carácter cálcico de la misma, y por ello el carácter francamente andesínico de la roca, acusado además por la presencia del Anfíbol.

Las Dioritas cuarcíferas de Montrás fueron citadas y descritas primeramente por FAURA Y SANS, en su Explicación del Mapa Geológico, con los datos de SAN MIGUEL DE LA CÁMARA; posteriormente este petrógrafo ha completado su breve descripción. La roca procede de las escombreras de un pozo de 80 metros de profundidad de la

Mina Carmen. Según FAURA los ejemplares dan la impresión de un Granito normal, muy ácido, con muchas láminas de Mica; para SAN MIGUEL, se parecen también a los Granitos, pero de grano fino, inclinandose a considerarlos del grupo Quersantita; no obstante la gran cantidad de Cuarzo que tienen y no poseer datos precisos de las condiciones de yacimiento. Nuestra visita confirmó y completó cuanto observaron dichos geólogos, ya que encontramos gran número de ejemplares que establecen el paso de los *Granitos dioríticos* a las *Dioritas cuarcíferas*, y a las *Dioritas cuarcíferas quersantíticas*.

Al microscopio se revelan muy básicas, y se deduce su carácter granítico diorítico; abundantes granos de Cuarzo; Plagioclasa alterada, referible a la Oligoclasa; y quizás algunos granos de Ortosa. Entre los elementos negros, la Biotita, y la Hornblenda común o verde, alterada a veces en Clorita. Entre los elementos accesorios figuran la Ilmenita, Leucoxeno, Titanita, Epidota y Apatito.

FAURA y SANS también refirió a las *Dioritas cuarcíferas* los ejemplares hallados en las minas de Vall-Llobrega, cerca de la estación del F. C. de Palamós a Gerona; sus ejemplares son de color negro y muestran aspecto porfiroide, conteniendo mucha más Mica negra que en las *Dioritas cuarcíferas* de Montrás. SAN MIGUEL recogió en las escombreras de dichas minas varias muestras que todavía tenían más aspecto de *Quersantitas* que las de Montrás. Sus muestras eran de color gris oscuro. Nuestra visita confirmó también la presencia de las *Dioritas cuarcíferas* en dicho yacimiento, encontrando variadas fases de paso entre los *Granitos dioríticos* y las *Dioritas cuarcíferas*, y además rocas francamente *Quersantitas cuarcíferas*.

El estudio microscópico de estas rocas por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha corroborado la atribución de estas rocas a las *Dioritas cuarcíferas*, más o menos *quersantíticas*; su estructura y composición es análoga a la de las rocas de Montrás. El Anfíbol, sin embargo, es actinótico, bien característico por su color verde pálido y su leve pleocroismo, en verde pálido y verde pálido amarillento. La Plagioclasa es Oligoclasa. Contienen, además, los demás elementos citados en Montrás. Los elementos negros están tan bien representados que llegan a alcanzar tanto desarrollo como el Feldespato.

8. Dioritas cuarcíferas porfídicas

Además de las *Dioritas cuarcíferas* antes descritas, cabe señalar la presencia de rocas análogas pero con aspecto porfídico, análogamente a cuanto vimos en las formaciones granítico-dioríticas. Estas rocas ya fueron señaladas anteriormente por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, distinguiendo las rocas de aspecto de granitos normales, de las porfídicas.

Las *Dioritas cuarcíferas*, de aspecto porfídico, merecen singular atención, ya que su carácter porfídico puede inducir a considerarlas como *Pórfidos dioríticos* de pasta granuda, sino se presenta claro su modo de yacer.

En las canteras del Puerto, junto al Faro, de Palamós, se encuentran preciosos ejemplares de *Dioritas cuarcíferas porfídicas*, con toda la apariencia de *Pórpidos dioríticos* de grano grueso. Son de color azulado oscuro, francamente porfídicos, y análogos por su aspecto, salvo su color, al de los Granitos dioríticos que integran la gran mole granítico-diorítica que se explota activamente en dichas canteras.

En las paredes de la cantera no se aprecia dique alguno, azulado, lo que parece indicar que no es de origen filoniano; por ello, sin negar la posibilidad de que exista o haya podido existir algún dique de Pórvido diorítico en dichas canteras, nos inclinamos a considerar que tan interesante roca es intrusiva y es resultado de una diferenciación básica del magma que originó el Granito porfídico que aflora en la misma.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha estudiado al microscopio unos ejemplares de esta cantera, los únicos de los cuales se han dado pormenores petrográficos. Su estructura es francamente porfídica y de color gris oscuro.

Los ejemplares estudiados por dicho autor proceden de un dique que cruzaba el Granito porfídico, de gruesos elementos, de la cantera citada.

A simple vista, los fenocristales son de Feldespato y de Biotita, que se presentan muy numerosos, y destacan sobre una pasta, dice, que no ocupa mas espacio que los cristales porfídicos; esta pasta está constituida por Feldespato y Cuarzo, en granos; y laminillas de Biotita.

Al microscopio, la estructura porfídica holocristalina es evidente; los fenocristales son de Plagioclasa zonar, por lo general, bien conservados, o con tendencia a alterarse en Sericita o Caolín. Muchas secciones presentan bien desarrolladas las maclas de la albíta y de la periclina. El aspecto de las bandas es propio de la Oligoclasa-Andesina, y a la misma Plagioclasa corresponden los ángulos de extinción hallados por dicho petrógrafo. La extinción simétrica de las bandas polisintética de la macla de la albíta ha dado un máximo de 24° a 56° , lo que le ha permitido deducir que la zona periférica de los cristales corresponde a la Oligoclasa ácida; la central, a la Andesina; y el núcleo, al Labrador.

Estos ángulos indican, respectivamente, según nuestros cálculos, un porcentaje en anortita variando entre 28 % An. y 42 % An. El primer porcentaje es muy próximo al de la Oligoclasa III. Ab_3An_1 , con 28 % An.; el segundo, se acerca al de la Andesina, V, Ab_1An_1 , con 47 % An. Esto es, estos porcentajes varían entre la Oligoclasa-Andesina y la Andesina-Labrador. El promedio de la extinción, 40° , corresponde a un 36 % An., esto es, *Oligoclasa-Andesina*, próximo al tipo IV. Ab_5An_3 , con 34 % An.

Algunas secciones muestran un ángulo de 9° en la periferia, lo que indica un 23 % An, intermedio entre las Oligoclasas II. Ab_4An_1 , con 18 % An. y III. Ab_3An_1 , con 28 % An.

A la Ortosa pueden referirse algunas secciones con pequeño ángulo de extinción.

Los elementos ferromagnésicos están representados por la Biotita, muy ferruginosa, y pleocroica; y por la Hornblenda, en menor cantidad y de tamaño más reducido. Este Anfíbol es también muy ferruginoso, con marcado pleocroismo; por ello SAN MIGUEL DE LA CÁMARA lo refiere a la Hornblenda ferrífera.

La pasta es holocristalina y está formada por gránulos de Cuarzo, Plagioclasa, Hornblenda y Biotita.

Los elementos accesorios son: Apatito, Circón, Rutilo. Los granos de Circón producen intensas aureolas pleocroicas en la Biotita.

En la Cala del Pou, en la costa Este de la Punta del Faro de Palamós, hemos encontrado rocas análogas, de idéntico color azulado, que deben prolongarse por debajo del barrio del Padró hasta la cantera citada, de la que dista tan sólo unos 200 m. En esta cala las *Dioritas cuarcíferas porfídicas* azuladas pasan insensiblemente tanto por su color como por su estructura a los Granitos dioríticos más o menos porfídicos que afloran también en dicha cala. En ocasiones encierran gabarros o negrones de diverso tamaño, análogos a los que contienen los Granitos dioríticos y las Dioritas cuarcíferas, lo que evidencia la analogía de dichas rocas y excluye el carácter filoniano que aparentemente pudieran mostrar.

* * *

Considerando en conjunto la composición de todas estas rocas diorítico cuarcíferas, vemos que forman parte de la *Serie Calco-alcalina cuarcífera*, por lo que entran en el grupo de las *Dioritas cuarcíferas (Granodioritas)*.

Las hemos reunido en el grupo de las *Tonalitas*, o *Dioritas cuarcíferas propiamente dichas*, o simplemente *Dioritas cuarcíferas*; también pueden llamarse *Dioritas oligoclásico-andesínicas*, por la abundancia de Plagioclasa y su naturaleza; y de *Dioritas anfibólicas*, por la presencia del Anfíbol Hornblenda.

Muchas de ellas, no obstante, son *Dioritas cuarcíferas intermedias* entre las *Dioritas cuarcíferas micáceas* o *Alentegitas* y las *Dioritas cuarcíferas anfibólicas* o *Tonalitas*.

Algunos autores llaman Tonalitas a las Dioritas cuarcíferas micáceas, que contienen también anfíbol.

Sus intrusiones son de la misma edad que las intrusiones granítico-dioríticas, astúricas o post-astúricas, según fueran granudas o porfídicas.

Todas ellas pertenecen a la *Familia* o *Provincia petrográfica Pa-cífica*, dado su carácter calco-alcalino.

9. Dioritas cuarcíferas aplíticas o quersantíticas y Quersantitas cuarcíferas

En la cala del Pou, lo mismo que en el acantilado de los Tres Ferros, a menos de 100 m. de las canteras del Faro de Palamós, las rocas graníticas, intensamente dioríticas, pasan a otras rocas de grano más fino, algunos milímetros, tan solo, con estructura aplítica, y muy ricas en Biotita, que deben ser análogas a las que encontró SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en la Punta del Castellet de Palamós, donde son también aplíticas.

Estas masas aplíticas, melanocratas, contienen también en muchas ocasiones gabarros de diverso tamaño, mostrando su relación con las rocas granitoideas intrusivas.

A veces, estas rocas oscuras, de aspecto aplítico, tienden a formar masas más o menos oscuras en el seno de las mismas o de las masas granítico-dioríticas, análogas lo mismo por su aspecto, estructura y composición a los gabarros incluidos en los granitos dioríticos, los cuales han sido referidos por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA a las *Quersantitas cuarcíferas*.

Estos caracteres quersantíticos habían sido ya sospechados por dicho petrógrafo al estudiar algunas de las muestras de Dioritas cuarcíferas de las escombreras de Montrás y de Vall-Llobrega. Las que estudió de Montrás, muy parecidas a los Granitos, y con grano fino, las hubiera clasificado como *Quersantitas* si no hubieran tenido tanta cantidad de Cuarzo y hubiera conocido su forma de yacer, como se ha dicho; las muestras que recogió en las escombreras de las minas de Vall-Llobrega eran todavía más afines a las *Quersantitas*. Las modalidades aplíticas o quersantíticas de las Dioritas cuarcíferas anfibólicas estudiadas quedan, pues, muy bien justificadas, y hacen sospechar que dichas rocas deben tener más amplia representación en la Costa Brava de lo que cabía suponer.

Al NE. de La Fosca, en los alrededores de Palamós, el mismo petrógrafo encontró en la punta entre la playa de La Fosca y de Salguer, unas de estas modalidades aplíticas, que creemos deben ser afines a las modalidades más o menos quersantíticas indicadas. Su descripción microscópica es la única que hay publicada de esta modalidad de Diorita cuarcífera; también describió otra roca de la misma Punta, que forma una vena de color oscuro, que clasificó como Aplita diorítica; por contener mucha mayor cantidad de Plagioclasa y elementos ferromagnésico que en la Aplita. Por sus caracteres la considera intermedia entre la *Quersantita* y la *Aplita diorítica*.

Las *Dioritas cuarcíferas aplíticas o quersantíticas*, a veces muy compactas, se alteran frecuentemente por la gran cantidad de Plagioclasa que tienen, con producción de Sericita y Caolín, como puede verse en los afloramientos de la Punta del Faro de Palamós; en muchos sitios forman curiosas oquedades, que dan aspecto muy singular a la roca.

El grano es ordinariamente fino y su coloración es muy oscura. Lo característico de estas rocas es la abundancia de manchas blancas de Plagioclasa caolinizada que destacan sobre el fondo oscuro de la roca, lo que determina su coloración grisácea.

A simple vista se muestra la estructura granuda de grano fino, constituida por granos de Plagioclasa y Cuarzo; y numerosas láminas pequeñas de Biotita negra y Anfíbol; el tamaño de los granos no pasa de un milímetro.

Al microscopio estos elementos se identifican con toda precisión; la Plagioclasa aparece maclada según las leyes de la albita, y quizás alguna según la de la periclina; el aspecto de las bandas denuncia la Oligoclasa, con tendencia a ser andesínica. La Biotita es muy parda y pleocroica, con escasas inclusiones de Apatito y Circón, y aureolas pleocroicas alrededor de este último elemento. En ocasiones la Biotita aparece alterada en Moscovita, con inclusiones abundantes de Rutilo, y escasas de Circón. La Hornblenda presenta color verde pálido, pero referible a la Hornblenda común; está tan representada como la Biotita. El pleocroismo es poco marcado. Algunas secciones están macladas según h' (100). También va acompañada de Circón y Apatito.

Los elementos esenciales son a veces del mismo tamaño y están representados en las mismas proporciones; pero en ocasiones, el Cuarzo domina sobre la Plagioclasa y los demás elementos.

* * *

Las *Dioritas cuarcíferas* y sus diversas modalidades, como se indicó, constituyen masas de diferenciación en el seno de las formaciones granítico-dioríticas, a las cuales pasan insensiblemente; se muestran atravesadas por diques de diverso tamaño, venas, venillas e hilillos de Aplita, Pegmatita y Cuarzo, que las cruzan según direcciones muy variables, como puede apreciarse, especialmente, en la superficie de erosión marina de la Cala del Pou.

Las presiones dinámicas también influyeron en dichas rocas, produciendo un gran número de diaclasas, que las fragmentan, y dando lugar frecuentemente a estructuras cataclásticas, con Cuarzos muy fragmentados.

La edad geológica de las intrusiones diorítico cuarcíferas post-tectónicas, es idéntica a la de los Granitos dioríticos, ya que dichas rocas y sus diversas modalidades, son resultado, como hemos visto, de la diferenciación básica de los Granitos dioríticos por la notable asimilación de algunas de las capas calizas que marcan el paso del Silúrico superior al Devónico. Las intrusiones tuvieron lugar durante la fase astúrica de la orogenia varisca, siendo posteriores las intrusiones dioríticas porfídicas a las de las *Dioritas cuarcíferas*.

10. Gabarros o Negrones

En el seno de las formaciones granítico-dioríticas, lo mismo las ordinarias que las porfídicas, y sus diversas modalidades de diferenciación, se encuentran los característicos *Gabarros* o *Negrones*, de mayor o menor tamaño, y forma variada, que por su aspecto, composición y estructura SAN MIGUEL DE LA CÁMARA los ha asimilado a las *Quersantitas cuarcíferas*.

Los *Gabarros* o *Negrones* constituyen grandes masas oscuras, grises hasta negras, riquísimas en *Biotita*, de ordinario, bien conservada; hay *Gabarros* de todos tamaños, incluso hemos visto algunos que alcanzan hasta 1 metro de diámetro. La forma de ellos es muy variada, a menudo irregulares, dando la impresión de bloques de *Micacitas* no digeridos por el magma, pero de ordinario son elípticos o redondeados; estos enclaves constituyen nódulos de diferenciación melanocrata dentro de la antigua masa magmática, como resultado, ordinariamente, de la asimilación de capas sedimentarias o metamórficas inmediatas. Por ello abundan tanto los *Gabarros* en los alrededores de Palamós, donde el magma granítico, puesto en contacto con las capas del Gotlandiense superior, calizo en sus tramos de paso al Devónico, se enriqueció en calcio y otros elementos, que comunicaron el carácter diorítico al magma granítico. Las masas de diferenciación dioríticas y quersantíticas contienen análogos enclaves, que se destacan muy poco ordinariamente por presentar colores parecidos, y a veces incluso composición y estructura; de todas maneras, los *Gabarros* presentan siempre color más oscuro que la masa englobante, y su estructura es de grano más fino. Como dice muy acertadamente SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, constituyen verdaderas bolsadas de una roca lamprofídica dentro de la masa granítica. Aunque de ordinario bien conservados, se desagregan fácilmente, dando gran cantidad de laminillas de *Mica*. Si la masa granítico-diorítica se ha alterado con más intensidad los *Gabarros* quedan fuera de la roca, y en ciertos sitios pueden dar falsas pistas; así, en los alrededores del Mas Mont (Calonge), se encuentran a veces fragmentos de rocas y bolas, que a primera vista pueden tomarse por *Porfidos dioríticos*, con fenocristales pequeños, rocas que no aparecen en toda la montaña. En otras ocasiones, como dice dicho petrógrafo, pueden tomarse por *Dioritas* de grano fino o por *Quersantitas*.

La estructura es de grano muy fino, contrastando con la del Granito diorítico que los contiene.

Aparecen constituidos por una gran cantidad de granos de *Feldspato* y *Cuarzo* que resaltan sobre la base riquísima en *Biotita* y que a veces constituye casi todo el enclave. Los granitos, de ordinario, miden de uno a dos milímetros; a veces los cristales de *Feldspato* dan aspecto porfídico a la roca.

Los *Gabarros* o *Enclaves* del Granito porfídico de Palamós han sido estudiados con especial interés por el citado petrógrafo. Estos enclaves,

como en general todos los de esta Hoja, muestran estructura panidíomorfa, que SAN MIGUEL DE LA CÁMARA compara por la forma y distribución de los minerales componentes, a la de las *Quersantitas*.

Los granos de Cuarzo, más o menos idiomorfo, y de aspecto aplítico, dominan sobre los de Feldespato, y están tan representados como los de Biotita. La Plagioclasa es generalmente Oligoclasa; los granos son tan transparentes como los de Cuarzo; pero entre N + se aprécian finísimas y precisas bandas polisintéticas. Algunas secciones zonares, según dicho petrógrafo, presentan un núcleo que puede ser de Andesina y la periferia de Albita. Algunos granos pueden atribuirse a la Ortosa, que no aparece bien caracterizada. Las láminas y laminillas de Biotita están muy bien representadas, y conservadas; muestran un intenso color pardo al microscopio. Sus láminas, lo mismo que las del Feldespato, tienden a tomar formas alargadas, en disposición análoga a la que presentan en las *Quersantitas*. Como elementos accesorios: Magnetita y Apatito.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha clasificado estos *Gabarros* como *Quersantitas cuarcíferas*, en vista de la extraordinaria cantidad de Cuarzo que contienen, que las diferencia de las verdaderas *Quersantitas*.

B. ROCAS FILONIANAS

En las zonas eruptivas de esta Hoja, las rocas filonianas aparecen con bastante profusión. Las *rocas filonianas diasquísticas* son las más frecuentes, especialmente las del polo ácido: *Aplitas*, *Pegmatitas* y *Cuarzo*; las del polo básico, o *Lamprofidos*, están representadas solamente por las *Espesartitas* de Romanyá de la Selva y San Antonio de Calonge. Las *rocas filonianas asquísticas* están representadas por algunos *Pórfidos graníticos* (San Pol), y por frecuentes *Pórfidos dioríticos cuarcíferos* (*Microdioritas cuarcíferas*) (Salenys, Romanyá de la Selva, Palamós); faltan los *Pórfidos sieníticos*.

Como tendremos ocasión de ver, varía muchísimo el color de los diques, ya que los hay claros y oscuros, blancos, más o menos agrisados, amarillentos, rosados, pardo-rojizos, verdosos, azulados, gris oscuros y hasta casi negros.

El aspecto varía también muchísimo, debido a las diversas estructuras.

Forman diques de potencia variable, pero por lo general no pasan de unos pocos metros. Los *Pórfidos* son de mayor potencia, alcanzando a veces de cinco a seis metros de espesor, pero muchos de ellos no llegan a dos metros, y a veces alcanzan solamente unos centímetros. Las *Aplitas* y *Pegmatitas* forman a veces grandes masas de diferenciación del Granito diorítico, pero cuando son francamente filonianas no llegan a pasar, ordinariamente, de dos metros, midiendo muchos de ellos solamente unos centímetros. Los *Lamprofidos* son de

potencia todavía más limitada, oscilando, por lo general, de uno a dos metros.

La dirección dominante de los diques más importantes, íntimamente ligada a las líneas principales de fractura de la región, es de E.NE.-W.SW., en los alrededores de Palamós, E.-W, en Romanyá de la Selva y N.NW.-S,SE. en Salenys, y N.NE.-S.SW. en San Pol. En la Torre Valentina, cerca de San Antonio de Calonge, uno de los diques de lamprofidos sigue la dirección E.NE.-W.SW.; pero el otro sigue la dirección normal, N.NW.-S,SE.

Todos presentan una inclinación de 80 a 90°, siendo casi verticales, con frecuente vergencia meridional.

La edad geológica de ellos es muy variada y será objeto de especial estudio.

La longitud de los diques es muy diversa y difícil de apreciar, por la dificultad de seguirlos, dada la rica vegetación, y aparecer cubiertos de trecho en trecho por los depósitos cuaternarios. Los *Pórfidos dioríticos cuarcíferos* de los alrededores de Palamós se los puede seguir en una longitud de 1 km.

Todos los diques observados atraviesan, por lo general, las formaciones granítico-dioríticas que integran las formaciones eruptivas de la Hoja. Los diques de color claro destacan poco, ordinariamente, de aquellas formaciones, por la semejanza de color y análoga alteración, desagregándose casi al mismo tiempo; otras veces, como ocurre en ciertas *Aplitas* y *Pegmatitas*, *Pórfidos dioríticos* y *Lamprofidos*, su color fuertemente rosado, azulado o verde oscuro, respectivamente, los hace destacar mucho de la roca en que arman, alterándose y desagregándose de manera diferente, por su composición, que las rocas que atraviesan.

En los alrededores de San Pol, los diques cruzan las pizarras silúricas ordovienses.

a) *Rocas diasquísticas*

Polo ácido o leucocratas

1. *Aplitas graníticas*

Las rocas aplíticas y pegmatíticas son sumamente frecuentes en las formaciones eruptivas de Las Gabarras y zonas adyacentes, y en las zonas metamórficas próximas a las mismas, presentando a veces gran variedad de aspecto y coloración, no obstante, la simplicidad de su constitución.

Las *Aplitas* muestran de ordinario gran compacidad por la notable cantidad de Cuarzo que contienen, siendo el tamaño de sus granos muy variable, fino, mediano y aun grueso, desde apenas 1 mm. a

varios milímetros, dominando los de grano fino; su tamaño aumenta al pasar a las *Pegmatitas*. Son muy duras, pero frágiles, por el gran número de diaclasas que contienen.

Su coloración presenta grandes cambios; de ordinario, son amarillentos-rosadas, pero son frecuentes las de color blanco o blanco sucio, en las zonas poco alteradas; pero de color pardo y rosado, en las zonas más alteradas, por la epigenie de la Ortosa en Caolín y productos ferruginosos.

Por su gran consistencia y tenacidad destacan francamente en el seno de las formaciones granítico-dioríticas más o menos alteradas y aun en las capas metamórficas envolventes. Su disyunción es por lo general irregular, por las numerosas diaclasas que las cruzan. Por lo general, se muestran bien conservadas.

A simple vista presentan estructura granuda, panidiomorfa, con aspecto sacaroideo de grano fino, destacando bien los granos brillantes, grises o incoloros del Cuarzo, y los mates o brillantes, blanquecinos, amarillentos o rosados del Feldespato. Algunas contienen escasas láminas y placas de Biotita, muy negra, solamente transformadas en Clorita en los ejemplares muy alterados. La Moscovita no es rara, brillando intensamente. La cantidad de elementos negros es por lo general muy reducida. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha observado en algunas de ellas granos de Granate almandino, rojo oscuro, bien cristalizado, y láminas de Turmalina.

El estudio microscópico de la *Aplita granítica* de los alrededores de Palamós se debe a dicho petrógrafo. En la Aplita que figuró en la Colección de Grandes Bloques del Museo Martorell, y que se supone procedía de las grandes canteras del Puerto de Palamós, observó Cuarzo, Feldespato Ortosa, a menudo microclínica y Oligoclasa, como elementos esenciales leucocratas; y Biotita, negra o verde, entre los elementos negros o melanocratas, aunque muy poco representada. Entre los accesorios, Apatito, Granate almandino, Turmalina, verde botella, y Rutilo, en pequeñas cantidades. El Feldespato dominante es la Ortosa; la Plagioclasa es oligoclásica.

Las *Aplitas graníticas* que atraviesan las formaciones granítico-dioríticas y metamórficas de los alrededores de Palamós presentan ligeras variaciones, como lo demuestra el estudio que SAN MIGUEL DE LA CÁMARA hizo del dique y de las venas apliticas que cruzan la Micacita andalucítica que forma el pequeño y negro islote de La Negra, unido a la playa de La Fosca.

La estructura granuda es más grosera; sobre la masa granuda de Cuarzo, Feldespato y escasa Biotita, cloritizada, destacan, por su mayor tamaño, algunos granos de aquellos elementos claros.

Al microscopio, se observan dichos elementos; la Plagioclasa es Oligoclasa, en vías de alteración en Caolín y Sericita; la Mica Biotita aparece alterada en Clorita y Moscovita. Entre los accesorios figuran granos de Magnetita.

2. Aplitas dioríticas y Plagiaplitas

En los alrededores de la Cala del Pou, al Norte de Palamós, afloran en la Roca Grossa, interesantes *Aplitas dioríticas*, esto es, Aplitas plagioclásicas, muy claras, con reducida cantidad de elemento negro. Algunas de las muestras observadas casi son verdaderas *Plagiaplitas*.

Estas *Aplitas dioríticas* pasan insensiblemente a *Aplitas pegmatíticas* y a *Aplitas porfídicas*.

Son rocas muy compactas, de grano finísimo, y de gran dureza y tenacidad, ya que la Plagioclasa está muy bien conservada. Son casi blancas y de aspecto mate, por la gran cantidad de Plagioclasa y la rareza de elemento negro.

Las presiones las han cruzado de numerosas diaclasas, que les dan aspecto pizarroso, en ocasiones.

A simple vista la estructura es granuda, con aspecto sacaroideo, de granos finísimos. Está constituída casi exclusivamente por granos de Plagioclasa, referible a la Oligoclasa-Andesina, y Cuarzo, menos representados. La Biotita, parda, en poca cantidad.

En ciertos sitios, la alteración de la Plagioclasa determina la formación de curiosas oquedades en la roca, quedando en relieve las partes mejor conservadas.

* * *

La edad geológica de las Aplitas intrusivas es idéntica a la de las intrusiones granítico-dioríticas, esto es, astúrica; los diques filonianos, en cambio, se formaron durante la fase palatínica, al final del Pérmico.

3. Pegmatitas

Las rocas pegmatíticas están íntimamente ligadas a las rocas apliticas, especialmente, las granudas de grano grueso. Estas rocas son muy compactas, por la gran cantidad de Cuarzo que contienen. El tamaño de sus granos varía desde unos milímetros a varios centímetros. Las de Palamós tienen grandes cristales de Ortosa; y en las de la Torre Valentina, cerca de San Antonio de Calonge, los granos llegan a alcanzar hasta un decímetro y aún más; contienen granos de gran tamaño de Ortosa rosada, con facetas muy desarrolladas, y Cuarzo alotriomorfo. Ciertas Pegmatitas de los alrededores de Palamós, poseen cristales de Ortosa de tan notable tamaño que son muy solicitados, a veces, por los fabricantes de porcelana de la comarca, y como material refractario. Las de la Torre Valentina, las grandes masas de Cuarzo y Moscovita, junto con Ortosa rosada, contienen, según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, cristales de Turmalina negra.

El color de estas rocas es, de ordinario, rosado, por las inclusiones ferruginosas de la Ortosa, presentando bello aspecto en las superficies de exfoliación de dicho mineral. Un precioso dique de bello color rosado sigue el acantilado Norte de la Punta del Faro de Palamós, dividiéndose de lejos.

Muchas veces la Pegmatita es roca de diferenciación de las formaciones granítico-dioríticas; las típicas Pegmatitas son filonianas, y por ello no retienen ahora nuestra atención.

Su estado de alteración es por lo general muy bueno.

A simple vista, la estructura es, de ordinario, granuda de grano grueso o mediano, constituida por la asociación de Feldespato Ortosa, frecuentemente microclínica, rosada, y Cuarzo, gris o incoloro. Gran número de placas y cristales de Moscovita se asocian a los elementos anteriores, junto con Biotita, en pequeña cantidad.

4. Pegmatitas gráficas

En los alrededores de Palamós, en la Cala del Pou, se presentan bellos ejemplares de *Pegmatita gráfica*, generalmente, de grano fino, que integra un potente dique rosado que recorre paralelamente la costa hasta la Punta del Faro. Algunos ejemplares son tan ricos en Feldespato que aparecen constituidos casi exclusivamente por dicho mineral; grandes placas de exfoliación, brillantes, contrastan con superficies mates de fractura. El Cuarzo es de color gris y se destaca del color rosado de la Ortosa, con formas cuneiformes, incrustadas en el Feldespato.

Observadas de cerca se observa claramente su estructura gráfica cuneiforme, especialmente cuando se varía la posición de las superficies de exfoliación, que brillan todas al mismo tiempo, haciendo resaltar las cuñas de Cuarzo grises. A estos elementos acompaña la Biotita, en láminas oscuras, brillantes, que aparecen dispersas por la roca; al alterarse pasa a Moscovita y Clorita, aunque muchas láminas deben ser de primera formación.

Como ha observado SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, las *Pegmatitas gráficas*, casi siempre rosadas, son mucho menos frecuentes que las Pegmatitas de grandes elementos. En las zonas recorridas por nosotros no hemos hallado, efectivamente, ejemplares tan típicos como los antes señalados, aunque es posible puedan hallarse entre los innumerables diques que cruzan el Granito diorítico.

Esta estructura da mucha compacidad a la roca; las cuñas de Cuarzo son a veces casi microscópicas, pero en ocasiones alcanzan varios milímetros de longitud, y aun más.

Presentan, por lo general, muy poca cantidad de Biotita o Moscovita; algunos ejemplares no contienen ninguna clase de elemento negro, siendo enteramente leucocratas.

Observadas al microscopio, se aprecia claramente la estructura pegmatítica gráfica, ya que las cuñas de Cuarzo destacan mucho, por

ser incoloras y no estar alteradas, de la masa feldespática, en vías de caolinización; entre N+ se manifiesta todavía más claramente esta estructura, pues en una determinada posición de la platina del microscopio, las placas de un mismo mineral presentan idéntico tono de polarización, o se extinguen al mismo tiempo.

El Cuarzo es rico en inclusiones; la Ortosa se muestra a menudo muy pulverulenta, y a veces casi opaca, por su alteración en Caolín. Las secciones de Ortosa, entre N+, muestran en ocasiones extinciones ondulantes que revelan su naturaleza microclínica. Algunas de las secciones deben referirse a la Oligoclasa, aunque la Plagioclasa está poco representada. La Biotita, es parda y pleocroica, alterada en Moscovita y Clorita verde.

Esta estructura pasa frecuentemente a la pegmatítica de gran grueso.

* * *

Analogamente a las Aplitas, las Pegmatitas forman masas más o menos desarrolladas en el seno del Granito diorítico, más o menos aplítico, de las que proceden por diferenciación de sus elementos, aumentando la cantidad y tamaño de los elementos blancos, Cuarzo y Ortosa, y disminuyendo y aún anulándose la Mica. Pero las Pegmatitas más típicas forman diques dentro de dichas masas.

Su edad geológica es análoga a las de las Aplitas, astúrica, si proceden de la diferenciación de las masas granítico-dioríticas; palatínica, si forman diques de gran potencia a través de dichas masas.

5. Aplitas porfídicas y Pegmatitas porfídicas

En la Cala del Pou, en los alrededores de Palamós, hemos observado curiosas Aplitas graníticas, análogas a las de la misma zona, pero tan ricas en grandes cristales de Feldespato, que constituyen verdaderas *Aplitas porfídicas*.

Estas rocas están íntimamente relacionadas con los *Granitos dioríticos porfídicos*, derivando insensiblemente de los mismos por disminución de los granos de la roca y reducción del elemento negro. Rocas de análoga naturaleza han sido observadas por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en otros puntos de la Costa Brava, no comprendidos en esta Hoja.

La coloración de estas rocas es muy clara, por la gran cantidad de Cuarzo y Ortosa que contienen; y reducida proporción de Mica. En las superficies frescas se aprecian a veces granos gris melados de Cuarzo, con apariencia de Granate.

A simple vista se aprecia la estructura porfídica del conjunto, con grandes cristales de Feldespato, y menores de Cuarzo, análogos a los de los Granitos dioríticos porfídicos; la pasta o el fondo de la roca, es sacaroide, de grano mediano o fino.

Los caracteres de los fenocristales y de la base granuda han sido mencionados anteriormente al estudiar los Granitos dioríticos porfídicos.

Algunas de estas rocas presentan una base pegmatítica sobre la cual destacan los grandes cristales de Feldespato y de Cuarzo; estas rocas constituyen las *Pegmatitas porfídicas*.

Las estrechas relaciones de estas rocas con las anteriores nos evitan más amplios comentarios.

* * *

Las rocas estudiadas presentan dos maneras distintas de yacer. De ordinario forman grandes masas en el seno de las formaciones granítico-dioríticas, y granítico-dioríticas porfídicas, a las cuales pasan insensiblemente, por lo que en ocasiones presentan cierto carácter porfídico; por ello pueden denominarse *Aplitas y Pegmatitas porfídicas*, cuya composición y aspecto es intermedio entre las Aplitas y Pegmatitas y los Granitos dioríticos porfídicos estudiados; algunas de estas masas forman parte de las intrusiones granítico-dioríticas en la corteza sedimentaria, metamórfica, constituyendo francos diques aplíticos y pegmatíticos. Lo mismo en un caso que en el otro, destacan en el terreno por su gran compactad, dureza y tenacidad, siendo de ordinario explotados en canteras abiertas, de mayor o menor extensión.

Otras veces constituyen diques, que cruzan las formaciones granítico-dioríticas, y granítico-dioríticas porfídicas, revelando su edad posterior; estos diques llegan a penetrar, también, en la corteza sedimentaria, metamórfica, no pudiéndose distinguir de los diques procedentes de las intrusiones granítico-dioríticas anteriores, ni por su aspecto, ni por su estructura y composición.

La potencia de los diques es muy variable, pero por lo general de pocos decímetros, y con mucha frecuencia sólo alcanzan pocos milímetros; en cambio, la potencia de las masas aplíticas y pegmatíticas que aparecen íntimamente ligadas a las formaciones granítico-dioríticas, de las que proceden por diferenciación de su estructura y composición, llega a ser notable. Estas formaciones constituyen las rocas fundamentales de muchos relieves, como se observa, especialmente, en los alrededores de Palamós, Calonge, Montrás, etc.

Estas masas de diferenciación han sido representadas en el Mapa geológico de FAURA Y SANS, pero nosotros, dado la reducida extensión de los afloramientos, y para evitar puedan considerarse como diques filonianos, nos hemos abstenido de señalar diferenciación alguna en el seno de la masa granítico-diorítica.

Los diques propiamente dichos presentan tan pequeña potencia, por lo general, que no pueden ni merecen ser representados en el mapa; además, su número es extraordinario, lo que complicaría su representación en aquél.

La dirección de los diques está íntimamente ligada con las líneas tectónicas, siendo, por lo general, paralelos a la dirección de las

capas geológicas, o cruzándolas normal u oblicuamente, siguiendo los sistemas de diaclasas fundamentales. Estas direcciones siendo tan diversas, por la variación de dirección de las líneas directrices de las capas paleozoicas, dejan de ser indicadas, pero se las puede deducir en el mapa geológico. En la zona costera, como ha representado gráficamente SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, en su Bosquejo geológico de la Costa Brava, los diques más importantes de Aplita siguen, de ordinario, la dirección E.NE.-W.SW.

Las *Aplitas* y *Pegmatitas*, además de formar diques según las líneas tectónicas más desarrolladas, forman otros diques que siguen el gran número de planos de diaclasa de las formaciones granítico-dioríticas o de las metamórficas que se formaron durante la orogenia varisca, lo que determina los continuos cambios de dirección y las sinuosidades de los pequeños diques, algunos de unos centímetros de potencia. En su curso, a menudo, en zig-zag, varía frecuentemente el espesor, reduciéndose a veces a pequeños filoncillos de menos de un centímetro, formados solamente por una sola fila de granos de Cuarzo y Ortosa, junto con escasas láminas de Biotita o Moscovita; otras veces, aumentan irregularmente, y forman bolsadas, muy características de las *Pegmatitas*.

Como vimos, las masas aplíticas y pegmatíticas en estrecha relación con las formaciones granítico-dioríticas son de edad astúrica, mientras las relacionadas con las formaciones granítico-dioríticas, porfídicas, se formaron un poco más tarde, en una fase post-astúrica; los diques aplíticos y pegmatíticos que atraviesan a todas estas diversas formaciones se originaron al finalizar el Paleozoico, en la fase palatínica.

Las presiones alpídicas obraron también sobre dichas rocas, provocando numerosos sistemas de diaclasas, causantes de su disyunción y fragilidad; los nuevos sistemas no son, por lo general, muy distintos de los sistemas variscos, dada la analogía de dirección de las presiones de ambas orogenias.

6. Cuarzo y filones metalíferos

Los diques de Cuarzo y las venas, venillas o hilillos de dicho mineral son bastante frecuentes en la Hoja de Gerona, localizándose, especialmente, en las zonas más plegadas y dislocadas.

Las capas paleozoicas ordovicienses, intensamente plegadas, ordinariamente, muestran gran número de filoncillos de Cuarzo, que adelgazándose llegan a constituir numerosas venas y venillas, a veces delgadísimas, que siguen de ordinario la dirección de las capas, pero que también las cruzan en direcciones diversas, aprovechando, como los diques eruptivos, los principales planos de disyunción de dichas rocas.

La edad de dichos filones ha sido muy discutida, habiéndose considerado que se formaron, en gran parte, durante los movimientos

variscos, y como ulterior diferenciación magmática de los Granitos dioríticos y de los Granitos dioríticos porfídicos; esta diferenciación dió lugar a las Aplitas, Pegmatitas y finalmente al Cuarzo.

Su génesis debió tener lugar durante la fase astúrica y durante la fase post-astúrica, coincidiendo con la erupción de los Granitos dioríticos y de los Granitos dioríticos porfídicos. La existencia de otros filoncillos de Cuarzo atravesando los diques de Pórfidos graníticos y cuarcíferos, sieníticos y dioríticos, diques que se produjeron durante la fase saálica, entre el Carbonífero superior y el Pérmico superior, esto es, durante el Pérmocarbonífero, indica que posteriormente a la formación de los primeros filones de Cuarzo se produjeron todavía nuevas manifestaciones de la diferenciación magmática de los Granitos dioríticos y Granitos dioríticos porfídicos. Aun más tarde, durante la fase larámica, al final del Mesozoico, y principio del Eoceno, se formaron otros, ya que algunos filoncillos de Cuarzo atraviesan a veces a las Porfiritas andesíticas, y a las formaciones pizarrosas que las contienen. Las últimas manifestaciones póstumas de estos filoncillos de Cuarzo debieron tener lugar durante las fases ática y rodánica, al finalizar el Mioceno; y, especialmente, en la fase waláquica, al final del Neozoico; en esta fase se produjeron las notables impregnaciones silíceas de la zona de Caldas de Malavella, testimonio de un modesto período de vulcanismo atenuado. Estas impregnaciones debieron continuar durante las fases pasadénica y post-waláquica o layetánica. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha intentado fijar la edad de estos filones de Cuarzo, problema todavía no descifrado completamente.

Las presiones alpídicas produjeron intensas acciones en los mismos filones de Cuarzo, originando el plegamiento y fractura de ellos, a veces con notable intensidad, originando las curiosas estructuras fluidales e interesantes microfallas, que revelan el estudio microtectónico de las formaciones paleozoicas.

* * *

Aparte de estos filoncillos e impregnaciones, el Cuarzo constituye a veces potentes filones que por su intenso color blanco se destacan de lejos en el seno de las formaciones granítico-dioríticas y de las formaciones paleozoicas, a menudo metamorfoseadas por el Granito-diorítico.

Estos diques o filones son de muchísima mayor potencia y llevan direcciones variadas, pero siempre se relacionan con las líneas de fractura dominantes en las zonas recorridas. Además, muchos de ellos están mineralizados, mostrando origen hidrotermal, mientras que los anteriores son de típico origen magmático.

Estos diques los hemos encontrado en muchos sitios. En los alrededores de Calonge, en la montaña del Mas Mont, tiene uno de estos diques una longitud de unos 2 km., y cruza las formaciones eruptivas. Su dirección es N.NW.-S.SE., esto es, normal a la dirección de las capas paleozoicas del frente meridional de Las Gabarras, y sigue una

fractura transversal a aquéllas. Su potencia es de unos 2 a 3 metros, y de paredes casi verticales; el Cuarzo presenta bellas cristalizaciones en geodas y drusas. Este dique corta a cuatro diques de Pórfido cuarceífero y felsítico, dirigidos NE.-SW. Estos diques aparecen con notables infiltraciones silíceas. Por cruzar a los diques citados, se formaron pues los filones de Cuarzo en fecha posterior. Por otra parte, el potente filón de Cuarzo está cortado, aparentemente, por dos diques de Porfiritita andesítica. La erupción debió tener lugar al final de la fase palatínica, poco antes de empezar la era mesozoica.

El potente dique de Cuarzo del Mas Mont se muestra roto transversalmente según fracturas dirigidas NE.-SW., que es la dirección de los diques de Pórfidos cuarceíferos y felsíticos, y también de los de Porfiritas andesíticas que cruzan el Granito diorítico y de las desplazadas capas paleozoicas. Los fragmentos se muestran algo desplazados, de W. a E., probando que posteriormente a la formación del dique de Cuarzo presiones póstumas provocaron su ruptura transversal. Estas presiones debieron ser alpídicas, y probablemente de fase sávida, las cuales provocaron en toda la región intensas dislocaciones y fracturas. La especial disposición de los fragmentos desplazados prueba la fragmentación de la zona por escalones de poco salto, los cuales contribuyeron a la formación de la pequeña fosa transversal de Calonge, que se prolonga hasta el mar. Relacionadas con estas fracturas transversales al filón de Cuarzo se presentan varias fuentes, algunas silíceas y otras ferruginosas.

Un filón de Cuarzo análogo se presenta en Llofriú, jalonando una fractura transversal de dirección N.NW.-S.SE., de unos dos a tres metros de potencia, pero de menor recorrido que el filón de Calonge; jalona una de las líneas alpídicas de fractura más importantes, que han producido la fosa de Pals-Palafrugell. El dique cruza las formaciones metamórficas, y se dirige hacia la zona minera Llofriú-Montrás, donde se presenta intensamente mineralizado (Baritina, Galena, Cerusita, Limonita, etc.), así en el seno de las formaciones granítico-dioríticas como en las metamórficas. En la zona de Montrás, los filones mineralizados siguen dirección E.SE-W.NW., que es precisamente la dirección general de las capas paleozoicas, y de sus dislocaciones más importantes.

Las observaciones realizadas en la zona mineralizada Llofriú (Palafrugell) - Montrás, permiten deducir que los filones de Cuarzo, con Galena, más o menos argentífera, acompañado a veces de Cerusita, poco frecuente, y de Baritina, mucho más predominante que la Galena, y también de Limonita, corresponden a la fase o zona de deposición de menas y gangas de la Galena, o fase principal del Plomo; los filones siguen la dirección de las capas paleozoicas, gotlandienses, metamorfoseadas por el Granito diorítico o el Granito diorítico porfídico, en gran parte denudadas, y sus dislocaciones longitudinales, orientadas predominantemente de E.SE. a W.NW., en la zona de Montrás, y de SE. a NW., en la de Llofriú; en esta zona son cortadas algo oblicuamente por la gran fractura transversal Torrent-Llofriú, antes

indicada que aparece jalonada por un potente filón o dique de Cuarzo, junto a dicho pueblo.

Estas deducciones están de acuerdo con FAURA y SANS, de que al W. de Palafrugell se encuentra un potente filón, de más de 2 km. de longitud, muy rico en Baritina, que se dirige de E. a W.; la potencia varía entre 0.30 y 0.80 m. La Galena forma concreciones en el interior del filón de Baritina, y sus filones miden por término medio 0.20 m.

En los alrededores de Vall-Llobrega, en el Puig Valentí, término municipal de Montrás, aparece también un filón de Cuarzo siguiendo una fractura NW.-SE., normal en este sitio a la dirección general de las capas paleozoicas, metamorfoseadas. El filón va acompañado de una abundante masa de Espato calizo. Cruza el Granito diorítico y las pizarras metamórficas de contacto (Micacitas, Pizarras maclíferas y Cornubianitas cuarcíferas). Estas aparecen infiltradas por el Cuarzo. Algunas de las muestras de Espato calizo quizás puedan relacionarse con la Ankerita, o Espato pardo, cuya composición es intermedia entre la de la Calcita, de la Dolomita y de la Siderita.

Estos minerales corresponden en la escala de deposición de menas y gangas a la zona estéril de los Carbonatos, fase retardada de los filones metalíferos, que aunque situada sobre la zona de la Galena, es indicio de la presencia de dicho mineral en el subsuelo de dicha zona. El afloramiento coincide con una dovela hundida de la fosa tectónica Palamós-Palafrugell, que ha permitido se conservara una de las fases más elevadas de la escala de deposición indicada.

También hemos encontrado filones de Cuarzo de gran potencia en la zona mineralizada Vall Llobrega-San Juan de Palamós-Palamós, aunque en dicha zona los filones siguen la dirección E.NE.-W.SW., esto es, siguen la dirección de las capas paleozoicas que afloran en dicha zona. Esta dirección es análoga a la del sistema de fracturas más importantes que han determinado la fosa Vall Llobrega-Palamós, continuación de la antes indicada, Pals-Palafrugell.

Según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, la mineralización en esta zona ha sido muy activa, formando filones e impregnaciones de sulfuros de hierro, plomo y zinc.

En la Mina del Mas Gascons, junto a la estación del F. C. de Palamós a Gerona, de Vall-Llobrega, pero en término municipal de San Juan de Palamós, el filón de Cuarzo va acompañado de Limonita, y Pirita, y productos parduscos y diversamente coloreados de composición variada; a dichos minerales acompañan Blenda y Fluorita, según FAURA y SANS, y quizás procede de aquí la Anglesita, citada por dicho geólogo.

Este filón debe seguir también una antigua dislocación varisca, que renovada más tarde durante la fase alpídica facilitó la erupción del notable dique de Porfrita andesítica que aparece en dicha mina; lleva dirección E.NE.-W.SW., y cruza el Granito diorítico.

Los minerales que rellenan la mina del Mas Gascons, parecen corresponder a la parte baja de la zona o fase de la Blenda o zona prin-

cial del Zinc, de la escala de deposición de menas metálicas. Ello explica la característica asociación de la Pirita, la Blenda y la Fluorita, que corresponden a un nivel de paso.

La presencia de esta zona metalífera, más profunda que las anteriores, está íntimamente relacionada con la formación de la fosa de Vall - Llobrega, cuyas dovelas aparecen menos hundidas que en las otras zonas mineralizadas.

Otro dique de Cuarzo notable aparece a un kilómetro más al SW. de dicha mina, en el cerro llamado Puig d'En Peral, que se eleva rápidamente a 66 m. sobre el llano de San Juan de Palamós, y junto al barrio de El Figuerá. El cerro está constituido por Granito diorítico en la base y pizarras maclíferas en su casi totalidad. La dirección de la mina es análoga a la anterior, y quizás prolongación de la misma. Su potencia es de unos 2 a 3 metros, como de ordinario, y paredes casi verticales. El Cuarzo tiene aspecto hidrotermal, a veces, muy alveolar, y con mucha impregnación de Limonita.

Los filones mineralizados de este cerro están enclavados en una de las dovelas más hundidas de la fosa de Vall-Llobrega; lo que explica puedan atribuirse dichos filones, en la escala de deposición de menas y gangas, a la zona estéril del Cuarzo, fase todavía más retardada que la zona de los Carbonatos antes citada.

A un poco menos de 1 km., hacia el SW., frente al barrio de El Figuerá, reaparece el filón de Cuarzo, en el seno del Granito diorítico de Cap Grossa; muestra carácter hidrotermal y tiene impregnaciones limoníticas.

Todos estos Cuartzos con impregnaciones ferruginosas han dado motivo a catas mineras, para la explotación del hierro, siempre sin resultados positivos.

Este filón de Cuarzo con Limonita se prolonga aún más hacia el W.SW., y se le sigue a través del Granito diorítico en dirección al Puig d'En Xifre, a 89 m. de altura sobre el llano de Palamós, donde se relaciona estrechamente con un notable dique de Pórfido cuarcífero y felsítico, de dirección E.NE.-W.SW., que aparece infiltrado por el Cuarzo y no va acompañado de Limonita.

En esta zona, el filón de Cuarzo se ha formado a lo largo de una antigua dislocación varisca jalonada por un dique de Pórfido cuarcífero y felsítico, dislocación que fué jalonada más tarde, durante los movimientos alpidicos, por el dique de Porfirita andesítica, en la zona del Mas Gascons.

Más al W.SW., hacia San Daniel, todavía se puede seguir tan interesante dique, infiltrando el Cuarzo a las rocas granítico-dioríticas, e incluso a algunos pequeños afloramientos de Micacitas, que aparecen en la línea de dislocación; luego, ya en el llano de Calonge, quedan ocultos los afloramientos por los potentes depósitos cuaternarios. FAURA Y SANS dice que en Balitrá, en los alrededores de Calonge, uno de estos diques cuarcíferos contiene cubos de Pirita limo-

nitizada, tan perfectos, que se designan con el nombre de dados de Calonge.

* * *

Un detenido estudio de los filones de Cuarzo hidrotermal, más o menos mineralizados, antes indicados, de sus relaciones entre sí, y de los filones de Cuarzo magmáticos, nos ha permitido deducir la edad geológica de los diques o filones de Cuarzo, llegando a la conclusión que los pequeños filones que atraviesan a las formaciones granítico-dioríticas y sus capas metamórficas envolventes se formaron en diversos momentos de la Orogenia varisca, como se ha indicado anteriormente, y probablemente más tarde durante la Orogenia alpídica. Los grandes filones, por el contrario, más o menos mineralizados, y los diversos filones metalíferos, de Galena, Baritina, Fluorita, Espato calizo, Limonita, etc., se formaron a finales del Paleozoico, durante la fase post-palatínica, esto es, durante el Permo-Trias, como manifestación póstuma de la formación de los diques de Pórfidos filonianos y efusivos, y de los grandes diques de Aplitas y Pegmatitas. Los referimos a la fase post-palatínica.

Estas manifestaciones ácidas debieron caracterizar los tiempos permo-carboníferos, precursores e iniciadores de la Era Alpídica, durante los cuales se constituyó la cuenca alpídica mediterránea o Tethys, y en nuestra zona, la cubeta del Ampurdán, de ASHAUER, y la cuenca mediterráneo-baleare.

Las fracturas que se originaron durante este proceso de formación de las cuencas sedimentarias mesozoicas, unas paralelas a la cubeta del Ampurdán, y otras a la cuenca mediterráneo-baleare permitieron la emisión de los diques indicados durante la fase saálica, y más tarde, al final del Paleozoico, durante la fase palatínica; algo más tarde aun, la salida de las emisiones hidrotermales, en los tiempos post-palatínicos, con formación de Cuarzo, y sustancias minerales en las zonas de Palamós, Vall-Llobrega, Montrás, y Llofriu (Palafrugell).

Esta notable emisión de Cuarzo quizás explique la abundancia de cantos rodados de Cuarzo en el conglomerado de base del Trias; y en parte, el color rojo de la Arenisca roja, quizás sea debido a la riqueza de sustancias ferruginosas de los filones metalíferos que se formaron poco antes del Trias.

* * *

El estudio de los filones metalíferos encontrados en los flancos de las zonas hundidas de la fosa de Palamós-San Juan de Palamós-Vall Llobrega-Montrás-Llofriu (Palafrugell), y en el fondo de la misma, confirman plenamente las diversas zonas o fases de la escala de deposición de menas y gangas. La parte baja de paso, de la zona de la Blenda (Mas Gascons), y la de la Galena (Montrás y Llofriu), aparecen en los flancos, poco hundidos, de la fosa; mientras que las zonas superficiales, estériles, de los Carbonatos, y del Cuarzo hidrotermal, ambas sin indicación de sulfuros, se encuentran en el fondo de la fosa (Puig Valentí, Puig d'En Peral, Cap Grossa).

La zona estéril del Cuarzo hidrotermal, la más alta de todas, con geodas y drusas, que aflora en los alrededores de Calonge (Mas Mont) está representada en un pequeño escalón hundido del macizo de Las Gabarras.

Esta íntima relación entre las fases y zonas de deposición de menas metálicas y gangas, y la tectónica de la fosa Palamós-Vall Llobrega-Palafrugell citada, explica el fracaso de la mayor parte de las explotaciones mineras, y justifica la relativa riqueza de las zonas mineras de Montrás, Llofriu y Vall-Llobrega (Mas Gascons), todas ellas abandonadas desde hace muchísimos años.

Polo básico o melanocratas

Lamprofidos calco-alcalinos

1. Espesartitas

Estas rocas, calco-alcalinas, son para SAN MIGUEL DE LA CÁMARA unas de las más interesantes de la Costa Brava. Son de color verde oscuro, y se distinguen de lejos, por resaltar sobre las masas granítico-dioríticas parduscas o agrisadas, y aún de las formaciones rosadas de los granitos aplíticos pegmatíticos.

Solamente las hemos encontrado en la zona costera, junto a la pintoresca playa de la Torre Valentina, en las proximidades de San Antonio de Calonge. No obstante, como hizo resaltar dicho petrógrafo, no deben considerarse lamprofidos todos los diques negros o de color verde oscuro que cruzan dichas formaciones en la Costa Brava, ya que como demuestra el estudio microscópico de dichas rocas existen rocas andesíticas, referidas por dicho petrógrafo a las Porfiritas andesíticas.

En los alrededores de Romanyá de la Selva, en el macizo de Las Gabarras, se muestran numerosísimos diques, al parecer de Lamprofidos; su avanzado estado de alteración impide su precisa determinación. Estos diques son difíciles de seguir y localizar en el Mapa geológico, dada la rica vegetación de aquellas montañas. Al Sur de aquel pueblecito se pueden precisar, sin embargo, tres pequeños diques, dirigidos longitudinalmente, de W. a E., que deben corresponder, probablemente, al tipo Espesartita, o lamprofido plagioclásico-anfibólico. Estos diques cruzan las formaciones granítico-dioríticas.

En las cercanías de Calonge (Montaña del Mas Mont) y de Vall-Llobrega (Minas del Mas Gascons), hemos encontrado diques de análogo color, que nos inclinamos a considerar efusivos, y por consiguiente los hemos asimilado a las Porfiritas andesíticas.

Los diques de Torre Valentina han sido estudiados por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA; nuestra visita confirmó y completó sus observaciones

Son rocas compactas, de grano finísimo, siendo algo blandas. Muy frágiles, por la gran cantidad de diaclasas que tienen.

Su color varía del verde al gris verdoso, pasando a verde oscuro cuando están humedecidas.

A simple vista apenas si se aprecia su estructura porfídica, por el reducido tamaño de los fenocristales y la escasez de los mismos; la pasta está formada por granos sumamente finos.

El estudio microscópico de dichas rocas, por el citado petrógrafo, ha permitido referir dichas rocas a los Lamprofidos del Grupo *Espe-sarbita*, o *Lamprofidos plagioclásico-anfibólicos*, por la asociación panidiomorfa de cristales de Plagioclasa, Oligoclasa-Andesina, y Anfíbol Hornblenda.

Al microscopio, la estructura porfídica es evidente; los fenocristales son de Feldespato, que aunque sumamente alterados, e imposibles de determinar, deben ser de Plagioclasa Oligoclasa-Andesina; y de Cuarzo, poco representado. Estos últimos aparecen rodeados, a veces, de una zona francamente granuda, que se muestra cruzada, normalmente a la superficie del Cuarzo, por numerosas y finísimas agujas de Clorita. Los fenocristales ferromagnésicos, por el contrario, son más abundantes, y aunque se han transformado completamente en Clorita, deben corresponder al Anfíbol Hornblenda.

Estos fenocristales resaltan sobre una pasta panidiomorfa, muy rica en Feldespato, completamente alterado, y laminillas de Clorita, todas ellas de tamaño semejante.

Entre los elementos accesorios figuran la Magnetita, que constituye granos dispersos por toda la roca.

Las rocas estudiadas en la Torre Valentina constituyen preciosos diques, a menudo verticales, de pequeña potencia, por lo general, y que análogamente a los estudiados por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en otros puntos de la Costa Brava, no es mayor, de ordinario, a unos dos metros, reduciéndose el mismo a menos de un metro en algunos de los diques que cruzan las formaciones eruptivas de dicha zona. Presentan una inclinación de unos 80 a 90°, tendiendo a ser verticales.

La dirección de los diques observados, de acuerdo con dicho geólogo, no es única, ya que unos siguen la dirección E.NE.-W.SW., más exactamente, N.70°E. a S.70°W., aproximadamente, E.-W., que es una dirección predominante, paralelamente a la dirección general de la Costa Brava en esta zona. Otros diques llevan dirección N. NW.-S.SE., a menudo de gran potencia y más visibles por ello; según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA aún hay diques de dirección N.E.-SW., dirección que no hemos confirmado todavía.

Dadas estas direcciones, y la dirección general de los acantilados costeros, estos diques aparecen muy vistosos en la costa, análogamente a los observados por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, en la Costa Brava, en que los diques de mayor potencia y constancia son cortados, más o menos oblicuamente, a lo largo de la línea costera, y a veces casi transversalmente a la dirección de los mismos. Otros diques son

paralelos a la costa. El dique que según nuestras observaciones lleva dirección W.SW.-E.NE., paralela a la dirección general de la costa, debe continuarse, a través de Palamós, hacia La Fosca, en cuyas proximidades, entre La Fosca y la playa del Alguer, aflora un notable dique de Porfírita andesítica. Este dique no ha sido hallado en nuestras exploraciones, probablemente por quedar oculto bajo las formaciones cuaternarias que cubren en gran parte las formaciones granítico-dioríticas de los alrededores de Palamós.

Esta dirección, sin embargo, es idéntica a la dirección de los Pórfidos dioríticos cuarcíferos que desde Palamós se siguen claramente hasta la cima del Cap Gros, junto a La Fosca, y, en general, paralela a la mayor parte de los diques de Pórfidos cuarcíferos y felsíticos que siguen dirección análoga.

Los diques de dirección S.SE.-N.NW., que se cruzan con los anteriores, deben prolongarse hacia Calonge; el extenso desarrollo de los depósitos cuaternarios que rellenan la pequeña fosa que se dirige hacia el mar, viniendo de Calonge, impide su observación; esta dirección es análoga a la de las fracturas principales que han creado dicha depresión tectónica.

La dirección de los diques de *Espesartita* señalados coinciden, elocuentemente, con la dirección de algunas de las fracturas maestras que cruzan esta dislocada zona de la Costa Brava.

Los diques estudiados cruzan todas las formaciones granítico-dioríticas y granítico-dioríticas porfídicas en la zona de la Torre Valentina y de Romanyá de la Selva, y por consiguiente las masas y diques de Aplitas y Pegmatitas que encierran, lo que permitió deducir a SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, que dichos diques son de los más modernos de la Costa Brava.

La edad de las erupciones es difícil de precisar; como señala dicho autor, impide su determinación la ausencia de las formaciones secundarias y terciarias, y si bien las erupciones debieron tener lugar después del Paleozoico, la falta de dichos sedimentos no permite deducir cuando pudo suceder, por desconocimiento del límite superior; no obstante, se inclina a considerarlas relativamente modernas, teniendo presente el notable estado de alteración que presentan dichas rocas.

Nosotros nos inclinamos a creer que las erupciones tuvieron lugar durante la fase pirenaica de los movimientos alpidicos, formando parte sus rocas del grupo de las llamadas *rocas verdes*, tan características de la Era Alpídica.

Sus diques no aparecen cortados por los diques de Pórfidos granítico, sienítico y diorítico, ni por los de Aplita, Pegmatita, y Pórfido cuarcífero y felsítico, demostrando con ello que las erupciones fueron posteriores a las de aquéllos.

Las presiones alpidicas han afectado profundamente los diques, elevando el número de planos de disyunción de dichas rocas.

b) *Rocas asquísticas***Pórfidos**

En este grupo comprendemos los *Pórfidos graníticos*, los *Pórfidos sieníticos*, y los *Pórfidos dioríticos cuarcíferos*. Los primeros, poco representados, en la zona de San Pol, al Sur de La Bisbal; los segundos, ausentes de la zona estudiada; los terceros, muy difundidos en los alrededores de Palamós, y representados también en Romanyá de la Selva y en Salenys. De ellos hablaremos en las páginas siguientes.

1. Pórfidos graníticos cuarcíferos

No hemos encontrado rocas de este grupo en la zona recorrida por nosotros, de los alrededores de Palamós y San Antonio de Calonge, a lo largo de la costa, ni de las estribaciones de Las Gabarras. De los cuatro diques de Pórfido indicados por FAURA y SANS en su Mapa geológico, tres de ellos no pueden identificarse con los *Pórfidos graníticos* que SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha encontrado entre Palamós y Calella, y otras zonas de la Costa Brava. El dique del Mas Gascons, es de Porfirita andesítica; el de las proximidades de San Juan de Palamós, de Pórfido cuarcífero y felsítico; y los dos indicados en las proximidades de Romanyá de la Selva y de San Cebriá dels Alls, probablemente tampoco son porfídicos graníticos.

FAURA y SANS señala en su Mapa geológico un dique de Pórfido al N. de Romanyá de la Selva, y a poca distancia del pueblo; este dique aparece dudoso, ya que en su Explicación del Mapa Geológico se dice que es de color oscuro y con apariencia de Diabasita; examinada al microscopio por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA parece corresponder a una Diorita augítica, lo que parece estar en pugna con la composición ordinaria de las rocas granítico-dioríticas de Las Gabarras.

Quizás puedan referirse a los *Pórfidos graníticos* los diques encontrados por SOLÉ SABARÍS y LLOPIS LLADÓ en los alrededores de San Pol, al Sur de La Bisbal, y que cruzan la riera Marqueta; llevan dirección N.NE.-S.SW.

Atraviesan las pizarras silúricas, síliceas y sericíticas ordovicien-ses. Dichos diques cruzan normalmente las capas paleozoicas, siendo, por lo tanto, transversales.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA indica la presencia de Pórfidos graníticos entre Calella y Palamós, sin precisar su posición. Nuestras exploraciones, sin embargo, no han revelado su existencia en la zona de la Hoja, aunque es muy probable que pueden identificarse con dichos Pórfidos algunos de los diques que afloran entre La Fosca y Calella de Palafrugell, que no son objeto de nuestra zona.

Según dicho autor, su coloración es gris o rosada, y se destacan fenocristales de Feldespato, Cuarzo y Mica, que resaltan de la pasta microaplítica o micropegmatítica, cuya composición es idéntica.

De ordinario, el Feldespato aparece muy alterado, en vías de caolinitización y de epidotización; la Mica Biotita, tiende a alterarse en Clorita y a veces en Limonita.

Algunos de los ejemplares muestran Anfíbol Hornblenda, pero en reducida cantidad.

Su íntima relación con el magma granítico-diorítico se deduce por la gran cantidad de Plagioclasa, pequeña representación de la Ortosa, y buena representación de Cuarzo, que establece el paso a los Pórfidos dioríticos cuarcíferos.

Según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, algunas veces parece disminuir la Plagioclasa y aumentar la Ortosa, tendiendo a ser sienítico; pero ello no debe ser frecuente, a nuestro parecer, y quizás no sea posible, ya que los pórfidos estudiados proceden de un magma granítico-diorítico.

2. Pórfidos sieníticos

De acuerdo con lo antes dicho, no hemos hallado *Pórfidos sieníticos* en toda la Hoja de Gerona, ya que todos los diques porfídicos vistos proceden de la consolidación de un magma granítico-diorítico.

No obstante, SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha encontrado algún dique fuera de la Hoja, entre Palamós y Calella de Palafrugell, y en Bagur, que por su composición parecen corresponder a los *Pórfidos sieníticos*.

Por otra parte, la falta de *Pórfidos sieníticos* debe estar íntimamente ligada al carácter calco-alcalino de las demás rocas de Pórfidos filonianos, todas las cuales forman parte de la Familia o provincia petrográfica Pacífica, en oposición a los diques de *Pórfidos sieníticos*, que presentan *carácter mediterráneo*, por ser alcalino-potásicas.

* * *

Las erupciones de *Pórfidos graníticos cuarcíferos* y de los eventuales *pórfidos sieníticos* tuvieron lugar, según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, entre el Estefaniense y el Pérmico. Nosotros nos inclinamos a darles una fase saálica, entre el Pérmico inferior y el medio, esto es, durante una fase atenuada de los movimientos variscos.

3. Pórfidos dioríticos cuarcíferos (Microdioritas cuarcíferas)

Estas rocas, francamente filonianas, asquísticas, se presentan con toda evidencia en los alrededores de Palamós, pudiéndoselas seguir desde el barrio de El Padró, en los acantilados situados al Este de

la población, en la prolongación granítico-diorítica que se termina en el Faro de Palamós, hasta La Fosca, cruzando oblicuamente la cumbre del Cap Gros, en un recorrido de unos 1.250 metros; lo mismo hacia el SW. como al NE. se pierden los diques, en el mar. Su potencia es de pocos metros, a veces, de unos pocos centímetros. Su dirección es E.NW.-W.SW., y 80-90° de inclinación; su vergencia dominante es hacia el S.

No hemos encontrado otros diques en toda la zona costera estudiada, ni registrado la presencia de Pórfidos graníticos y sieníticos, corroborando la impresión de SAN MIGUEL DE LA CÁMARA que los diques dominantes en la región son de Aplita, Pegmatita, Lamprofidos y Porfiritas.

Este autor ha estudiado detenidamente los diversos *Pórfidos dioríticos* de la Costa Brava, deduciendo su gran parecido con los Pórfidos graníticos; la Plagioclasa, no obstante, predomina, escaseando la Ortosa; los más oscuros tienen el aspecto de Pórfidos sieníticos.

Son generalmente de color más oscuro que los otros Pórfidos, sobre todo los de grano más fino, que a menudo son de coloración casi negra; todos ellos se presentan salpicados por manchas de color blanco o gris claro.

En general son mucho más duros y presentan mayor consistencia que los otros pórfidos filonianos, por estar menos alterados; su potencia es menor. Aparecen a veces, según dicho autor, en las zonas periféricas de los Pórfidos graníticos, donde adquieren mayor basicidad; en ocasiones, dan la sensación que constituyen sus salbandas.

Los fenocristales son de Plagioclasa, que constituyen cristales de gran tamaño, por lo general poco alterados, y con estructura zonar; otros son de Cuarzo. Los fenocristales ferromagnésicos están representados por el Anfíbol y la Biotita. Estos fenocristales resaltan sobre una pasta muy rica, microgranuda, de gran finura, a menudo, en la que se ven granos de Plagioclasa y Cuarzo, entre los elementos leucocratas; y Anfíbol y Biotita, entre los melanocratas, en proporciones variables. Los elementos accesorios son: Apatito, Rutilo y Circón, que produce intensas aureolas pleocroicas en la Biotita.

Los Pórfidos dioríticos cuarcíferos de Palamós, rocas que considera dicho petrógrafo poco frecuentes en la Costa Brava, han sido estudiados al microscopio por el mismo. En la Colección de Grandes Bloques del Museo Martorell figuró un hermoso bloque de Pórfido diorítico (Microdiorita cuarcífera), procedente de una de las canteras de los alrededores de Palamós. Su descripción microscópica es la única que se ha publicado de la Hoja de Gerona.

El ejemplar estudiado por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA es de color gris muy oscuro con manchas blancas, y de grano fino, muy bien conservado, hecho bastante general en dichos pórfidos.

Observada a simple vista se presentan numerosos cristales de Feldespato, de color blanco, además de cristales de Biotita, y Hornblenda, de color negro, poco representados. La estructura porfídica es muy clara, siendo la pasta de color gris azulado; los fenocristales

blanquecinos o agrisados de Plagioclasa, muy numerosos, miden pocos milímetros de longitud. Los de elementos negros son muy diminutos y escasos, Biotita, brillantes, y Anfíbol Hornblenda, mates o poco brillantes

Al microscopio, la estructura porfídica es holocristalina. Los fenocristales de Plagioclasa, dominantes, son de bastante tamaño, de uno a dos mm., muy idiomorfos, por lo general. Su alteración es muy pequeña, presentándose solamente un poco caolinizadas y sericitadas algunas de las secciones. Las secciones macladas son muy frecuentes; y se deducen las maclas de la albita y de la periclina. El aspecto de las bandas corresponde al de la Oligoclasa-Andesina. Las secciones zonares muestran extinciones muy diferentes en el centro y en la periferia; en el centro, según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, la extinción varía de 18° a 28° , mientras que en la periferia las extinciones son menores, variando tan sólo entre 0° y 18° ; la basicidad aumenta, por consiguiente, de la periferia al centro.

Consultando estos ángulos en las gráficas de determinación del porcentaje en Anortita, deducimos que en el núcleo el porcentaje varía del 36 % An., próximo al tipo IV. Ab_5An_3 , con 34 % An., al 48 % An., muy próximo al tipo V. Ab_1An_1 , con 47 % An. El promedio de estos valores indican un porcentaje de 41 % An., y 23° como ángulo de extinción, correspondiente a un tipo intermedio entre los indicados. Estos porcentajes en Anortita indican que la Plagioclasa es Andesina.

La periferia de los cristales es más ácida, ya que los ángulos de extinción indicados acusan un porcentaje en Anortita variando entre 18 % An., idéntico al del tipo II. Ab_4An_1 , y 36 % An., próximo al tipo IV. Ab_5An_3 , con 34 % An. El promedio da 9° como ángulo de extinción, y 26 % An., próximo al tipo III. Ab_3An_1 , con 28 % An. La Plagioclasa es pues Oligoclasa-Andesina.

En las secciones no zonares, macladas según la ley de la albita, el ángulo de extinción simétrico es de unos 18° , ya que el ángulo que forman entre sí las direcciones de extinción de los dos sistemas de bandas polisintéticas alcanza 36° . Esta extinción es, pues, idéntica a la de la zona periférica de los cristales zonares, que como hemos visto, corresponde a un 36 % An., siendo próximo este porcentaje en Anortita al del tipo IV. Ab_5An_3 , con 34 % An. La Plagioclasa es Oligoclasa-Andesina.

Los elementos negros, de menor tamaño, están representados por la Biotita, muy pleocroica, y el Anfíbol, en menor proporción. Este Anfíbol es la Hornblenda verde, siendo su pleocroismo menos intenso que el de la Biotita. Las extinciones registradas por dicho petrógrafo varían entre 15° y 24° , características del Anfíbol Hornblenda. Algunas secciones muestran la macla según el primer pinacoide.

La pasta es uniforme, microgranuda o microaplítica, constituida por innumerables granitos de Cuarzo y Feldespato, entre los elementos claros; y Mica y Anfíbol, éste más escaso, entre los elementos negros. Algunas secciones están algo cloritizadas y muestran pro-

ductos ferruginosos. En ocasiones se ven microlitos de Anfíbol y aún de Feldespato.

Los elementos accesorios son: Apatito, Magnetita, Circón y Rutilo, con los caracteres habituales.

En la cantera de la Punta del Faro de Palamós encontramos hermosos ejemplares de rocas oscuras, francamente porfídicas, con todo el aspecto de los *Pórfidos dioríticos*. La pasta de los mismos era, incluso a simple vista, granuda. En el frente de cantera, constituido por Granitos dioríticos porfídicos, con grandes cristales, no pudimos distinguir ningún dique oscuro de dicha roca, y cuando más observamos que el Granito diorítico porfídico tomaba insensiblemente color oscuro, lo cual nos hizo sospechar que dicha roca no era filoniana, sino claramente intrusiva.

Al estudiar las rocas de la Cala del Pou, en el lado opuesto de la Punta del Faro, mirando al Norte, vimos ejemplares de análogo color y aspecto, y también porfídicos, y con gabarros, que corroboró nuestra suposición.

Sin negar la posibilidad de un dique de *Pórfido diorítico* en dicha cantera, creemos que los ejemplares que recogió SAN MIGUEL DE LA CÁMARA y que estudió al microscopio, de la cantera de la Punta del Molí, en las afueras de Palamós, que deben ser las de la Punta del Faro, corresponden a Dioritas cuarcíferas porfídicas, y por ello dimos cuenta de ellas al tratar de dichas rocas.

Las rocas estudiadas constituyen cuatro preciosos diques, poco separados entre sí, en los alrededores de Palamós, y de acuerdo con SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, no son de gran potencia, siendo generalmente muy delgados. Los diques estudiados por nosotros varían entre pocos centímetros a 4 o 5 metros, y no los hemos visto en contacto con *Pórfidos graníticos*, constituyendo las salbandas de los mismos, como señala dicho autor en algunos puntos, sin precisar su yacimiento.

Los diques presentan dirección E.NE.-W.SW., y son casi verticales, con acentuada vergencia hacia el N.NW.

Estos diques se les observa bien, como se ha dicho, entre el barrio de El Padró, de Palamós, al Cap Gros, de La Fosca, aunque en la zona central de dicho trayecto, en los alrededores del Cementerio, sufren una local desaparición, a causa de algunas dislocaciones, dirigidas normalmente a la dirección de los diques, esto es, de N.NW. a S.SE.

Teniendo en cuenta su dirección E.NE.-W.SW., la prolongación de dichos diques hacia el W.SW., cruza el mar en la bahía de Palamós, y debieran reaparecer algo más al Sur de la Torre Valentina, donde aparecen, como dijimos, diques de Lamprofidos del grupo *Esperartita*; la prolongación hacia el E.NE., se pierde en el mar, pero cabe su reaparición más al Norte de La Fosca, donde se observa un dique de *Porfiritita andesítica*.

Esta dirección y la vergencia de los diques está también íntimamente relacionada con la dirección general de las grandes fracturas,

y con la vergencia de los accidentes, pliegues y fallas, de la zona recorrida por los diques, siendo por ello, paralela a la dirección general de la Costa Brava en esta zona.

Los diques de *Pórfidos dioríticos cuarcíferos* aparecen también en las estribaciones de Las Gabarras, en la zona dislocada de Salenys, donde SOLÉ SABARÍS descubrió un dique que jalona una falla transversal, dirigida de N.NW. a S.SE., en el seno del Granito diorítico.

En las proximidades de Romanyá de la Selva, otro dique atraviesa también a dicha formación, pero con dirección W.-E., esto es, con carácter longitudinal.

Los diques de *Pórfidos dioríticos cuarcíferos* aparecen cruzados a veces por diques y filoncillos de Aplitas, Pegmatitas y Cuarzo, como puede observarse en las proximidades de Palamós, junto al Matadero Municipal, y también cerca de la cala del Pou. Estas observaciones muestran claramente que las erupciones porfídicas dioríticas antecedieron a algunas de las de Aplita, Pegmatita, y Cuarzo. Nos inclinamos a creer que las erupciones de dichos diques tuvieron lugar durante la fase post-saálica de la orogenia varisca, entre el Pérmico medio y superior, después de las intrusiones de Granitos dioríticos y Granitos dioríticos porfídicos, y sus respectivos diques de Aplitas, Pegmatitas y Cuarzo, y después también de la formación de los diques de *Pórfidos* que cruzan las formaciones citadas, pero antes que los diques y filoncillos de Aplitas, Pegmatitas y Cuarzo que cruzan los diques porfídicos dioríticos indicados.

Las erupciones presentan carácter calco-alcalino y pertenecen a la *Familia o Provincia Petrográfica Pacífica*.

Los diques de *Pórfidos dioríticos cuarcíferos* cruzan en general las formaciones granítico-dioríticas, como en los alrededores de Palamós, Salenys y Romanyá de la Selva, pero algunos de ellos aparecen en las capas silúricas y devónicas metamorfoseadas por las intrusiones granítico-dioríticas, siguiendo su propia dirección; en los alrededores de Palamós, cerca del Cementerio, siguen las capas gotlandienses pizarrosas; en el Cap Gros, junto a La Fosca, las capas del Gotlandiense calizo o Devónico, todas muy metamorfoseadas.

Las presiones alpídicas contribuyeron a aumentar los sistemas de diaclasas propios de los diques, aunque dadas las direcciones de los mismos y de las presiones, se observan curiosas coincidencias entre las diversas direcciones.

C. ROCAS EFUSIVAS

Muchos de los numerosos diques de rocas eruptivas que cruzan Las Gabarras y zonas inmediatas de la Costa Brava, muestran carácter efusivo; son muy numerosos los diques ácidos de *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* (Montnegre, Veneda, Calonge, San Daniel, Palamós, San Juan de Palamós, Vall-Llobrega y Montrás); en cambio,

los diques básicos de *Porfiritas andesíticas* son muy escasos (Vall-Llobrega, San Juan de Palamós, Calonge y Salenys), aunque los hay en las inmediaciones de La Fosca y de San Antonio de Calonge, pero fuera ya de la Hoja de Gerona. También pueden consignarse los diques de *Diabasas* que según SCHRIEL y ASHAUER se encuentran en Las Gabarras, interestratificadas con las capas silúricas ordovicienses. Estas rocas no han sido identificadas por nosotros, a pesar del gran número de exploraciones efectuadas. Finalmente, señalaremos la presencia de un afloramiento de *Basalto alcalino* (*Traquibasalto a Basanita nefelínica*) en los alrededores de Madremanya, descubierto por SOLÉ SABARÍS, roca efusiva muy básica, característica de la región volcánica gerundense, y frecuente también en el Bajo Ampurdán, en muchos sitios fuera de la Hoja de Gerona.

El color claro de los *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* contrasta mucho con el color oscuro de las *Porfiritas andesíticas* y de los *Basaltos alcalinos*. Los primeros muestran gran variedad de colores, grises, verdosos y a veces de un bello color rosa o rojizo; los segundos, por el contrario, verdosos, a veces casi negros (*Porfiritas andesíticas*) o negro (*Basaltos alcalinos*). Su aspecto es también diferente, por ser los *Pórfidos cuarcíferos* y los *Basaltos alcalinos* muchísimo más porfídicos que los *Pórfidos felsíticos* y las *Porfiritas andesíticas*. También les distingue su potencia; la de los *Pórfidos* alcanza de ordinario algunos metros, en cambio, la de las *Porfiritas andesíticas* es, de ordinario, muy reducida.

Los *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* presentan numerosas modalidades, muchas de las cuales se enlazan con las de los *Pórfidos graníticos*, filonianos, con los cuales pueden aparentemente confundirse, sino se estudian al microscopio; en cambio, las *Porfiritas andesíticas* y los *Basaltos alcalinos* presentan caracteres más uniformes.

Los diques de *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* y de las *Porfiritas andesíticas* presentan de ordinario, en la región costera, dirección E.NE.-W.SW. (Vall-Llobrega, San Juan de Palamós), que pasa a veces a NE.-SW. (Calonge), hacia el Oeste, de acuerdo con las grandes líneas de fractura de la región y las líneas directrices de su tectónica. En Salenys, varios diques siguen la dirección N.NW.-S.SE., o W.NW.-E.NE., en relación también con las líneas tectónicas. En cambio, el manchón de Basalto presenta dirección E.SE-N.NW., que es la dirección de la gran falla longitudinal de Madremanya, y que es una dirección frecuente en la zona eocénica dislocada de aquella región, no solamente de las fracturas sino también de las capas.

La longitud de los diques es variable; los diques de *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* muestran un recorrido de unos 3 km., en cambio, en Vall-Llobrega y Montrás forman manchas reducidas.

Casi todos los diques observados aparecen en la formación granítico-diorítica, destacando de ella por diversos caracteres, especialmente, por su diferente resistencia a la erosión, o por su color; solamente en los alrededores de San Daniel, hemos visto algún dique de *Pórfido cuarcífero y felsítico* en las pizarras metamórficas. Los

diques claros de Pórfidos citados, se confunden a menudo con el propio Granito diorítico, por sus diaclasas, su color y su alteración semejante; pero a menudo resaltan mucho, por su bello color rosado y su mayor dureza. Los diques de *Porfiritas andesíticas*, por el contrario, se desagregan mucho, y por su color oscuro se destacan del color pardusco del Granito diorítico alterado. Los afloramientos *basálticos alcalinos* atraviesan las capas eocénicas dislocadas del Bajo Ampurdán.

La edad geológica de dichas rocas es diferente, ya que mientras los *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* se produjeron durante la orogenia varisca, las *Porfiritas andesíticas* se formaron a finales del Mesozoico, y los *Basaltos alcalinos*, en los últimos tiempos del Neozoico y principios del Cuaternario, todas ellas durante la orogenia alpídica.

1. Pórfidos cuarcíferos y felsíticos

Estas rocas, representantes de las *Riolitas* actuales, son muy frecuentes en los alrededores de San Juan de Palamós, San Daniel y Calonge, encontrándose las también cerca de Montrás; constituyen numerosos diques, sensiblemente paralelos, casi verticales, y de pequeña potencia, por lo general, orientados siempre paralelamente a la costa, dominando la dirección E.NE.-W.SW., en el borde SE. de la Hoja de Gerona, que pasa a NE.-SW. en los alrededores de Calonge. Todos ellos cruzan de ordinario las formaciones granítico-dioríticas, ya que solamente cerca de San Daniel se presenta un pequeño dique en el seno de las pizarras metamorfoseadas por el Granito diorítico.

Su estudio en el Montnegre demuestra que también en Las Gabarras aparecen dichos diques; presentan dirección W.-E. y atraviesan las pizarras silíceas del Silúrico inferior. También aparecen los *Pórfidos felsíticos* en Veneda, dirigidos de E.NE. a W.SW., atravesando el Granito diorítico.

Presentan gran variedad de aspecto y composición y estructura, caracteres que varían a lo largo de un mismo dique, y a veces en un mismo yacimiento; por ello daremos solamente sus caracteres generales.

Por lo general son muy compactas, sobre todo cuando no están alteradas, caso poco frecuente. Algunos de ellos, en los alrededores de Calonge, parecen *Pórfidos graníticos*, pero por su íntima relación con los *Pórfidos felsíticos* que integran los mismos diques, y el tamaño más reducido y fino de sus componentes, y, en especial, el aspecto característico de la pasta, que no puede estudiarse a simple vista, por ser muy afanítica, les distingue francamente de los Pórfidos graníticos.

El color varía extraordinariamente, encontrándose ejemplares de toda clase de tonalidades, incluso en un mismo yacimiento. Por el color no pueden distinguirse de los Pórfidos graníticos observados

en otras zonas de la Costa Brava, ya que en general es análogo. Hemos recogido muestras de precioso color blanco, que en otros sitios se han utilizado para obtener cemento blanco y para fabricar porcelana; grises, muy frecuentes; amarillo-verdosos y verdosos, que son también muy frecuentes; y en los alrededores de San Juan de Palamós y de La Fosca dominan unos bellos ejemplares de color rosa, a veces de tono muy subido, que tiende al rojo. Estos ejemplares rosados han sido encontrados por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en otras zonas de la Costa Brava, y en particular, entre Palamós y San Feliu, sin precisar su yacimiento.

Ejemplares de un mismo color muestran, sin embargo, como dicho petrógrafo ha deducido al microscopio, en otras zonas, estructura diferente, por lo que el color no es dato suficiente para la diferenciación a simple vista de los diversos tipos de *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* que integran los diversos tipos encontrados. No obstante, debido a su estructura peculiar, los *Pórfidos felsíticos o Felsofidos*, se distinguen a simple vista de los *Pórfidos cuarcíferos*, aunque los diversos colores presentados no permiten separar los diversos tipos.

A simple vista, la estructura es francamente porfídica, destacando sobre la pasta, más o menos afanítica, los fenocristales de Feldespato, y, a veces también, los de Cuarzo, y elementos negros, en los *Pórfidos cuarcíferos pr. dichos*; otros ejemplares, por el contrario, muestran más bien aspecto felsítico, con gran rareza de fenocristales, por lo que entran en el grupo de los *Pórfidos felsíticos o Felsofidos*. El aspecto de la pasta caracteriza a todos estos pórfidos, haciendo resaltar las diversas estructuras.

Al microscopio se deduce la gran heterogeneidad de los ejemplares, que cabe agrupar en variados grupos, según la estructura de la pasta. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha dedicado especial atención al estudio de los mismos en otras zonas de la Costa Brava, y sus diversos resultados son análogos a los que ostentan los *Pórfidos cuarcíferos y felsíticos* de esta Hoja.

a) **Pórfidos cuarcíferos propiamente dichos**

En este grupo pueden agruparse los *Microgranitos* y los *Granofidos* de los alrededores de Calonge, especialmente, los de la Montaña del Mas Mont y de la carretera de Calonge a Romanyá de la Selva, en las proximidades del caserío de Las Cabañas. Quizás deben referirse a este grupo los diques dirigidos de E.NE. a W.SW. que FAURA Y SANS indica cerca de C. Patró, al Norte de la montaña citada. También forman parte del mismo grupo algunos de los indicados al SW. de la Hoja, todos ellos atravesando el Granito diorítico. También se han encontrado en el Montnegre, dirigidos E.NE.-W.SW., a través de las pizarras silíceas ordovicienses.

En los *Microgranitos*, la estructura porfídica muestra una pasta holocristalina, microgranuda, de grano finísimo; en cambio, en los

Granofidos, la estructura porfídica está caracterizada por una pasta hipocristalina, que contiene placas mirmequíticas y esferulitos, además de granos y microlitos en pequeña cantidad, y vidrio, en estado de alteración.

1) MICROGRANITOS

Por la estructura, los ejemplares recogidos pueden agruparse en cuatro subtipos, que pasan insensiblemente de unos a otros, los cuales serán descritos a continuación.

a) En los *Microgranitos* del primer subtipo, destacan de la pasta diversos fenocristales de *Plagioclasa*, ordinariamente, *Oligoclasa-Andesina*, con bandas polisintéticas no uniformes, ya que las hay delgadas y gruesas, y con ángulos de extinción de pocos grados, en vías de alteración en *Sericita* y *Caolín*; algunos cristales son de *Ortosa*, con su típica exfoliación y alteración en *Caolín*; y de *Cuarzo*. Los de *Mica*, muy escasa, están transformados enteramente en *Moscovita*, no estando representados otros elementos ferromagnésicos. La Pasta es microgranuda, siendo los granos sumamente pequeños, como ya daba a entender a simple vista el aspecto de su pasta, que era enteramente afanítica, y que contrasta con la de los Pórfidos graníticos, más grosera.

Uno de los ejemplares de este subtipo, de color rosado, procedente de la zona comprendida entre Palamós y San Feliu de Guixols, ha sido descrito por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, sin precisar, no obstante, su yacimiento exacto.

b) En las rocas del segundo subtipo, los fenocristales de *Feldespató*, de gran tamaño, profundamente alterados, y los de *Cuarzo*, también muy grandes, y que aparecen corroídos por el magma, presentando formas muy caprichosas, con entrantes y salientes muy curiosos, resaltan muchísimo sobre la pasta; ésta es de grano microgranito, extraordinariamente fino, como ocurre en los Pórfidos *cuarcíferos* del Tipo *Elvan*. La pasta está formada por estos mismos elementos blancos, y además por pequeñas laminillas de *Biotita* de color verde.

La presencia de fenocristales de *Cuarzo* corroídos y el reducido tamaño de los de *Plagioclasa* que constituyen la pasta, acentúan el carácter más efusivo de estos Pórfidos, que en otros puntos de la Costa Brava son también de bello color rosado.

c) En las rocas del tercer subtipo, de composición análoga a la de los subtipos anteriores, se acentúa todavía más el carácter efusivo por la tendencia microlítica de los cristales de *Feldespató*, y por la presencia de grandes placas mirmequíticas, que relacionan estrechamente estas rocas a los tipos granofídicos.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha observado y estudiado muchos de estos Pórfidos, de coloración también rosada, en otros puntos de la Costa Brava.

d) Finalmente, otros Pórfidos cuarcíferos, Microgranitos, tienden a tomar coloración clara, y aún blanca, por aumentar la *Plagioclasa* y la *Ortosa*, haciéndose algo más básicos, como lo evidencia, por otra parte, a veces, el aumento de los elementos negros, alterados también completamente en *Moscovita*. Esta riqueza en *Cuarzo* y *Feldespato* explica que permitan su explotación para la obtención de cemento blanco y a veces para la obtención de porcelana.

El citado petrógrafo también ha encontrado y estudiado estas rocas en diferentes sitios de la Costa Brava.

2) GRANOFIDOS

Las rocas de este tipo abundan también en los diques de Pórfidos cuarcíferos y solamente un estudio microscópico detenido permite separarlas de los Microgranitos descritos anteriormente, dada la gran analogía e incluso identidad de su aspecto externo y de los diversos colores que presentan, que ordinariamente son grises, amarillo-verdosos, verdosos y hasta rosados.

Describiremos brevemente los tres subtipos que pueden encontrarse, los cuales se relacionan también íntimamente, y muestran gran riqueza de pasos de unos a otros.

a) En las rocas del primer subtipo, se destacan pocos fenocristales, que son de *Feldespato* y de *Cuarzo*; los fenocristales de *Cuarzo* se muestran corroidos, y a su alrededor ostentan preciosas aureolas micropegmatíticas y a veces mirmequíticas, que revelan su carácter efusivo. Estos fenocristales resaltan sobre la pasta que tiene estructura mirmequítica, que corrobora dicho carácter. La *Mica* está bastante bien representada en estas rocas.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha descrito las rocas de este subtipo de diversos puntos de la Costa Brava.

b) En las rocas del segundo subtipo, los fenocristales de *Feldespato* y de *Cuarzo* se presentan abundantísimos, y de bastante tamaño, relativamente. Unos cristales son de *Plagioclasa*, referibles a la *Oligoclasa*, por la estrechez de las bandas polisintéticas; otros son de *Ortosa*, alterada en *Caolín*. La pasta está integrada por *Feldespato*, con tendencia a tomar formas microlíticas, o formar placas mirmequíticas, indicando su carácter efusivo. Algunas laminillas de *Mica* aparecen diseminadas por la roca.

c) Finalmente, las rocas del tercer subtipo, muestran gran relación con los Pórfidos felsíticos o Felsoidos, dada la deficiente individualización de la pasta vítrea alterada o felsítica.

Los ejemplares de este subtipo presentan también abundantes fenocristales, de tamaño relativamente grande, de *Feldespatos Oligoclasa*, *Ortosa* y *Cuarzo*, como en el subtipo anterior. Lo peculiar de estas rocas es la pasta, que no se ha diferenciado completamente, por estar formada por *felsita*, esto es, una base feldespática indiferenciada correspondiendo a una pasta vítrea alterada, sobre la que destacan bien placas pequeñísimas o granos con estructura mirmequítica. El elemento negro, aparece completamente alterado en *Moscovita*, y se halla representado solamente por algunas pequeñas láminas.

b) Pórfidos felsíticos o Felsofidos

La estructura de estos Pórfidos es también porfídica, pero la pasta es muy pobre en fenocristales y muy rica en vidrio muy alterado. Su estructura felsítica da un aspecto muy singular a estas rocas, que se presentan muy homogéneas. Presentan coloración análoga a la de los otros Pórfidos; algunos son muy claros, variando entre el blanco y el blanco agrisado; otros, muy frecuentes, son amarillento-verdosos y hasta verdosos.

Como ha observado SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en otras zonas de la Costa Brava, estos Pórfidos felsíticos son menos frecuentes, por lo general, que los Pórfidos cuarcíferos propiamente dichos, no obstante aparecen en los alrededores de Calonge, en la Montaña del Mas Mont, y en las cercanías de San Daniel, pasando insensiblemente a los demás Pórfidos cuarcíferos, o constituyendo diques de pocos centímetros de potencia. Se han encontrado en Vernedas, cruzando el Granito diorítico, y con dirección E.NE.-W.SW.

Los fenocristales son poco numerosos, como se ha dicho; algunos son de *Ortosa*; otros, de *Plagioclasa* ácida, referible, por la estrechez de las bandas polisintéticas, a la *Oligoclasa*, en vías de caolinización, que la hacen turbia y opaca, a veces bastante intensamente. Los fenocristales de *Cuarzo* se presentan pocas veces, y en dicho caso, frecuentemente corroidos por el magma, apareciendo con formas muy curiosas, que revelan el carácter efusivo de la roca. El elemento negro está poco representado también, encontrándose algunos cristales lamelares de *Biotita* profundamente alterados en *Clorita*.

Por la escasez de fenocristales, la pasta domina por lo general, con típico aspecto felsítico, de pasta vítrea alterada, característico de estas rocas.

El vidrio de las mismas se presenta siempre muy alterado, y muestra diversas fases de su desvitrificación y consiguiente transformación en *Felsita*; por su composición guarda mucha afinidad con la de los *Feldespatos* ácidos y con la *Obsidiana*. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha hecho resaltar que la birrefringencia es débil y analizada dicha pasta detenidamente se observa que está formada por granos de muy reducido tamaño, escamas muy pequeñas y placas también pequeñísimas, enteramente irregulares, que no llegaron a cristalizar o

individualizarse. Estos caracteres de la pasta vítrea separan completamente estas *rocas felsíticas* de las rocas volcánicas vítreas, de edad geológica más moderna.

Sobre la pasta destacan raros microlitos de *Feldespatos*. La cristalización de aquélla ha originado interesantes *esferulitos*, los cuales llegan a constituir, en ocasiones, la masa general de la misma. Esta pasta muestra notables variaciones, con frecuentes pasos a la de los *Pórfidos cuarcíferos*, *Microgranitos*, y *Granofidos*.

También cabe la distribución de las diversas rocas en diversos subtipos, con muchos pasos entre ellos, de los cuales los más importantes son los cuatro siguientes :

a) Los del primer subtipo, presentan fenocristales de *Cuarzo* corroídos, más numerosos que de ordinario, englobados en una pasta compleja, felsítica, esencialmente, integrada por placas y plaquitas de *Ortosa*, *Cuarzo* y, además, algunas placas con estructura mirmekítica. Por la estructura de la pasta pasan frecuentemente a los *Pórfidos cuarcíferos microgranitos*, análogos a los descritos por SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en varios puntos de la Costa Brava.

b) En un segundo subtipo, pueden reunirse los *Pórfidos felsíticos* con bastantes fenocristales de *Oligoclasa* y *Ortosa*, a menudo muy bien maclados, según las leyes de Karlsbad y de la albita. Presentan contornos cristalográficos muy bien marcados y ricos en facetas y aristas, y se presentan corroídos frecuentemente por el magma ; estos cristales tienden a caolinizarse y sericitarse frecuentemente. Entre los fenocristales se encuentran, además, los de *Biotita*, alterados intensamente en *Clorita* fibrosa y productos ferruginosos, representando los elementos ferromagnésicos ; sus láminas son poco frecuentes, y a menudo se muestran deshilachadas. La pasta es característica: *felsítico-esferulítica*. Entre N+, los *esferulitos* dan, frecuentemente, la típica cruz negra sobre fondo muy agrisado. Estos *esferulitos* se presentan aislados, unas veces ; otras, constituyendo curiosas asociaciones *esferulíticas*.

c) En el tercer subtipo, los fenocristales casi faltan completamente, y por ello la pasta domina ; su estructura es también francamente *felsítico-esferulítica*, y se muestra estrechamente ligada a la de los anteriores subtipos.

Todas estas rocas cruzan las formaciones granítico-dioríticas de la Hoja de Gerona, y a veces sus formaciones paleozoicas que las rodean, siguiendo de preferencia la dirección de las capas, como hemos visto anteriormente.

Algunas veces, en los alrededores de Calonge, en la montaña del Mas Mont, y en el Puig d'En Xifre, junto a San Juan de Palamós, hemos visto infiltraciones de *Cuarzo*, en forma de venillas o hilillos, en íntima relación con gruesos filones de *Cuarzo* hidrotermal ; por ello, la formación de los diques porfídicos indicados, es anterior a la formación de los grandes filones de *Cuarzo*, a menudo mineralizados.

La edad geológica de dichas rocas es parecida a las de los *Pórfidos filonianos*, esto es, saálica, habiéndose producido entre el Pérmico inferior y medio.

Según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, los diques de *Pórfidos*, efusivos, *cuarcíferos* y *felsíticos* se formaron después de los *Pórfidos filonianos graníticos*, ya que en la Cadena Costera Catalana parece que les cortan, hecho que no hemos podido ver claramente en nuestra Hoja, por la rareza de los *Pórfidos graníticos*.

Cerca del Mas Mont, aquellos *Pórfidos* son paralelos a los de *Porfirita andesítica*, por lo que la edad relativa de los citados pórfidos no puede determinarse.

Como de ordinario, las grandes presiones alpídicas afectaron a todas estas rocas, enriqueciéndolas con numerosos sistemas de diaclasas.

Los *Pórfidos cuarcíferos* y *felsíticos* tienen carácter calco-alcalino y por ello pertenecen a la *Familia o Provincia petrográfica Pacífica*.

2. Porfiritas andesíticas

Los estudios petrográficos de SAN MIGUEL DE LA CÁMARA han permitido deducir que muchos de los diques negros o de color verde oscuro de la Cadena Costera Catalana no son filonianos, sino francamente efusivos, ya que muestran estructura traquítica y muchos de ellos, la mayor parte de los mismos, estructura microlítica, con estructura fluidal.

Por su composición corresponden a la consolidación de un *magma andesítico*.

Por estas razones, muchos de los diques al parecer de *Lamprofidos* son en realidad de *Porfiritas andesíticas* típicas. Estas rocas corresponden a la *Familia Andesitas*; carecen de Piroxeno.

Dicho petrógrafo las ha observado en diversos puntos de la Costa Brava, en particular, en las proximidades de La Fosca, en la punta entre su playa y Salguer, que queda fuera de la Hoja de Gerona. Nosotros las hemos encontrado en Vall-Llobrega, y quizás sean las indicadas por dicho petrógrafo. El dique observado en nuestras excursiones se encuentra en las Minas del Mas Gasçons, no lejos de la estación del F. C. de Palamós a Gerona. También hemos encontrado diques de *Porfirita andesítica* en lo alto de la montaña del Mas Mont, en los alrededores de Calonge, pero sumamente alterada, que cruzan la carretera de Calonge a Romanyá de la Selva; uno de ellos aparece cerca de una fuente ferruginosa, en los alrededores de dicha casa.

Estos diques llevan dirección NE.-SW., que es la misma dirección que llevan los diques de *Pórfidos cuarcíferos* y *felsíticos*.

En la carretera de Calonge a Romanyá de la Selva, en las cercanías del caserío Las Cabanas, aparece uno de estos diques de *Porfirita andesítica*, con la misma dirección, ya que es su prolongación.

También aparecen las *Porfiritas andesíticas* en la zona dislocada

de Salenys, donde brotan diversas fuentes carbónicas; llevan dirección N.NW-S.SE., que es la misma dirección de un Pórfido diorítico, cuarcífero. Estos diques jalonan una interesante línea de fractura, que guarda estrecha relación con las fuentes carbónicas indicadas.

En la base SE. del Puig d'En Peral, cerca de San Juan de Palamós, también hemos encontrado dicha roca.

En el Mapa geológico de FAURA Y SANS se indica la presencia de un dique porfídico en las minas indicadas, aunque se le identifica con los Pórfidos representados en otros lugares del Mapa.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA ha estudiado al microscopio la *Porfiritita andesítica* que aparece en varios diques entre La Fosca y la playa del Alger, en las proximidades de Palamós; no obstante su proximidad a La Fosca, este afloramiento no entra en la Hoja de Gerona.

La roca es compacta, cuando no está alterada, y de grano finísimo, apareciendo, por lo general, bastante homogénea; no puede apreciarse claramente su estructura porfídica, siendo afanítica, por lo general, por el diminuto tamaño de los fenocristales.

Aunque compactas, son, de ordinario, bastante blandas, y se rayan con línea clara.

Su coloración es muy característica; de intenso color verde, tanto más oscuro cuanto más húmeda es la roca; al alterarse se vuelven de color gris verdoso. En la cumbre del Mas Mont, su color destaca mucho del color rosado o pardo de los Granitos dioríticos, facilitando su identificación desde lejos.

A simple vista, la estructura es porfídica, pero muy poco evidente, por el reducido tamaño de los fenocristales de Feldespato, y su estado de alteración; resaltan poco sobre la pasta verdosa, muy afanítica y uniforme.

Al microscopio, la estructura es francamente porfídica, hipocristalina, y aunque los fenocristales son muy numerosos, se muestran muy pequeños. Dominan los de Plagioclasa, muy alterada, y a veces, indeterminables, por su avanzado estado de alteración; pueden referirse con todo a la Oligoclasa-Andesina; muchas secciones están profundamente caolinizadas y epidotizadas. Los elementos negros están representados por la Biotita y por la Hornblenda, que forman pequeñas y escasas láminas alteradas en Clorita verde.

La pasta es microlítica; sus numerosos microlitos feldespáticos están tan próximos, a menudo, que recuerdan la estructura traquítica; otras veces, más dispersos, alineados, evidencian estructura fluidal. La mayoría de los microlitos están también alterados. La presencia de Epidota indica que los microlitos deben ser bastante cálcicos, y por ello deben corresponder a la Oligoclasa-Andesina.

Los microlitos están englobados en el seno de una masa felsítica, procedente de la alteración de la base vítrea, por lo que entre N+ muestran carácter isótropo.

Las *Porfiritas andesíticas* estudiadas constituyen diques de pequeña potencia, unos pocos metros, casi verticales, orientados de E.NE. a W.SW., en las Minas del Mas Gascons, en la zona de la estación

de Vall-Llobrega ; y de NE.-SW. en la cumbre de la montaña del Mas Mont ; todos a través del Granito diorítico.

Estas direcciones son paralelas, por lo general, a la mayor parte de los demás diques estudiados : Aplitas, Pegmatitas, Lamprofidos, Pórfidos dioríticos cuarcíferos y Pórfidos felsíticos, y a muchas líneas de fractura de notable importancia en aquella región, y, por ello, a la dirección general de la costa en la zona estudiada. Esta dirección es análoga, igualmente, a la dirección general de las capas paleozoicas que afloran en los alrededores de dichos diques.

En la zona dislocada de Salenys, los dos diques de *Porfiritita andesítica* llevan dirección N.NW.-S.SE., y jalonan, como hemos visto, una notable línea de fractura, transversal ; otros dos, siguen dirección W.NW.-E.SE., paralela a la dirección general de las capas paleozoicas.

Estos diques no aparecen cortados por ningún dique eruptivo ; en cambio, cortan no solamente a las formaciones granítico-dioríticas sino a los diques estudiados hasta ahora, aunque este cruce no ha podido verse muy claro en parte alguna. De acuerdo con SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, y por las consideraciones hechas al hablar de los Lamprofidos, no cabe duda que la edad de las erupciones es relativamente moderna. Nosotros opinamos que las erupciones tuvieron lugar durante los movimientos larámicos, a final del Mesozoico, movimientos que alcanzaron gran importancia en gran parte de la región estudiada.

Las presiones alpínicas produjeron un gran número de diaclasas en los diques, lo que explica se fragmenten de una manera irregular, y unido a su gran alteración no sean objeto de especial explotación.

Como todas las rocas anteriores, presentan carácter calco-alcalino, y constituyen parte de la *Familia o Provincia petrográfica Pacífica*.

3. Diabasas

SCHRIEL y ASHAUER, en sus estudios sobre Las Gabarras, han señalado la presencia de las *Diabasas* entre las capas ordovicienses de dicho macizo paleozoico.

Las investigaciones realizadas por nosotros no han llegado a confirmar plenamente dicha aserción, ni ha podido comprobarse paleontológicamente la atribución de dichas capas a la zona baja del Silúrico.

Este interesante problema queda en pie, y en espera que algún día se encuentren *rocas diabásicas* que justifiquen las probables erupciones caledonianas, que debieron tener lugar durante el Silúrico inferior u Ordoviciense, esto es, en la fase paleotacónica.

4. Basaltos alcalinos (Traquidoleritas y Basanitas nefelínicas)

En los alrededores de Madremanya, SOLÉ SABARÍS ha descubierto recientemente una interesante erupción de *Basalto alcalino*, en relación estrecha con las dislocaciones tectónicas de aquella zona, y que viene a aumentar el gran número de afloramientos que aparecen en aquella zona del Bajo Ampurdán, objeto especial de la Hoja adyacente.

Aquella erupción se halla emplazada dentro del Eoceno superior, en la gran línea de fractura que jalona, por el Oeste, la interesante fosa tectónica de San Martín Vell, que ha producido el hundimiento de las capas superiores del Eoceno y ha permitido el curioso emplazamiento de las célebres capas de corales del Bartonense en el seno de formaciones eocénicas lutecienses.

La potente y extensa formación cuaternaria, y en parte del Pliocénico superior continental (Villafranquiense) que cubre las capas eocénicas en la zona de Madremanya, presenta numerosos bloques de lavas basálticas y productos volcánicos, que demuestran la importancia de las erupciones que tuvieron lugar en dicha zona.

Las rocas basálticas encontradas en Madremanya, a 1 km. al SE. de la población, y que forman un pequeño manchón de 35×10 m. de anchura, esto es, de unos 350 metros de superficie, están dispuestas a lo largo de la gran línea de fractura indicada; esta línea de dislocación lleva dirección S.SE.-N.NW. Las rocas son muy oscuras, y compactas. Su grano es finísimo. Muestran gran dureza, tenacidad y consistencia.

La roca es por lo general de coloración gris casi negra, tomando coloración pardusca al alterarse. En las superficies expuestas a la intemperie se aprecian puntos y manchas pequeñas de color verdoso, brillantes a veces, por corresponder al Olivino; otros son oscuros, negros, de Augita. La patina es muy oscura, siendo pardusca por la Limonita.

A simple vista, la estructura es porfídica, con pequeños fenocristales negros de Augita, de pequeño tamaño, y bastante brillantes; otros, verdosos o amarillento-verdosos, de Olivino, con brillo ordinariamente vítreo. La pasta es muy negra, y aparece raramente algo escoriácea.

En la obra de CALDERÓN, F. NAVARRO y CAZURRO: *Memoria sobre las formaciones volcánicas de la provincia de Gerona*, publicada por la Real Sociedad Española de Historia Natural en 1906, se estudian detalladamente por FERNÁNDEZ NAVARRO los diversos tipos de rocas de la región gerundense; más tarde, en 1936, después de muchos años de incesantes investigaciones petrográficas, SAN MIGUEL DE LA CÁMARA aborda el estudio de conjunto de las mismas en su magna obra: *Estudio de las rocas eruptivas de España*, premiada y publicada por la Academia de Ciencias de Madrid.

Al microscopio, los ejemplares bien conservados, dado su analogía con muchos de los demás basaltos de la región volcánica gerundense, deben presentar, de ordinario, estructura porfídica microlítica, con fenocristales de Piroxeno Augita, más o menos egirínica o titanada, o alcalina, y de Olivino, incoloro y muy refringente y birrefringente.

La pasta debe ser microlítica de ordinario, a menudo con estructura fluidal; unos microlitos deben ser de Plagioclasa básica, Labrador, entre los elementos blancos; otros, de Augita, menos frecuentes, entre los elementos negros; además deben aparecer muchos granos de Augita y Olivino.

Entre los elementos accesorios figuran numerosos granos y cristales de Magnetita.

Los pequeños espacios que existen entre los cristales deben estar rellenos por un vidrio nefelínico, muy poco refringente y límpido, a veces casi isótropo.

Por sus caracteres mineralógicos y químicos la mayor parte de los *Basaltos* de la región volcánica gerundense muestran carácter francamente alcalino, y de acuerdo con LOEWINSON-LESSING estos Basaltos tienden a pasar a las *Basanitas*, rocas características de las regiones que poseen numerosos centros volcánicos, de pequeña importancia.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA hace notar que si bien se han citado Basaltos alcalinos, la mayor parte deben corresponder a los Basaltos plagioclásicos, por no conocer ninguno de ellos sin Plagioclasa.

Dado caso que en la pasta haya Nefelina, lo único que cabe admitir — dice —, es la existencia de *Traquidoleritas* y *Basanitas nefelínicas*, y estas últimas deben ser escasas.

Las *Traquidoleritas* aparecen confirmadas en las obras petroquímicas de ROSENBUSCH, OSANN y en los trabajos petrográficos de FERNÁNDEZ NAVARRO y SAN MIGUEL DE LA CÁMARA; las *Basanitas nefelínicas*, en los trabajos petroquímicos de WASHINGTON y LOEWINSON-LESSING, y en los petrográficos de los dos petrógrafos españoles citados.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en su obra magistral antes indicada describe y comenta muy acertadamente las consideraciones de LOEWINSON-LESSING sobre las lavas de la región volcánica gerundense, a raíz de su visita con motivo del Congreso Internacional de Geología, que se celebró en España, en 1926.

Por su carácter alcalino-sódico creemos que todos estos Basaltos forman parte de la *Familia o Provincia petrográfica Atlántica*, igual que todas las erupciones posteriores a los plegamientos sávicos, Camp-tonitas, Monchiquitas, y Traquitas egirínicas.

La edad geológica de estas erupciones basálticas ha sido muy discutida. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA las cree post-pliocénicas, habiéndose continuado durante todo el Cuaternario hasta los tiempos históricos; y este es el criterio de muchos geólogos.

Sin embargo, SOLÉ SABARÍS acaba de observar que en la zona de

Caldas de Malavella y Palau Sacosta, las primeras erupciones debieron tener lugar en el Pliocénico superior, ya que las capas continentales del Villafranquiense descansan sobre manchones basálticos. Las erupciones debieron iniciarse después del Plasencense y antes del Villafranquiense, durante la fase waláquica, y se reprodujeron periódicamente durante las fases pasadénica y neowaláquica o layetánica, ya en el Cuaternario.

Las observaciones en el Bajo Ampurdán parecen confirmar esta edad geológica, ya que los potentes depósitos aluviales referidos al Siliense, y probablemente, en parte, correspondientes al Pliocénico superior continental, o Villafranquiense, cubren a veces extensos mantos basálticos, lo mismo en esta zona, como en Caldas de Malavella, y contienen grandes bloques de Basalto.

Algunas de las erupciones basálticas del Macizo Central francés se formaron también durante el Villafranquiense, lo que apoya la mayor antigüedad de las primeras erupciones volcánicas de la región gerundense.

* * *

D. EDAD GEOLÓGICA DE LOS PERÍODOS ERUPTIVOS DE LAS GABARRAS Y COSTA BRAVA ADYACENTE

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA en una interesante Memoria titulada : *Novedades sobre Petrografía de Cataluña*, publicada por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, en 1930, culminando sus numerosos estudios petrográficos en la Cadena Costera Catalana, estableció a grandes líneas la *edad relativa* de los cinco períodos eruptivos que llegó a deducir. Estos períodos fueron confirmados en 1931 y más tarde en 1934 en sus estudios sobre la Costa Brava.

Poco antes, en su *Resumen Geológico-Geognóstico de la Sierra de Levante de la Provincia de Barcelona*, publicado por la Real Sociedad Española de Historia Natural, en 1929, había llegado a la conclusión que «los diques de rocas eruptivas, pórfidos y aplitas, que atraviesan al granito y a los sedimentos paleozoicos, incluso a los del Carbonífero inferior, son posteriores al granito y a las liditas y grauwacas del Culm, pero nunca cortan al Triás inferior, siendo por lo tanto también paleozoicas, post-hercinianas, sus erupciones, las cuales debieron tener un valor insospechable, a juzgar por la enorme cantidad de diques y la longitud y espesor de muchos de ellos, todos correspondientes a rocas del tipo magmático granítico (felsitas, pórfidos cuarcíferos, graníticos, aplitas y pegmatitas), del sienítico (pórfido sienítico y ortófidis) y del diorítico (pórfidos dioríticos, porfiritas andesíticas y lamprofidis).»

Hacía notar que «la falta de cubierta sedimentaria postpaleozoica y lo desagregado del granito, el cultivo, bosque, etc., hace difícil precisar si todos estos diques son contemporáneos o hay que admitir la existencia de otras erupciones de edad postpaleozoica; inclinándose a esto último, porque aunque en pocos, ha podido ver en algunos sitios que las porfiritas cortan a los pórfidos, lo mismo que algunas felsitas y sobre todo diques o venas de cuarzo lechoso, que le parecen los últimamente formados». Indicaba, sin embargo, que «en ninguno de los lugares en que afloran diques de estas rocas hay cubierta triásica o de rocas de edad posterior, y no puede utilizar otro elemento de juicio que el de la ley, según la cual, todo dique de roca eruptiva que corta a otra es más moderna que ésta».

El propio petrógrafo, en 1934, en su *Resumen geológico geognóstico de la Costa Brava (Gerona)* describe ligeramente dichas erupciones y las expresa claramente en su *Bosquejo geológico de la Costa Brava*.

Más tarde, en 1941, en su interesante trabajo: *Las erupciones mesozoicas en España*, completa todas las precedentes investigaciones dando a conocer la importancia en España de las erupciones volcánicas en los tiempos secundarios, y las que las representan, rectificando la clásica idea de la falta de rocas y erupciones mesozoicas durante dichos tiempos.

Las numerosas investigaciones realizadas por dicho autor, no sólo en la Costa Brava sino en toda nuestra nación, aparecen magníficamente expuestas y condensadas en su magna obra: *Estudio de las rocas eruptivas de España*, publicada y premiada, como se ha dicho, por la Academia de Ciencias de Madrid.

El estudio de las Gabarras y de la Costa Brava adyacente ha permitido, gracias también a la presencia de numerosos diques, precisar la edad relativa de sus cinco períodos eruptivos, y elevar su número, dada la gran variedad y abundancia de los diques, que atraviesan sus formaciones; y al propio tiempo revelar el parentesco petrográfico, y con ello deducir la familia o provincia petrográfica a que pertenecen por su carácter químico-mineralógico.

A continuación daremos a conocer, en forma resumida, los numerosos períodos eruptivos que hemos deducido en Las Gabarras y zona adyacente de la Costa Brava, relacionándolos con su carácter químico, la familia petrográfica, pacífica o atlántica, a que pertenecen, y a las fases orogénicas de STILLE. El estudio detallado de dichos períodos eruptivos aparecerá en la publicación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas titulada «Estudios Geológicos», que saldrá a luz próximamente. A la divulgación de estas fases ha contribuído notablemente el mencionado petrógrafo, al publicar su interesante trabajo: *Las fases orogénicas de STILLE en las formaciones geológicas de España* (1934), que fué reproducido en 1942 por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, para facilitar las investigaciones geológicas de nuestro país.

En 1944, el Instituto Geológico y Minero de España, publicó un *Cuadro sistemático de las formaciones geológicas y de las fases de plegamiento*, compilado por J. M. RIOS, que fué reimpresso y muchísimo más desarrollado por la Escuela Especial de Ingenieros de Minas en el año siguiente, 1945, trabajo imprescindible en los trabajos geológicos por la riqueza y minuciosidad de sus datos.

Períodos eruptivos de Las Gabarras y zonas adyacentes de la Cadena Costera Catalana y su edad geológica

(Figuras 1 a 4)

ERUPCIONES CALCO-ALCALINAS DE LA FAMILIA PACÍFICA

PALEOZOICO

A. Era caledoniana

1. Fase paleocaledoniana, paleotacónica (Silúrico inferior).

I. *Erupciones diabásicas.*

B. Era herciniana o varisca

Fases variscas propiamente dichas

1. Fase astúrica (Westfaliense-Estefaniense).

II. 1) *Últimas fases de la granitización de los sedimentos paleozoicos, y de la formación del Batolito granítico.*

2) *Intrusiones granítico-dioríticas (cuarcíferas) preliminares, post-tectónicas; y sus diques filonianos anexos, aplíticos, pegmatíticos, y filoncillos de Cuarzo.*

a) Rocas graníticas.

b) Rocas granítico-dioríticas.

Diferenciación leucocrata

c) Rocas granítico-dioríticas aplíticas y pegmatíticas.

d) Diques filonianos de Aplitas y Pegmatitas preliminares.

e) Filoncillos de Cuarzo preliminares.

Diferenciación melanocrata

- f) Rocas dioríticas cuarcíferas.
- g) Rocas dioríticas cuarcíferas quersantíticas.
- h) Rocas quersantíticas cuarcíferas.
- i) Gabarros o Negrones.

2. Fase post-astúrica (Westfaliense-Estefaniense).

- 3) *Intrusiones granítico-dioríticas (cuarcíferas) porfídicas, post-tectónicas; y sus diques filonianos anejos, aplíticos, pegmatíticos y filoncillos de Cuarzo.*

Fases variscas prealpídic

3. Fase saálica (Pérmico inferior-Pérmico medio).

III. *Erupciones porfídicas.*

- 1) Diques filonianos de Pórfidos graníticos; y efusivos de Pórfidos cuarcíferos y felsíticos.
- 2) Diques filonianos de Pórfidos sieníticos (?)

4. Fase post-saálica (Pérmico medio-Pérmico superior).

- 3) Diques filonianos de Pórfidos dioríticos cuarcíferos (Microdioritas cuarcíferas).

5. Fase palatínica (Pérmico superior-Trias).

IV. *Diques filonianos de Aplitas, Pegmatitas y filoncillos de Cuarzo.*

6. Fase post-palatínica (Pérmico superior-Trias).

V. *Filonos de Cuarzo hidrotermales y filones metálicos.*

C. Era alpídica

MESOZOICO

Fases prealpídic preparatorias

Fases alpídic mesozoicas o Palealpídic

(Plegamientos preterciarios)

1. Fase larámica (Cretácico superior-Eoceno inferior).

VI. *Erupciones porfiríticas.*

- 1) Diques efusivos de Porfiritas andesíticas.
VII. *Filoncillos de Cuarzo.*

NEOZOICO

Fases alpidicas principales

Fases alpidicas neozoicas

a) Fases Mesoalpidicas

(Plegamientos del Terciario inferior)

(Paleógeno)

2. Fase pirenaica (Eoceno-Oligoceno).
VIII. *Erupciones lamprofídicas calcoalcalinas.*

- 1) Diques filonianos de Quersantitas.
2) Diques filonianos de Espesartitas.

ERUPCIONES ALCALINO-SÓDICAS DE LA FAMILIA ATLÁNTICA

3. Fase alpina o sávica (Oligoceno-Mioceno).
IX. *Erupciones lamprofídicas alcalino-sódicas.*

- 1) Diques filonianos de Camptonitas.
2) Diques filonianos de Monchiquitas.

b) Fases neoalpidicas

(Plegamientos del Terciario superior)

(Neógeno)

4. Fase estirírica (Burdigaliense-Helveciense).
X. *Erupciones traquíticas alcalino-sódicas.*
1) Traquitas egrínicas.

- 5, 6. Fases ática y rodánica (Sarmatiense-Plioceno).
XI. *Filoncillos de Cuarzo e impregnaciones silíceas.*

Fases alpidicas póstumas

Fases alpidicas neozoicas o post-alpidicas

7. Fase waláquica (Plasenciense-Villafranquiense)
continuándose periódicamente durante el Cuaternario.

XII. *Erupciones basálticas alcalino-sódicas.*

- 1) Traquidoleritas y Basanitas nefelínicas.

ANTROPOZOICO O CUATERNARIO

8. Fase pasadénica (Cuaternario).

XIII. *Erupciones basálticas alcalino-sódicas.*

Manifestaciones geysierianas, carbónicas e hidrotermales.

9. Fase post-waláquica o layetánica (Cuaternario).

XIV. *Póstumas erupciones basálticas alcalino-sódicas.*

Fuentes carbónicas y manifestaciones hidrotermales.

* * *

E. PROVINCIAS PETROGRAFICAS

El estudio de las diversas rocas de Las Gabarras y zonas adyacentes de la Costa Brava, pone en evidencia el gran parentesco petrográfico o consanguinidad de muchas de ellas, con un aire de familia muy pronunciado. Todas ellas se pueden agrupar en las dos clásicas provincias petrográficas: Pacífica y Atlántica, ya que pertenecen a las dos series: calco-alcalina, y alcalina-sódica.

Las erupciones volcánicas que tuvieron lugar en el Silúrico inferior, durante la fase paleotacónica de la orogenia caledoniana (Diabasas) y las numerosísimas erupciones también calco-alcalinas que aparecieron después, a lo largo de la orogenia herciniana o varisca forman parte de la provincia Pacífica. Estas erupciones calco-alcalinas tuvieron lugar durante la fase astúrica, entre el Westfaliense y el Estefaniense (Granitos dioríticos y sus modalidades de diferenciación; Granitos dioríticos aplíticos y pegmatíticos y filoncillos de Cuarzo; diques de Aplitas y Pegmatitas; filoncillos de Cuarzo preliminares; Dioritas cuarcíferas, Dioritas cuarcíferas quersantíticas, Quersantitas cuarcíferas, Gabarros o Negrones); y también durante la fase post-astúrica, entre el Westfaliense y Estefaniense (Granitos dioríticos porfídicos, Aplitas y Pegmatitas porfídicas, filoncillos de Cuarzo). Otras erupciones fueron durante la fase saálica, entre el Pérmico inferior y el medio (Pórfidos graníticos, Pórfidos cuarcíferos y felsíticos) y en una fase post-saálica, entre el Pérmico medio y superior (Pórfidos dioríticos cuarcíferos). También hubieron erupciones durante la fase palatínica, entre el Pérmico superior y el Trias (Aplitas, Pegmatitas y filoncillos de Cuarzo) y en una fase post-palatínica, antes del Trias (Filones de Cuarzo hidrotermal y filones metalíferos). Estas dos últimas fases pueden ya considerarse variscas prealpínicas.

Todas estas erupciones presentan gran parentesco petrográfico, por pertenecer a la serie calco-alcalina, y formar parte de la *Familia o*

Provincia petrográfica Pacífica. Durante las dos últimas fases variscas la acidez aumenta y se forman solamente Aplitas, Pegmatitas y finalmente filones de Cuarzo, más o menos mineralizados.

No aparecen rocas calco-potásicas, de la Familia Mediterránea (Sienitas y Pórfidos sieníticos), al parecer, por su incompatibilidad con la Familia Pacífica, y su carácter calco-alcálico.

También pertenecen a la misma provincia petrográfica calco-alcálica las primeras erupciones alpídicas, así las erupciones calco-alcálicas mesozoicas que se produjeron durante la fase larámica, a finales del Cretácico (Porfiritas andesíticas), en relación con los plegamientos preterciarios, como las erupciones calco-alcálicas que tuvieron lugar durante la fase pirenaica, al final del Eoceno (Lamprofidios calco-alcálicos, Quersantitas y Espesartitas). Las erupciones de Porfiritas andesíticas se realizaron durante las fases prealpídicas preparatorias, o fases alpídicas mesozoicas o paleoalpídicas, siendo sincrónicas, según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, con las grandes erupciones andesíticas mesozoicas que dió a conocer. Las erupciones lamprofidicas calco-alcálicas, de Quersantitas y Espesartitas, se formaron en las primeras fases principales alpídicas, o fases alpídicas neozoicas mesoalpídicas, correspondiendo a plegamientos del Terciario inferior (Paleógeno).

Los yacimientos de estas rocas calco-alcálicas junto a relieves íntimamente relacionados con las últimas fases de la orogenia alpídica, corrobora el carácter calco-alcálico y «Pacífico» de aquellas erupciones caledonianas y variscas, y aún de las primeras alpídicas.

Este carácter Pacífico se ha considerado por muchos autores como característico de las regiones geosinclinales. Según el criterio vulcanológico de STILLE, las manifestaciones alpídicas, por lo general, muestran dos hechos característicos: la aparición de rocas eruptivas básicas, oscuras (Ofiolitas o Rocas verdes) en la fase geosinclinal de la tectónica Alpídica, y la intrusión de rocas de profundidad de carácter pacífico en la fase de plegamiento y su continuación. Este carácter raramente se presenta en las zonas extra-alpídicas de la Europa Central.

Como hace notar dicho autor, E. SUESS mostró la gran importancia de las rocas verdes, cuyas intrusiones o sus dispersas trazas, aparecen en numerosos lugares de Europa, dentro de la zona de grandes dislocaciones.

Según SUESS no se las encuentra nunca en el Antepaís, ni al Norte de Europa ni al Sur, al lado del Sahara; no obstante, según STILLE, este criterio debe restringirse, ya que el borde del Sahara se considera por muchos autores como antepaís de los plegamientos alpinos, y a pesar de ello aparecen rocas ofiolíticas.

A partir de los movimientos alpinos, que son los que acabaron de plegar y dislocar todas las formaciones de los tiempos precedentes, las erupciones pertenecen exclusivamente a la serie alcalino-sódica y sus rocas forman parte de la *Familia* o *Provincia petrográfica Atlántica*.

A esta provincia petrográfica pertenecen las erupciones que tuvieron lugar en la fase sálica, entre el Oligoceno y el Mioceno (Lamprofidós alcalino-sódicos, Camptonitas y Monchiquitas), que no aparecen en la Hoja de Gerona, pero sí en Hojas inmediatas. Estas erupciones forman parte de las fases alpídicas principales, neozoicas, mesoalpídicas, en relación con plegamientos del Terciario inferior (Paleógeno). Durante las fases nealpídicas, en relación con los plegamientos del Terciario superior (Neógeno), tuvieron lugar durante la fase estírica, entre el Burdigaliense y el Helveciense, otras erupciones alcalino-sódicas (Traquitas alcalino-sódicas, egirínicas), y algunos filoncillos de Cuarzo e impregnaciones silíceas, durante las fases ática y rodánica, entre el Sarmatiense y el Plioceno. En todas estas sucesivas erupciones, la acidez ha ido disminuyendo paulatinamente, en forma análoga a la que tuvo lugar durante la era varisca.

En las fases alpídicas póstumas, neozoicas-antropozoicas o postalpídicas, se incorporaron nuevas rocas a la Provincia Atlántica. Durante la fase waláquica, entre el Plioceno inferior y el superior continental (Villafranchiense), se formaron los Basaltos alcalino-sódicos (Traquidoleritas y Basanitas nefelínicas), y se repitieron periódicamente durante las fases pasadénica y post-waláquica o layetánica, en pleno Cuaternario. Después de estas erupciones se registraron manifestaciones geysierianas, carbónicas e hidrotermales, que testimonian por una parte la creciente acidez de las últimas fases eruptivas, y el carácter alcalino-sódico de las mismas. Las aguas minero-medicinales de Caldas de Malavella presentan todavía carácter sódico, de acuerdo con el carácter alcalino-sódico de todas las erupciones post-alpídicas y su atribución a la provincia Atlántica.

Las diversas rocas alcalino-sódicas citadas presentan, también, grandes variaciones de composición y estructura, siendo muy distinta su acidez. Todas ellas guardan íntima relación, y muestran un marcado aire de familia, revelado, especialmente, por la presencia de minerales alcalinos, entre ellos, piroxenos alcalinos (Augita egirínica) y Anfíboles alcalinos (Barkeviquita), y también feldespatoides (Nefelina).

Las erupciones alcalinas aparecen íntimamente ligadas a regiones plegadas de antiguo, y sus diques jalonan pronunciadas líneas de fractura de las mismas; por ello, se considera el vulcanismo atlántico como característico de antepaís.

Muestran también estrecho paralelismo con las erupciones alcalinas de las regiones volcánicas neozoicas de muchos sitios de la Europa Central, emplazadas en formaciones antiguas, muy fracturadas; y especialmente con las regiones volcánicas alcalinas enclavadas en las formaciones paleozoicas que integran la Meseta, cruzadas por muchas fracturas, y también con las regiones volcánicas que asientan en las zonas litorales mediterráneas, jalonadas por notables líneas de fractura.

A pesar de la gran variedad petrográfica de las rocas de Las Gabbarras y zonas adyacentes, todas sus rocas se agrupan pues en dos provincias petrográficas. Las rocas caledonianas (Diabasas), variscas (intrusiones granítico-dioríticas y sus numerosas modalidades antes indicadas, y diques posteriores), y alpídicas hasta el final de los plegamientos alpinos o sávicos (Porfiritas andesíticas, Lamprofidos calcoalcalinos, Quersantitas y Espesartitas), muestran carácter calcoalcalino y pertenecen a la Familia o Provincia petrográfica Pacífica; en cambio, las rocas alpídicas a partir de la fase sávida, al final del Oligoceno, y después de los grandes plegamientos y dislocaciones alpídicas (Lamprofidos alcalinos, Camptonitas, Monchiquitas; Traquitas alcalinas, egrínicas; Basaltos alcalinos, Traquidoleritas, Basanitas nefelínicas; aguas bicarbonatadas sódicas), revelan carácter sódico y forman parte de la Provincia petrográfica Atlántica.

No hay representantes de las rocas alcalino-potásicas de la Familia o Provincia petrográfica Mediterránea, que según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA alcanzan mucho desarrollo en la Península y de una manera especial en las erupciones modernas de la Cuenca mediterránea occidental.

BIBLIOGRAFÍA

1874. BAUZÁ, F. : Breve reseña geológica de la provincia de Gerona. — *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, I, 169-175. — Madrid, 1874.
1879. TEIXIDOR Y COS, J. : Reseña geológica de la provincia de Gerona. — *Revista de Gerona*, III, 1879. — Gerona, 1879.
1882. VIDAL, L. M. : Estudio geológico de la estación termal de Caldas de Malavella (Gerona). — *Bol. Com. Map. Geol. España*, IX, 65-91. — Madrid, 1882.
1886. VIDAL, L. M. : Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona. *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, XIII, 209-380, 1 mapa a 1 : 400.000. — Madrid, 1886.
1888. GIL Y ROMO, D. : Reseña histórica de las minas de la comarca ampurdanesa, su estado actual y medios de fomentar su explotación en gran escala. — Gerona, 1888.
- 1895-1911. MALLADA, L. : Explicación del Mapa Geológico de España. — *Mem. Com. Map. Geol. de España.*, I-VI. Tomo I, reimpresso en 1927. — Madrid, 1895-1911.
1905. FONT I SAGUÉ, N. : Curs de Geologia dinàmica i estratigràfica aplicada a Catalunya. — Barcelona, 1905. 2.^a edición ampliada y revisada por Faura y Sans, en 1926.
1908. FONT I SAGUÉ, N. : Carta geològica de Catalunya a l'escala de 1 : 1.350.000. — Publicada en la «*Geografía general de Catalunya*» de CARRERAS I CANDI. — Barcelona, 1908.
1909. MENGEL, O. : Aperçu sur la tectonique et la sismicité des pays catalans. — *Comptes rend. de l'Assoc. Franç. pour l'Avanc. des Scienc.*, Congrès de Clermont-Ferrand 1908, 13 pág., 2 fig. — París, 1909.
1910. CALDERÓN, S. : Los minerales de España. — *Publ. Junt. Ampl. de est. e inv. cient.*, 2 tomos, I, 1910; II, 1916. — Madrid, 1910-1916.
1913. FAURA Y SANS, M. : Síntesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña. Tesis doctoral. — *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, IX n.º 1, 200 págs., 9 lám., 19 figs. — Madrid, 1913.
1914. CHEVALIER, M. : Note préliminaire sur la géologie de la Catalogne Orientale. — *Bull. Soc. Géol. France*, ser 4.^a, XIV, 157-178. — París, 1914.
1916. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M. : Apuntes de Geología Geognóstica y Estratigráfica. — 432 págs., 51 figs. — Barcelona, 1916.
1919. TOMÁS, Ll. : Els Minerals de Catalunya. — *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 129-357. — Barcelona, 1919-1920. (Otra Memoria, en 1910).

1921. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Catálogo de la colección de Rocas, Grandes-Bloques, del Parque de Barcelona. — *Publ. Junt. Cienc. Nat. Barcelona*, Vol. VI, n.º 1, 61 págs., 23 láms. — Barcelona, 1921.
1923. FAURA I SANS, M.: Servei del Mapa Geològic de Catalunya: Explicació de la fulla núm. 24, Sant Feliu de Guixols. Escala 1 : 100,000. — *Junt. Cienc. Nat. Barcelona*. — Barcelona, 1923. Mapa geològic, escala 1 : 100,000. — Barcelona, 1923.
1923. FAURA Y SANS, M.: Das Alter der Granitgesteine Kataloniens. — *Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Ges., B. Monatsber.* t. 75, n.º 1-4, 38-44. — Berlín, 1923.
1923. BATALER, J. R.: Assaig bibliogràfic de la geologia de Girona. — *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 2.ª ser., III, n.º 1-2, 36-55. — Barcelona, 1923.
1928. CHEVALIER, M.: La Tectònica de Catalunya. — *Rev. Cienc.*, I, n.º 24, 1928. — Barcelona, 1928.
1929. CHEVALIER, M.: La Tectònica de Catalunya. — *Rev. Ciencia*, II, número 27, 36 pág., 19 fig. i mapa. — Barcelona, 1929.
1929. SCHRIEL, W.: Der geologische Bau des Katalonischen Küstengebirges zwischen Ebromündung und Ampurdan. — *Ges. der Wiss. Gött., Math. Phys. Kl., Neue Folge*, Bd. XIV, 1, 79 pág., 29 fig., 11 lám. — Berlín, 1929. Traducido al español, en 1942, por M. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA.
1930. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Novedades sobre Petrografia de Cataluña. — *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. Barc.*, XXII, n.º 9, 219-226, lám. I y II. — Barcelona, 1930.
1930. CHEVALIER, M.: Geologia de Catalunya. — T. I. Els Temps Primaris. — *Encicl. Catalunya*, Vol. XIV, 220 pág., 31 fig., XVI lám. Editorial Barcino. — Barcelona, 1930.
1931. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Resumèn geològic y geognòstic de la Costa Brava. — *Asoc. Esp. para el Prog. de las Cien. Congr. de Lisb.*, 1-22, 7 lám., 1 mapa. — Madrid, 1931.
1933. FAURA Y SANS, M.: Les traits caractéristiques des terrains précambriens et cambriens de la Péninsule Ibérique. — *Compte Rendu Réunion. Int. pour l'ét. du Précambrien, etc.*, 26-34. Helsingfors, 1933.
1933. RUBIO, E. Y CINCÚNEGUI, M.: Sinopsis de las rocas hipogénicas de España. — *Bol. Inst. Geol. y Min. de Esp.*, LIII, 221-268. — Madrid, 1933.
1934. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: La zona metamórfica de contacto del Cap Gros (Palamós). — *Publ. Junt. Cienc. Nat. Barcelona*. Vol. VI, n.º 7, 17 pág., 8 lám. — Barcelona, 1934.
1934. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Las rocas eruptivas de la Costa Brava entre Canyet y Llafranc. — *Mem. Acad. Cienc. y Art. Barc.*, 3.ª época, XXIII, 381-410, 14 lám. — Barcelona, 1934.
1934. ASHAUER, H.: Die östliche Endigung der Pyrenäen. — *Abh. der Ges. d. Wiss. Gött., Math. Phys. Kl.*, III. Folge, H. 10, 115 págs., 4 láms., 23 figs. — Berlín 1934. Traducido al español en 1943, por J. M. Rios.

1935. ASHAUER H. und TEICHMÜLLER, R.: Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens. — *Abh. d. Gesellsch. d. Wiss. z. Gött., Math. Phys. Kl.*, III. Folge, H. 16, 79 pág., 48 fig., 7 lám.— Berlín, 1935. Traducido al español en 1947, por J. M. RIOS.
- 1935-1942. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. — Explicación del Nuevo Mapa Geológico de España en escala de 1 : 1.000.000. — *Mem. Inst. Geol. y Min. de España*, 2 tomos.—Madrid, 1935-1942.
1936. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Estudio de las rocas eruptivas de España. — *Mem. Ac. Cienc. Exact., Fis. y Nat. Ser. Cienc. Nat.*, VI, 660 pág., 34 fig., 61 lám. — Madrid, 1936. Premiada en el Concurso 1933.
1939. SOLÉ SABARIS, L. y LLOPIS LLADÓ, N.: Terminación septentrional de la Cordillera Costera Catalana. — *Asoc. Est. Geol. Med. Occid.*, VI. *Estudios geomorfológicos sobre la Península Hispánica*, 87 pág., 22 fig., 1 lám., 1 mapa a escala 1 : 100.000. — Barcelona, 1939.
1940. STILLE, H.: Wandlungen im Magmatismus unserer Erde. — *Die Naturwiss.*, XXVIII, H. 21. — Berlín, 1940. Traducido al español por J. M. RIOS, en 1940.
1941. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Las clasificaciones modernas de las rocas eruptivas, I. Las clasificaciones mineralógicas cualitativas y cuantitativas. — *Consejo Sup. Inv. Cient., Inst. José de Acosta. Secc. de Petr.*, n.º 1, 111 pág., 16 fig. y cuadros. — Madrid, 1941.
1941. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Las erupciones mesozoicas en España. *Asoc. Esp. Prog. Cienc. Congr. de Zaragoza*, 15 págs. — Zaragoza (1940-1941).
1942. LLOPIS LLADÓ, N.: Sobre la geología de la Garrotxa y la estructura del borde occidental del Ampurdán. — *An. Univ. Barc., Crón. Disc., Mem. y Com.*, 1941-1942, 213-240, 12 fig., 4 lám. — Barcelona, 1942.
1942. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Publicaciones alemanas sobre Geología de España. — *Cons. Sup. Inv. Cient., Ins. José Acosta*, 168 pág., muchas figuras y láminas. — Madrid, 1942.
1943. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Idem, II, *Centro de Investig. Geológ. Lucas Mallada*, 332 pág., muchas láminas y fig. — Madrid, 1943.
- 1942, 1943. CARANDELL, J.: El Bajo Ampurdán. Ensayo Geográfico. — *Bol. Univ. Granada*, XIV, 375-424, 1942, XV, 453-557. — Granada, 1942-43.
1943. LLOPIS LLADÓ, N.: Estudio hidrotectónico del valle de Caldas de Malavella. — 20 pág., 5 lám., 20 julio. — Barcelona, 1943.
1943. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: Diccionario petrográfico. Tomo I, Rocas eruptivas. — *Con. Sup. Inv. Cient., Centro de Inv. Lucas Mallada*, 175 pág. — Madrid, 1943.
1944. RIOS, J. M.: Cuadro sistemático de las formaciones geológicas y de las fases de plegamiento. — *Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de Esp.* Año 1944. Núm. 12, 18 pág. y un Cuadro. — Madrid, 1944.
1945. MARCET RIBA, J.: La evolución paleogeográfica del Nordeste de España y de las Baleares. — *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. de Barc.*, 3.ª época, XXVIII, n.º 9, 121 pág., 2 lám. — Barcelona, 1945.

1945. MARCET RIBA, J. : Los plegamientos variscos póstumos en el Nordeste de España. — *Miscelánea Almera, Publ. Inst. Geol., Dip. Prov. Barc.*, 139-157. — Barcelona, 1945.
1945. RIOS, J. M. : Cuadro sistemático de las formaciones geológicas y de las fases de plegamiento. *Publ. de la Esc. Esp. de Ing. de Minas*, 50 pág. y un Cuadro. — Madrid, 1945.
1947. MARCET RIBA, J. : Períodos eruptivos de la prov. de Gerona (Gabarras y Ampurdán). — *Cons. Sup. Inv. Cient., «Lucas Mallada», Estudios Geológicos*. — Madrid, 1947. (En prensa).
1947. MARCET RIBA, J. : Provincias petrográficas gerundenses (Gabarras y Ampurdán). — (En prensa).
1947. MARCET RIBA, J. : Mudanzas magmáticas gerundenses (Gabarras y Ampurdán). — (En prensa).
1947. MARCET RIBA, J. : Edad geológica de los períodos eruptivos de Las Gabarras y de la Costa Brava catalana (Gerona). — *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. Barc.* — Barcelona, 1947. (En prensa).
-

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción | 3 |
| PETROGRAFIA | 7 |
| Generalidades | 7 |
| ROCAS ERUPTIVAS | 8 |
| A. ROCAS INTRUSIVAS | 9 |
| 1. Granitos dioríticos o cuarcíferos | 11 |
| 2. Granitos dioríticos porfídicos | 13 |
| 3. Granitos dioríticos y Granitos dioríticos porfídicos, aplí- ticos y pegmatíticos | 15 |
| 4. Granitos dioríticos y Granitos dioríticos porfídicos cata- clásticos o protogínicos | 15 |
| 5. Protoginas (Orto-epigneis graníticos dioríticos)..... | 16 |
| 6. Sienitas | 19 |
| Diferenciación melanocrata | |
| 7. Dioritas cuarcíferas | 19 |
| 8. Dioritas cuarcíferas porfídicas | 21 |
| 9. Dioritas cuarcíferas aplíticas o quersantíticas y Quersan- titas cuarcíferas | 24 |
| 10. Gabarros o Negrones | 26 |
| B. ROCAS FILONIANAS | 27 |
| a) Rocas diasquísticas | |
| Polo ácido o leucocratas | 28 |
| 1. Aplitas graníticas | 28 |
| 2. Aplitas dioríticas y Plagiaplitas..... | 30 |
| 3. Pegmatitas | 30 |
| 4. Pegmatitas gráficas | 31 |
| 5. Aplitas y Pegmatitas porfídicas | 32 |
| 6. Cuarzo y filones metalíferos | 34 |
| Polo básico o melanocratas | 40 |
| Lamprofidios calco-alcalinios | |
| 1. Espesartitas | 40 |
| b) Rocas asquísticas | |
| Pórfidos | |
| 1. Pórfidos graníticos cuarcíferos | 43 |
| 2. Pórfidos sieníticos | 44 |
| 3. Pórfidos dioríticos cuarcíferos (Microdioritas cuarcíferas)... | 44 |
| C. ROCAS EFUSIVAS | 48 |
| 1. Pórfidos cuarcíferos y felsíticos | 50 |
| a) PÓRFIDOS CUARCÍFEROS PROPIAMENTE DICHOS..... | 51 |
| 1) Microgranito: | 52 |
| 2) Granofidos | 53 |
| b) PÓRFIDOS FELSÍTICOS O FELSOFIDOS | 54 |
| 2. Porfiritas andesíticas | 56 |
| 3. Diábasas | 58 |
| 4. Basaltos alcalinos (Traquidoleritas y Basanitas nefelínicas). | 59 |
| D. EDAD GEOLÓGICA DE LOS PERÍODOS ERUPTIVOS DE LAS GABARRAS Y COSTA BRAVA ADYACENTE | 61 |
| E. PROVINCIAS PETROGRÁFICAS | 66 |
| Bibliografía | 72 |

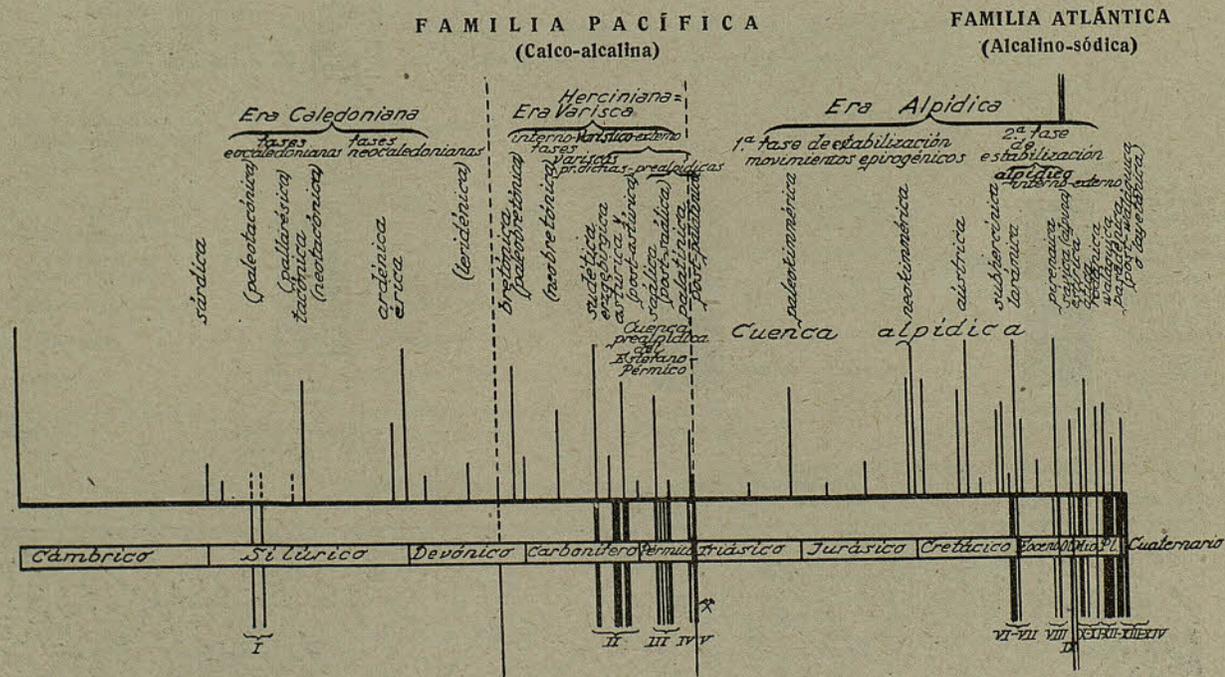
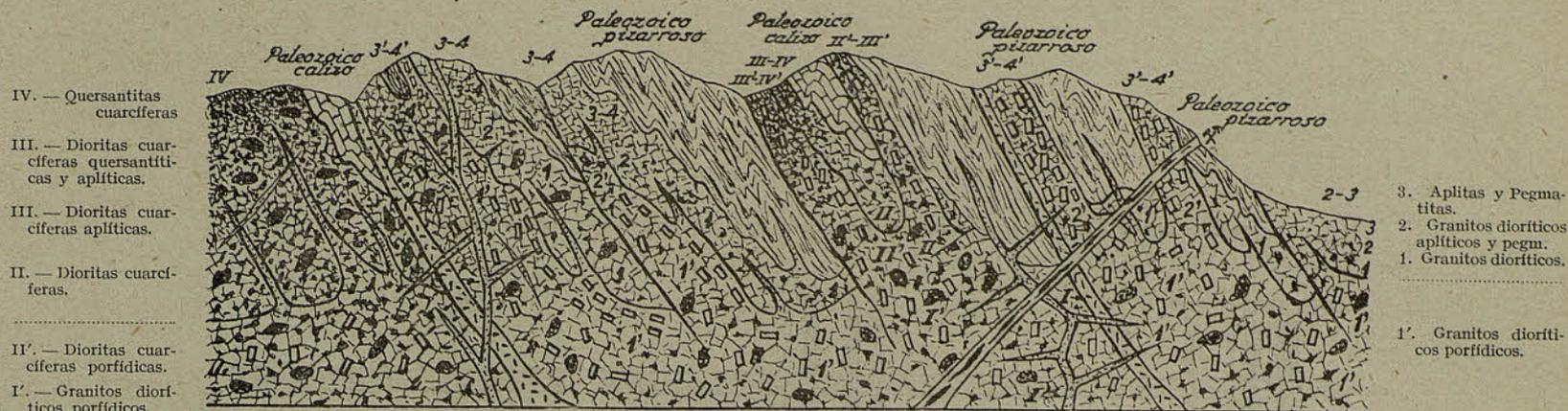


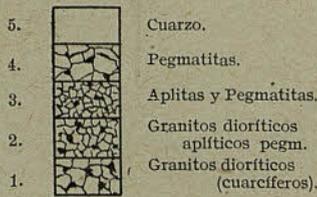
Fig 1. Periodos eruptivos de Las Gabarras y zonas adyacentes de la Cadena Costera Catalana y su edad geológica.

(Fases orogénicas de STILLE)



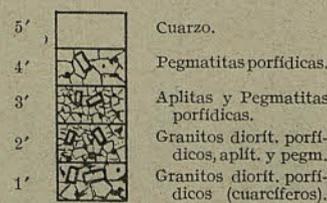
Dique de Aplita, Pegmatita - β y Cuarzo (palatínico) α - Dique de Pórfido diorítico cuarcífero (Microdiorita cuarcífera) (post-saállico) γ - Filón de Cuarzo hidrotermal metalífero de Aplita (post-palatínico) y Pegmatita, Cuarzo (palatínico) α - Dique de Pórfido granítico (saállico)

Erupciones de la fase astúrica



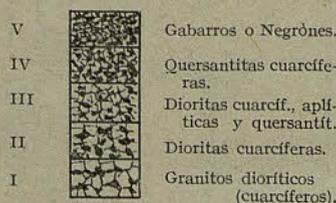
tipos normales

Erupciones de la fase post-astúrica (Westfaliense-Estefaniense)



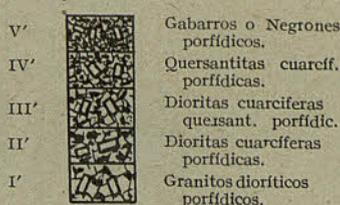
tipos porfídicos

Erupciones de la fase astúrica



tipos normales

Erupciones de la fase post-astúrica



tipos porfídicos

Diferenciación ácida o leucocrata

- Fase post-palatínica (Pérmico sup. - Trías).
- Fase palatínica (Pérmico sup. - Trías).
- Fase post-saállica (Pérmico medio-sup.).
- Fase saállica (Pérmico inf.-medio).

Gabarros o Negrónes



γ Filones de Cuarzo hidrotermal y Filones metalíferos.

β Diques filonianos de Aplitas, Pegmatitas y filoncillos de Cuarzo.

α Erupciones porfídicas
 Diques filonianos de Pórfidos dioríticos cuarcíferos (Microdioritas cuarcíferas),
 Diques efusivos de Pórfidos cuarcíferos y felsíticos o felsoides
 Diques filonianos de Pórfidos graníticos (y sieníticos?)

Diferenciación básica o melanocrata

Fig. 2. Tipos petrográficos y sus diferenciaciones leucocratas y melanocratas de las rocas eruptivas de la orogenia herciniana o varisca

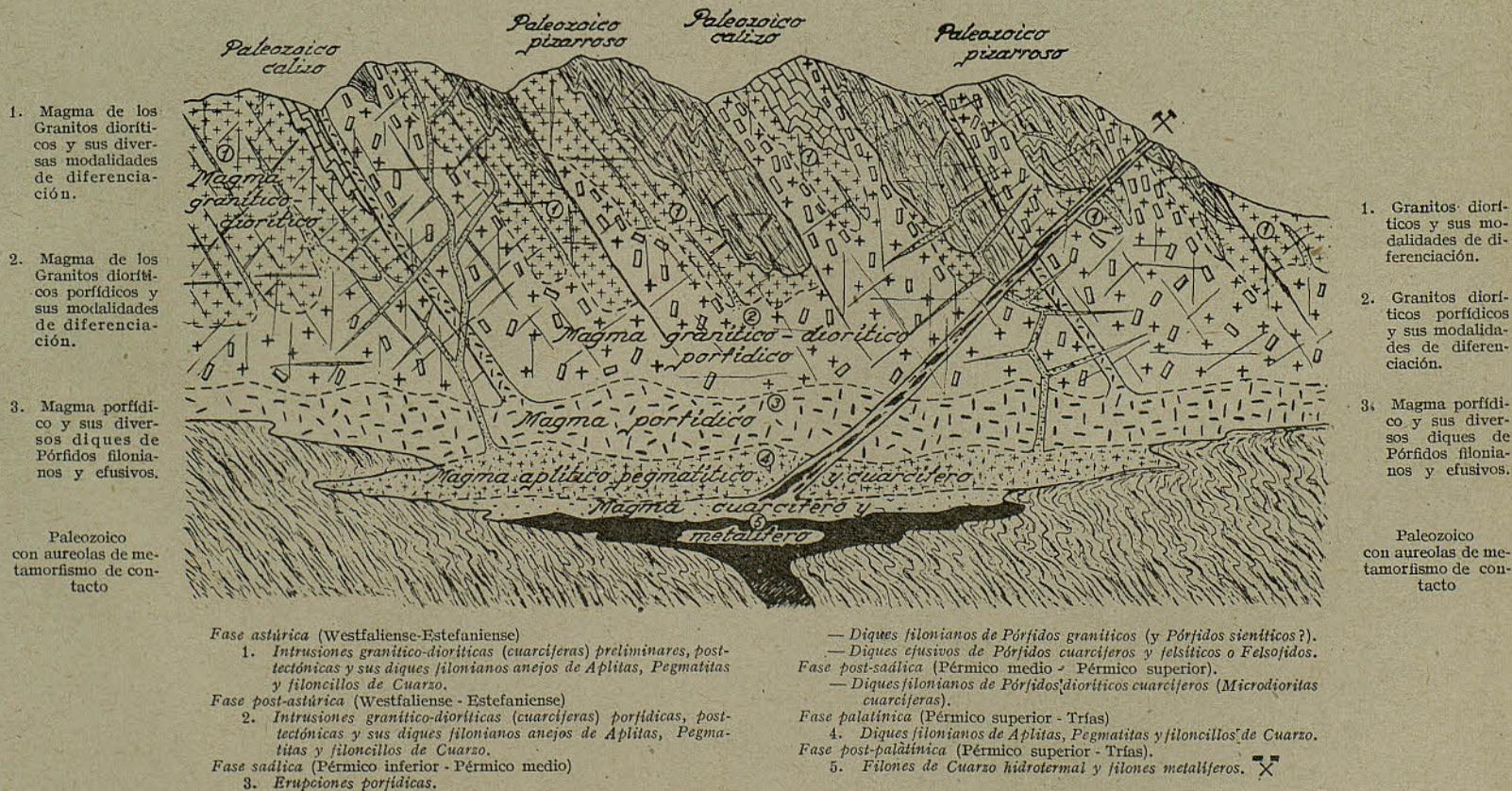


Fig. 3. Períodos eruptivos de la Orogenia Herciniana o Varisca de Las Gabarras y zonas adyacentes de la Cadena Costera Catalana y su edad geológica.

(Fases orogénicas de STILLE)

FORMACIÓN DE LAS FOSAS

Fase sálica (Oligoceno-Mioceno)

Ampurdán; Ebro; Mediterráneo; iniciación de la fosa preitoral (Ampurdán-Gerónés-Ia Selva-Vallés-Panadés-Campo de Tarragona); fosa interior del Bajo Ampurdán o Corredor de Palafrugell (Pals-Palafrugell-Vall Llobrega-Palamós); Bajo Ampurdán; Ampurdán; Capellades-La Torre de Claramunt-Carne; Mora-Falset; La Cerdaña.

Fase rodánica (Mioceno-Plioceno)

Evolución de las fosas anteriores.

Fases pasadénica y post-waláquica o layetánica (Cuaternario)

Mediterráneo actual.

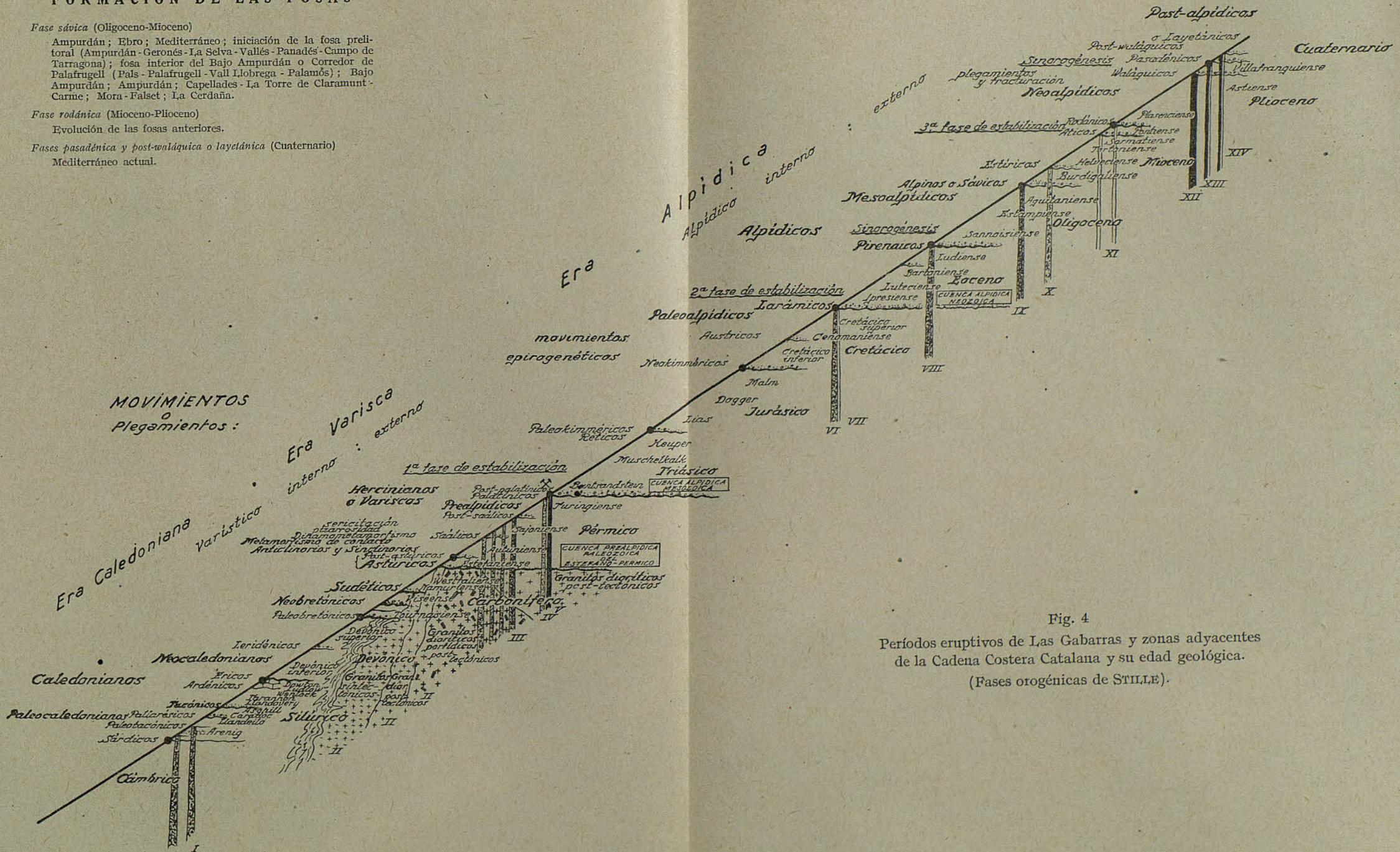


Fig. 4

Períodos eruptivos de Las Gabarras y zonas adyacentes de la Cadena Costera Catalana y su edad geológica. (Fases orogénicas de STILLE).