

Cuadernos Geología Ibérica	Vol. 7	Págs. 255-273	Madrid 1981
----------------------------	--------	---------------	-------------

LAS ROCAS GRANITICAS
DEL AREA DE ESTACA DE BARES
(PROV. DE LA CORUÑA Y LUGO)

POR
A. CUESTA *

RESUMEN

En el núcleo de una estructura anticlinal que afecta a la formación «Ollo de Sapo» aparecen dos granitoides que representan a las dos grandes familias graníticas del hercínico peninsular. La granodiorita tardía de la Estaca de Bares, de carácter calcoalcalino, y un granito moscovítico sincinemático, granito de El Barquero, correspondiente a la serie de tendencia alcalina.

Se comparan ambos tipos de rocas y se discute el posible origen u orígenes de diversos minerales aluminicos: cordierita, andalucita y sillimanita, contenidos en el granito moscovítico.

ABSTRACT

Two granitoids belonging to the two granitic series of the Spanish hercynian massif are studied. One type is the «Estaca de Bares» younger calcoalcaline granodiorite, and the other is the «El Barquero» alkaline granite. Both granitoids outcrop in the core of anticlinal structure which affect to «Ollo de Sapo» formation.

Both kinds of rocks are compared and the possible origins of some aluminic minerals (cordierite, andalusite, sillimanite) in the moscovitic granite, are discussed.

INTRODUCCION

Las rocas plutónicas y metamórficas que constituyen lo que hemos dado en llamar macizo de Estaca de Bares, parte de las cuales

* Departamento de Petrología y Geoquímica. Universidad de Oviedo.

se estudian en el presente trabajo, afloran al norte de Galicia, en la desembocadura del río Sor —Ría de El Barquero— que constituye el límite geográfico entre las provincias de La Coruña y Lugo.

MARCO GEOLOGICO

El macizo de Estaca de Bares se sitúa en lo que Capdevila denominó «dominio del Olló de Sapo», caracterizado por el amplio desarrollo de los terrenos precámbricos, representados por la formación porfiroide «Olló de Sapo», y la ausencia total del cámbrico datado.

Relacionada con las zonas de más alto grado metamórfico, aparece una de las rocas graníticas que va a ser el objeto principal de este trabajo; se trata de un granitoide de aspecto claro y tamaño de grano variable, que genéricamente se ha considerado adscrito a la serie de granitoides alcalinos de dos micas (CAPDEVILA, 1969; CAPDEVILA y FLOOR, 1970), a los que tradicionalmente se les ha propuesto un origen palingenético, por fusión mesocrustal de rocas metamórficas, cuya composición era adecuada. Esta serie alcalina incluye diversos tipos de rocas graníticas, entre las cuales existe una aparente relación genética directa, de forma que es posible establecer toda la evolución desde las zonas donde tiene lugar la fusión anatética, representada por migmatitas, nebulitas y rocas afines, hasta los estadios más altos, representados por granitos alóctonos con texturas más homogéneas, y emplazados en niveles de menor grado metamórfico.

En este caso en particular, se trata de un granitoide que podríamos situar entre los granitos con moscovita dominante, para-autóctonos y que, aunque no se atiene de forma rígida a los caracteres que definen este subgrupo, sí cumplen las características principales de la serie alcalina, como la presencia de un importante cortejo filoniano, la abundancia de enclaves del encajante, y su relación con el metamorfismo y la tectónica regional hercínica.

Desde el punto de vista químico-mineralógico es de destacar su carácter aluminico (que hace que aparezca corindón en la norma C.I.P.W.) (CAPDEVILA, 1969), así como su bajo contenido en CaO, que se traduce en un bajo contenido en anortita de las plagioclasas.

En la zona de la Estaca de Bares aparece también una roca granítica que aflora en el extremo septentrional de la misma y constituye el Cabo de Bares; un pedúnculo de este plutón atraviesa la ría de El Barquero, prolongándose hasta las cercanías del pueblo de Vicedo (Lugo).

Se trata de una roca de composición granodiorítica, incluida en el subgrupo de granodioritas tardías correspondientes a la serie de

granitoides de tendencia calcoalcalina (CAPDEVILA, 1969; CAPDEVILA y FLOOR, 1970). En el campo aparece como una roca indeformada de coloración oscura, que presenta multitud de enclaves microgranudos de carácter más básico que la facies común; estos enclaves se hacen más frecuentes en la zona de contacto con el granito moscovítico en donde, en ocasiones, podemos observar una banda que no sobrepasa los tres metros de espesor, constituida casi exclusivamente por estos enclaves microgranudos.

El contacto con el granito moscovítico es netamente intrusivo (corta la foliación del granito), existiendo una zona de transición de dos a cuatro metros de espesor en la que el granito moscovítico adquiere un tamaño de grano algo mayor al normal, detectándose la presencia de turmalina, tanto dispersa como concentrada en venas pegmatoides.

TIPOS DE GRANITOIDES

En la zona de la Estaca de Bares afloran, como hemos citado anteriormente, dos tipos de rocas graníticas diferentes:

- Granito correspondiente a la serie de tendencia alcalina, granito de dos micas con moscovita dominante.
- Granodiorita correspondiente a la serie de tendencia calcoalcalina; posterior en el registro geológico al primero, con el que la relación es netamente intrusiva.

EL GRANITO MOSCOVÍTICO

Caracteres generales y de campo

Ocupa la mayoría de la superficie estudiada, unos 16 km² aproximadamente, está limitado al sur por un filón de cuarzo muy puro y de grandes dimensiones (250 m. de ancho por unos 8 a 10 km. de longitud).

Este filón presenta una dirección aproximada NNW-ESE bastante constante, y es un límite absolutamente determinante, puesto que, no aparecen rocas graníticas (salvo en un caso) en la vertiente sur del citado filón. Por el norte, el granito está limitado por la granodiorita tardía, claramente intrusiva y cuyos efectos sobre el granito son poco relevantes. El límite por el este lo constituye la formación porfiroide «Ollo de Sapo», cuya composición y estructura es, en principio, favorable al emplazamiento de masas graníticas en su seno, puesto que, no en vano, tres macizos graníticos similares entre sí

ESQUEMA 1

	<i>Granito moscovítico</i>	<i>Granodiorita</i>
<i>Cuarzo</i>	<p>A) 0 a 2 mm. Individualizado o formando agregados policristalinos. Extinción ondulante o en mosaico. Indicios de recristalización.</p> <p>B) 0,2 a 0,4 mm. Casi siempre como inclusiones en FK y Pg. Interpretados como cuarzos de corrosión postmagmática.</p> <p>C) Cuarzos reaccionales y de intercrecimientos. Coronas de reacción entre FK y mirmequitas poco desarrolladas.</p>	<p>De tamaño variable, media 0,3 mm. Extinción normal o algo ondulante. Indicios de recristalización. También aparece en forma de intercrecimientos y cuarzos reaccionales, además de las inclusiones de muy pequeño tamaño en otras fases generales.</p>
<i>Feldespato potásico</i>	<p>Tamaño variable. Formas tendientes al idiomorfismo en unos casos y con carácter blástico en otros. Presencia relativamente abundante de pertitas. Procesos reaccionales en contacto con Pg. u otros FK. Dos fases de crecimiento: 1.º, cristales de hábito subidiomorfo; 2.º, cristales de carácter blástico que engloban a los de la 1.ª fase.</p>	<p>Tamaño medio a grande. Hábito subidiomorfo a alotriomorfo. No se ha observado nunca el parrillado de la microlina en este tipo de cristales. En ocasiones aparece englobando el cuarzo. Desarrollo bastante abundante de pertitas. Ocasionalmente puede observarse un FK. intersticial tardío con la macla de la microlina.</p>
<i>Plagioclasa</i>	<p>Albita de 5 a 10 % An. Dos generaciones separadas en el tiempo. Plagioclasas subidiomorfas a idiomorfias generalmente incluidas en FK. Plagioclasa tardía —post FK.—, de carácter blástico y alotriomorfas. Ocasionalmente aparece alguna plagioclasa con débil zonación concéntrica.</p>	<p>Aparece bajo aspectos y tamaños diferentes. Puede presentarse en granos individuales o formando syneusis de varios elementos. Pueden poseer zonación concéntrica en cuyo caso el núcleo es algo más básico que la periferia. Un 22 % An en la periferia y 35-40 % An en el centro. La composición media en An oscila entre 35-38 % An.</p>
<i>Moscovita</i>	<p>Se presenta bajo diversos aspectos. Moscovita asociada a los minerales aluminicos, formando coronas de reacción o constituyendo pseudomorfos. Moscovita histerógena asociada a la fracción feldespática, además de pequeños cristales que aparecen como inclusiones de otras fases minerales.</p>	

ESQUEMA 1 (Continuación)

	<i>Granito moscovítico</i>	<i>Granodiorita</i>
<i>Biotita</i>	Aparece bajo diversas formas: A) biotita subidiomorfa, normalmente en cristales aislados; B) biotita alotriomorfa formando acumulaciones de varios individuos (schlieren); C) biotita, probablemente de origen reaccional, asociada a minerales o nódulos aluminicos; D) biotita decolorada, con pleocroismo verde amarillento; aparece exclusivamente asociada a nódulos cordieríticos.	Muy abundante. Aparece en secciones idiomorfas como fase independiente, o bien acompañando al anfíbol, en cuyo caso suele estar sustituida por clorita. Este cambio va acompañado de la formación de rutilo con disposición sagenítica.
<i>Clinopiroxeno</i>		Aparece relegado a los enclaves microgranudos muy abundantes en la granodiorita. Se trata de augita cuyo $2V=45$ y $\pm 2^\circ$ y $Zc=47^\circ$. Generalmente está sustituido por anfíbol o biotita.
<i>Anfíbol</i>		Del tipo hornblenda común, verde, muy pleocroica. $2V=70-72^\circ$ y $Zc=23^\circ$. Puede incluir algún apatito y ocasionalmente alguna plagioclasa de muy pequeño tamaño. Generalmente aparece alterado a biotita-clorita.
<i>Granate</i>	Solamente ha sido observado en una muestra de un dique aplítico, asociado a moscovita y clorita.	
<i>Turmalina</i>	Aparece como un mineral bastante tardío. Su abundancia parece estar en relación inversa a la cantidad de biotita presente en la muestra.	
<i>Topacio</i>	Aparece ocasionalmente en las facies pegmatoides con características de mineral tardío. Hábito de alotriomorfo a subidiomorfo.	

ESQUEMA 1 (Continuación)

<i>Granito moscovítico</i>		<i>Granodiorita</i>
<i>Apatito</i>	Se presenta con formas subidiomórficas, y su situación en el orden de cristalización es bastante precoz. Ocasionalmente incluye algún circón.	Aparece con frecuencia en forma de pequeños prismas subidiomórficos o bien con hábito acicular.
<i>Circón</i>	Relativamente abundante, y con formas subidiomórficas a veces algo redondeadas.	Generalmente de muy pequeño tamaño e incluido en otras bases minerales.
<i>Rutilo</i>		Se conserva únicamente como inclusiones dentro de clorita.

se emplazan en el «Ollo de Sapo»: Friol y Amoa (CAPDEVILA, 1969), y este mismo de El Barquero.

El granito de El Barquero presenta —en el campo— un color bastante claro; su tamaño de grano varía en general de medio a grueso, con algún fenocristal de Feldespato potásico (en las facies correspondientes a pegmatitas y aplitas, difieren algo, tanto la textura como el tamaño de grano). Petrográficamente podemos distinguir en él dos grupos diferentes:

- Uno, cuya fábrica está constituida por un mosaico de granos de forma variable y textura más bien inhomogénea. Facies inhomogénea.
- Otro, cuya textura es homogénea y con un tamaño de grano regular. Facies homogénea.

Con frecuencia, el granito se presenta deformado por la segunda fase de deformación hercínica (MATTE, 1968), que se manifiesta en la roca por la existencia de una cierta fábrica planar más o menos penetrativa, o bien por la orientación de los filosilicatos (sobre todo en los diques), según las direcciones dominantes; también aparecen acumulaciones de máficos orientados, cuyo origen probablemente sea restítico (SCHLIEREN) (Lám. 1a). En algunos casos la deformación produce en la roca una protoclasia incipiente y de poco desarrollo que no siempre puede ser observada, ya que existe superpuesta una cristalización que, en cierta manera, borra los rasgos anteriores y homogeneiza la textura de la roca.

Estos aspectos de la deformación afectan por igual a las facies homogénea e inhomogénea, pero no lo hacen de forma constante, de manera que, en general, la masa granítica ofrece un comportamiento bastante homogéneo en cuanto a orientaciones preferenciales se refiere.

Composición modal

La composición modal del granito de El Barquero, representada en el triángulo Q-FK-Pg. (Fig. 1), lo sitúa dentro del campo de los granitos s.s. y reflejan una composición mineralógica bastante constante. El único mineral fémico presente es la biotita, casi siempre alterada; aparece con carácter absolutamente subordinado frente al contenido de moscovita (7,27% de moscovita a partir de la composición modal, por 1,60% de biotita modal). Esta diferencia se puede explicar por el alto contenido en aluminio que presenta este granito.

Mineralogía

Con el fin de ahorrar espacio y simplificar la lectura de las características petrográficas del granito moscovítico hemos utilizado los esquemas adjuntos en los que resume la mineralogía y los caracteres más importantes que definen esta roca. En el primer esquema se expone la mineralogía comparada del granito moscovítico y la granodiorita tardía. El segundo lo hemos dedicado únicamente a la descripción concisa de las características más relevantes de los distintos minerales alumínicos presentes en el granito moscovítico de El Barquero.

ORIGEN DE LOS MINERALES DE ALUMINIO

La existencia de distintas paragénesis minerales en las que participan los minerales de aluminio, requieren un tratamiento específico, ya que, el dilucidar el origen de estos minerales, será de gran importancia para conocer las condiciones de formación y emplazamiento de la masa granítica que los engloba.

Tanto la cordierita como la sillimanita y andalucita se presentan asociadas entre sí formando paragénesis minerales cuyo significado petrogenético parece indicar diversos orígenes en cada caso.

Expondremos cada mineral por separado, planteando y discutiendo las diversas hipótesis sugeridas para tratar de averiguar su origen.

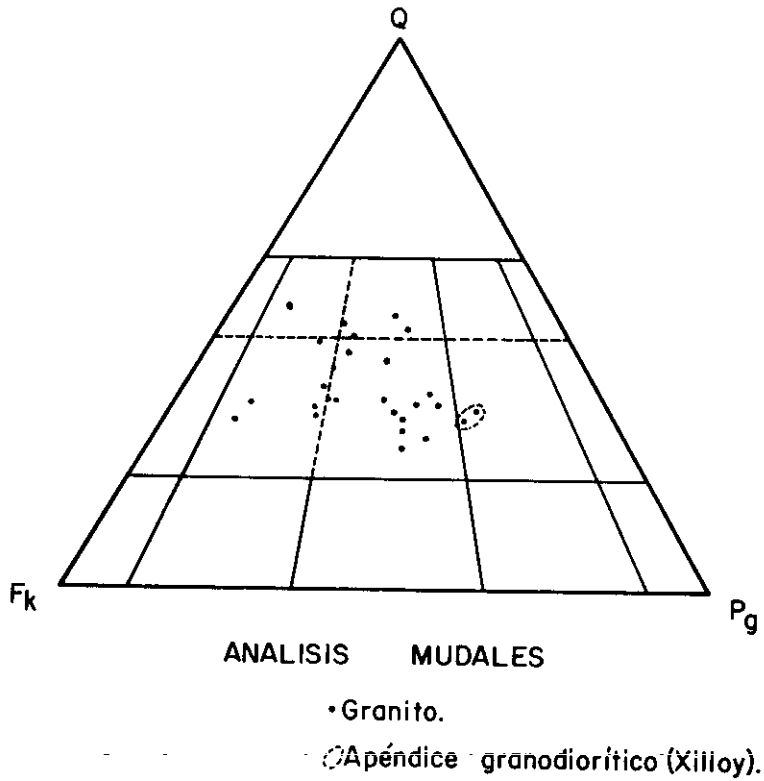


FIGURA 1.

ESQUEMA 2

MINERALES DE ALUMINIO EN GRANOS AISLADOS

	Distribuidos de forma homogénea	Hábito	Estabilidad de las fases	Presencia de min. opacos + espinela + corindón	Asociación más frecuente con:				
					Mosc.	Biot.n.	FK	Pg	Q
ANDALUCITA	Sí.	Subidomorfo a alotriomorfo.	Desestabilizada en todos los casos.	Solamente aparecen minerales opacos como productos de alteración.	Formando una corona alrededor de la andalucita.	Biotita n. y/o Feldespato potásico.			Como subproducto de la desestabilización de andalucita.
SILLIMANITA	IBROLIT	No.	Acicular.	Estable en todos los casos.	Sí, junto a FK.	Biotita normal con disposición simplectítica.	Sí, junto a moscovita.		
	SILL. PRISMÁTICA	Sí.	Subidomorfo a alotriomorfo.	Estable en casi todos los casos. Desestabilizada ocasionalmente.	Presencia ocasional de corindón + espinela.	Sólo cuando está desestabilizado.	Biotita normal.		
CORDIERITA	Sí.	Subidomorfo a alotriomorfo.	Siempre parcial o totalmente desestabilizada. Pinnitización.		Sustituyendo parcial o totalmente a la Cordierita.		Ocasionalmente.	Asociación habitual.	

MINERALES DE ALUMINIO EN NODULOS POLICRISTALINOS

	Distribuidos de forma homogénea	Hábito	Estabilidad de las fases	Presencia de min. opacos + espinela + corindón	Asociación más frecuente con:				
					Mosc.	Biot. ^{n.}	FK	Pg	Otros minerales aluminicos
ANDALUCITA	Sí.	Alotriomorfo. Agregados de andalucita parcialmente sustituidas.	Se presenta siempre desestabilizada.	Puede incluir corindón. No es un hecho generalizado.	Sustituyendo parcial o totalmente a la andalucita.	Biotita normal.		Ocasionalmente.	Con sillimanita. Próxima a cordierita, pero no en contacto directo con ella.
SILLIMANITA	FIBROLITA	Presente en casi todos los nodulos a los que rodea.	Acicular.	Sí.			Biotita normal.		Con cordierita, sobre la que crece aprovechando los planos de exfoliación.
	SILL. PRIS.	Sí, pero en menor proporción que andalucita y cordierita.	Alotriomorfo.	Sí.	Corindón + espinela. De forma ocasional.		Biotita normal.		En contacto con andalucita. Creciendo sobre cordierita.
CORDIERITA		Alotriomorfo, o formando syneusis de varios elementos de hábito subidio-morfo.	Siempre desestabilizada. Pinnitización.	Inclusiones de pequeño tamaño de corindón y con menos frecuencia de espinela.	Incluida dentro de la pinnitización.	Biotita normal y biotita verde.	Ocasionalmente.	Asociación habitual.	Fibrolita en los planos de exfoliación. Sillimanita prismática creciendo sobre cordierita parcialmente desestabilizada.

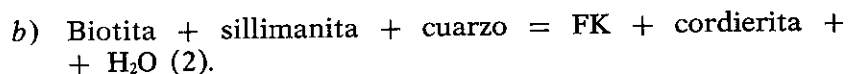
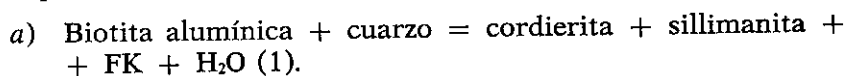
LA CORDIERITA

Puesto que la cordierita presente en el granito moscovítico de El Barquero aparece con diversos aspectos y formando distintas asociaciones minerales, trataremos de explicar su origen a partir de varios supuestos distintos (Lám. 1b).

Primera hipótesis.—Cordierita incluida en el granito moscovítico derivada de las rocas que dieron lugar a la masa granítica.

En este caso, suponemos que la cordierita es un mineral de origen metamórfico, a partir de rocas con un contenido suficiente de aluminio. La aparición de cordierita en el seno de una roca metamórfica puede ser explicada de varias formas, y a partir de diferentes asociaciones minerales:

— A partir de biotita, superado su ámbito de estabilidad.



En ambos casos, la formación de la cordierita correspondería a unas condiciones de presión aproximadamente inferiores a 6 Kb. y una temperatura del orden de 750° (HENSEN y GREEN, 1972-73, y BROWN, 1973) en (R. H. FLOOD y S. E. SHAW, 1975).

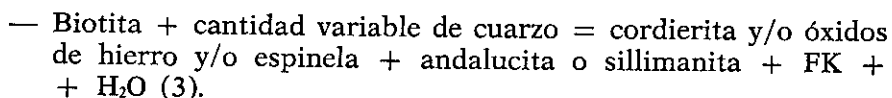
Segunda hipótesis.—Cordierita de origen magmático a partir de un fundido granítico rico en aluminio.

La cristalización de cordierita, a partir de un magma primario producido por diferenciación de fundidos más básicos no explican, o al menos no existen razones suficientes para explicar la asociación de cordieritas con sillimanita y/o espinela y/o corindón encontrada en el granito de El Barquero. Sin embargo, sí podrían tener este origen algunos cristales de cordierita subidiomorfos no asociados aparentemente a los minerales mencionados. En este caso se trataría posiblemente de minerales «near liquidus» crecidos en equilibrio, tanto con minerales restíticos como con líquidos palingenéticos.

Tercera hipótesis.—Cordierita como xenocristal incluido en la masa granítica.

Esta posibilidad supone la asimilación de porciones de un encajante (esencialmente pelítico) por el granito. La temperatura comunicada por la intrusión sería la responsable de la aparición de cordierita en los xenolitos.

La existencia, en el granito de El Barquero, de paragénesis minerales que presentan cordierita asociada a corindón y espinela, parece indicar un origen para la cordierita a partir de rocas pelíticas, con un contenido variable de cuarzo, que han sufrido metamorfismo térmico (DEER, HOWIE y ZUSSMAN, 1962), según reacciones del tipo:



Esta reacción estaría confirmada por nuestras observaciones petrográficas.

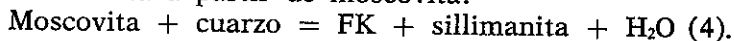
LA SILLIMANITA

Del mismo modo que ocurría en el caso de la cordierita, trataremos ahora las distintas posibilidades de formación de sillimanita que en muchos casos va ligada a la formación de cordierita.

Primera hipótesis.—Sillimanita como mineral «resister», procedente de las rocas ricas en aluminio que han dado lugar al fundido granítico.

Fundamentalmente se trataría de un proceso similar al explicado para el caso de la cordierita (reacción 1). En este caso se pueden plantear varias vías a partir de diferentes minerales reaccionantes; sin embargo, es difícil desligar y considerar por separado el origen de sillimanita y cordierita, los cuales, según las observaciones petrográficas, podrían tener en muchos casos un origen común:

— Sillimanita a partir de moscovita:



— A partir de biotita [por alcanzar la isograda de biotita (—)]:
Biotita (aluminica) + moscovita + cuarzo = FK + sillimanita + cordierita + H₂O.

Teniendo en cuenta los datos aportados por el estudio petrográfico, consideramos más probable el desarrollo de la segunda reacción, dado que, en la mayoría de los casos, la sillimanita aparece asociada a cordierita. Sin embargo, la primera reacción probablemente sea la responsable de la sillimanita (fibrolita) asociada a feldespato potásico e incluida en moscovita.

Segunda hipótesis.—Sillimanita procedente del calentamiento sufrido por porciones del encajante englobadas por el granito.

Este caso es similar al planteado para la cordierita. La sillimanita se formaría a causa del calentamiento sufrido por xenolitos pelíticos con mayor o menor cantidad de cuarzo. Supondremos un origen a partir de distintos minerales:

- A partir de la biotita según la reacción (3).
- A partir de moscovita según la reacción (4).
- A partir de cordierita:
Cordierita + corindón = espinela + sillimanita (5) (según DEER, HOWIE, ZUSSMAN, 1962).
- A partir de andalucitas, por un cambio polimórfico.

Tercera hipótesis.—Sillimanita de origen tardimagmático a consecuencia de una retromorfosis.

Este sería el caso de la sillimanita prismática creciendo a partir de cordierita según la reacción:

- Cordierita + cuarzo + K^+ = Al_2SiO_5 + espinela + biotita verde (6) (TURNER, 1968) (Lám. 1d).

LA ANDALUCITA

Primera hipótesis.—Andalucita producida por un metamorfismo de contacto.

En este caso, la andalucita se habría formado a partir de porciones del encajante englobadas en el granito. La formación de andalucita se debería entonces a un proceso esencialmente térmico a muy bajas presiones. Las reacciones que podrían tener lugar serían:

- A partir de moscovita según la reacción (4).
- A partir de biotita según la reacción (3).

Segunda hipótesis.—Andalucita, a partir de un fundido granítico.

También hay autores que consideran la andalucita como un mineral magmático, ya sea precoz o tardío. En este sentido, SCHERMERHORN (1956), cita andalucita en el granito de Castro-Daire (Portugal), considerándolo como un mineral de origen magmático precoz (incluido) en plagioclasa. De la misma forma, L. G. CORRETGE (1971) propone un origen por cristalización a partir de un fundido granítico rico en aluminio, para las andalucitas encontradas en los granitos que forman el batolito de Cabeza de Araya.

Estos autores (que trabajaron en granitos hercínicos peninsulares), no son los únicos en considerar la andalucita como fase magmá-

tica. Se conocen otras citas bibliográficas en las que sus autores (H. W. HASLAM, 1971; CLARK, MCKEINZE, MUECKE y RICHARDSON, 1976) consideran la existencia de andalucita magmática en distintos macizos graníticos.

Las características petrográficas de las andalucitas aisladas en el seno del granito moscovítico de El Barquero, constituirían una evidencia que justificaría, por tanto, la existencia de una andalucita formada a partir de un fundido granítico rico en aluminio (Lámina 1c).

Si aceptamos los datos propuestos por EVANS (1965), según los cuales la reacción (4) cortarían a la curva de fusión mínima de masas graníticas en un punto, a menos de tres Kb. de PH_2O , y tenemos en cuenta la ausencia de moscovita magmática en el granito moscovítico de El Barquero, podremos deducir que dicho granito estaría a menos de tres Kb. de PH_2O y una temperatura que no sería inferior a 650° .

A la vista de los datos expuestos, podemos suponer que los minerales de aluminio que aparecen en el granito moscovítico de El Barquero, probablemente responden a condiciones de formación distintas, incluso para el caso de un mismo mineral.

Por tanto, estableceremos tres orígenes probables para los minerales aluminicos en función de su forma de aparición.

Un origen magmático probable para la andalucita y cordierita aisladas en la masa granítica; aunque para la cordierita no existen pruebas contundentes que lo justifiquen.

Un origen metamórfico sería el más probable para explicar algunos nódulos aluminicos cuya estructura original es patente; además de la presencia de minerales como corindón y espinela.

Por último, invocaremos un origen de minerales resistentes a la fusión anatética para algunos nódulos con sillimanita asociada a cordierita, ya que pensamos que no se puede separar, en muchos casos, la aparición de ambos minerales.

GEOQUIMICA

El estudio geoquímico de estas rocas será objeto de otro trabajo más amplio; por tanto, daremos solamente a efectos de caracterización geoquímica, algunos aspectos químicos generales de las rocas estudiadas.

Se utilizan ocho análisis que aparecen en la tabla 1, junto con la norma C.I.P.W. de todos los análisis (Fig. 2).

A partir de los análisis químicos y su representación en diversos diagramas, podemos deducir que los dos granitoides estudiados poseen características bastante diferentes.

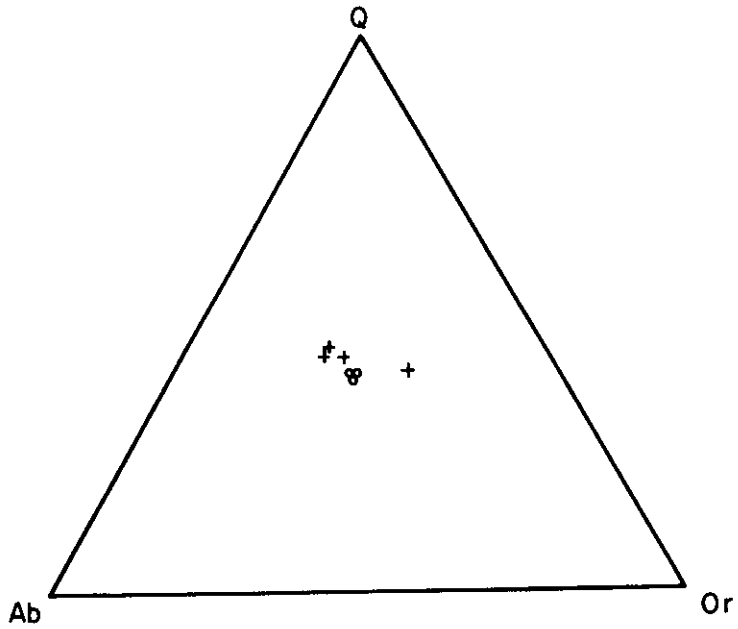


DIAGRAMA: Q-Ab-Or

Norma C.I.P.W. | + Granito.
 | ° Granodicitita.

FIGURA 2.

TABLA 1

	Granodiorita				Granito				
	AC-1	AC-2	AC-3	AC-4	AC-5	AC-6	AC-7	AC-8	
OXIDOS	SiO ₂	68,08	68,53	68,91	68,08	76,25	74,31	77,74	75,85
	TiO ₂	0,52	0,53	0,51	0,48	0,01	0,03	0,01	0,02
	Al ₂ O ₃	14,68	14,68	13,94	14,50	14,12	14,22	13,84	14,59
	Fe ₂ O ₃	1,18	1,25	1,42	1,13	0,18	0,41	0,23	0,30
	FeO	3,32	2,89	2,62	2,80	0,35	0,52	0,13	0,48
	MgO	2,16	1,81	1,73	1,93	0,06	0,31	0,06	0,14
	MnO	0,07	0,06	0,07	0,07	0,002	0,01	0,002	0,01
	CaO	3,32	2,77	2,90	3,03	0,55	0,63	0,44	0,57
	Na ₂ O	2,90	2,81	2,93	2,88	3,77	2,65	4,11	3,56
	K ₂ O	3,41	3,57	3,50	3,37	3,39	5,36	3,39	3,90
	P ₂ O ₅	0,13	0,12	0,12	0,13	0,04	0,04	0,02	0,06
	M.U.	0,74	1,24	1,31	1,36	1,00	1,38	0,36	0,62
	Total	100,51	100,26	99,96	99,76	99,72	99,87	100,33	100,10
	NORMA C.I.P.W.	Q	26,20	28,63	28,69	27,82	39,98	36,42	39,87
C		0,49	1,44	0,35	0,92	3,34	3,01	2,66	3,62
Or		20,15	21,10	20,68	19,91	20,03	31,67	20,03	23,05
Ab		24,54	23,78	24,79	24,37	31,90	22,42	34,78	30,12
An		15,62	12,96	13,60	14,18	2,47	2,86	2,05	2,44
Hy		9,77	8,02	7,23	8,35	0,63	1,36	0,19	0,97
Mt		1,71	1,81	2,06	1,64	0,26	0,59	0,33	0,43
Il		0,99	1,01	0,97	0,91	0,02	0,06	0,02	0,04
Ap		0,30	0,28	0,28	0,30	0,09	0,09	0,05	0,14
% An		38,90	35,28	35,43	36,79	7,16	11,33	5,57	7,48

La granodiorita de Estaca de Bares está caracterizada como una roca similar a las granodioritas postectónicas de Galicia oriental, aunque menos evolucionadas. Su contenido en SiO₂, MgO y CaO la diferencian de manera evidente del otro granitoide presente en la zona, el granito moscovítico. El contenido en SiO₂ es obviamente muy superior al que presenta la granodiorita; al revés de lo que ocurre con respecto a CaO y MgO, cuyos valores son bastante más bajos. Esto se traduciría, para el granito, en un bajo contenido en anortita de las plagioclasas; y una mayor proporción de máficos en la granodiorita. Además, una de las características más destacable del granito moscovítico, es su carácter aluminico y alcalino (mayor proporción de Na₂O en el granito), producido probablemente por su porcentaje más o menos alto en minerales de aluminio.

Por tanto, y desde el punto de vista geoquímico, el granito moscovítico parece ser un granitoide de tendencia alcalina, mientras que la granodiorita de Estaca de Bares constituye una roca formada a partir de un magma de composición más bien calcoalcalina. Las diferencias observadas en cuanto a la composición química de ambas rocas, concuerda con las diferencias petrográficas de las mismas.

CONCLUSIONES

A la vista de los datos expuestos, podemos proponer una evolución razonada del granito moscovítico de El Barquero.

El granito moscovítico de El Barquero sería un granitoide sincinemático, rico en SiO_2 , intrusivo en su encajante y próximo en su composición a los granitos de la serie de tendencia alcalina. Como ellos, su origen está ligado al metamorfismo regional, aunque su emplazamiento es algo posterior al clímax de este metamorfismo (CAPDEVILA, 1969). Dada la mineralogía que presenta (con abundantes minerales aluminicos), parece haberse originado por fusión de rocas mesocorticales, probablemente de naturaleza pelítica con intercalaciones de productos ortoderivados.

Presenta un abundante cortejo filoniano, que indicaría condiciones de saturación de H_2O (CAPDEVILA, 1969), y que, a su vez, justificaría la posición de la biotita como mineral pre-feldespató potásico (MALOE y WYLLIE, 1975), hecho, de todas formas, muy normal en este tipo de rocas graníticas.

Los datos revelados por las condiciones de formación de algunos minerales como cordierita o sillimanita, situarían la región de origen (siempre que consideremos en equilibrio el líquido anatético y las fases minerales en vías de fusión, al menos, en los momentos pre-intrusivos), a una profundidad aproximada de 17-19 km., correspondientes a una temperatura entre 700 y 750°, y una presión algo inferior a los 5 Kb (si $P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{total}}$).

Para los granitos de tendencia alcalina, CAPDEVILA (1969) propone un desplazamiento de 3-4 km., considerando que éstos se emplazan en la zona de la sillimanita. Teniendo en cuenta que el granito de El Barquero se emplaza en la zona del almandino, y considerando que el momento de la intrusión no ha debido estar muy alejado del clímax del metamorfismo regional, supondremos un desplazamiento algo mayor al propuesto por CAPDEVILA. Probablemente alrededor de 8 a 10 kilómetros.

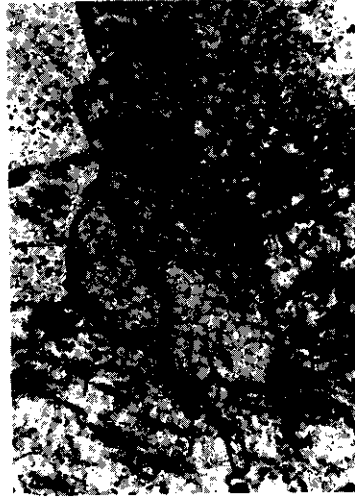
BIBLIOGRAFIA

- CAPDEVILA, R. (1969): *Le metamorphisme regional progressif et les granites dans le segment hercynien de Galice Nord-Oriental (NW Espagne)*. Thèse Univ. Montpellier.
- CAPDEVILA, R., y FLOOR, P. (1970): «Les diferentes tipos de granites hercyniens et leur distribution dans le Norde-Ouest de l'Espagne». *Bolet. Geol. y Min.*, t. LXXXI, fascs. 2-3, 215 págs.
- CLARK, D. B.; McEINZE, C. B., y MUECKE, G. K. (1976): «Magmatic andalusite from the South Mountain Batholith». *Contr. Min. Petro.*, núm. 56, 279-287.
- CORRETGE, L. G. (1971): *Estudio petrológico del batolito de Cabeza de Araya (Cáceres)*. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, Dpto. Petro., 453 págs.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A., y ZUSSMAN, J. (1963): *Rock forming minerals*. Longmans Ed., London.
- EVANS, B. W. (1965): «Application of a reaction rate method to the breakdown equilibria of muscovite and muscovite plus quartz». *Am. J. Science* (263), 647-667.
- FLOOD, R. H., y SHAW, S. E. (1975): «A cordierite-bearing granite suite from the New England Batholith, N.S.W., Australia». *Contr. Min. Petro.*, 52, 157-164.
- HASLAM, M. W. (1971): «Andalusite in the Mullach nan Coirean granite, Inverness-shire». *Geol. Mag.*, 108 (2), 97-102, Printed in Great Britain.
- MATTE, P. H. (1968): *La estructura de la virgation Hercynique de Galice (Espagne)*. Thèse Univ. Montpellier.
- RICHARDSON, S. W.; GILBERT, M. C., y BELL, P. M. (1969): «Experimental determination of the kyanite-andalusite and andalusite-sillimanite equilibrium; the aluminium silicate triple point». *Am. J. Sci.* (267), 259-272.
- SCHERMERHORN, L. J. G. (1956): «Igneous, metamorphic and ore geology of the Castro-Daire Sao Pedro do Sul-Sátão region (northern Portugal)». *Com. Serv. Geol. Portugal*, vol. 37, 1-617.
- STRECKEISEN, A. L. (1967): «Clasificación and nomenclature of Igneous Rocks». *N. Sb. Miner, Abh* 107, 2 und 3, pp. 144-240.
- TURNER, J. F. (1968): *Metamorphic petrology. Mineralogical and field aspects*. McGraw-Hill Book Company.

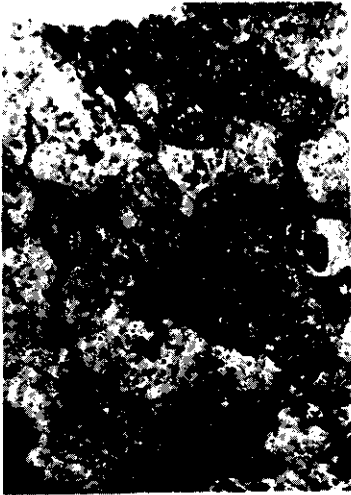
LAMINA I



(1a)



(1b)



(1c)



(1d)

- 1a) Nódulos de minerales máficos orientados en el seno del granito.
1b) Nódulo cordierítico pinitizado. Obsérvese el pequeño corindón próximo.
× 6,3, L.N.
1c) Andalusita magmática, parcialmente sustituida por cuarzo y moscovita.
Incluye opacos. × 6,3, L.N.
1d) Nódulo aluminico asimilado. Sillimanita asociada a biotita y cordierita.
Contiene inclusiones de espinela. × 2,5, L.N.