

ESTUDIO DE
LOS GRANITOIDES
DE DOS MICAS DE LOS REMEDIOS
Y LAS PEGMATITAS ASOCIADAS,
MACIZO DE SAN PEDRO
(MADRID)

POR

J. GONZÁLEZ DEL TÁNAGO * y F. BELLIDO *

RESUMEN

El macizo de San Pedro se encuentra constituido por un conjunto metasedimentario y ortognésico, sobre el que intruyen los granitoides de dos micas de Los Remedios y, posteriormente, los granitos y granodioritas de Colmenar Viejo-Navalafuente, si bien estas últimas carecen de representación en la zona estudiada.

Los granitoides de Los Remedios constituyen una de las escasas representaciones de granitos de dos micas en el sector oriental del Sistema Central español y se encuentran asociadas a una considerable red filoniana de carácter pegmatítico.

Estas pegmatitas pueden presentar una mineralogía simple, o bien tener una composición más compleja, generalmente en los cuerpos de mayores dimensiones y que llegan a producir algunas mineralizaciones de W, Nb, Ta y U.

INTRODUCCION

El macizo de San Pedro está situado en la provincia de Madrid, al NE del pueblo de Colmenar Viejo, y forma, junto con la serrata de Hoyo de Manzanares, la última estribación, al borde mismo de la fosa del Tajo, de la sierra de Guadarrama (Sistema Central español), estando constituido por un conjunto de materiales afectados por la Orogenia Hercínica, rodeado en parte por materiales mesozoicos y más recientes.

* Departamento de Petrología. Universidad Complutense. Madrid.

En el macizo de San Pedro hay que distinguir unas series metamórficas, compuestas fundamentalmente por esquistos que incluyen algunos pequeños lentejones de anfibolitas y rocas de silicatos cálcicos y el conjunto de ortogneis glandulares, tanto en facies glandulares feldespáticos normales (ortogneis de El Hortigal) como en facies leucocráticas (ortogneis de San Pedro).

Este conjunto metamórfico está a su vez intruido por varias manifestaciones plutónicas de carácter granítico (s. l.), la más antigua de las cuales es precisamente la que da origen a los granitoides de Los Remedios.

Con posterioridad se emplazan los plutones de Colmenar Viejo-Navalafuente y El Molar. En relación con ellos aparecen un cortejo de diques profídicos, que corta a todas las estructuras preexistentes.

DESCRIPCION GENERAL

Los granitoides de Los Remedios constituyen una unidad integrada por un conjunto de cuerpos intrusivos de pequeñas dimensiones que solamente en la proximidad de la ermita de Los Remedios alcanza una mayor importancia.

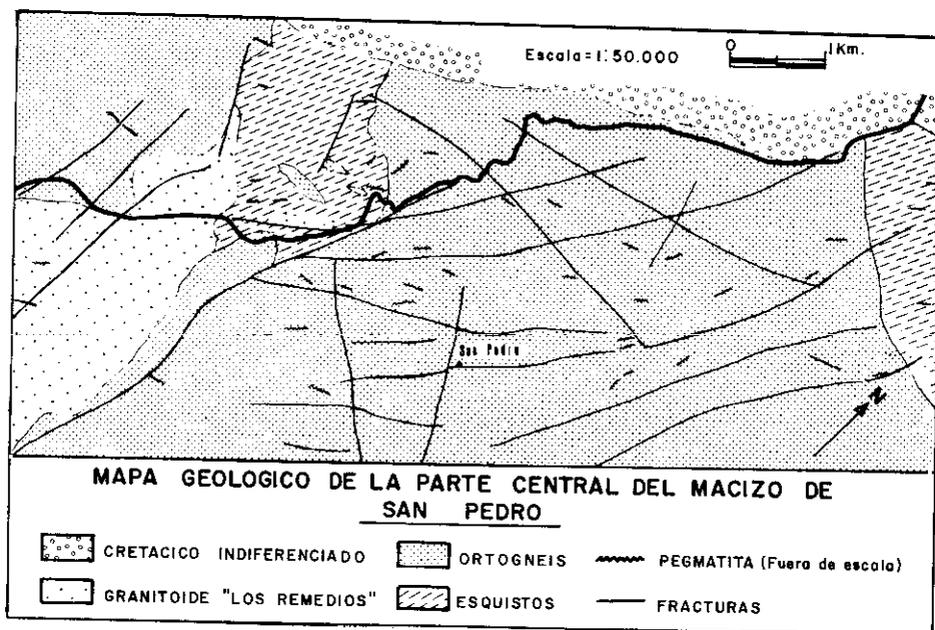


FIG. 1.—Mapa geológico de la parte central del macizo de San Pedro.

Estos granitoides intruyen sobre un conjunto metamórfico compuesto por ortogneises glandulares y esquistos. El contacto es siempre neto y bien definido, generalmente de carácter intrusivo, salvo en algunos casos que es de origen mecánico.

En la unidad de esquistos, la intrusión se realiza a veces a favor de los planos de esquistosidad, aunque lo frecuente es que el contacto sea discordante con la esquistosidad general.

El contacto con los ortogneises presenta aparentemente un menor contraste debido a la mayor semejanza composicional y de aspecto de afloramiento, aun cuando en detalle generalmente se observa una completa discordancia, salvo en alguna ocasión en que, por simple coincidencia, presentan estos afloramientos intrusivos una relativa conformidad con las estructuras regionales.

Los enclaves que se observan en estos granitoides, más abundantes en las zonas próximas al contacto, son normalmente escasos, de pequeño tamaño, heterométricos y de morfología angulosa. Corresponden siempre a las litologías de los materiales encajantes (esquistos y ortogneises glandulares), y en ellos el principal efecto que se observa es el de moscovitización y, en menor escala, el de turmalinización y cloritización.

TABLA I
VALORES MODALES DEL GRANITOIDE DE LOS REMEDIOS

<i>Mineral</i>	<i>Valor medio</i>	<i>Valores extremos</i>
Cuarzo	37,18	44,60 - 32,21
Feldespato potásico	19,58	30,59 - 5,69
Plagioclasa	33,89	41,26 - 21,18
Biotita	2,67	6,56 - 0,44
Moscovita	6,32	14,60 - 0,15
Accesorios	0,36	0,98 - 0,02

Esta ausencia de transformaciones térmicas apreciables se debe tanto al hecho de que estos granitoides intruyeron a una temperatura relativamente baja, como al hacerlo sobre unos materiales que han estado sometidos anteriormente a un intenso grado de metamorfismo regional (sillimanita [+] moscovita [—]).

El aspecto de campo de estos granitoides es bastante homogéneo. Su tonalidad es clara debido a la escasez de ferromagnesianos y oca-

sionalmente este tono blanquecino presenta tonalidades ocre-amari-llentas, dependiendo esto último de su grado de meteorización. A veces presenta cavidades miarolíticas y son frecuentes las segregaciones pegmatíticas que se orientan según direcciones de flujo, las cuales son más perceptibles en las zonas marginales.

Son de carácter tardío, en relación con los eventos metamórficos, y con las principales fases deformativas.

DESCRIPCION PETROLOGICA Y MINERALOGICA

La mineralogía de estos granitoides es, en general, monótona, con manifiesta escasez de minerales melanocratos.

Texturalmente son de carácter heterogranular hipidiomorfo, con predominio de grano medio a fino, salvo en las abundantes bandas pegmatíticas.

Siempre presenta, a escala microscópica, un cierto grado de deformación, que, si bien nunca se traduce en recristalización ni orientación de los minerales, sí produce en los mismos extinciones ondulantes y ligeras cataclasis en algunos granos minerales, principalmente en el cuarzo y plagioclasa.

En la figura 2 se ha proyectado en el diagrama Q-A-P, según los criterios de clasificación de la IUGS (1973), el campo de variación de las composiciones mineralógicas modales para los granitos de Los Remedios, así como los de rocas graníticas de macizos próximos, por su interés comparativo. En este diagrama se puede observar la restricción composicional que presentan estas rocas y su proyección en el campo de los granitos y granodioritas.

Al comparar estos datos con las de las zonas próximas se observa un fuerte contraste con la dispersión aparente de los granitos de Navalafuente (TINAO, 1968), cuyo centro de gravedad se encuentra más desplazado hacia el vértice de las plagioclasas.

Las rocas graníticas de El Molar y Colmenar Viejo (OCHOA, 1976, y LOPEZ RAMOS, 1980) tienen un carácter más plagioclásico que los granitos de Los Remedios.

La composición modal media de los granitoides de Los Remedios figura en la tabla I, en la que puede apreciarse su característica de granito muy diferenciado, con notable predominio de la moscovita sobre la biotita.

Entre las características mineralógicas de estos granitoides cabe destacar las siguientes:

El cuarzo, que generalmente se encuentra con carácter alotriomorfo, frecuentemente presenta inclusiones fluidas que forman alineaciones arrosariadas.

El feldespato potásico varía de hábito alotriomorfo a subidiomorfo. Suele presentar macla en enrejado, aunque este tipo de maclado se distribuya irregularmente en un mismo individuo. Las pertitas son escasas.

Puede tener inclusiones de plagioclasa, cuarzo y biotita. Frecuentemente sufre moscovitizaciones, bien siguiendo figuras reticuladas, o bien como crecimientos irregulares.

Existen también, aunque con menor frecuencia, albitizaciones de variable intensidad que se disponen en forma de parches y crecen de borde a centro del cristal.

Las plagioclasas tienen morfología subidiomorfa con ligera zonación continua a bordes más albiticos, observándose en algunos casos sustituciones por feldespato potásico, aunque con carácter restringido. Puede incluir cuarzo, biotita y apatito.

Las mirmequitas son muy poco frecuentes. Se observa comúnmente extinción ondulante e incluso ligeras curvaturas de los planos de macla debido a efectos mecánicos. Otras veces estos esfuerzos llegan a fracturar el cristal, creciendo en las fracturas minerales micáceas.

Es frecuente el crecimiento de moscovita sobre las plagioclasas, según determinadas orientaciones cristalográficas, y en ocasiones se observan pequeños cristales de topacio junto con moscovita creciendo sobre ella.

La composición media de la plagioclasa oscila entre An_{10} y An_{16} .

La biotita se encuentra en reducidas proporciones y presenta un color pardo rojizo, hecho que posiblemente se encuentra en relación con un alto contenido en aluminio (BELLIDO, 1979).

Con mucha frecuencia se encuentra moscovitizada en diferente grado, debido a procesos tardimagmáticos, relacionados con la gran riqueza en volátiles de estos granitoides, observándose a menudo, en la periferia de las zonas moscovitizadas, cristales de opacos, como consecuencia de los reajustes composicionales que esta transformación lleva consigo.

También es frecuente la cloritización, observándose en las cloritas resultantes la formación de rutilo en formaciones saeníticas que se disponen según los planos basales de la biotita.

La moscovita predomina siempre sobre la biotita, aunque la relación entre estas micas presenta una notable dispersión de valores. Esta dispersión se explica, de una parte, debida a la heterogeneidades composicionales de la masa magmática y, de otra, a la variación de los procesos tardimagmáticos y postmagmáticos de transformaciones hidrotermales.

El hábito de la moscovita es muy variado, pudiendo encontrarse tanto en cristales alotriomorfos aislados como en cristales más pequeños subidiomorfos, creciendo sobre los feldespatos y la biotita.

TABLA II
COEFICIENTES DE CORRELACION INTERELEMENTALES DE MOSCOVITAS
 (Según los valores de la Tabla III)

<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>Li₂O</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>	<i>Rb</i>	<i>Ga</i>	<i>Ti</i>	
1,00	0,61	0,03	-0,34	-0,04	-0,30	0,25	-0,12	Na ₂ O
	1,00	-0,18	-0,08	-0,04	-0,29	-0,24	-0,23	K ₂ O
		1,00	0,55	0,36	0,63	-0,21	-0,04	Li ₂ O
			1,00	0,80	0,95	0,17	-0,56	Mn
				1,00	0,81	0,51	-0,75	Rb
					1,00	0,20	-0,48	Zn
						1,00	-0,72	Ga
							1,00	Ti

No presenta, en general, muchas inclusiones, aunque no es raro encontrarla con un anubarrado periférico de opacos de grano fino, cuando procede de la transformación de biotita.

Los minerales accesorios son más bien escasos y, salvo el berilo, suelen ser bastante idiomorfos.

El más abundante es el circón, generalmente incluido en biotitas, pero también en cristales aislados muy idiomorfos, de hasta 0,5 mm de máxima longitud, en este caso con gran desarrollo en la dirección del eje Z. En alguna ocasión puede aparecer levemente zonado.

El apatito, también con tendencia al subidiomorfismo, puede a veces presentar formas subredondeadas. Llega a alcanzar tamaños grandes de hasta 2,5 mm, no siendo raros los tamaños de 1 y 2 mm. Cuando se presenta en estos tamaños su idiomorfismo es más acusado.

La turmalina aparece en cristales subidiomorfos a alotriomorfos, con pleocroísmo en tonalidades verdosas o azuladas, lo que indicaría un bajo contenido en hierro.

Cuando tiene un carácter más tardío puede llegar a sustituir a todos los minerales, excepto al cuarzo, aun cuando lo normal es que sólo pseudomorfece a minerales micáceos y rellene fracturas de feldespatos.

El berilo se presenta con cierta frecuencia. Su hábito varía de subidiomorfo a alotriomorfo, y muchas veces tiene carácter intersticial. Puede incluir algún opaco y siempre presenta leves alteraciones a minerales micáceos.

El topacio aparece normalmente con carácter subidiomorfo dentro de plagioclasas, y siempre que éstas han sufrido procesos de mosco-

vitización, no apareciendo como mineral individualizado más que en las pegmatitas.

Los opacos son muy escasos y en la mayoría de las ocasiones se encuentran en relación con procesos de alteración de la biotita.

Procedentes de estos procesos también se pueden encontrar óxidos, rutilo y esfena.

Cabe, por último, señalar la presencia de clorita recristalizada en texturas esferulíticas y flabeliformes, procedentes de transformaciones tardías, en relación siempre con procesos hidrotermales de ámbito local.

La aparición de florita queda restringida al relleno de alguna pequeña vena, siempre con carácter muy tardío.

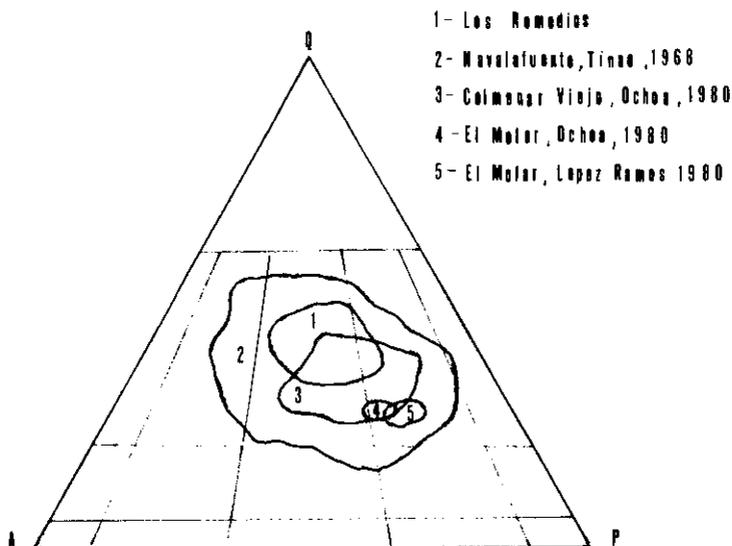


FIGURA 2

DIFERENCIACIONES PEGMATITICAS

Distribuidas de una manera irregular por todo el macizo de San Pedro, aparecen numerosas manifestaciones pegmatíticas, siempre relacionadas con los granitoides de Los Remedios.

Como quiera que la intrusión de estos granitoides está situada preferentemente en la mitad NW del macizo, las segregaciones pegmatíticas son más numerosas y adquieren mayor envergadura en esa parte del macizo, debido a lo cual estos cuerpos generalmente arman en la unidad de esquistos y ortogneises de El Hortigal.

La relación física entre estas segregaciones y los propios afloramientos graníticos es variada, pudiéndose observar toda una gama de relaciones, desde aquellos grandes cuerpos pegmatíticos emplazados más lejos de estos granitoides, hasta las segregaciones producidas en el mismo granitoide.

Las direcciones de estos emplazamientos son variables, oscilando generalmente entre los 10 y 80°.

El contacto con las rocas de caja suele ser neto, bien definido y generalmente discordante con las estructuras metamórficas, aunque a veces en la unidad de esquistos pueden observarse intrusiones a favor de los planos de esquistosidad. Por el contrario, este contacto está peor definido y, a menudo, es gradual, cuando estas manifestaciones pegmatíticas ocurren en los propios granitoides.

El tamaño es normalmente reducido, tanto en potencia como en longitud. Su morfología es variada, aunque con clara tendencia a adoptar formas alargadas o lenticulares, en donde es común la presencia de apófisis, divagaciones y, en algún caso, arrosamientos.

Cuando tiene suficiente potencia, se puede distinguir una zonación completa, llegando a apreciarse una zona externa bien representada, una zona intermedia con gran desarrollo de los cristales de plagioclasa y feldespato potásico y una zona interna en la que el componente casi exclusivo es el cuarzo de color blanco o raramente rosado.

Normalmente no está presente la zona de borde, debido a que los fenómenos de interacción de estas pegmatitas con las rocas de caja son escasos.

En la mayoría de las veces, sin embargo, no se puede distinguir ninguna zonación y la paragénesis fundamental es la misma que la de los granitoides. La plagioclasa es más ácida, y es corriente la presencia de abundantes turmalinas más o menos alteradas, que suelen disponerse perpendicularmente al contacto. A veces en estas zonas de contacto se producen acumulaciones de minerales micáceos, quedando el cuarzo y los feldespatos en las zonas más internas, como corresponde a una incipiente zonación.

En contraste con este tipo de pegmatitas poco diferenciadas, existen otras más evolucionadas, cuya mineralogía es más compleja y en donde, debido a su mayor potencia, las zonaciones citadas se hacen más patentes.

Evidentemente, existen todos los tránsitos entre ellas, puesto que se trata de un único proceso de diferenciación continuo, en el que generalmente es la dimensión del emplazamiento, o la capacidad de retención de los volátiles en ese lugar, lo que va a controlar que el proceso de cristalización termine antes o después.

De este modo existen cuerpos pegmatíticos en donde incluso se ha llegado, en este proceso, a una etapa claramente hidrotermal con cristalización de sulfuros de alta temperatura.

En este caso la zona intermedia suele estar bien desarrollada y es ahí, precisamente, donde la mineralogía es más rica y variada, lo cual hace que la paragénesis de estas pegmatitas, como ahora veremos, sea única en el Sistema Central y sólo comparable y correlacionable con las existentes en los alrededores de Mangualde (Portugal), dentro también del macizo hespérico.

Aunque no de una manera constante, sí hemos comprobado la existencia de berilo, topacio, circón (cyrtolita), junto con diversos fosfatos tales como fluorapatito, triplita, isokita, triploidita y wolferita (estos tres últimos por primera vez encontrados en España).

A ello hay que añadir la presencia de sulfuros tales como piritita, mispiquel y calcopirita, junto con sus respectivos minerales de alteración.

Se ha comprobado también la presencia de pechblenda, wolframita y niobiotantalita, lo cual puede hacer revisable la minería de esta región, antaño objeto de alguna pequeña explotación, tanto de feldespato y cuarzo como de wolfram.

Respecto a los minerales micáceos, cabe señalar la presencia constante de biotita y moscovita, y solamente de manera totalmente accesoría, en uno de los yacimientos, aparece la lepidolita.

El grado de alteración de la biotita a minerales cloríticos es variable. La biotita puede presentarse tanto en cristales aislados de tamaño diverso, como formando agregados de tamaños centimétricos junto con fluorapatito.

La moscovita aparece con texturas diversas, desde cristales de considerable tamaño hasta adoptar texturas microglanulares que ocurren sobre todo al pseudomorfizar a otros minerales.

En la tabla III se incluyen los análisis de moscovitas procedentes de diversas segregaciones pegmatíticas, tanto emplazadas en el mismo granitoide como aquellas otras que lo han hecho en los esquistos y ortogneises. También se incluyen otros análisis de moscovitas procedentes del macizo hespérico portugués a efectos comparativos.

En primer lugar cabe destacar una homogeneidad composicional bastante acentuada respecto a los álcalis, en los que se aprecia una moderada riqueza en Na_2O y en Li_2O a la par que una relativa pobreza en K_2O . Este carácter no va ligado ni al tipo de emplazamiento ni a la mayor o menor complejidad mineralógica de las pegmatitas, apoyando la afirmación de un origen común para todas las pegmatitas del cerro de San Pedro.

Con respecto a los demás elementos, las moscovitas analizadas se mueven, en general, dentro de los límites observados para moscovitas

TABLA III
ANÁLISIS PARCIALES DE MOSCOVITAS DE LAS PEGMATITAS
DEL CERRO DE SAN PEDRO

Núm. muestra	Na ₂ O (1)	K ₂ O (1)	Li ₂ O (1)	Mn (2)	Rb (2)	Zn (2)	Zr (2)	Ga (2)	Ti (2)
425 (4) (3)	1,29	9,84	0,09	0,10	2.194	108	(bm)	243	60
1.922	1,05	9,36	0,13	0,09	2.317	102	(bm)	245	244
115	0,97	9,36	0,06	0,16	2.314	241	(bm)	319	28
117	0,67	8,95	0,04	0,10	1.529	145	4	220	1.177
154	1,05	9,36	0,06	0,06	1.578	56	(bm)	224	1.805
101	0,94	9,21	0,19	0,08	1.386	85	(bm)	197	2.524
313	0,78	9,60	0,11	0,14	1.434	146	(bm)	111	3.025
427 (3)	0,89	9,55	0,06	0,17	2.825	206	(bm)	239	376
209	1,00	9,72	0,11	0,13	1.529	119	15	211	725
173	0,70	9,33	0,02	0,09	1.575	47	(bm)	230	1.215
104	1,13	9,69	0,13	0,11	1.419	96	(bm)	211	1.150
426 (3)	0,81	9,04	0,26	0,29	3.347	624	(bm)	224	179
178	0,73	9,40	0,17	0,21	2.270	293	(bm)	217	153
406	0,94	9,16	0,11	0,04	887	19	(bm)	169	4.765
(I)	0,64-0,40	10,77-10,10	0,06-0,05	1.500-300	3.300-1.300	641-169	(bm)	110-90	2.600-100
(II)	1,11-0,41	9,01-7,51	0,05-0,01	(bm)	750-400	(bm)	(bm)	150-75	(bm)

- (1) Expresado en %.
 (2) Expresado en ppm.
 (3) Pegmatitas de mineralogía compleja.
 (4) Moscovita de textura microgranular.
 (bm) Bajo mínimos de detección con la técnica utilizada.
 (I) Valores extremos, pegmatita del norte de Portugal. NEIVA, A. M. R. (1975).
 (II) Idem granitos pegmatíticos del norte de Portugal. ALBURQUERQUE, C. (1975).

procedentes de otras pegmatitas y granitos pegmatíticos del sistema hespérico.

Se observa por término medio mayores contenidos de Ca y Rb y menor de Zn. Las fluctuaciones observadas para el contenido en Ti son muy elevadas. Examinando las correlaciones interelementales (tabla II) nos encontramos con un coeficiente de correlación positivo bastante aceptable entre Na_2O y K_2O , indicándonos un comportamiento coherente de estos elementos con el estadio pegmatítico.

El litio, por el contrario, muestra escaso paralelismo con Na y K y correlación positiva con Mn, Rb y Zn.

Este último grupo de elementos presenta, en el caso estudiado, una elevada correlación que indica una fuerte tendencia a la acumulación en los fluidos residuales, con posterioridad a los procesos geoquímicos que distribuyen predominantemente el Na y K.

El Ga tiene su principal correlación con el Rb, con coeficientes poco definidos frente al resto de los elementos estudiados.

El Ti presenta correlación negativa con todos los elementos determinados, fundamentalmente con los indicadores positivos de diferenciación. Toda vez que entra a formar parte de los minerales que cristalizan en primer lugar. Este hecho sitúa al Ti como un elemento importante que puede servir como índice del grado de evolución de la pegmatita.

Esta serie de observaciones sobre el comportamiento de los elementos analizados puede deberse al efecto de superposición de diferentes estadios, en la evolución de las pegmatitas. El primero estaría en relación con la cristalización masiva de minerales (silicatos, etc.), en los cuales quedarían bastante fijados el Na y K en las estructuras minerales. En el segundo estadio, más tardío y posterior a la cristalización masiva, tendrían lugar los procesos de redistribución de Li-Mn-Rb-Zn, de ahí su comportamiento paralelo.

El contenido del Ti estaría condicionado por el grado de diferenciación inicial del fluido pegmatítico, dependiendo, por tanto, inversamente del contenido de éste, la concentración de elementos residuales que van a intervenir en los procesos pegmatíticos tardíos.

DISCUSION Y ASPECTO PETROGENETICO DE LOS GRANITOIDES DE LOS REMEDIOS

La aparición de granitos de dos micas no es común en el Sistema Central español y su presencia ha sido discutida por varios autores.

CAPDEVILA *et al.* (1973) ponen de manifiesto la presencia de dos tipos de granitoides en el macizo hespérico que denominan «híbridos» y «palingenéticos».

Para estos autores la presencia de granitoides de tipo «palingénico» dentro del Sistema Central español es evidente, pero relegada a escasos afloramientos de reducidas dimensiones, controlados por el metamorfismo regional. Entre las características más notables de este tipo de granitoides cabe destacar, sobre todo, su carácter peraluminico y la riqueza en volátiles, lo cual implica a su vez dos hechos fundamentales: una relativamente baja temperatura de intrusión y el acompañamiento de fenómenos de diferenciación que originará segregaciones aplíticas y pegmatíticas.

Por el contrario, los granitos «híbridos» de tendencia calcoalcalina, más pobres en volátiles, son los mayoritariamente representados en el Sistema Central.

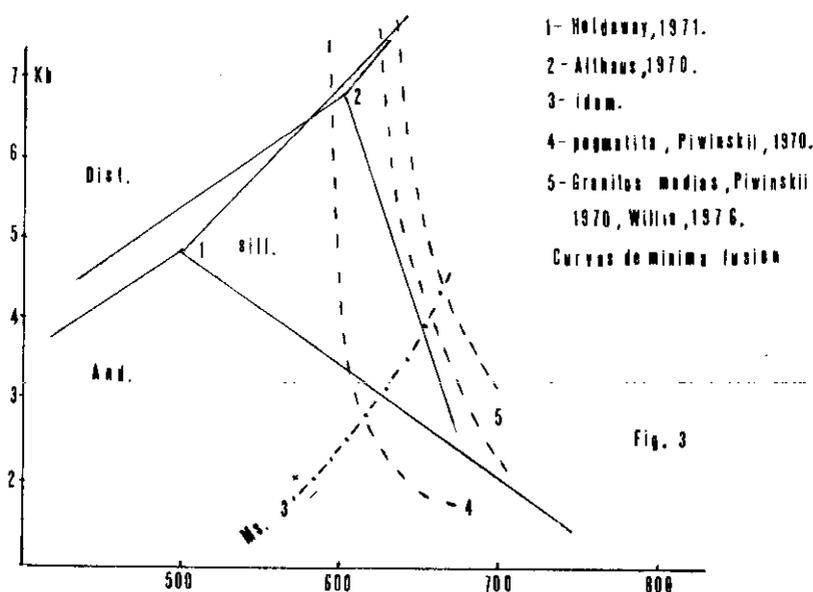


FIGURA 3

APARICIO *et al.* (1975), apoyándose en parte en el modelo metamórfico propuesto por FUSTER *et al.* (1975) para el Sistema Central, llega a la conclusión de que todos los granitos pertenecen a una única serie de diferenciación de tendencia calcoalcalina, aun cuando reconocen la existencia de algunas de las características de los granitos «palingénicos» en determinados granitoides del Sistema Central.

En este orden de ideas, es evidente que los granitoides de Colmenar Viejo-Navalafuente pertenecen al tipo «híbrido» de CAPDEVILA (*op. cit.*) de tendencia calcoalcalina.

Estos granitoides, a diferencia de los de Los Remedios, sí producen un acusado metamorfismo de contacto en las series encajantes.

Los granitoides de Los Remedios, sin embargo, introducen una serie de modificaciones petrológicas y de emplazamiento, nuevas en esta área, que los diferencia netamente de los granitoides «híbridos» antes citados y que los asemeja suficientemente a los granitoides palingenéticos de CAPDEVILA *et al.* (*op. cit.*).

Respecto al momento de su emplazamiento, recordemos que, si bien es cierto que estos granitoides no están orientados, no lo es menos cierto las evidentes manifestaciones de haber sufrido procesos deformativos (extinciones ondulantes, principios de cataclasis, fracturas de minerales, etc.), lo cual indica un emplazamiento posterior a las fases deformativas principales pero anterior a alguna de las fases postreras y más débiles de la orogenia hercínica, a diferencia de lo que ocurre con los granitoides «híbridos» de Colmenar Viejo-Navalafuente, cuyo carácter más tardío dentro de esta orogenia es indiscutible.

Ya hemos comentado algunos rasgos de estos granitoides característicos del tipo palingenético, tales como la presencia de enclaves de rocas encajantes poco transformados, la ausencia de otro tipo de enclaves incluidos los microgranulares, el que estos granitoides estén asociados con diques de carácter félsico (aplitas y pegmatitas) y nunca con rocas más básicas, la presencia de moscovita primaria, coloración rojiza de la biotita como consecuencia de su carácter peraluminico y escasa basicidad de las plagioclasas. También se ha comentado la escasez de pertitas y mirmequitas, debido a que la pequeña admisión de componente sódico en el feldespato potásico no da origen a exclusiones, lo que concuerda con su baja temperatura de formación.

La gran riqueza en volátiles contenidos en este granitoide origina, además, una evolución postmagmática en el conjunto, rica en procesos tales como moscovitización, albitización, turmalinización, topacificación, etc.

Todas estas características están también en perfecto acuerdo con las determinadas por CHAPPELL y WHITE (1974), HINE *et al.* (1978) y MILLER (1980), para los granitos que estos autores denominan «S».

Así, pues, y a falta todavía de datos composicionales químicos, si creemos que las características citadas constituyen una base evidente de partida para poder encajar estos granitoides en la serie «palingenética» o de granitoides de tipo «S», y en base a los datos de afloramiento, petrológicos y estructurales, manifestar, de otra parte, el carácter alóctono de los mismos.

A la hora de intentar fijar unas condiciones aproximadas, para la zona de borde durante el emplazamiento de estas granitoides, debe de tenerse en cuenta la ausencia de indicios de desestabilización de la sillimanita a andalucita en las zonas próximas al contacto.

Ello, unido a la existencia de moscovita primaria, y de acuerdo con los datos experimentales de PIWINSKII y WILLIE (1970) para rocas graníticas y granodioríticas, permite en principio señalar una presión próxima a 3 Kb y una temperatura entre 610 y 650° (pegmatitas y granitos, respectivamente).

Datos que concuerdan perfectamente con los obtenidos por MILLER (1980) y otros autores, para emplazamientos de plutones graníticos de tipo «S», e igualmente de acuerdo con los de CAPDEVILA (*op. cit.*). También dentro de los límites señalados por SMIRNOV (1976), para el comienzo de diferenciaciones pegmatíticas a partir de este tipo de magmas.

BIBLIOGRAFIA

- APARICIO *et al.* (1975): «Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central español». *Bol. Inst. Geol. Min.*, 88, 145.
- BELLIDO, F. (1979): *Estudio petrológico y geoquímico del plutón de La Cabrera (Madrid)*. Tesis doctoral, Univ. Comp. Madrid.
- CAPDEVILA, R., *et al.* (1973): «Les granitoides varisques de la Meseta Ibérica». *B. S. D. F.* (7), XV, núms. 3-4, 209-228.
- CHAPPELL, B. W., y WHITE, A. J. R. (1974): «Two contrasting granite types». *Pacif. Geol.*, 8.
- FUSTER, J. M., *et al.* (1974): «Interacciones entre los metamorfismos pluri-faciales y polifásicos del Sistema Central español». *Bol. Geol. Min.*, 85-5, 595-600.
- GONZÁLEZ DEL TANAGO, J. (1981): *Estudio petrológico del macizo de San Pedro y de sus manifestaciones pegmatíticas*. Tesis de licenciatura, Univ. Comp. Madrid.
- HINE, *et al.* (1978): «Contrast between I and S type granitoids of the Kosciusko batholith». *Jour. of the Geol. Soc. Australia*, vol. 25, 219-234.
- LÓPEZ RAMOS, C. (1980): *Petrogénesis de los materiales metamórficos de la región de El Vellón, Pedrezuela y El Molar*. Tesis de licenciatura, Univ. Comp. Madrid.
- MILLER, C. F., y BRANDFISH, L. J. (1980): «An inner cordilleran belt of muscovite bearing plutons». *Geol.*, v. 8, 412-416.
- OCHOA, G. (1976): *Estudio geológico del macizo metamórfico de San Pedro*. Tesis doctoral, Univ. Zaragoza.
- OCHOA, G. (1980): «Las rocas plutónicas de Colmenar Viejo (Madrid)». *Bol. Geol. Min.*, 89, 586-599.
- PIWINSKII, A. J., y WILLIE, P. J. (1970): «Experimental studies of igneous rock». *Jour. of Geol.*, vol. 78, 52-76.
- SMIRNOV, V. I. (1976): *Geology of minerals deposits*. Moscú.
- TINAO, J. M. (1968): *Estudio petrológico del macizo de Navalafuente*. Tesis de licenciatura, Univ. Comp. Madrid.