STVDIA GEOLOGICA, VI, 1973 (49-63).

ESTUDIO GEOQUIMICO DE ROCAS IGNEAS DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE CACERES

J. SAAVEDRA ALONSO*

E. PELLITERO PASCUAL**

RESUMEN.—El estudio químico-mineralógico del batolito del Jálama ha demostrado su carácter zonado inverso y su contaminación en el borde externo del encajante. De igual manera, se clasifican como basaltos tholeíticos o ricos en alúmina los diques asociados en el espacio a mineralizaciones de scheelita, discutiéndose la relación de éstas, con las rocas ígneas.

SUMMARY.—In this paper is defined the inverse zoned character of the Jálama batholith and also its contamination by assimilation from the wall rocks. The dykes with associated mineralisation of scheelite are classified as tholeiitic basalts or hyperaluminous basalts. The relations of this mineralisation with these igneous rocks are discussed.

INTRODUCCION

La región Centro-Oeste de España es una de las más interesantes en el aspecto metalogénico (elementos Sn — W — Mo). Sin embargo, son muy pocos los estudios sobre el problema y, prácticamente, no se ha atacado nunca su lado geoquímico. En este trabajo, y ayudado por los escasos datos que existen sobre la región, pretendemos comenzar a obtener un conocimiento más racional, y vincular la mineralización al contexto geológico global, con objeto de poner en evidencia los orígenes de ésta.

GEOLOGIA GENERAL

El batolito de la formación del Jálama ha sido descrito petrológicamente por GARCÍA DE FIGUEROLA (1966, 1972). SAAVEDRA y GARCÍA SÁNCHEZ (1973) dan algunas informaciones, esencialmente geoquímicas, de su zona Norte. Se trata de una roca que incluye términos que van desde verdaderos granitos a granodioritas. Suelen predominar los términos de dos micas y ocasionalmente son cortados por diques de carácter francamente básico.

^{*} Centro de Edafología y Biología Aplicada del C.S.I.C. de Salamanca.

^{**} Departamento de Mineralogía, Universidad de Salamanca.

Al E, entre Puerto Perales y el pueblo de Perales aparece un pequeño apuntamiento granítico leucocrático, con arsenopirita, y muy rico en cuarzo. Toda la serie esquistosa que rodea a este granito, desde el límite de la formación del Jálama hacia el E del pueblo citado, presenta un metamorfismo de



Localización de las muestras analizadas

contacto débil-medio, pero a causa de su escasa potencia; el granito debe encontrarse a pocos metros de profundidad.

Este área de pizarras, areniscas, etc., es cruzada por tres alineaciones paralelas de diabasas con ocasional mineralización de scheelita. Aparentemente, el granito corta a estas rocas básicas. En la figura 1 se indica la situación de las muestras tomadas para el análisis, realizado, por el método de SAAVEDRA y GARCÍA SÁNCHEZ (1972), basándose en la cartografía de RAMÍREZ (1972) y LÓPEZ DE AZCONA y cols. (1967), con alguna modificación de los autores.

Muestra	Latitud N	Longitud W	Hoja topográfica				
P-1	40° 13' 00''	2° 59' 30"	573				
P-2	40° 12' 45"	2º 59' 15"	573				
P-7	40° 09' 20''	3° 07' 45"	596				
P-10	40° 12' 50''	3° 09' 30''	573				
P-10B	40° 12' 50''	3° 09' 30''	573				
P-11	40° 12' 25''	3° 06' 20"	573				
P-12	40° 09' 30''	2° 59' 00''	596				
P-13	40° 0 9' 10''	2° 58' 40''	596				
P-14	40° 08' 55''	2° 58' 10''	596				
P- 15	40° 10' 30''	3° 01' 20"	573				
31	40° 16' 30''	3° 08' 50''	573				
32	40° 12' 50"	2° 59' 30''	573				
33	40° 16' 40''	3° 08' 40''	573				
34	40° 14' 45"	3° 05' 30"	573				
35	40° 13' 40''	3° 05' 50"	573				

En la tabla 1 se precisan estos puntos de demuestre.

TABLA 1

Situación de las muestras analizadas

ROCAS BASICAS

De las diversas muestras seleccionadas en campo, se han elegido, finalmente, cuatro, para un estudio detallado en los aspectos químico y mineralógico. Su grado de alteración superficial es despreciable y su representatividad alta.

Desde el punto de vista metalogénico, el problema tiene interés. Hay varios yacimientos de minerales de wolframio asociados a los diques de diabasa que aparecen en las proximidades de Perales del Puerto, cuyo origen se presta a discusión. En efecto, caben las posibilidades: a) la asociación es puramente accidental, la mineralización aparece en ese punto por aprovechar una zona de debilidad causada por la intrusión de la diabasa. b) Los fluidos mineralizadores reaccionaron con un nivel enriquecido en calcio (sea una anfibolita, sea una diabasa) depositando scheelita. c) Se trata de una capa junto a rocas metavolcánicas submarinas, aspecto inédito de estas mineralizaciones recientemente citado por HÖLL y cols. (1972) y CUNNINGHAM y cols. (1973) en el Paleozoico inferior de los Alpes y en el Precámbrico de Rodesia, respectivamente.

Este trabajo pretende cubrir una primera etapa básica de conocimiento fundamental de la naturaleza de estas rocas. Como se ve, la complicación es notable y, desde luego, los esquemas simples no pueden admitirse sin una profunda discusión.

Ante la ambigüedad del término "diabasa" y la incompleta información que proporcionan las observaciones microscópicas, hemos recurrido al análisis químico total. Desde luego, las rocas han sufrido un metamorfismo regional de bajo grado, pero (al menos localmente, en las muestras seleccionadas) la composición química primitiva difiere de la actual fundamentalmente en el contenido en volátiles, por no evidenciarse metasomatismos o cambios químicos postformacionales. Este criterio ha sido utilizado ya ocasionalmente (MIYASHIRO, 1958; HASHIMOTO y FUJIMOTO, 1962) y aplicado incluso a rocas del Paleozoico inferior de España (SAAVEDRA, 1972). De todas maneras, la alteración postmagmática no es aquí muy importante (Tabla 2).

Consideramos fundamental el empleo de diagramas basados en la composición química. Pero, a nuestro juicio, son, en general, menos recomendables los que usan parámetros químicos establecidos sin fundamento mineralógico. Por tal motivo, se ha usado para este trabajo el diagrama de la Roche y Leterrier (1973), que contiene una información mineralógica significativa. Se basa en proyectar en el plano el tetraedro de Yoder y Tilley (Ne — CPX — Q — Ol). Teniendo en cuenta la composición de los minerales implicados y el sistema de proyección, la abcisa y la ordenada se representan, respectivamente por 4Si — 11 (Na + K) — 2 (Fe + Ti) y 6 Ca + 2 Mg + Al.

En esta representación, las muestras quedan dentro del campo tholeítico, junto al de los basaltos hiperalumínicos.

La composición normativa (CIPW) de las muestras P-12, P-13 y P-14 encaja dentro de las rocas del campo tholeítico aludido. El diagrama (Na₂O + K_2O) — SiO₂ (MACDONALD y KATSURA, 1964) confirma esta clasificación, con la posición de las muestras próxima a la línea de separación del campo de basaltos alcalinos; en el diagrama de KUNO (1960) las muestras quedan, en

P - 10 B P - 12 P - 13 P - 14 (b) (b) (b) (b) (a) (a) (a) (a) 47,4 49.0 49,3 SiO₂ 62,1 62,7 45,3 46,6 46,1 Al_2O_3 15,3 15,4 12,3 12,6 12,0 12,3 11,1 11.1 Fe₂O₃ T... 15,5 14,9 15,0 6,3 6,3 15,9 15,3 15,7 FeO 3,05 11,9 10,23 10,3 3,0 12,26 12,3 12,67 TiO₂ 1,39 1,45 3.4 3.5 3.9 4,0 3,7 3,7 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,6 0,6 P_2O_5 0,4 MnO 0,10 0,10 0,22 0,23 0,20 0,21 0,18 0,18 CaO 3,2 3,2 11.3 11.6 9,8 10,0 10,9 10,9 2,3 5,9 6,0 5,0 MgO 2,3 5,6 5,7 5,0 2,16 2,3 $Na_2O....$ 3.6 3,6 1,9 1,96 2,12,3 K_2O 0,97 3,5 3,5 0,56 0,58 0,94 0,56 0,56 Volátiles.. 2,23 2,77 3,82 2,20 ____ ____ ____ _____ Total 100,42 99,25 100,45 _____ 100,44 --------____

PARAMETROS DE LA ROCHE

Y		1775	1612	1636
X		1913	1880	1 99 0
Ap	0,8	0,8	0,8	1,3
11	2,0	5,2	5,8	5,4
Or	21,0	3,5	6,0	3,5
Ab	33,0	18,5	20,5	22,0
An	14,0	25,2	22,3	19,5
Mt	2,3	2,6	1,8	4,0
Wo		13,4	11,0	13,6
En	6,6	16,8	17,6	14,8
Fs	1,4	13,4	14,0	9,2
Q	17,6	0,6	0,3	6,8
С	0,8			

TABLA 2

Composición química natural (a). Idem, eliminando volátiles (b) y parámetros de la Roche y Leterrier de las muestras P-12, P-13 y P-14. Se ha calculado también la norma CIPW



Fig. 2

Posición de los basaltos en los diagramas de la Roche y Leterrier. Observése la situación de las muestras en el campo tholeítico, junto al de basaltos hiperalumínicos

efecto, dentro del área de basaltos ricos en aluminio, intermedia entre las dos anteriores.

Por tanto, la clasificación propuesta parece indudable. De acuerdo con KUNO (1960), serían rocas magmáticas originadas a unos 150 - 200 Kms. de profundidad. Pero, según GREEN y cols. (1967), el quimismo de estos basaltos estaría determinado por una profundidad mucho menor. En realidad, no se conoce la relación Composición química — Profundidad, pero su origen ígneo, infracortical es claro. No hay tampoco evidencia de contaminación por la corteza silícea, que se manifestaría mineralógicamente por xenolitos de plagioclasa sódica o, lo que es más significativo, cuarzo (con una corona de reacción de clinopiroxenos), y químicamente por un contenido en K_2O superior al 1.0 - 1.7 % (DOE y cols., 1969),

En resumen, creemos que el origen de estas rocas está fuera de toda duda; no proviene de un nivel enriquecido sedimentariamente en calcio, o de una capa volcánica con participación sedimentaria importante, sino que se trata de un basalto tholeítico, rico en aluminio.

De índole distinta es la roca P-10B, tomada junto al pueblo de Eljas. Por su mineralogía y composiciones mineralógica y química tiene caracteres esencialmente dioríticos. La abundancia de biotita y el hecho de que este sea el único silicato máfico visible sugieren que la clasificación más adecuada es de un lamprófido diorítico, la Kersantita o, mejor aún, su variedad Aschaffita, pues presenta minerales característicos de contaminación (cuarzo, silicatos alumínicos, etc.).

ROCAS GRANITICAS

Las muestras estudiadas corresponden a dos áreas: a) Afloramiento granítico al S de Puerto Perales, divisoria entre las provincias de Cáceres y Salamanca. b) Granitos de la formación del Jálama (GARCÍA DE FIGUEROLA, 1966). Las que consideramos con más detalles pertenecen a la segunda zona.

Para el presente estudio se han tomado los análisis de cinco muestras dados en la bibliografía reciente (SAAVEDRA y GARCÍA SÁNCHEZ, 1973), excluyéndose algunos más antiguos en razón de los errores sistemáticos y siempre en el mismo sentido para algunos elementos que ofrecen los métodos clásicos; además, no es recomendable nunca utilizar datos obtenidos por distintos métodos sobre todo si son de porcentajes inferiores al 5 % y, precisamente, los elementos fundamentales para la clasificación de los granitos, están en este rango (SHAW, 1964).

Empleamos aquí, como útiles básicos, los diagramas de la ROCHE (1964, 1968). Su aún escasa divulgación hace necesario indicar algo sobre su fundamento.

En el diagrama Q-F, el parámetro Q =
$$\frac{Si}{3}$$
 (Na + K + $\frac{2}{3}$ Ca) mide

la diferencia entre la sílice total y la combinada con los feldespatos potásicos y plagioclasas, es, por tanto, proporcional a la sílice libre (cuarzo), mientras que F = K - (Na + Ca) aleja al máximo los minerales citados. Es, por tanto, un diagrama clave, puesto que se basa en composición química de minerales que suelen constituir la mayor parte, con mucho, de los granitos.

El diagrama B-F introduce el parámetro B = Fe + Ti + Mg y completa el anterior, al considerar los minerales ferromagnesianos (en general, biotita) que, aunque accesorios, son ocasionalmente importantes.

		53	,10	,95	,20	,39	,02	,06	,25	,06	,48	,36	,40		5	0	4	8	Ω.	
DS DEL S. DE TO PERALES P-2	76	6	Π	0	0	•	_	0	7	9	1	66		5]			Ĩ		_	
	72.37	16,28	0,92	0,12	0,02	0,03	0,51	0,19	2,83	4,12	1,70	99,07		231		19	34	—17		
PUE	P'-1	71.31	16,00	1,30	0,22	0, 24	0,05	0,62	0,33	3,85	4,40	1,36	99,68		186	56	26	28	—16	-
	35	72.99	13,10	1,50	0,09	0,27	0,02	0,88	0,35	2,98	6,00	1,00	99,18		177	15	30	41	10	-
A	34	75.43	12,20	1,06	0,10	0,46	0,02	0,94	0,38	2,90	5,28	1,09	99,86	CHE	206	Π	23	-32	13	-
EL JALAN	33	71.31	12,50	2,90	0,35	0,31	0,55	0,80	0,01	2,40	6,84	2,40	100,45	LA RO	168	51	57	-63	4	-
MACION D	31	68.93	14,30	2,80	0,20	0,36	0,02	0,85	0,69	2,00	6,72	2,73	09'66	OS DE	171	62	56	49	29	_
E LA FOR	P - 15	70.41	16,49	2,26	0,37	0,04	0,05	0,80	0,63	2,88	4,79	0,86	99,52	AMETR	204	20	50	24	18	_
ANITOS D	P - 11	71.68	16,00	1,30	0,19	0,04	0,04	0,56	0,28	3,60	4,10	1,47	98,17	P A R	202	51	26	33	8	
GR	P ~ 10	72.04	16,12	1,22	0,17	0,04	0,04	0,63	0,24	3,36	4,74	0,76	99,35	-	200	34	24	22	- 1	_
	P - 7	71.03	15,87	2,06	0,31	0,04	0,04	0,74	0,54	3,04	5,15	0,88	69,69	-	196	-17	45	13	6	_
		, SiO,	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K20	Volátiles	Total	-	ð	F	B	Al / 3-K	Al / 3-Na	-

Composición química y parámetros de La Roche de las muestras graníticas empleadas. Los números 31, 32, 33, 34 y 35 tomadas de SAAVEDRA y GARCÍA SÁNCHEZ (1973)

TABLA 3

56



Fig. 3

Disposición general de las muestras correspondientes a la formación del Jálama. Obsérvese la caracterización de dos subgrupos, netamente definidos en los tres diagramas

Finalmente, el diagrama Al/3 — Na frente a Al/3 — K evidencia el papel del Al, integrante en ciertas rocas y, comúnmente en granitos moscovíticos, ya que la moscovita es el mineral índice de exceso en este elmento; ocasionalmente, son también importantes otros silicatos alumínicos.

En la tabla 3 figuran los análisis químicos totales utilizados, así como los valores de los parámetros de La Roche. Se han separado las muestras de los dos afloramientos graníticos. En la figura 3 se han representado las ocho muestras pertenecientes al batolito granítico principal. Puede observarse una disposición general silicosódica, con una variación paralela en elementos ferromagnesianos.

Las tres muestras del afloramiento menor representan los términos más evolucionados del anterior, en sentido silíceo.

Teniendo en cuenta la posición de cada muestra en los tres diagramas, es posible dividir el conjunto en dos subgrupos, tal y como se indica en la figura. Químicamente, las variaciones no son muy grandes, tabla 4, pero, con ayuda de este diagrama fuertemente dispersivo se evidencia que el grupo más sódico es el menos ferromagnesiano, siendo débil la variación de cuarzo.

Al mismo resultado conduce la aplicación de la norma. Hemos elegido la mesonorma de BARTH (1959) por adaptarse mejor a la realidad observada: el incremento en Al se traduce por aparición de moscovita, y no de corindón. Se observa que los cambios más brutales radican en los contenidos opuestos de moscovita y feldespato potásico; el grupo más potásico lo es por su contenido en microclina y ortosa (es el más pobre en micas), tabla 4. Sin embargo, el hecho de la alteración superficial plantea una duda muy fundamentada: ¿el mayor o menor grado de meteorización es la causa de la existencia de ambos grupos?

Está demostrado que la alteración atmosférica se inicia por una pérdida de sodio, sin perderse aún la estructura mineral. Bastante después de comenzado el proceso, cuando se ha eliminado gran parte del sodio, conservándose sin embargo todo lo demás, se pierde el calcio. Apenas hay variación en el porcentaje de los demás elementos, pareciendo incluso que todo se limita a una sustitución de Na por agua, manteniéndose la misma disposición que en la albita. En el diagrama de La Roche Q-F, este fenómeno de alteración aparece como un vector en sentido silicopotásico, hecho comprobado en granitos del Centro-Oeste de España (HERRERO, 1973). Justamente, la división en subgrupos la hemos hecho mediante líneas paralelas a este vector. Por tanto estos subgrupos se han formado independientemente de la alteración, ésta se limita a sustituir la actual disposición por otra más o menos silicosódica, pero respetando la división.

No se excluye que parte de la moscovita sea sericita, procedente de la alteración superficial. Pero es indudable que se tienen dos gru-

	GRUPO I	GRUPO II
SiO ₂	71,29	72,18
Al ₂ O ₃	16,12	13,09
Fe ₂ O ₃ T.	1,71	2,06
TiO ₂	0,26	0,19
P_2O_5	0,04	0,35
MnO	0,04	0,03
CaO	0,68	0,89
MgO	0,42	0,36
Na ₂ O	3,22	2,57
K ₂ O	4,69	6,21
Volátiles	0,99	1,80
Total	99,46	99,67
Ap	0,2	0,8
Ab	29,5	24,0
An	3,0	2,0
Or	12,2	30,9
Mn	18,2	5,3
Bi	5,3	5,6
Q	31,6	31,4
Total	100,0	100,0

TABLA 4

Composición química media de los subgrupos evidenciados en la fig. 3 y valor correspondiente de la mesonorma de Barth

pos: uno, correspondiente a un granito propiamente dicho, quizá con tendencia adamellítica, y otro a una roca adamellítica-granodiorítica, mucho más rica en plagioclasa normativa (oligoclasa), seguramente seritizada notablemente por alteración superficial.

Este hecho tiene una interesante aplicación en el terreno: las muestras de carácter más granodiorítico ocupan el centro del batolito, hecho señalado por GARCÍA DE FIGUEROLA (1973). En la figura 4, se ha indicado esta zonación; para el extremo Sur, de donde no se dispone de rocas suficientemente frescas para tener un análisis representativo, se ha completado la separación con muestras estudiadas microscópicamente; las que apenas contienen pla-

gioclasas pertenecen indudablemente al grupo de granitos (o granitos adamellíticos).



Fig. 4

Zonación del batolito del Jálama. La parte central es la de carácter granodiorítico más acusado

El subgrupo más sódico, al microscopio, no denota un intenso fenómeno de albitización, sino que aparece un corazón alterado en las plagioclasas y una corona de oligoclasa normal. Parece, pues, que no se trata de un término producto de evolución postmagmática, sino que más bien es un granito distinto, emplazado en un tiempo diferente al de carácter más alcalino (opinión ya indicada en GARCÍA DE FIGUEROLA, 1966). Por otra parte, hay otros hechos: en el granito externo aparece frecuentemente cordierita y otros silicatos alumínicos más o menos alterados, indicio de una contaminación, caso que no suele darse en general en el interior. En ambos se dan láminas de micas y cristales de feldespatos deformados. ëstudio geoquimico de rocas igneas del norte de la pròvincia... 61

Estos hechos apoyan la idea de una estructura zonada con los términos más básicos en el centro (zonación inversa). Esto podría explicarse de acuerdo con el mecanismo propuesto por HUTCHINSON (1960), con varias emisiones magmáticas que se solapan. Pero la presencia de cordierita en el área externa confirma también las hipótesis de REESOR (1958): magma único, no diferenciado, contaminado por las rocas encajantes y cuya composición original es la del centro, y la de LAEY (1960), que añade a la de Reesor la posibilidad de más de una emisión magmática. Desde luego, cabe pensar en que el modelo sea una participación de todos los citados, pero nos parece más adecuada la interpretación del último de los autores citados. Un desmuestre más abundante podría resolver esta cuestión.

La orientación general, tanto del batolito como de la zona más calcoalcalina central, paralela a la NW (hercínica) apoya la idea del carácter sinorogénico (al menos en parte) del granito; recuérdese también la existencia de minerales deformados al tiempo de la cristalización.

En resumen, nos mostramos partidarios de la idea de batolito zonado. Añadimos que el granito externo sufrió una contaminación durante su emplazamiento, como se ha citado en otros lugares (UGIDOS, 1973), que es fundamentalmente sintectónico y que, por tanto, su profundidad de emplazamiento es inferior a 6 Km. (batolito mesoabiral, TAUSON 1967), confirmado por las características de la aureola (metamorfismo de grado medio o bajo, en general).

Desde este punto de vista, podemos tener una información metalogénica básica. La existencia de fenómenos postmargmáticos da lugar a la desestabilización de minerales primarios y acumulaciones de elementos metálicos. El paso biotita \rightarrow clorita implica una preconcentración. Los elementos se liberan en el tránsito clorita \rightarrow moscovita, al igual que en la microclinización y albitización. Estos procesos corresponden a la fase postmagmática, y en mayor o menor grado, se evidencian aquí. La acumulación de fluidos enriquecidos de esta manera, y el hecho de que, simultáneamente (minerales con extinción ondulante, deformados) la masa sufra fuerzas tectónicas importantes, favorece la posibilidad de formación de zonas de debilidad por donde se escapen los fluidos mineralizadores. Es decir, son posibles yacimientos asociados al granito formados principalmente en el ciclo hercínico (fase postorogénica).

CONCLUSIONES

En la zona existen tres alineaciones aproximadamente NW-SE de rocas básicas (basaltos tholeíticos ricos en aluminio), no contaminadas y sin relación genética directa con los yacimientos de scheelita. Probablemente, son diques emplazados anteriormente a las mineralizaciones, por tanto prealpinos.

El batolito corresponde a un granito mesoabiral (emplazado a menos de 6 Km. de profundidad), sintectónico, contaminado externamente, con zonación inversa, y metalogénicamente fértil. Los fluidos mineralizadores se han originado en las zonas de más intensas microclinización y albitización, finalmente, a favor del juego de fracturas del ciclo hercínico.

BIBLIOGRAFIA

- BARTH, T. F. W. (1959): Principles of Classification and Norm Calculations of metamorphic Rocks. Jour. Geology, 67, 348-363.
- CUNNINGHAM, W. B.; HOLL, R.; TAUPITZ, K. C. (1973): Two New Tungsten Bearing Horizons in the Older Precambrian of Rhodesia. Mineral. Deposita, 8, 200-203.
- DOE, B. R.; LIPMAN, P. W.; HEDGE, C. E.; KURASAWA (1969): Primitive and Contaminated Basalts from the Southern Rocky Mountains, U.S.A. Contr. Mineral. and Petrol., 21, 142-156.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C. (1966): Datos petrológicos de la Sierra de Gata (Cáceres). Rev. Fac. Cien. Oviedo, VII, 53 83.
- (1972): Memoria explicativa de la Hoja Geológica n.º 451 (Sierra de Gata, Cáceres), escala 1:50.000 (Hoja Topográfica Nacional n.º 573). Inst. Geol. y Min. de España, Madrid.
- GREEN, H.; GREEN, D. H.; RINGWOOD, A. E. (1967): The origin of high-alumina basalts and their relationships to quartz-tholeiites and alkali basalts. Earth Planet. Sci. Letters, Nederl., 2, 41-51.
- HASHIMOTO, M.; FUJIMOTO, N. (1962): The Konoha Metamorphic Rocks, Kynshn. Bull. Nat. Sci. Museum (Tokyo), 6, 17-36.
- HERRERO PAYO, J. (1973): Trabajo de licenciatura, Salamanca.
- HOLL, R.: MANCHER, A.; WESTENBERG, H. (1972): Synsedimentary-Diagenetic Ore Fabrics in the Strata and Time-Bound Scheelite Deposits of Kleinarltal and Felbertal in the Eastern Alps. Mineral. Deposita, 7, 217-226.
- HUTCHINSON, R. M. (1960): Petrotectonics and petrochemistry of late precambrian batholiths of Central Texas and the north end of Pikes Peak Batholith, Colorado. Intern. Geol. Congr. XXI Sess. Norden (1960), part. XIV, 96-107.
- KUNO, H. (1960): High-alumina basalts. Petrol., 1, 121-145.
- LACY, E. D. (1960): Melts of granitic composition: their structure, properties and behaviour. Intern. Geol. Congr., XXI Sess., Norden (1960), part. XIV, 7-15.
- LÓPEZ DE AZCONA, J. M.; MINGARRO MARTÍN, F.; LÓPEZ DE AZCONA Y FRAILE, M. C. (1967): Mapa Geológico 1:200.000 de la provincia de Salamanca. Inst. Geol. y Min. de España, Madrid.
- MACDONALD, G. A.; KATSURA, T. (1964): Chemical composition of Hawaiian lavas. J. Petrol. G. B., 5, 82-133.
- MIYASHIRO, A. (1958): Regional metamorphism of the Gosaisyo-Takamuki District in the Central Abukuma Plateau. Jor. Fac. Sci. Univ. Tokyo, 2, 219-272.

- RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E. (1971): Mapa Geológico 1:200.000 de la provincia de Cáceres. Inst. Geol. y Min. de España, Madrid.
- REESOR, J. E. (1958): Dewar Creek map area with special emphasis on the White Creek Batholith, British Columbia, Canada. Geol. Surv. Mem., 292-78 pp.
- ROCHE, H. DE LA (1964): Sur l'expression graphique des relations dans la composition chimique et la composition minéralogique quantitative des roches cristallines. Sci. Terre, Nancy, IX, 293-377.
- (1968): Comportement géochimique differentiel de Na, K et Al dans les formations volcaniques et sédimentaires; un guide pour l'étude des formations métamorphiques.
 C. R. Ac. Sci. Paris, 267, sér. D., 39-42.
- ROCHE, H. DE LA; LETERRIER, J. (1973): Transposition du tétraèdre minéralogique de Yoder et Tilley dans un diagramme chimique de classification des roches basaltiques.
 C. R. Ac. Sci. Paris, 276, sér. D., 3115-3118.
- SAAVEDRA ALONSO, J. (1972): Estudio geoquímico de elementos en trazas en rocas volcánicas del Paleozoico Inferior de la Península Ibérica. Trabajo de licenciatura. Salamanca.
- SAAVEDRA ALONSO, J.; GARCÍA SÁNCHEZ, A. (1972): Método rápido de determinación de elementos mayores, menores y trazas en rocas y suelos. Anal. de Edaf. y Agrob., XXXI, 649-672.
- (1973): Estudio geoquímico de algunos granitos de la provincia de Salamanca. Bol.
 Geol. Min. (en prensa).
- SHAW, D. M. (1964): Interpretation géochimique des éléments en traces dans les roches cristallines. Masson & Cie. Paris.
- TAUSON, L. V. (1967): Geochemical behavior of rare elements during crystallization and differentiation of granitic magmas. Geochem. Internat., 4, 1067-1075.
- UGIDOS MEANA, J. M. (1973): Estudio Petrológico del área Béjar-Plasencia (Salamanca-Cáceres). Tesis doctoral. Salamanca.

(Recibido el 23 - setiembre - 1973)