

## CONTENIDO Y DISTRIBUCIÓN DE U Y TH EN EL GRANITO DE MONTÁNCHÉZ, CÁCERES (ESPAÑA)

R. M. REGUILÓN BRAGADO\* y A. ARRIBAS MORENO\*\*

RESUMEN.—El granito de Montánchez (Cáceres) está constituido por tres facies fundamentales. La facies I, que son granitos de dos micas con moscovita dominante, está muy deformada y el tamaño del grano es de fino a medio. La facies II, o granitos de dos micas con biotita dominante y tamaño de grano grueso, y las facies III, o granitos moscovíticos de carácter aplítico que posee escasa biotita pero es rica en turmalina.

Geoquímicamente son granitos alcalinos con marcado carácter peraluminico.

El contenido medio en U de las 22 muestras analizadas es de 5,5 ppm, mientras que el de Th es de 3,9 ppm, siendo la media de la relación Th/U de 1,9. Los contenidos más altos en uranio están en la facies III de los granitos aplíticos, mientras que los de torio se encuentran en la facies II, si bien las muestras tonalíticas presentan un aumento considerable en dicho elemento, debido a la presencia de minerales thoríferos como el circón y la monacita incluidos en las biotitas.

Estos contenidos medios son, en el caso del U, superiores a los dados por Rogers y Adams (1969) para varios granitos mundiales considerados como standards, con 3,9 ppm, mientras que en el caso del Th, son bastante más bajos que los dados por estos mismos autores para esos granitos y que son de 20 ppm.

El alto contenido medio en U del granito de Montánchez hace que pueda ser considerado como un granito metalífero para uranio.

SUMMARY.—The Montanchez granite (Caceres) consist of three main facies. Facies I, made up of two-mica granites with a predominance of muscovite, is highly deformed and has medium to coarse grain. Facies II is composed of two-mica granites with a predominance of biotite and coarse grain size. Facies III is made up of muscovitic granites with aplitic character, has little biotite but is rich in tourmaline.

Geochemically, The granites are alkaline with a marked peraluminous nature.

\* Departamento de Geología. Universidad de Salamanca.

\*\* Mineral Raw Materials. Comission of the European Communities. B 1049, Brusels. Belgium.

The mean content in U in the 19 samples analyzed is 5,5 ppm while that of this 2,9 ppm, the mean of the Th/U ratio being 1,9. The highest U contents are found in facies III, within the aplitic granites, whereas those of Th are found in facies II, although the tonalitic samples show a considerable increase in the Th content due to the presence of Th-bearing minerals, namely zircon and monacite, which are included in the biotite.

In the case of U, the mean contents are higher than those reported by Rogers y Adams (1969) for several World granites considered to be standard (3,9 ppm). By contrast, those of Th are considerably lower than those given by the same authors for the same granites (20 ppm).

The high mean content of U in the Montánchez granite means that it should be considered as metalliferous for U.

Palabras clave: granito, geoquímica, uranio, torio, Montánchez.

Key words: granite, geochemistry, uranium, thorium, Montánchez.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se encuentran en la región extremeña y particularmente en la provincia de Cáceres, una serie de afloramientos de rocas graníticas que se caracterizan en general por poseer un alto contenido medio en uranio, encontrándose en varios de ellos gran número de indicios mineros ricos en uranio. No pertenece a estos últimos el granito de Montánchez, objeto de este estudio, pero sí entre los primeros, por lo que el mayor interés se centró precisamente en la distribución de dicho elemento y del torio en el granito, ya que son elementos químicamente afines, que suelen ir juntos en las rocas ígneas formando compuestos.

No existen en el aspecto geoquímico muchos estudios sobre el granito de Montánchez, destacando en este sentido el trabajo de PENHA (1973) y SAAVEDRA y otros (1974), si bien dichos trabajos profundizan más en el granito de Albalá, tratando de forma muy somera el de Montánchez, y en el aspecto petrográfico estructural destaca el trabajo de CASTRO (1984).

Por lo que respecta a su situación tanto geográfica como geológica, el granito de Montánchez se encuentra situado el SE de Cáceres capital junto al de Albalá, del que le separa una banda fuertemente tectonizada. Ocupa parte de la zona Centro Ibérica del Macizo Hespérico Español según JULIVERT y otros (1972).

Instruye este granito en materiales del complejo esquisto grauváquico, en los que se produce un metamorfismo de contacto que se caracteriza por la presencia de nódulos de cordierita.

## 2. PETROGRAFÍA

Las rocas que constituyen este granito son de color claro amarillento, tamaño de grano medio a grueso y en él REGUILÓN (1988) distingue tres facies petrográficas de acuerdo con el contenido en micas, además de unos enclaves tonalíticos, que se caracterizan por la abundancia de biotita rica en Mg (flogo-

pita) y de plagioclasas zonadas y más ricas en calcio que el resto del granito. Estas facies son (Fig. 1):

*Facies I:* Está constituida por granitos de dos micas ricos en moscovita, está muy deformada y tiene un tamaño de Grano medio a fino.

*Facies II:* Constituida por granitos de dos micas ricos en biotita, está poco deformada y tiene un tamaño de grano grueso con fenocristales de feldespato que le dan un carácter porfiroide.

*Facies III:* Constituida por granitos moscovíticos de carácter aplítico, no se observa presencia de biotita, pero es muy rica en turmalina.

En estas tres facies y mediante el estudio al microscopio de láminas delgadas, se han encontrado los siguientes minerales esenciales:

Cuarzo. Es muy abundante en todas las facies, se presenta en cristales xenomorfos de tamaño variado. Feldespato potásico, se trata de microclina, que se presenta en cristales hipidiomorfos generalmente de tamaño grueso, con abundantes texturas perfiticas. Plagioclasas, menos abundantes que el feldespato potásico aparece en cristales idiomorfos de tamaño variado, en ocasiones aparecen zonados. Se trata de plagioclasas ácidas, pobres en calcio, a veces se observan procesos de microclinización de las plagioclasas. Moscovita, más o menos abundante según las facies, procediendo la mayor parte de la alteración de otros minerales, como biotita, plagioclasas y cordierita. Y biotita, más escasa que la moscovita y como ella en la facies I, aparece deformada con aspecto sigmoidal.

Como minerales accesorios han sido identificados los siguientes: Circón, monacita, apatito, rutilo, turmalina, cordierita, sillimanita en su variedad fibrolita, granate y opacos (ilmenita). Hay también cantidades considerables de sericita y cloritas, procedentes de la alteración de las plagioclasas y la biotita respectivamente.

### 3. GEOQUÍMICA

Se han realizado análisis de elementos mayores y trazas en 19 muestras pertenecientes a las diferentes facies petrográficas y en tres muestras pertenecientes a los enclaves tonalíticos, cuyos resultados y estudio han sido publicados por REGUILÓN y ARRIBAS (1989).

De dicho estudio se deduce que:

— El granito de Montánchez es un granito rico en sílice, con carácter alcalino en el que hay un ligero predominio del potasio sobre el sodio y muy pobre en calcio. Presenta además según se deduce del estudio tanto mineralógico como geoquímico un marcado carácter prealumínico.

Con los elementos mayores se han calculado los parámetros químico mineralógicos siguientes, Q y B de LA ROCHE (1964) en los que Q representa el valor del contenido en sílice libre de la roca y B, separa los minerales coloreados de los minerales claros. Sus fórmulas son:  $Q = Si/3 - (Na + K \ 2/3 \ Ca)$ ,

## GRANITO DE MONTANCHEZ

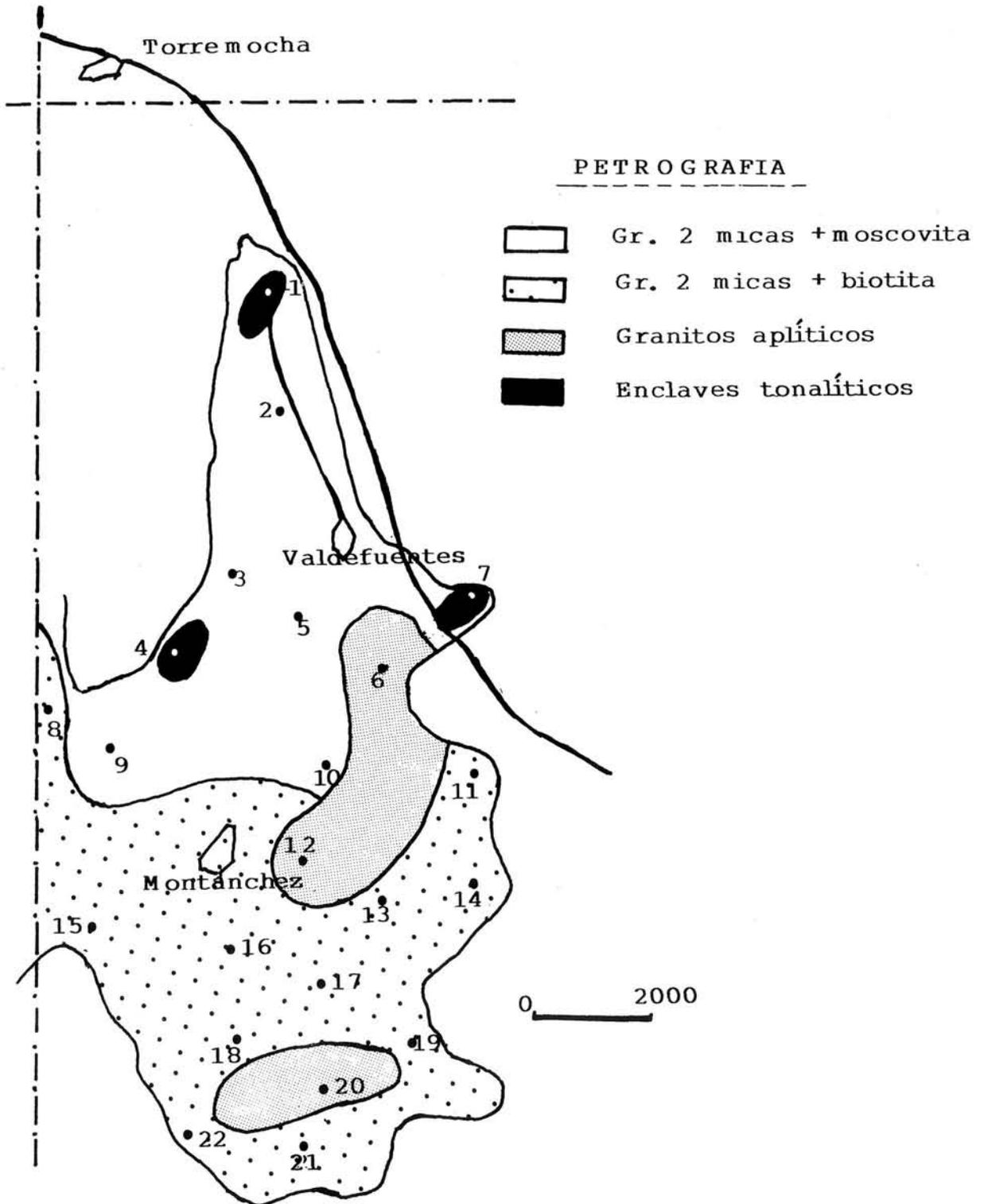


FIG. 1. Esquema donde se muestran las tres facies petrográficas del granito de Montánchez, así como la situación de las muestras recogidas.

$B=(Fe+Mg+Ti)$ ; Mu, Or y Na+Ca (Plg) propuestos por SAAVEDRA y otros (1977), cuyas fórmulas son:  $Plg=(Na+Ca)$ ;  $Mu=3(Al-Na-K)-6Ca$  y  $Or=3(Na+3K-Al)+6Ca-2(Fe+Mg+Ti)$ . Estos tres parámetros junto con Q, F y B de La Roche, suponen que existen cinco minerales fundamentales en el granito: cuarzo, biotita, plagioclasas, moscovita y feldespato K, que con una fórmula ideal para cada uno, un sistema de ecuaciones permite ver el contenido en dichos minerales a partir de la composición química de la roca y finalmente el índice de peraluminosidad de SHAND (1951) y el sodio albitizable (Na-Ca) de KARAYEVA (1968), que dan idea de la importancia del Al en la roca el primero, mientras que el segundo indica la diferencia entre el Na que entra con el Ca a formar parte de las plagioclasas, y el que queda para formar albita.

Los valores de estos parámetros e índices se recogen en la tabla I, y todos ellos excepto el último se proyectaron sobre la superficie aflorante del granito de Montánchez y se agruparon los valores mediante curvas de isocontenidos, para ver si existía alguna relación entre estos valores, las facies petrográficas y los contenidos en uranio y torio, observándose lo siguiente.

TABLA I. VALORES DE LOS PARÁMETROS QUÍMICO-MINERALÓGICOS E ÍNDICES DE ALBITIZACIÓN Y SHAND EN LAS MUESTRAS DEL GRANITO DE MONTÁNCHEZ

MUESTRA	Q	Or	Pg	B	Mu	Ab	I.A.	Pal.
1	187	-242	133	139,25	299	61	-0,75	1,70
2	289	-141	49	31,12	526	39	-0,82	2,47
3	181	251	135	29,37	207	119	1,42	1,35
4	159	-222	170	132,50	219	58	-0,78	1,60
5	203	202	119	19,37	257	107	1,58	1,48
6	194	202	124	16,5	281	104	1,53	1,49
7	166	-398	153	162,00	299	45	-0,33	1,80
8	199	192	128	47,5	191	92	1,43	1,38
9	207	218	118	20,62	251	102	1,40	1,44
10	201	214	117	21,25	273	103	1,44	1,48
11	208	205	128	22,37	218	108	1,58	1,40
12	202	225	126	21,25	230	110	1,46	1,40
13	210	140	112	27,25	303	98	2,06	1,55
14	208	50	130	35,27	282	106	6,23	1,54
15	196	179	131	22,25	255	117	1,96	1,44
16	206	213	111	21,22	283	95	1,33	1,50
17	157	304	109	21,25	182	101	0,99	1,59
18	197	247	123	22,50	237	105	1,27	1,41
19	198	236	131	13,00	206	117	1,48	1,45
20	234	-24	158	14,87	380	142	-17,04	1,39
21	211	40	119	50,25	337	87	6,36	1,52
22	213	187	116	17,75	275	100	1,60	1,50

— En el caso del parámetro  $Q$  (Fig. 2) se observa como es lógico que los valores mínimos se corresponden con las muestras tonalíticas, siendo la zona más extensa la correspondiente a los valores medio-superiores que abarca parte de las tres facies petrográficas, mientras que los valores máximos se sitúan en la parte sur del granito, que se corresponde con parte de las facies aplítica.

— Para el parámetro  $B$  (Fig. 3a) los valores máximos corresponden como es lógico a las muestras tonalíticas, siendo la zona más amplia la correspondiente a los valores medio-inferiores debido a que la biotita no es muy abundante en el granito de Montánchez. Los valores mínimos corresponden a la parte sur, en relación con la facies aplítica. Por el contrario, en el caso del parámetro  $Mu$  (Fig. 3b) la zona más amplia es la correspondiente a los valores medio-superiores, estando los valores mínimos en relación con la facies II, y las zonas correspondientes a los valores máximos en relación con las facies I y III como era de esperar.

Por lo que se refiere a los parámetros correspondientes a los feldespatos, bien sea ortosa ( $Or$ ) o plagioclasas ( $Na+Ca$ ) (Figs. 4a y 4b) tenemos que en el primer caso, la zona más amplia es la que corresponde a los valores medio-superiores, la cual ocupa la parte centro-sur del granito y que es la que corresponde a la facies II. En el caso del parámetro  $Na+Ca$ , como ocurre con el parámetro  $B$ , los valores máximos corresponden a las muestras tonalíticas ricas en plagioclasas, siendo la zona más amplia la correspondiente a los valores medio-inferiores.

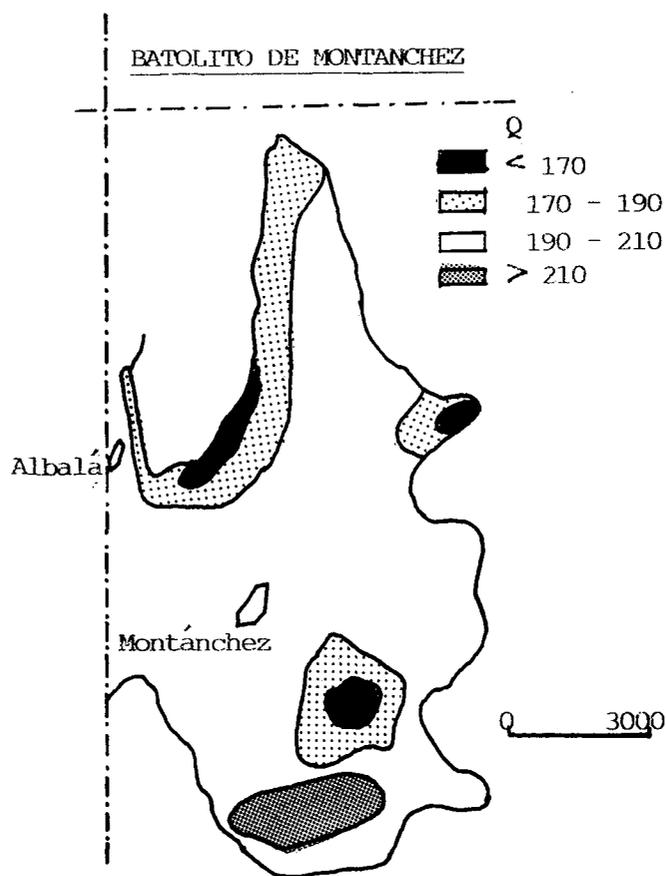


FIG. 2. Distribución de los valores del parámetro  $Q$  en la superficie aflorante del granito de Montánchez.

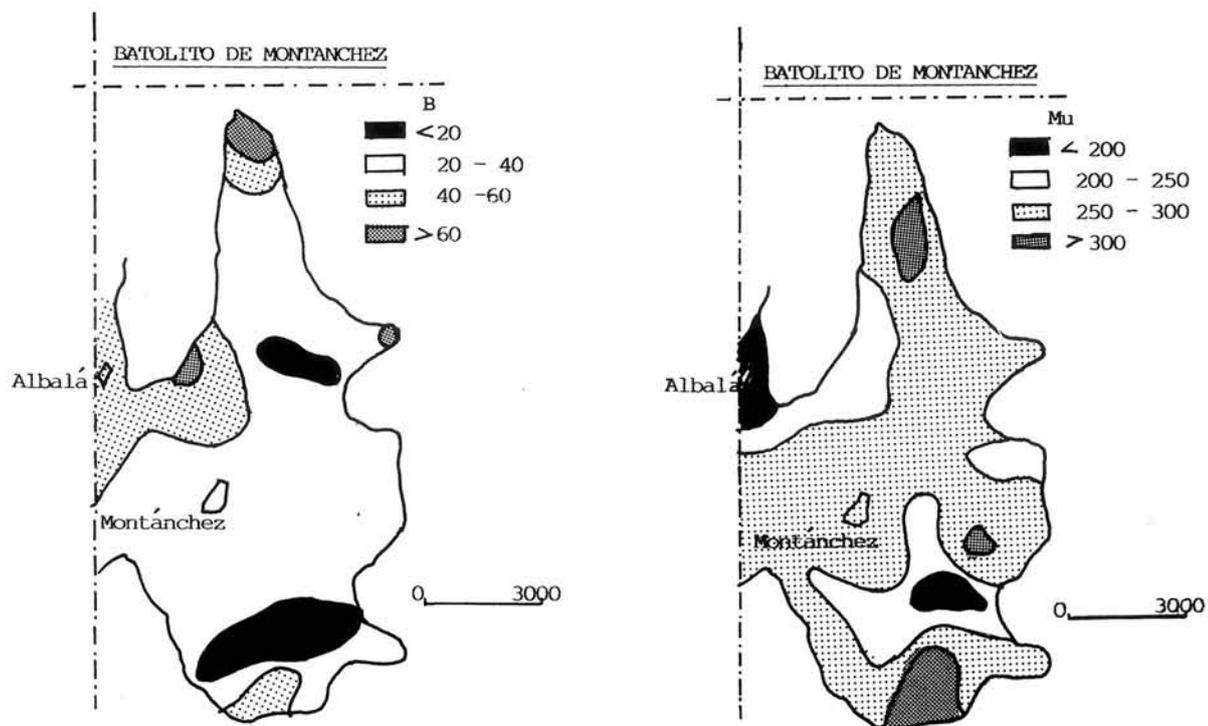


FIG. 3. a) Distribución de los valores del parámetro B en la superficie aflorante del granito de Montánchez; b) lo mismo para el parámetro Mu.

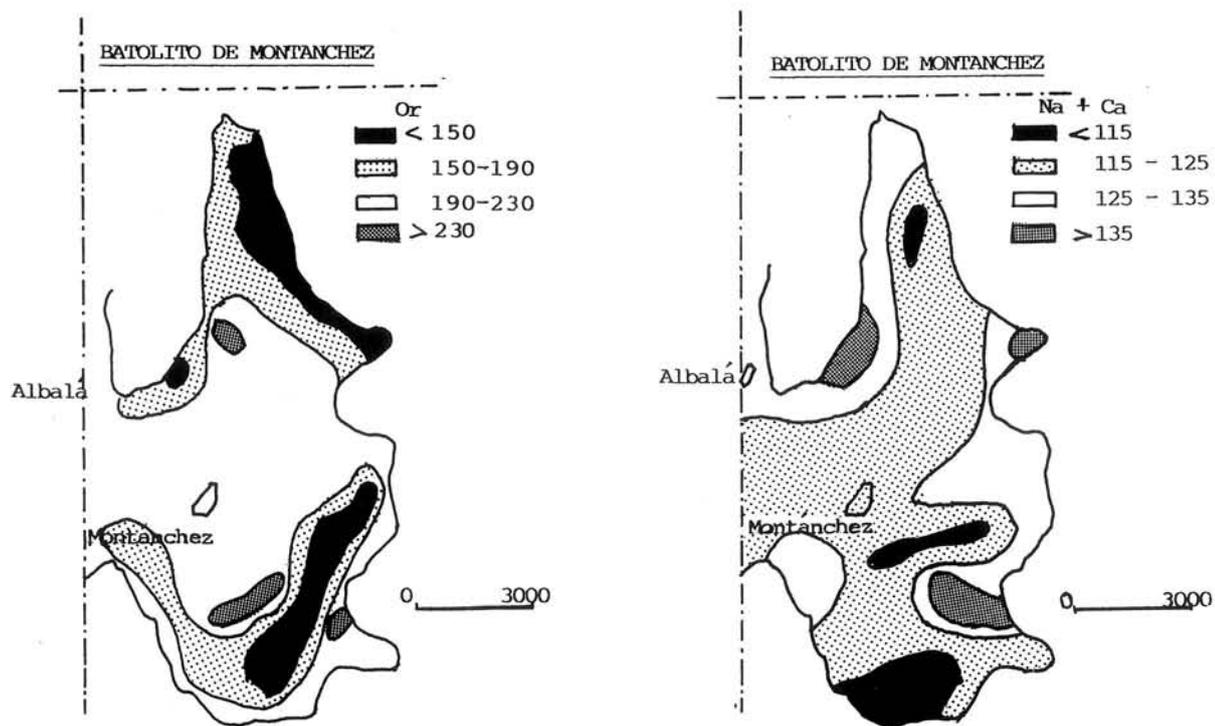


FIG. 4. a) Distribución de los valores del parámetro Or en la superficie aflorante del granito de Montánchez; b) lo mismo para Na+Ca.

Finalmente, en el caso del parámetro sodio albitizable (Na-Ca), los valores mínimos corresponden a las muestras tonalíticas, lo que indica el carácter básico de las plagioclasas existentes en los enclaves, siendo la zona más amplia la correspondiente a los valores medio-superiores, estando los valores máximos en la facies aplítica fundamentalmente (Fig. 5).

### 3.1. Elementos traza

En cada una de las muestras se han analizado los elementos traza siguientes: bario, rubidio, estroncio, estaño, cinc, níquel, cobre, niobio, ytrio y circonio REGUILÓN y ARRIBAS (1989) y además U y Th que fueron realizados por espectrofotometría con arsenato III. De estos elementos níquel, plomo y wolframio han sido desechados por poseer concentraciones inferiores al límite de detección del aparato utilizado.

Por lo que se refiere al resto de los elementos tenemos de acuerdo con REGUILÓN y ARRIBAS (1989) que:

- Cobre, Cinc, estaño, ytrio y niobio se encuentran en concentraciones muy bajas en todas las muestras, siendo también sus variaciones muy escasas.
- Rubio y bario son por el contrario los elementos que presentan mayor concentración en todas las muestras.

Haciendo un estudio comparativo, de la evolución de los elementos mayores y trazas, vemos que la sílice presenta una correlación positiva con el potasio, rubidio, estaño, sodio y uranio, con estos dos últimos en menor grado,

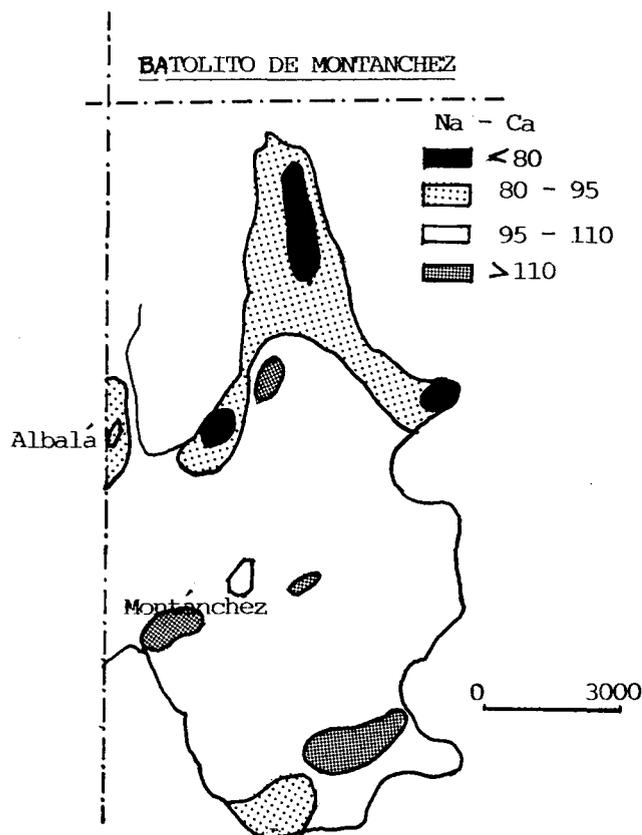


FIG. 5. Distribución de los valores del parámetro Na-Ca en la superficie aflorante del granito de Montánchez.

y negativa con el Ca, los ferromagnesianos, el estroncio y el circonio. El potasio presenta como la sílice correlaciones positivas y negativas con los mismos elementos, mientras que en el caso del sodio se observa que tanto las correlaciones de carácter positivo como las de negativo son muy bajas con respecto a los otros elementos.

El calcio presenta, sin embargo, una correlación positiva con el torio, circonio, estroncio, los ferromagnesianos y en menor grado con el bario, y negativa con estaño, rubidio, potasio y sílice.

En la tabla II, se muestran los valores que presentan los coeficientes de correlación de los elementos mayores y trazas entre sí.

### 3.2. Distribución de U y el Th

Por lo que respecta al uranio y al torio del granito de Montánchez, cuyos contenidos pueden verse en la tabla III para todas las muestras, el contenido medio de uranio es de 5,5 ppm, mientras que el del torio es de 3,9 ppm, siendo la media de la relación Th/U de 1,9.

En la tabla IV, se presentan los contenidos medios en U y Th para cada una de las facies petrográficas del granito de Montánchez así como las desviaciones y los rangos en cada una de ellas. En ella se observa que es la facies III, de los granitos aplíticos la que posee los contenidos medios más altos en uranio y más bajos en torio. Se observa una fuerte subida de los contenidos medios en torio, en las muestras tonalíticas, que es debido al gran número de minerales con torio, como el circón y la monacita incluidos en la biotita.

Estos contenidos medios en uranio, del granito de Montánchez son superiores a los dados por ROGERS y ADAMS (1969) para varios granitos mundiales considerados como standar y que son de 3,9 ppm, mientras que los contenidos medios en torio del granito de Montánchez son inferiores a los dados por estos mismos autores para esos granitos standar y que son de 20 ppm.

Los valores correspondientes a los contenidos en U y Th de cada una de las muestras, se han proyectado también sobre la superficie aflorante del granito de Montánchez y agrupados mediante curvas de isocontenidos, observándose lo siguiente:

Respecto al uranio tenemos que los valores máximos y medio-superiores (Fig. 6) ocupan la parte meridional del granito correspondiente a la facies III de los granitos moscovíticos con carácter aplítico y a las facies I o granitos con moscovita dominante. En cuanto al torio tenemos que los valores máximos se corresponden con las tonalitas, ocupando los valores medio-superiores gran parte de la facies II o granitos ricos en biotita (Fig. 7). Es de destacar sin embargo la escasez en torio del granito de Montánchez.

Para ver un comportamiento geoquímico más completo del uranio y el torio, se han realizado los diagramas binarios de dichos elementos con algunos elementos mayores y trazas, y de su estudio se deduce lo siguiente:

TABLA II. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE ELEMENTOS MAYORES Y TRAZAS  
EN EL GRANITO DE MONTÁNCHEZ

Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn O	Mg O	Ca O	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Ti O <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ba	Rb	SR	Y	Zr	Nb	Cu	Zn	Sn	U	Th	
1	-.8834	-.9558	-.6972	-.9709	-.9562	.1407	.7736	-.9411	.5459	-.5211	.5196	-.7600	-.3411	-.7540	.2777	-.6101	-.5660	.4960	.2978	-.1874	Si O <sub>2</sub>
	1	.3198	.4216	-.2801	.7927	-.0812	-.7413	-.1268	-.3547	.3265	-.5322	.6559	.0855	.4833	-.2851	.5166	.3950	.0132	-.2414	.3729	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
		1	.7904	.9728	.9455	.0237	-.7579	.9782	-.7038	.6381	-.5290	.1922	.5024	.7861	-.3211	.6224	.5731	-.6854	-.3394	.7688	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			1	.5664	.2482	-.0717	-.5441	-.7212	-.5495	.4559	-.4359	.8028	.3804	.7033	-.2221	.5892	.5540	-.5192	-.3102	.6010	Mn O
				1	.9500	-.2457	-.8104	.9572	-.4966	.4986	-.5443	.7449	.3636	.7554	-.3140	.6438	.4881	-.6031	.6348	-.3486	Mg O
					1	-.1187	-.8153	-.0202	-.5328	.5356	-.4955	.7949	.3738	.8218	-.2430	-.0489	.5456	-.5730	-.2991	.7141	Ca O
						1	.0199	-.2625	.5810	-.1627	.1894	.0720	-.2055	.1743	.2924	.0387	-.0628	.3488	.3425	-.1202	Na <sub>2</sub> O
							1	-.7563	-.8940	-.3327	.2361	-.7212	-.2357	.5989	.2054	-.7574	-.3030	.5202	.3200	-.3853	L <sub>2</sub> O
								1	-.6662	.5344	-.4709	.7534	-.4502	.8278	-.2773	.5764	.5557	-.6227	-.0465	.7781	Ti O <sub>2</sub>
									1	-.6518	.5113	-.3045	-.5497	-.7058	.4037	-.2318	-.4075	.6973	.5069	-.6032	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
										1	-.5762	.4494	.8347	.7788	-.4636	.3209	.1171	-.6579	-.4815	.3058	Ba
											1	-.4841	-.2667	-.4683	.8036	-.3660	.1029	.6906	.6021	-.1135	Rb
												1	.2320	.6629	.3547	.7786	.3159	-.4067	-.2635	.6118	Sr
													1	.7219	-.1498	.2521	.2552	-.6400	-.1827	.5378	Y
														1	-.2747	.5470	.4588	-.7013	-.3521	.8040	Zr
															1	-.2002	.3217	.4995	.3438	-.2007	Nb
																1	.2343	-.2728	-.2420	.3726	Cu
																	1	.2788	.2171	.5684	Zn
																		1	.0529	-.5675	Sn
																			1	-.3096	U
																				1	Th

TABLA III. CONTENIDOS EN U Y TH DE LAS MUESTRAS DEL GRANITO DE MONTÁNCHEZ

MUESTRA	U ppm	Th ppm
1	3,7	11,2
2	3,2	3,0
3	7,8	4,9
4	2,0	14,0
5	4,1	3,5
6	6,7	3,0
7	3,0	6,9
8	4,1	9,2
9	4,7	3,0
10	6,6	3,8
11	3,0	3,0
12	7,5	4,2
13	4,7	3,0
14	4,4	3,7
15	7,5	3,0
16	6,2	3,0
17	6,9	3,0
18	6,5	3,0
19	11,8	3,0
20	8,2	3,0
21	3,5	6,6
22	4,6	3,0

Las muestras 2, 3, 5, 9 y 10 pertenecen a la facies I.

Las muestras 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21 y 22 pertenecen a la facies II.

Las muestras 6, 12 y 20 pertenecen a la facies III y las muestras 1,4 y 7 corresponden a los enclaves tonalíticos.

TABLA IV. CONTENIDOS MEDIOS, DESVIACIÓN Y RANGO, DEL U Y EL TH EN LAS DIFERENTES FACIES DEL GRANITO DE MONTÁNCHEZ

Facies	n	U			Th		
		$\bar{x}$	$\sigma_{n-1}$	Rango	$\bar{x}$	$\sigma_{n-1}$	Rango
Facies I	5	5,28	1,88	3,2- 7,8	3,04	1,49	3 - 4,9
Facies II	11	5,74	2,47	3 -11,8	2,86	2,63	3 - 9,2
Facies III	3	7,46	0,75	6,7- 8,2	2,4	1,55	3 - 4,2
Enclaves	3	2,9	0,85	2,0- 3,7	10,7	3,57	6,9-14

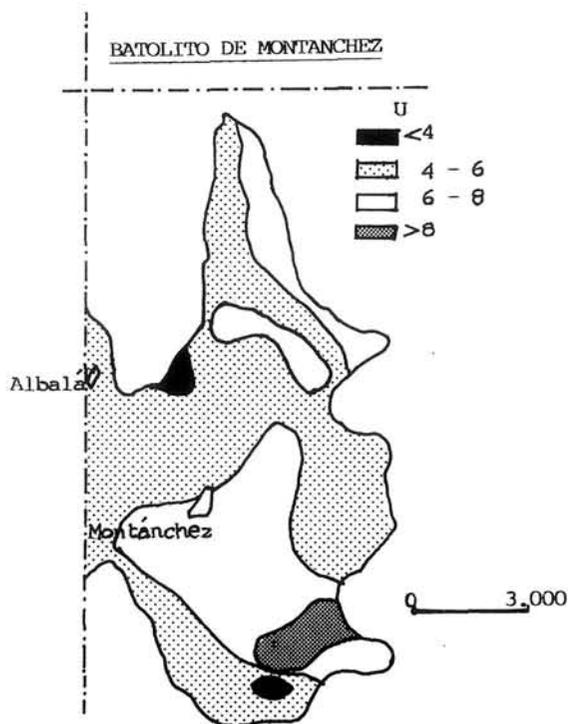


FIG. 6. Distribución de los valores de U en la superficie aflorante del granito de Montánchez.

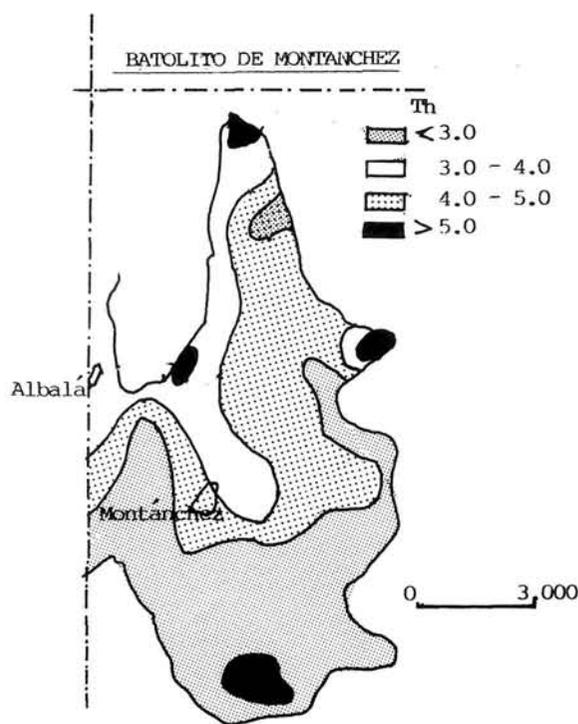


FIG. 7. Distribución de los valores de Th en la superficie aflorante del granito de Montánchez.

U-Th frente a  $\text{SiO}_2$ . En general el uranio presenta una tendencia positiva frente a la sílice, observándose dos grupos de muestras en los que varía algo la pendiente pero siendo en los dos positiva. En cuanto al torio, se observa que en general todas las muestras presentan una tendencia negativa con respecto a la sílice (Fig. 8).

U-Th frente a los alcalinos. El uranio presenta frente al sodio una tendencia positiva en todas las muestras, observándose como en el caso de la sílice dos grupos de muestras, en los que las muestras con contenidos más bajos en uranio presenta una mayor dispersión, mientras que las que presentan valores más altos en uranio la tendencia es más lineal. En el caso del torio la tendencia con respecto al sodio es positiva para todas las muestras (Fig. 9), mientras que en el caso del potasio, el uranio presenta en general una tendencia positiva en todas las muestras, si bien ésta es muy baja y en el caso del torio, éste presenta frente al potasio una tendencia positiva en todas las muestras.

U-Th frente al parámetro B. Como puede verse en la Fig. 10 el uranio presenta frente a los ferromagnesianos (B) una tendencia negativa, sobre todo en las muestras con valores bajos en uranio, ya que las muestras que presentan contenidos en uranio superiores a 6 ppm, tienen unos valores de (B) muy constantes. El torio sin embargo presenta en general a excepción de las muestras con valores en torio 3 una tendencia positiva.

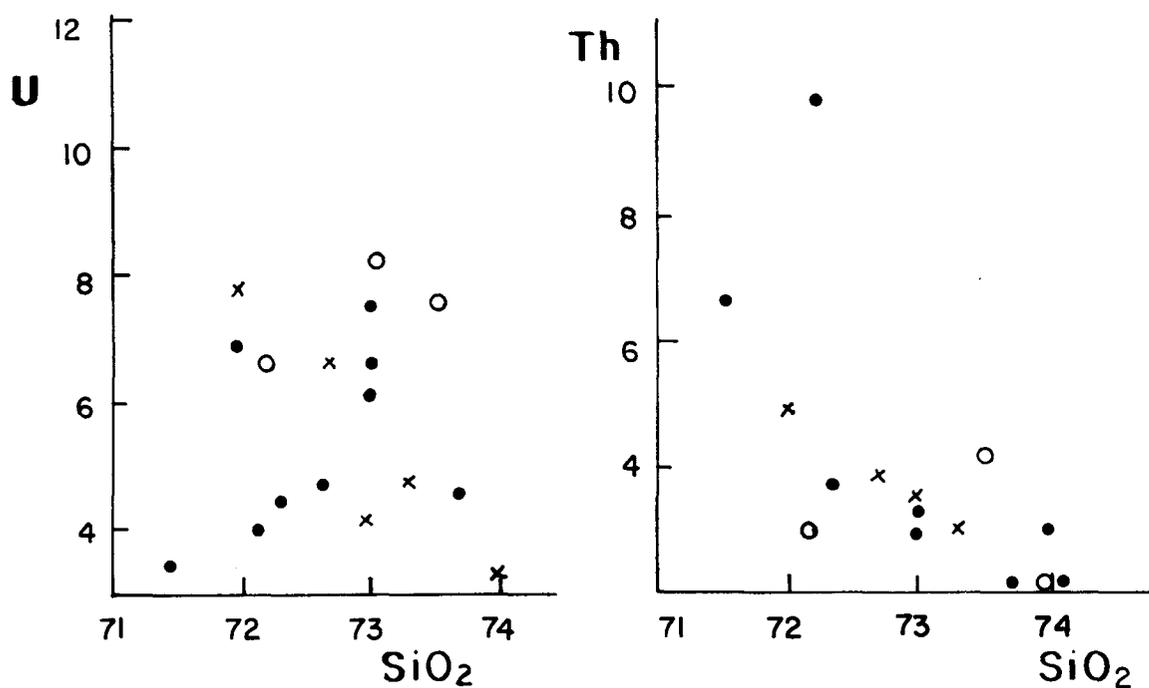


FIG. 8. Diagramas binarios de U y Th frente a SiO<sub>2</sub>

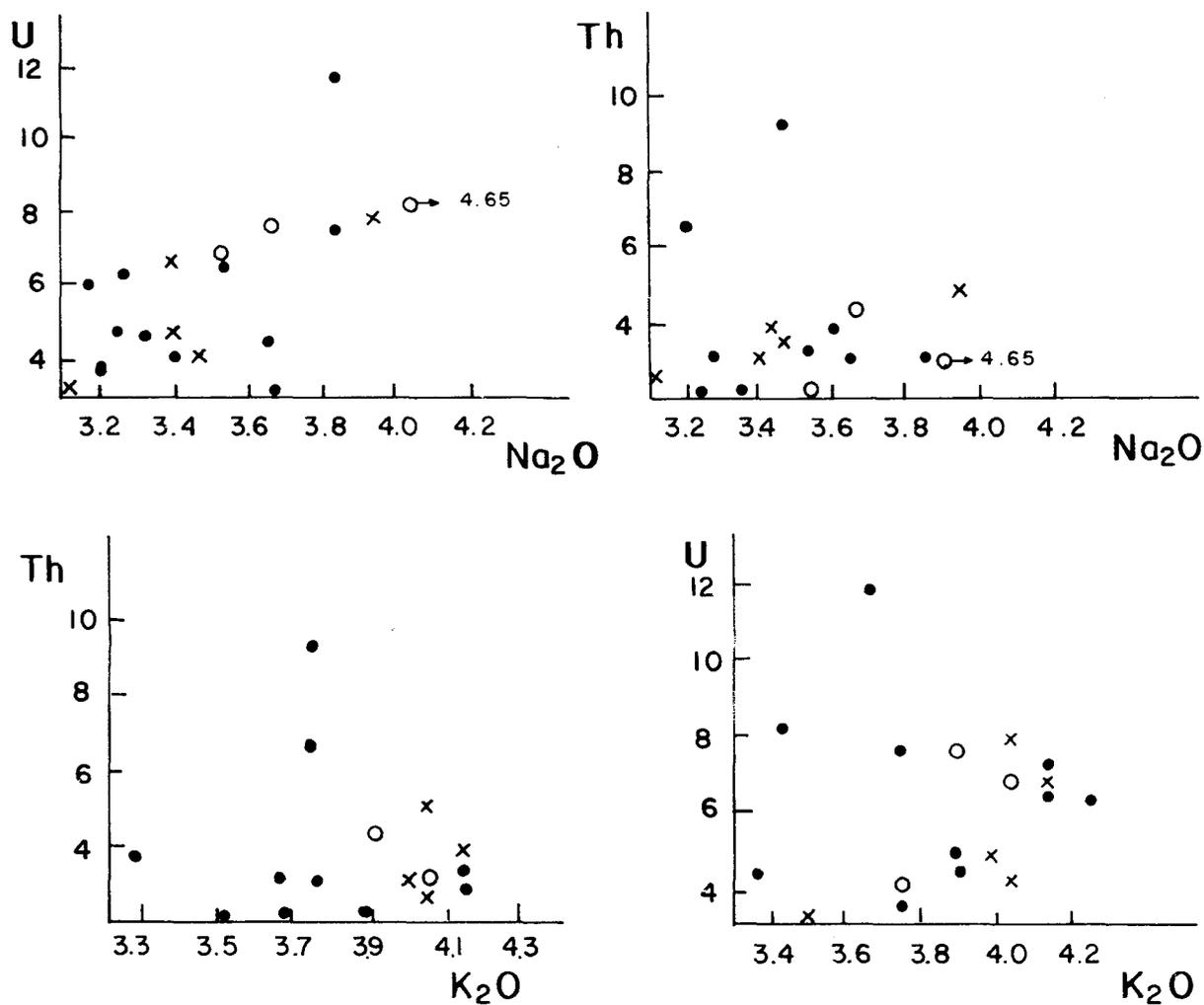


FIG. 9. Diagramas binarios de U y Th frente a los alcalinos (Na<sub>2</sub>O y K<sub>2</sub>O).

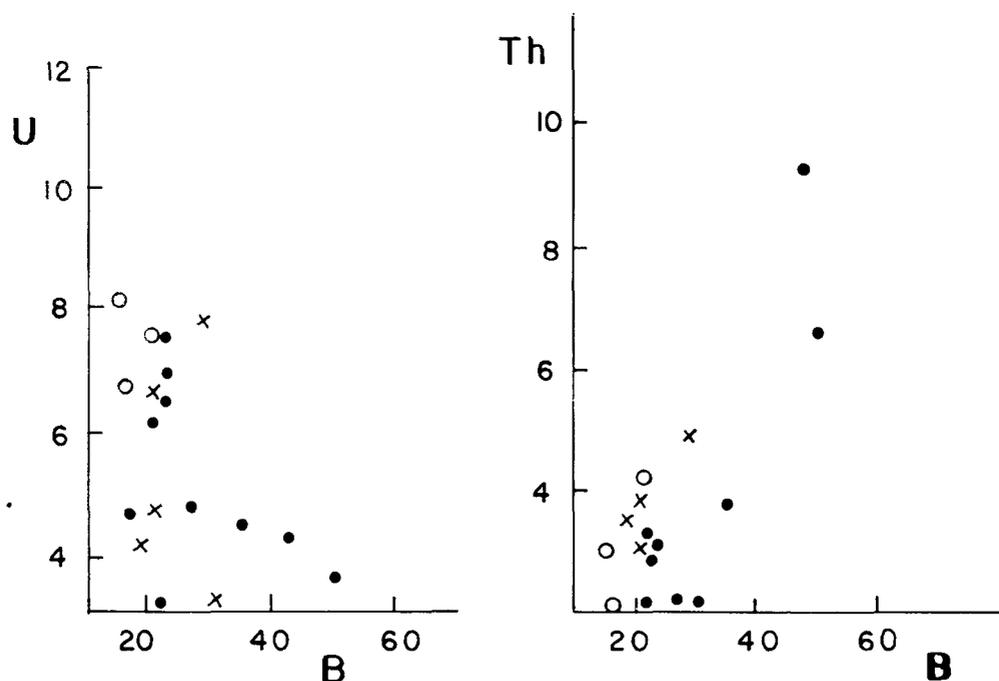


FIG. 10. Diagramas binarios de U y Th frente al parámetro B.

U-Th frente al Ba y Rb. En el caso del bario, como puede observarse en la Fig. 11 el uranio presenta una tendencia positiva para las muestras de las facies I y negativa para el resto de las muestras. En el caso del Th, sin embargo, la tendencia es positiva para todas las muestras.

Por lo que respecta al rubidio (Fig. 12) el uranio presenta en general una tendencia positiva para la mayoría de las muestras, mientras que en el caso del torio la tendencia es claramente negativa en todas las muestras.

U-Th frente al Zr y entre sí. En el caso del uranio (Fig. 13), se observa que frente al circonio presenta una tendencia negativa en todas las muestras, mientras que en el caso del torio, la tendencia frente al circonio es de carácter positivo para todas las muestras. Finalmente, tenemos que en el diagrama Th/U las muestras pertenecientes a las facies I presentan una tendencia positiva, y el resto de las muestras presentan una tendencia negativa.

En los diagramas se ha utilizado la siguiente simbología: Facies I-x; Facies II- y Facies III-o.

#### 4. DISCUSIÓN GENERAL

Teniendo en cuenta los datos geoquímicos anteriores, así como el estudio de dichos datos, vemos que es difícil encuadrar al granito de Montánchez, dentro de las clasificaciones más utilizadas en relación con su potencial o posibilidades uraníferas, como son las clasificaciones de ROGERS y otros (1978) y CHAPPEL Y WHITE (1974), o bien las de MATHEW (1978), MICHEL y GARSON (1978) y PITCHER (1982).

Sin embargo las deducciones a tener en cuenta y que se pueden sacar del trabajo realizado son las siguientes:

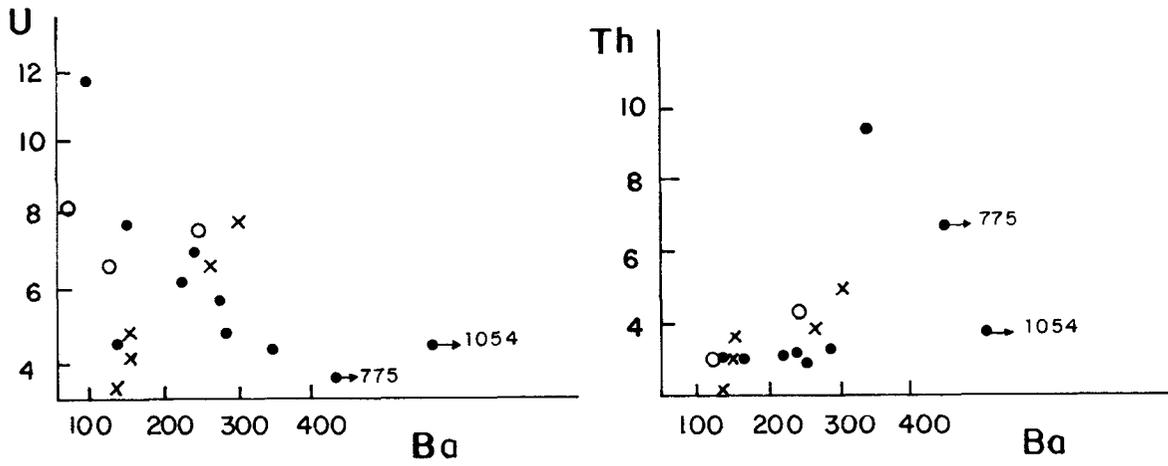


FIG. 11. Diagramas binarios de U y Th frente al Ba.

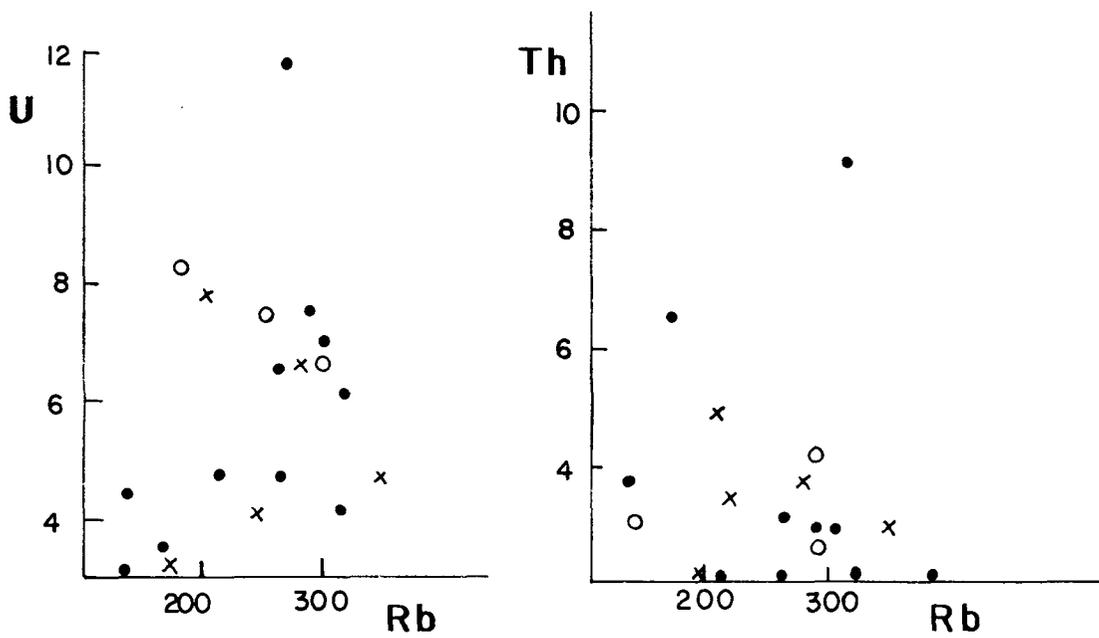


FIG. 12. Diagramas binarios de U y Th frente al Rb.

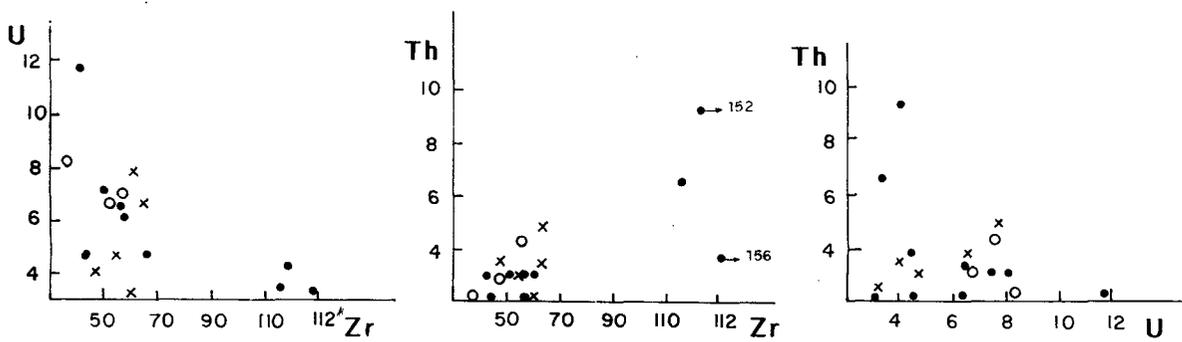


FIG. 13. Diagramas binarios de U y Th frente al Zr y entre sí.

Por lo que se refiere a la relación que pudiera existir entre la distribución de los parámetros químico-mineralógicos, la distribución de los contenidos en uranio y las facies petrográficas definidas en el granito de Montánchez tenemos que:

En general las zonas correspondientes a los valores máximos o medio superiores de los parámetros Q, Mu, Na-Ca y U, están en relación con las facies III, de los granitos aplíticos, y con la facies I de los granitos ricos en moscovita, estando sus valores mínimos en relación con las muestras tonalíticas y la facies II.

Las zonas correspondientes a los valores más altos en torio, se corresponden con los enclaves tonalíticos y la facies II rica en biotita, no presentando el torio con el resto de los parámetros una relación definida.

El fondo geoquímico del torio en el granito de Montánchez es muy bajo, y se encuentra en estrecha relación con las biotitas. No ocurre lo mismo con el uranio, cuyo fondo geoquímico es alto, pero no se le puede establecer, sin embargo, una asociación mineralógica.

La correlación negativa del uranio con los ferromagnesianos y positiva con la sílice, el potasio y el sodio así como el rubidio, indicarían la relación del uranio con la diferenciación del granito y posibles procesos de microclinización.

Por otra parte, el hecho de que la facies aplítica sea la más rica en uranio, que es de las últimas en cristalizar, como ocurre en otros granitos de esta zona CASTRO (1984), indicaría que durante los procesos de consolidación del granito, el uranio existente en las otras facies sería removilizado y pasaría a esta facies, ya que es un elemento fácilmente lixiviable. Este hecho concuerda con los trabajos de FRIEDRICH Y CUNEY (1984) y CUNEY y otros (1985), sobre algunos granitos del Macizo Central Frances.

Finalmente, el alto contenido medio en uranio del granito de Montánchez, hace se le pueda considerar como un granito de carácter metallífero en dicho elemento según PLANT y otros (1980).

## BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO, A. (1984): *Los granitoides y la estructura hercínica en Extremadura Central*. Tesis doctoral Universidad de Salamanca, 213 pp.
- CUNEY, M.; FIEDRICH, M. y DRIN, N. (1985): Traitement par l'analyse statistique de données multivariées sur le complexe de Brame, St. Sylvestre, St. Goussand (Limousin, France), differentiation magmatique et poligenisme. *Sc. de la Terre, Informatique Geologique*, Nancy, France.
- CHAPPEL, M. y WHITE, A. J. (1974): Two contrasting granite types. *Pacif. Geology*, 8, pp. 173-174.
- FRIEDRICH, M. y CUNEY, M. (1984): Cristallisation del uranium et poligenisme dans le complexe granitique de St. Souvent, Brame, St. Sylvestre (Limousin). *C. R. Acad. Sci.* 296; pp. 1.249-1.252.
- JULIVERT, M.; FONBOTE, J. M.; RIBEIRO, A. y CONDEL, L. (1972): Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. *Ins. Geol. y Min. Esp.* Madrid.

- KARAYEVA, Z. G. (1968): Geochemistry of mineralized granitoids, *Doklady. Akad. Nank. SSSR*, 179, pp. 164-166.
- LA ROCHE de, H. (1964): Sur l'expression graphique des relations entre la composition chimique et la composition mineralogique quantitative des roches cristallines. *Sci Terre* 9, pp. 337-371. Nancy. France.
- MATHEWS, G. W. (1977): A classification of uranium deposits in and related to plutonic igneous rocks. *Nure Geology Uranium Symposium*. Introductory Session.
- MICHEL, A. H. G. y GARSON, M. S. (1976): Mineralization at plate boundaries. *Minerals Sci. Enging.* 8, pp. 129-169.
- PLANT, J.; BROWN, G. C.; SIMPSON, P. R. and SMITH, R. R. (1980): Signatures of metalliferous granites in the Scottish Caledonides. *Trans. Eart. Sc.*, 89, pp. B198-B210.
- PENHA, H. (1973): *Caracteres metalogenéticos de los yacimientos intragraníticos españoles de Uranio*. Tesis Doc. Univ. de Salamanca, 343 pp.
- PITCHER, W. S. (1982): *Granite Type and tectonic environment*. Chap. 1-3. In H.S.U. K. J. (ed.) *Mountain Building Processes*. Academic Press. London (19-44).
- REGUILON, R. M. (1988): *Las mineralizaciones de U y P de los granitos de Trujillo Plasenzuela, Albalá, Montánchez y Alburquerque*. Tesis Doct. Univ. de Salamanca, 431 pp.
- REGUILON, R. M. y ARRIBAS, A. (1989): Geología y geoquímica del granito de Montánchez (Cáceres). *Est. Geol.*, 45: 349-360.
- ROGERS, J. J. y ADAMS, J. A. (1969): «Uranium». In Wedepohl K. H. (ed.), *Handbook of geochemistry*. Springer-Verlag. Berlín.
- ROGERS, J. J.; RAGLAND, D. C. NISHIMORI, J.; GREENBERG, J. K. and HAUCK, S. A. (1978): Varieties of granitic Uranium Deposits and favorable exploration areas in the Eastern United States. *Econ. Geol.* Vol. 73, pp. 1.539-1555.
- SAAVEDRA, J.; PELLITERO, E. y MADRUGA, F. (1977): Estudio del granito del Jálama, Salamanca-Cáceres. España. *Bol. Geol. Min.*, 88, IV, pp. 334-344.
- SAAVEDRA, J.; GARCÍA, A.; BERZAS, J. J.; HERRERO, J. y RODRÍGUEZ, S. (1974): Caracterización geoquímica de los granitos de Montánchez (Cáceres) y extremo oriental del batolito de los Pedroches (Córdoba). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 72, pp. 173-190.
- SHAND, S. J. (1951): *Eruptive rock*. New York. John Wiley, 488 pp.

(Presentado el 12 de mayo 1990)