

E.3.- GEOQUIMICA

2.3.1.- ROCAS METAMORFICAS PARADERIVADAS

Se dispone de dos análisis químicos (Tabla 1, nº 9020 y 9021) de rocas esquistosas paraderivadas. La primera es una roca moderadamente silicea ya que no superan mucho el 15% de cuarzo normativo. Ambas son acentuadamente peraluminicas con contenidos en corindón normativo, cercanos o superiores al 10%. Las relaciones altas de Or/Ab indican que los protolitos iniciales de estos paraneises fueron rocas muy arcillosas, probablemente depositadas en ambiente reductor, pues la relación $FeO/Fe_{2}O_{3}$ real es muy elevada en ambos casos. En cuanto a elementos traza, es característico el contenido alto de Ba (cercano a 1000 ppm) junto con relaciones Rb/Sr cercanas a la unidad para tasas del orden de 100 ppm para ambos elementos.

2.3.2.- ROCAS METAMORFICAS ORTODERIVADAS

- Ortoanfibolitas

En la tabla 1 se han tabulado siete análisis químicos de anfibolitas de ascendencia ígnea (VILLASECA, 1983) que intruyen las bandas metasedimentarias de la Hoja de Turegano. Los cinco primeros análisis corresponden a la banda de Brieva-La Cuesta; los nº 9068 y 9512 corresponden a rocas del mismo tipo en el sector al Sur de Collado Hermoso completando la serie estudiada por aquél autor.

Tanto en los datos analíticos, como en las normas correspondientes, se pone de manifiesto que en estos cuerpos ígneos coexisten rocas de muy distinta basicidad, desde tipos subsaturados o saturados, con hasta el 10 % de olivino potencial, hasta tipos claramente sobresaturados que llegan a alcanzar más del 30%

de sílice libre; son en cambio, relativamente escasos los tipos intermedios. Los primeros corresponden claramente a toleitas olivínicas o ligeramente cuárcicas, mientras que las segundas tienen evidentes afinidades trondjemíticas. El carácter toleítico de toda la serie está bien expresado en el diagrama AFM (fig. 2) como ya se puso de manifiesto por VILLASECA en 1.983. Son también característicos los contenidos muy bajos en K_2O , no solo en los términos básicos, sino también en las rocas más diferenciadas.

Aunque volumétricamente poco importante, estas rocas son interesantes desde el punto de vista de la evolución magmática del sistema Central Español, pues por aparecer intruyendo únicamente a las rocas metasedimentarias de probable edad Precámbrica, y nunca hasta ahora en los ortoneises posteriores, se puede admitir que son más antiguas que éstos y que se generaron en un ambiente geodinámico distensivo previo al régimen colisional en el que se generaron las series calcoalcalinas.

En cuanto a su contenido en elementos traza (fig. 3) se caracterizan por contenidos bajos o muy bajos de Rb y relativamente altos en Sr, como es usual en las rocas ígneas básicas o intermedias, procedentes de la diferenciación de magmas basálticos.

- Ortoneises mesócratos

En la Tabla 2, las seis primeras columnas corresponden a neises glandulares incluidos en el grupo mesócrato y las seis últimas a ortoneises glandulares normales.

Como ya se ha puesto de manifiesto en otros sectores del Sistema Central Español (ver p. eje. Hoja de Segovia, nº 18-19) los neises mesócratos se caracterizan geoquímicamente por ser

relativamente (con respecto a los ortoneises glandulares) poco silíceos, lo que se refleja en contenidos de cuarzo normativo inferiores al 30%; tienen también relaciones Or/Ab en general cercanas a la unidad y un contenido en hiperstena (reflejo de su contenido en mica) relativamente alto, a veces superior al 10%. También es característico de este grupo de rocas su franco carácter peraluminico, en algunos casos comparable al de rocas metamórficas paraderivadas.

Dentro de este grupo la roca número 9166, representativa de los neises glandulares situados en el borde septentrional de la Hoja, destaca de los demás por su contenido elevado en K₂O y por su proporción de corindón normativo más bajo que lo normal; estas desviaciones pueden deberse a su riqueza elevada en megacristales de ortosa en los neises de estos afloramientos. Esta roca también es diferente en cuanto al contenido en elementos menores; mientras que los demás neises mesacratos la proporción de Ba es elevada (entre 400 y más de 1000 ppm.) en este caso el Ba es menor que 50 ppm. También es más ricas en Rb y más pobres en Sr que en las otras rocas del grupo.

- Ortöneises glandulares

Estas rocas, que son el tipo más frecuente en esta Hoja y en el resto de las áreas metamórficas del Sistema Central, repiten (tabla 23) las características geoquímicas correspondientes a rocas de ascendencia metagranítica: contenidos en SiO₂ elevados cercanos o algo superiores al 70% (Q normativo > 30%); relaciones Or/Ab en general superiores a 1 y contenidos en ferromagnesianos bajos (HY < 7%). Son también, rocas peraluminicas aunque el contenido en corindón normativo es siempre menor del 4%.

La roca 9015 difiere algo del conjunto antes descrito. Es una banda decimétrica de grano fino, con escasas glándulas dispersas incluida en ortoneis glandulares en las inmediaciones de Carrascal. Tiene un contenido en K_2O exagerado y una proporción baja de Si ; podría ser un antiguo dique posterior a los ortoneis glandulares o, incluso, a los leuconеises inmediatos.

- Leuconеises

Este tipo litológico (Tabla 3) es, desde el punto de vista geoquímico, una continuación del grupo de ortoneis glandulares descritos anteriormente. Algunos tipos (p. ej., 9017 y 9018) son en todo análogos a las variedades glandulares lo que permite afirmar que en algunos casos las diferencias entre los dos grupos son puramente texturales (presencia o ausencia de glándulas) dentro de una misma composición global. En otros casos (nº 9019 y 9020) son rocas más evolucionadas o diferenciadas, con contenidos en sílice y cuarzo potencial altos y proporciones en Al_2O_3 muy bajas. En cualquier caso son rocas de clara composición leucomagnética.

- Fases de migmatización

En este sector del Sistema Central los ortoneises de distintos tipos experimentaron, al final del metamorfismo, procesos de migmatización generalizadas que se reflejan estructuralmente en la difuminación o pérdida de las antiguas filositas en roturas finas hasta llegar a originar nebulitas, o en la segregación de zonas metatécticas aplítoides con concentración de ferromagnesianos en nódulos discretos con cordierita.

Los análisis nº 9004 y 9005 (Tabla 3) corresponden a tipos nebulíticos cercanos a Sotosalbos; Los tres restantes análisis de este grupo a otras localidades. Los datos analíticos y las normas correspondientes ponen de manifiesto que no existen diferencias significativas ni sistemáticas entre los neises migmatizados y los ortoneises glandulares de los que proceden, lo cual significa que este proceso de migmatización es fundamentalmente un proceso isoquímico. Quizas el pequeño aumento del carácter peraluminíco pudiera deberse más que a aportes de este elemento a pérdida de feldespato potásico que pudiera concentrarse en las zonas metatécticas aplitoïdes.

- Caracteres geoquímicos generales de los ortoneises

Si se consideran conjuntamente todas las rocas neísicas cuarzo-feldespáticas de esta Hoja, se deduce que aunque cada grupo tiene sus propias particularidades, las tendencias de variación de cada grupo se imbrican dentro de un esquema de variación unitario. Por ejemplo en el diagrama Ba-Rb-Sr (Fig. 3) todas se proyectan en una banda con contenidos relativos de Sr inferiores al 20% en la que se escalonan sucesivamente los neises mesócratos, los ortoneises glandulares y los leuconeises con disminución progresiva de la relación Ba/Rb. En el diagrama A-E de DE LA ROCHE (Fig. 4) aunque existen algunas dispersiones puntuales la mayor parte de las rocas metamórficas ortoderivadas dibujan una banda diagonal característica de asociaciones graníticas aluminosas. También en diagrama R_1-R_2 (Fig. 5) todas las rocas se proyectan agrupadas en el sector de los granitoides collisionales de BATELOR y BOWDEN (1985) con valores R_2 por debajo de 500 y valores R_1 entre 2000 y 3000; solamente los neises mesócratos y algunos migmatizados superan algo el valor 500 de R_2 .

2.2.2. - ÍNDICES ALUMINÍICOS

Están muy escasamente representados en la Hoja. Del granito de dos nicas de las proximidades de Bernuy, que se prolonga hacia la Hoja inmediata de Segovia (18-19) existe un análisis (9017; Tabla 3). Es un leucogranito peraluminíco análogo al mencionado en aquella memoria con una relación Or/Ab muy baja.

Los granitos de dos nicas de Torreiglesias (9001, 9003 y 9002) son también rocas muy leucocráticas y peraluminícas aunque con una relación Or/Ab más cercana a la unidad.

En la Fig. 3 estos granitos se proyectan en el campo de los granitoides muy diferenciados con contenidos relativos de Pb muy elevados.

En el diagrama A-B (Fig. 4) todos quedan dentro del campo muy leucocrático aunque con índices aluminícos bastante variables. En la Fig. 5 también quedan proyectados en el campo de los granitos colisionales.

Tabla 1

	9020	9021	9023	9022	9068	9512	9024	9025	9026
SiO ₂	59.70	62.14	48.60	49.50	50.93	51.79	65.37	69.29	72.77
Al ₂ O ₃	19.58	19.65	14.73	13.59	13.43	14.14	14.10	14.36	14.36
Fe ₂ O ₃	0.44	1.00	1.55	2.79	14.01	12.55	2.12	1.40	0.91
FeO	6.11	5.48	10.64	10.16	-	-	4.54	2.90	2.07
MnO	0.12	0.08	0.22	0.27	0.23	0.22	0.09	0.06	0.03
MgO	3.14	2.26	4.88	7.52	5.43	6.42	1.92	1.21	0.62
CaO	0.46	0.66	9.13	10.53	10.64	10.50	4.93	3.80	2.43
Na ₂ O	2.88	1.46	3.53	1.27	2.94	1.70	5.10	4.72	5.49
K ₂ O	5.10	3.18	1.45	0.24	0.05	0.31	0.46	1.38	0.51
TiO ₂	0.87	0.89	2.89	2.22	1.94	1.93	1.40	0.59	0.43
P ₂ O ₅	0.34	0.16	0.64	0.26	0.12	0.25	0.25	0.12	0.06
H ₂ O+	1.64	2.44	1.50	1.23	0.39	0.46	0.52	0.32	0.40

Norma C.I.P.W.

	9020	9021	9023	9022	9068	9512	9024	9025	9026
Q	15.3	33.7	-	5.9	2.6	7.9	20.0	25.6	31.4
Or	30.1	18.8	8.6	1.4	0.3	1.8	2.7	8.2	3.0
Ab	24.2	12.4	29.9	10.7	24.9	14.4	43.1	39.9	46.4
An	6.1	2.2	20.0	30.7	23.3	30.0	14.2	13.9	11.7
Dy	-	-	17.4	16.3	23.8	16.8	7.2	3.5	-
Hy	15.6	13.1	2.2	25.0	16.3	20.5	7.9	6.1	4.9
OI	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-
Mt	1.7	1.7	5.5	4.2	3.7	3.7	2.7	1.1	0.8
Il	1.7	1.7	5.5	4.2	3.7	3.7	2.7	1.1	0.8
Ap	0.8	0.4	1.5	0.6	0.3	0.6	0.6	0.3	0.1
C	9.3	13.0	-	-	-	-	-	-	0.5

Rocas Metamórficas paraderivadas: 9020, 9021.
 Ortocanfibolitas: 9023, 9022, 9068, 9512, 9024, 9025, 9026.

Tábla 2

	9011	9012	9166	9503	9013	9016	9015	9209	9100	9009	9010	9014
SiO ₂	64.85	65.60	67.25	68.13	69.30	70.20	70.32	69.74	71.98	72.61	72.90	72.95
Al ₂ O ₃	16.83	17.40	16.30	15.69	15.47	15.47	14.41	14.61	14.50	14.32	14.13	14.28
Fe ₂ O ₃	0.52	0.61	3.05	4.90	0.09	0.97	1.15	4.06	2.76	0.46	0.32	0.30
FeO	5.04	3.66	-	-	3.24	2.09	2.03	-	-	1.53	1.60	1.51
MnO	0.08	0.05	0.03	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0.04	0.03
MgO	2.22	2.98	1.08	1.29	2.22	0.88	0.74	1.30	0.82	0.73	1.01	0.71
CaO	1.63	1.20	0.68	1.12	1.20	0.66	0.89	1.15	0.89	0.88	0.99	1.13
Na ₂ O	2.47	2.85	3.69	2.66	3.28	3.10	3.19	3.25	2.74	2.71	2.36	2.57
K ₂ O	3.30	3.51	5.80	4.65	3.72	4.82	5.90	4.08	4.89	5.36	4.76	4.98
TiO ₂	0.85	0.61	0.25	0.60	0.51	0.33	0.45	0.50	0.26	0.20	0.20	0.27
FeO ₅	0.17	0.26	0.14	0.18	0.32	0.20	0.24	0.19	0.18	0.25	0.19	0.14
H ₂ O+	1.80	1.65	1.86	0.92	1.05	1.10	0.79	1.27	0.95	0.83	1.12	0.77

Normas C.I.P.W.

Q	28.6	27.1	19.4	28.7	29.3	29.9	25.2	29.4	33.3	32.9	36.8	35.3
Or	19.5	20.7	34.3	27.5	22.0	29.5	34.8	24.1	28.9	31.7	28.1	28.8
Ab	20.9	24.1	31.2	22.5	27.8	26.2	27.0	27.5	23.2	22.9	20.0	21.7
An	7.0	4.3	2.5	4.4	3.9	2.0	2.8	4.5	3.2	2.7	3.7	4.7
Hy	11.9	12.3	6.1	8.4	9.3	5.9	5.4	7.5	5.1	4.3	4.9	3.8
Mt	1.5	1.1	0.7	1.2	0.9	0.8	0.8	1.0	0.7	0.5	0.5	0.5
Il	1.5	1.2	0.5	1.1	1.0	0.5	0.9	0.9	0.5	0.4	0.4	0.5
Ap	0.4	0.6	0.3	0.4	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3
C	6.6	7.4	3.1	4.7	4.6	4.4	1.7	3.2	3.5	3.1	3.8	3.1

Ortomeises mesocratos: 9011, 9012, 9066, 9503, 9013, 9016.

Ortomeises glandulares: 9015, 9209, 9100, 9009, 9010, 9014.

Taota 3

	9017	9018	9019	9202	9004	9005	9007	9008	9006	9107	9003	9001	9002
SiO ₂	70.74	73.07	74.10	74.60	68.31	69.00	70.10	70.59	70.60	75.08	74.20	73.65	75.30
Al ₂ O ₃	14.95	14.12	13.54	13.54	15.90	15.28	15.81	14.99	15.71	14.50	13.06	14.62	12.80
Fe ₂ O ₃	0.50	0.35	0.24	2.08	1.02	0.84	0.73	0.42	0.17	1.08	0.06	1.18	0.09
FeO	1.76	1.31	2.13	-	3.00	2.84	2.15	2.50	1.73	-	1.02	-	1.11
MnO	0.04	0.04	0.04	0.02	0.05	0.04	0.04	0.04	0.01	0.21	0.03	0.04	0.23
MgO	0.63	0.31	1.49	0.31	1.41	1.52	1.15	0.94	1.54	0.06	0.19	0.29	-
CaO	1.32	0.59	0.35	0.47	1.10	1.25	1.32	1.02	0.90	0.29	1.34	0.44	1.34
Na ₂ O	3.06	3.07	2.50	2.82	3.02	3.01	3.15	2.92	3.23	4.83	3.99	3.60	3.24
K ₂ O	5.09	5.35	4.04	4.85	4.05	4.05	4.24	4.31	4.43	3.42	4.43	4.55	4.48
TiO ₂	0.27	0.14	0.23	0.18	0.54	0.53	0.36	0.36	0.30	0.04	0.10	0.11	0.10
P ₂ O ₅	0.21	0.31	0.18	0.27	0.22	0.28	0.19	0.19	0.27	0.19	0.54	0.20	0.51
H ₂ O+	1.11	0.65	1.11	1.14	1.30	1.36	0.96	1.56	1.00	0.95	0.76	0.85	0.71

Normas C.I.P.W.

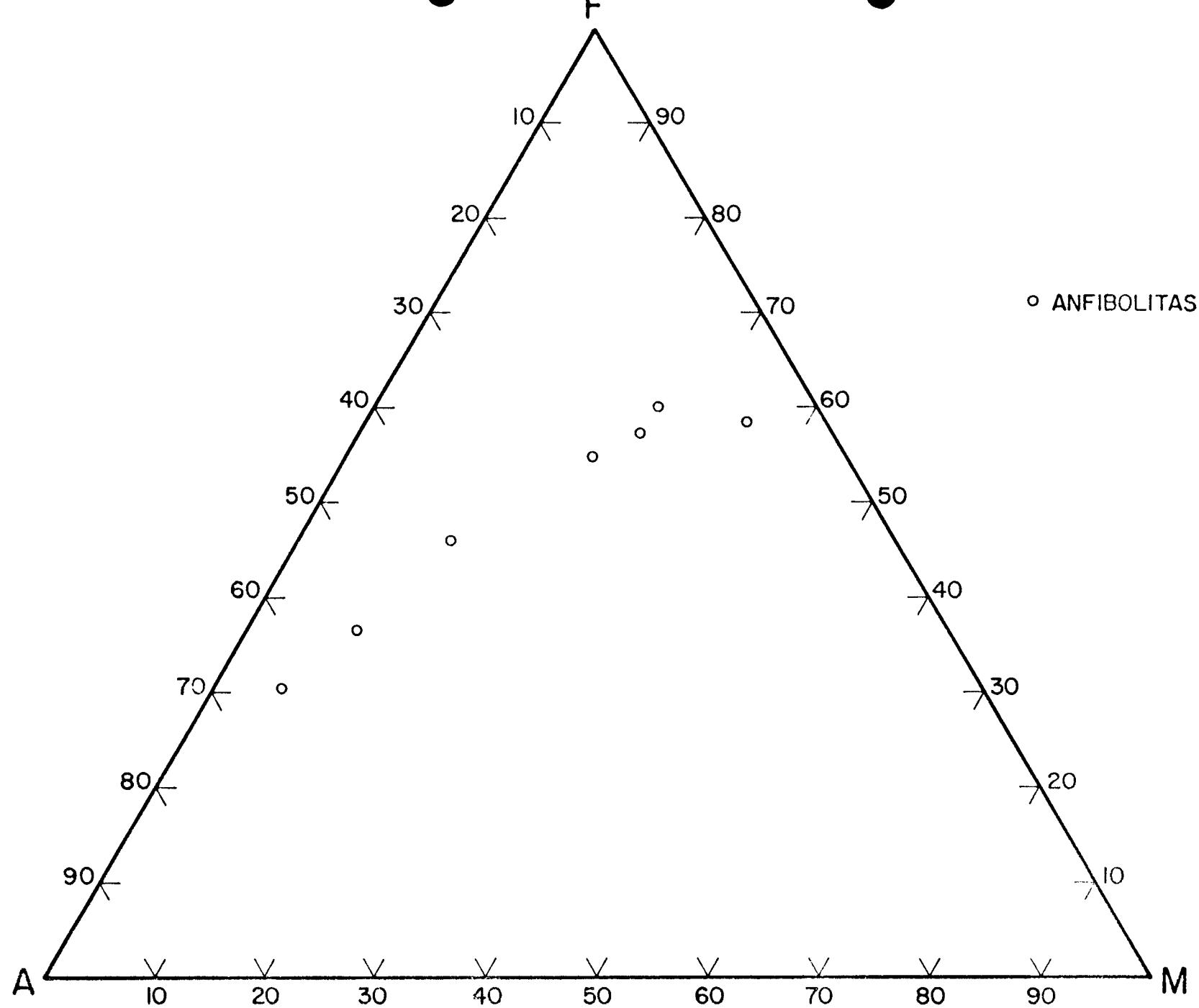
O	29.1	32.9	40.3	37.9	29.3	29.9	30.0	32.5	30.3	33.0	33.9	31.8	37.2
DR	30.1	31.6	23.9	28.7	23.9	23.9	25.1	25.5	26.2	20.2	26.9	26.2	25.5
AB	25.9	25.9	21.2	23.9	25.5	25.5	26.7	24.7	27.3	40.9	30.5	33.8	27.5
AN	5.2	0.9	0.6	0.6	4.0	4.4	5.3	3.8	2.7	0.2	0.9	3.1	3.3
HY	4.2	2.9	6.6	3.1	8.1	7.9	6.2	5.8	6.2	1.8	2.1	1.8	1.5
MT	0.6	0.4	0.6	0.5	1.1	1.0	0.8	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3
IL	0.5	0.3	0.4	0.3	1.0	1.0	0.7	0.7	0.6	0.1	0.2	0.2	0.2
AP	0.5	0.7	0.4	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5	1.2	1.2
C	2.5	3.0	4.9	3.4	5.1	4.3	4.1	3.7	4.6	2.8	3.5	0.6	1.4

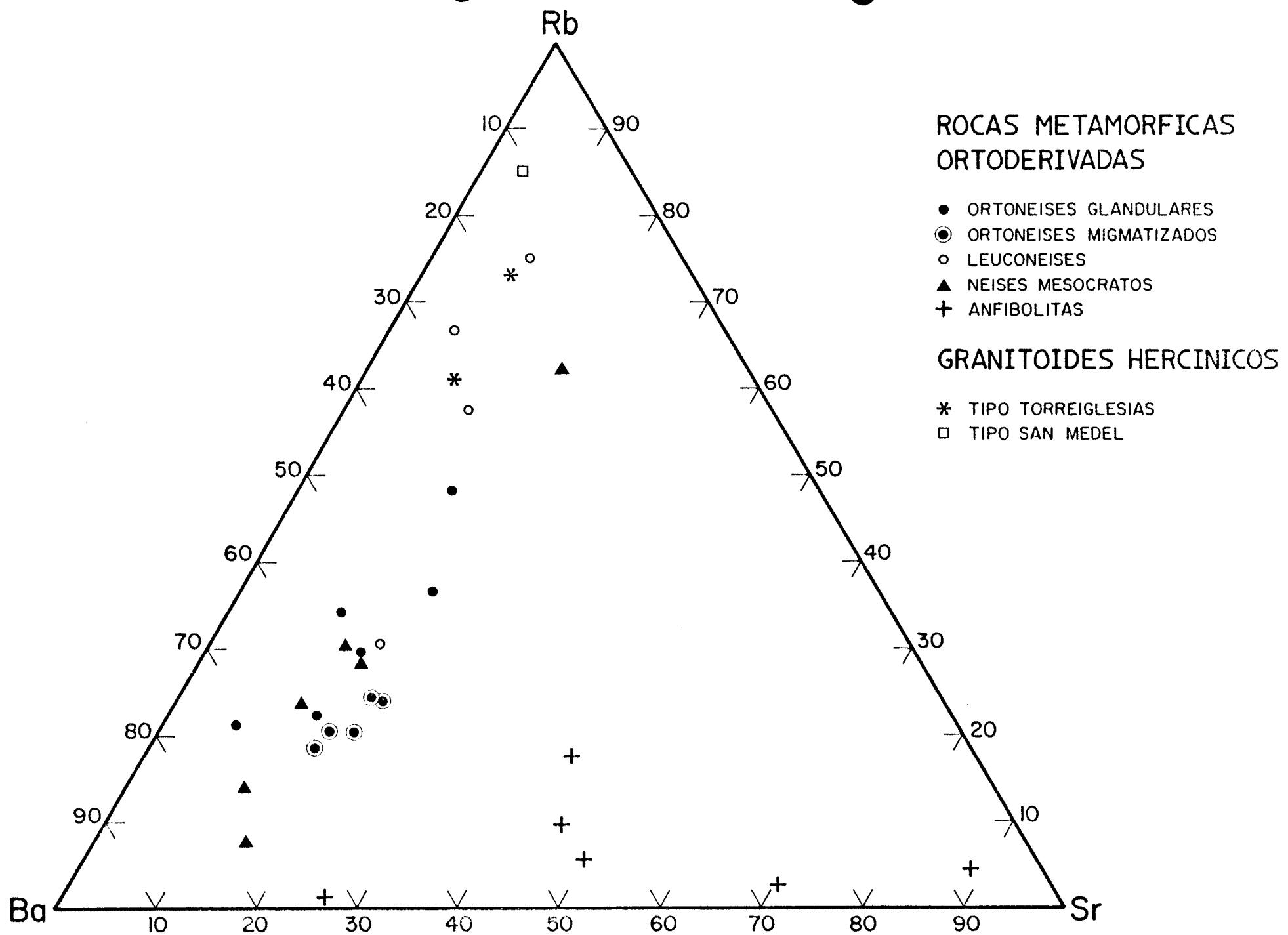
Leuconeises: 9017, 9018, 9019, 9201.

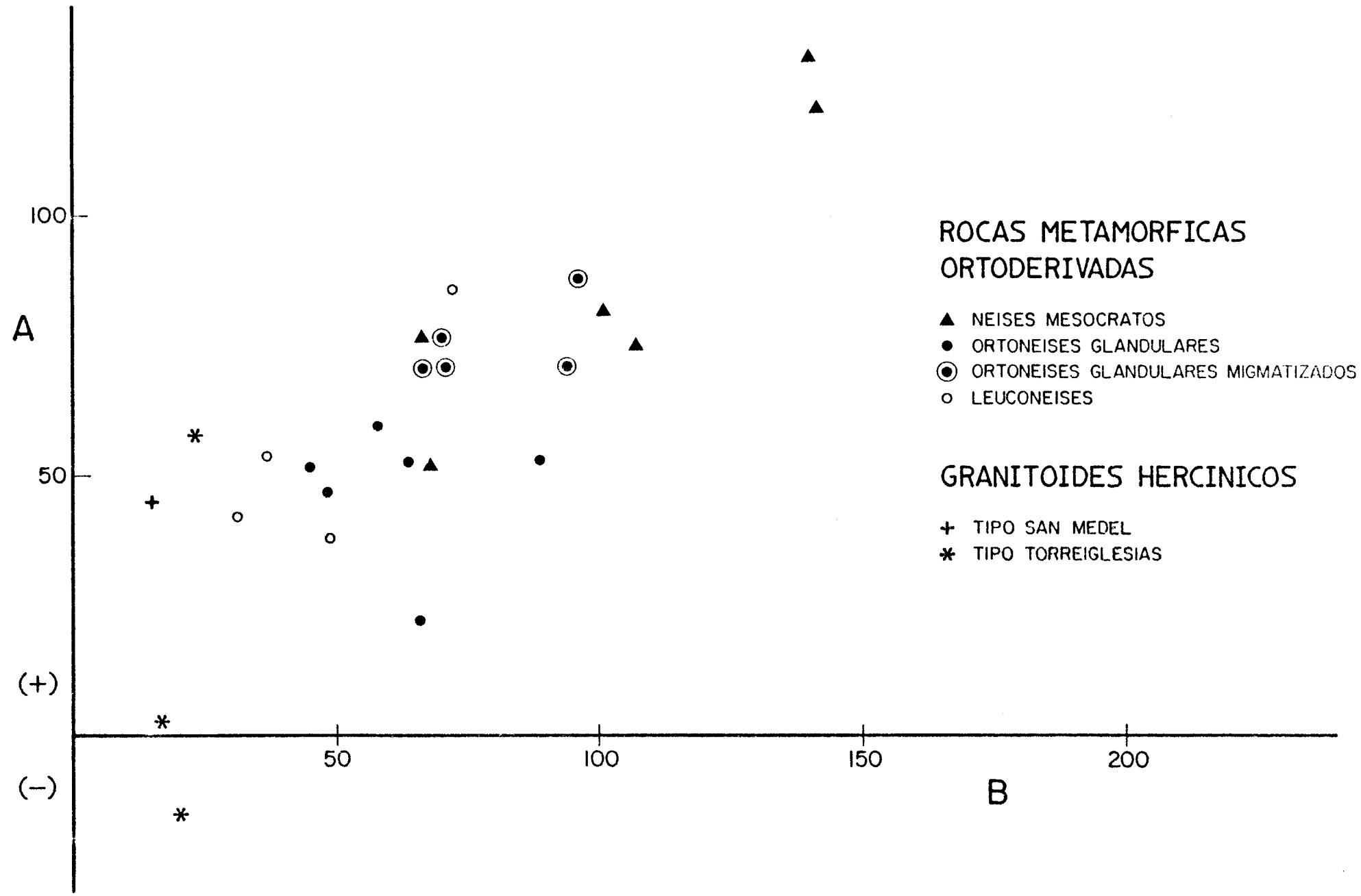
Ortoneises migmatizados: 9004, 9005, 9007, 9008, 9006.

Granitoides Hercinicos. Granito de dos micas, tipo San Medel: 9107.

Granitos de dos micas turmaliniferos, tipo Torreiglesias: 9001, 9003, 9002.







ROCAS METAMORFICAS
ORTODERIVADAS

- ▲ NEISES MESOCRATOS
- ORTONEISES GLANDULARES
- ◎ ORTONEISES GLANDULARES MIGMATITICOS
- LEUCONEISES

GRANITOIDES HERCINICOS

- + TIPO SAN MEDEL
- * TIPO TORREIGLESIAS

