

La diferenciación petrográfica y geoquímica de las rocas ígneas del Arroyo Farandón (Asturias).

Petrographic and geochemical differentiation of the igneous rocks from Arroyo Farandón (Asturias).

M. Barrero^(1 y 2) y L. G. Corretgé⁽¹⁾

⁽¹⁾ Área de Petrología y Geoquímica, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. Jesús Arias de Velasco s/n, Oviedo 33005, Asturias.

⁽²⁾ Rio Narcea Gold Mines S. A. Avd. del Llaniello 13-bajo, Salas 33860, Asturias.

ABSTRACT.

This paper deals with the Arroyo Farandón (Asturias) igneous sills, which intruded within the sedimentary rocks of Oville Formation. They have alkaline composition and are classified as trachytes. As a consequence of a new detailed survey, continuous zonation has been distinguished along the main sill, which show outstanding developing of vesicular-amigdalal zones at the top and bottom of the body, suggesting vesiculation processes controlled by temperature gradients. Slight geochemical variations across the sills have been recorded.

Key words: traquita alcalina, vesículas-amígdalas.

Geogaceta, 32 (2002), 135-138

ISSN:0213683X

Introducción y Antecedentes

En los materiales sedimentarios de edad Cambro-Ordovícica de la Zona Cantábrica, (NO) de España, se encuentran interestratificadas rocas volcánicas y volcanoclásticas de edad Paleozoico Inferior.

El presente trabajo trata de dos cuerpos de rocas volcánicas, pertenecientes al grupo de rocas citado, que presentan forma tabular y cuyas potencias son de 88 y 4m respectivamente (Barrero, 1998). Ambos cuerpos se encuentran interestratificados en materiales de edad Cambro-Ordovícica, correspondientes a la Formación Oville formada por areniscas, cuarcitas y lutitas.

En cuanto a los dos cuerpos ígneos, el de mayor potencia fue descrito por primera vez en detalle por L. C. García Figuerola e I. Parga Pondal, en 1964. En sus estudios ambos autores describen el citado cuerpo como una traquita alcalina y la denominan como "capa dique del Farandón". En el presente estudio será adoptada dicha denominación a la hora de hacer referencia a este cuerpo.

En los estudios de L. C. García Figuerola e I. Parga Pondal, no citan la presencia de un segundo cuerpo ígneo de potencia mucho menor que la "capa di-

Muestra (sample)	SiO ₂ (%)	TiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO(%)	MnO(%)	CaO(%)	Na ₂ O(%)	K ₂ O(%)	P ₂ O ₅ (%)	LOI(%)	Total(%)
3.00	58.95	0.40	16.11	8.16	1.59	0.07	0.36	1.05	10.41	0.10	1.97	99.19
4.30	60.66	0.39	15.71	6.76	1.17	0.07	0.64	0.92	10.63	0.10	1.97	99.02
8.59	60.60	0.45	15.66	7.67	1.53	0.10	0.94	2.86	7.56	0.11	2.26	99.74
12.88	60.08	0.50	16.06	7.78	1.47	0.10	0.72	5.40	4.88	0.12	1.97	99.08
17.17	60.73	0.59	14.44	9.61	2.44	0.15	0.99	4.95	2.77	0.15	2.65	99.48
23.18	58.16	0.63	15.59	7.98	1.28	0.17	1.71	4.53	5.97	0.16	2.94	99.13
27.49	59.56	0.56	15.98	7.92	0.78	0.13	1.01	6.35	4.60	0.13	2.24	99.25
31.77	59.95	0.54	15.65	8.51	0.75	0.15	0.95	5.96	4.92	0.13	1.90	99.42
36.07	59.42	0.56	15.88	7.93	0.77	0.14	1.31	6.06	5.00	0.14	2.29	99.50
40.70	59.65	0.61	15.69	8.14	0.67	0.18	1.95	5.59	5.48	0.16	1.07	99.19
45.95	59.26	0.62	15.70	8.47	0.62	0.20	1.82	6.23	4.36	0.16	2.02	99.46
50.52	59.58	0.62	15.87	8.66	0.62	0.22	1.74	5.87	5.01	0.16	1.39	99.75
56.47	59.33	0.63	15.78	7.92	0.82	0.20	1.77	6.37	4.53	0.16	2.02	99.54
61.04	59.47	0.61	15.77	8.47	0.72	0.20	1.85	5.45	5.64	0.16	1.24	99.59
64.70	59.66	0.64	15.88	8.13	0.85	0.20	1.51	6.63	4.16	0.16	1.89	99.72
72.15	59.15	0.61	15.69	8.48	1.42	0.14	1.37	4.75	5.34	0.16	2.48	99.58
79.07	60.03	0.64	16.12	8.52	2.41	0.09	0.35	6.07	3.40	0.16	2.07	99.84
84.57	59.76	0.50	16.32	7.51	2.43	0.06	0.23	4.54	5.53	0.11	2.28	99.28
91.21	59.91	0.43	16.85	6.63	2.05	0.05	0.14	3.10	8.22	0.10	1.93	99.42
134.03	49.68	1.07	17.74	9.44	3.25	0.17	2.28	2.45	7.89	0.39	5.21	99.57
134.03*	50.17	1.07	17.88	9.47	3.14	0.15	2.00	2.47	7.81	0.39	5.07	99.62

*análisis realizado a la roca sin vacuolas.

Tabla I.- Concentraciones de elementos mayores de las rocas ígneas del Arroyo Farandón.

Table I.- Major element compositions of Arroyo Farandón igneous rocks .

que Farandón", que aflora en las inmediaciones de ésta y cuya presencia acompaña espacialmente a la "capa dique" en la zona de estudio (Barrero, 1998).

Situación geológica y geográfica

El área de estudio se encuentra situada en el sector meridional de la Zona Cantábrica (Fig. 1a), dentro de la Unidad de Somiedo, en las cercanías de su límite con la Zona Astur Occidental- Leonesa

dentro de la Región de Pliegues y Mantos (según divisiones de Julivert, 1967).

Por lo que respecta a la tectónica que afecta a los materiales existentes se debe principalmente a la orogénesis Hercínica y las principales estructuras que la caracterizan son cabalgamientos, y asociados a éstos una serie de pliegues. Al grupo de pliegues antes mencionado pertenece el Anticlinal de Farandón (Gutiérrez 1992), formado por materiales de la Formación Oville y en los que se encuentran

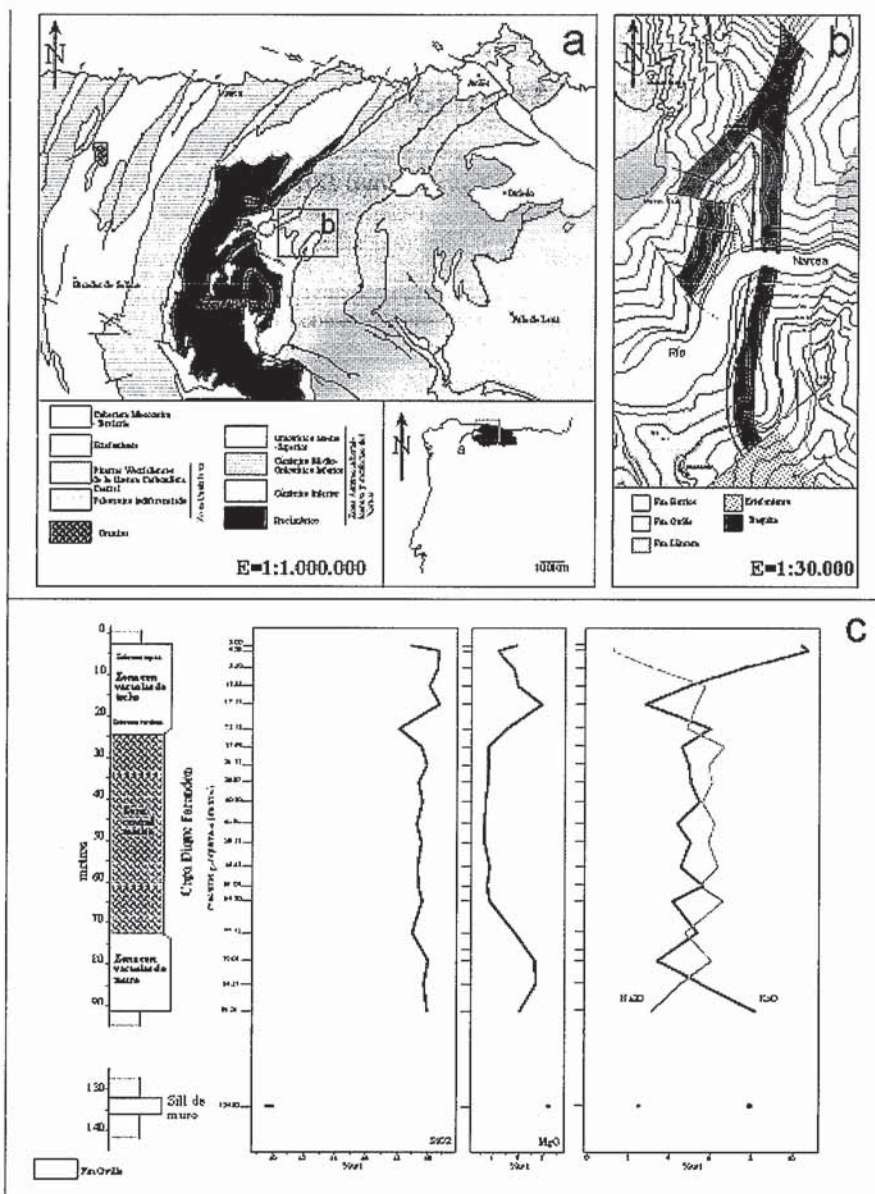


Fig. 1.- a) Esquema tectónico regional (tomado de Julivert, 1977). b) Cartografía en detalle de la zona de estudio. c) Columna esquemática de materiales y diagramas de variación de SiO_2 , Na_2O y K_2O .

Fig. 1.- a) Geotectonic scheme (based in Julivert, 1977). b) Detailed map of the studied area. c) Schematic section of the rocks and variation diagrams of SiO_2 , Na_2O and K_2O .

interestratificadas las rocas objeto de este estudio (Fig. 1b).

Geográficamente el área de estudio se sitúa en los alrededores del Arroyo del Farandón cercano al embalse de La Barca, en las inmediaciones del Km 9, carretera Cornellana-Cangas de Onís (carretera local de la Florida).

Descripción General

Se han cartografiado a escala 1:5000 y caracterizado química y petrográficamente, dos cuerpos ígneos que denominaremos en adelante de la siguiente manera (Barrero, 1998):

Capa Dique Farandón:

Con este nombre denominaremos al cuerpo ígneo de mayor dimensión (88m). Dentro del mismo, se han diferenciado de muro a techo tres zonas, de características cartográficas a escala de afloramiento, petrográficas y químicas distintas.

Resalta en afloramiento, en forma de dos crestones estrechos y elevados con una zona amplia y deprimida entre ambos. Otro dato importante a mencionar, es la disyunción columnar bien desarrollada que exhiben las zonas más elevadas que corresponden a los crestones.

En general se trata de una roca de color oscuro y de gran dureza. Sus contac-

tos de muro y de techo con los materiales que constituyen la Formación Oville, son totalmente concordantes con la estratificación, indicando una intrusión paralelamente o a favor de ésta, no habiéndose encontrado ni zona de brecha de propagación ni niveles paleoedáficos, ni en el techo ni en el muro. A su vez, en afloramiento, no existen evidencias claras de un metamorfismo de contacto en las rocas encajantes.

A menor escala, podemos subdividir la Capa Dique en tres zonas, que de muro a techo son las siguientes (Fig. 1c):

1 Zona con vacuolas de muro:

Corresponde a una roca de color gris-rojizo, que presenta a escala de visu pequeñas vacuolas, de dimensión milimétrica y sin una orientación apreciable. Su potencia aproximada es de 18.5m.

2 Zona central masiva:

Su potencia es de aproximadamente de 48m. Se trata de una roca de color gris oscuro y de aspecto masivo, que apenas presenta vacuolas y si se manifiestan lo hacen en las zonas cercanas a sus contactos de techo y muro.

3 Zona con vacuolas de techo:

En esta zona, podemos apreciar a escala de visu dos bandas o subzonas. Una de ellas, de color gris verdoso (Subzona verdosa), aparece en contacto progresivo con la zona masiva, y la segunda, de un color más rojizo (Subzona rojiza) a continuación de la anterior y hacia techo. La primera citada, presenta vacuolas visibles de visu y de formas subredondeadas, en la siguiente subzona, las vacuolas presentan formas más irregulares y de menor tamaño. La potencia aproximada de esta zona es de unos 20m.

Sill de muro:

Denominación que alude al cuerpo ígneo de menor tamaño (4m), y situado a muro del cuerpo anterior, de características petrográficas similares y químicamente semejante a la Capa Dique Farandón.

No llega a desarrollar disyunción columnar a escala de afloramiento, aunque podemos decir que su aspecto de visu es muy similar a la Capa Dique Farandón. Se trata de una roca de color gris rojizo, muy dura y que presenta abundantes vacuolas de distribución aleatoria junto con pequeños microfenocristales de feldespato. Presenta bordes de enfriamiento en los contactos de muro y de techo en donde se aprecia un tamaño de grano mucho más fino.

Cabe destacar su gran continuidad cartográfica en el área de estudio, situándose estratigráficamente dentro de las cuarcitas y pizarras de la Formación Oville a unos 41m del muro de la Capa Dique Farandón (Fig. 1b y 1c).

Muestra	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba
(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
3.00	1	33.50	4	4	2	119.0	143.5	17.0	59.0	937.0	139.0	1061.5
4.30	3	41.00	5	2	2	115.0	159.0	23.0	66.0	931.0	144.0	1174.0
8.59	2	42.00	3	1	2	179.0	179.0	26.0	76.0	884.0	140.0	1070.0
12.38	2	42.50	6	2	2	159.5	159.5	23.0	77.0	996.0	151.5	127.5
17.17	2	27.00	5	0	3	130.0	130.0	27.0	62.0	775.0	134.0	563.5
23.18	4	27.50	3	0	5	111.0	111.0	105.0	64.0	806.0	125.0	2205.0
27.49	2	28.50	5	0	6	116.5	186.5	203.5	68.0	880.0	139.5	1612.0
31.77	3	35.00	6	2	4	252.0	84.0	141.0	64.0	824.0	133.0	1242.0
36.07	2	31.00	5	0	3	197.0	91.0	159.0	73.0	866.0	140.0	1320.0
40.70	1	31.00	4	1	4	160.0	114.0	274.0	76.0	967.0	137.0	1772.0
45.95	2	28.00	3	2	5	168.0	94.0	256.0	68.0	817.0	130.0	1490.0
50.52	4	30.00	5	1	9	166.0	111.0	275.0	68.0	822.0	132.0	1757.0
56.47	2	33.00	5	1	2	204.0	101.0	212.0	64.0	782.0	127.0	1428.0
61.94	4	34.00	3	1	7	168.0	120.0	267.0	71.0	827.0	123.0	1883.0
64.70	5	36.00	4	4	3	218.0	95.0	163.0	65.0	786.0	135.0	1463.0
72.15	4	32.00	5	1	7	200.0	91.0	58.0	77.0	1013.0	151.0	1212.0
79.07	3	40.00	4	1	2	158.0	54.0	21.0	64.0	817.0	139.0	510.0
84.57	1	31.00	4	2	2	104.0	92.0	23.0	76.0	950.0	145.0	1354.0
91.21	2	127.00	6	6	1	60.0	111.0	21.0	81.0	1002.0	161.0	962.0
134.03	26	8.00	10	1	5	48.0	123.0	40.0	40.0	701.0	117.0	849.0
134.03*	27	7.50	6	0	3	46.5	118.0	40.0	39.5	680.0	109.5	883.5

*análisis realizado a la roca sin vacuolas.

Tabla II.- Concentraciones de elementos traza de las rocas ígneas del Arroyo Farandón.

Table II.- Minor element compositions of Arroyo Farandón igneous rocks.

Petrografía

Capa Dique Farandón:

La Capa Dique Farandón se caracteriza por presentar una textura típicamente microlítica de la mesostasis formada por feldespatos entrecruzados entre sí y en la que, localmente, se pueden observar fenocristales de feldespato. Por otro lado es muy común en todo el cuerpo ígneo el desarrollo de texturas intersetales-intergranulares representadas por clorita y Q, que se encuentran ocupando los huecos existentes entre los microlitos. Cabe destacar la presencia de piroxenos en posición intergranular en la Zona central masiva.

El rasgo textural que nos permite diferenciar las zonas mencionadas en apartados anteriores es la presencia de una textura vacuolar muy bien desarrollada a techo y a muro del cuerpo ígneo, y que no existe en la parte central. Se han diferenciado varias etapas o fases de relleno de estas vacuolas, los minerales más comunes como relleno vacuolar son clorita y cuarzo, y en menor proporción sericita y carbonatos.

En cuanto a la composición de los microlitos que forman la mesostasis, presentan rangos completos de composiciones entre los miembros extremos de Sodio y Potasio, siempre con contenidos muy bajos en Calcio. Los fenocristales son también de feldespato y suelen presentar un grado de alteración importante.

No se han encontrado diferencias apreciables en la composición de las cloritas vacuolares e intersetales, tratándose en ambos casos de cloritas ricas en Hierro de tipo chamosítico (según Deer et al., 1972).

Los piroxenos observados en la Zona central masiva son monoclínicos, de hábito prismático y color verdoso, su composición es rica en Calcio y Hierro,

clasificándose como hedembergitas (según Morimoto, 1989).

Como minerales secundarios se observan cloritas, carbonatos, sericita, óxidos de Hierro y minerales del Grupo de la Titanita, éstos últimos como productos de alteración de los piroxenos.

Como minerales accesorios destacan los opacos y el apatito. En cuanto a los minerales opacos su composición varía entre magnetitas y titanomagnetitas.

Sill de muro:

Está caracterizado como en el caso de la Capa Dique por una textura vacuolar bien desarrollada pero con vacuolas de menor tamaño y rellenos vacuolares de sericita, carbonato y cuarzo. Presenta una textura porfídica representada por micro-fenocristales de feldespatos alterados y una mesostasis formada por microlitos de feldespato con una orientación muy marcada definiendo una textura traquítica.

Las texturas intersetales-intergranulares están representadas por clorita y por cuarzo accesorio. La composición de las cloritas es bastante variable.

Como minerales secundarios se observan principalmente sericita y carbona-

to y como minerales accesorios apatito y opacos. En cuanto a los opacos destaca su gran abundancia sobre todo en la zona central, siendo muy ricos en Titanio (rutilo e ilmenita).

Geoquímica General

El quimismo de la Capa Dique Farandón fue descrito por primera vez, como ya se ha dicho anteriormente, por L. C. García Figuerola y I. Parga-Pondal en 1964, estos dos autores clasifican esta roca como una "traquita alcalina", y además atribuyen la presencia de amígdalas-vacuolas de clorita con calcita y cuarzo a un proceso incipiente de espilitización, en el supuesto que este proceso sea posterior a la intrusión del cuerpo.

Capa Dique Farandón

1. Elementos Mayores:

Los contenidos en SiO₂ de la Capa Dique están dentro del rango 59-61wt% (Tabla 1), en cuanto a la distribución espacial de este óxido se puede observar un débil enriquecimiento del mismo en los bordes de techo y de muro (Zonas con

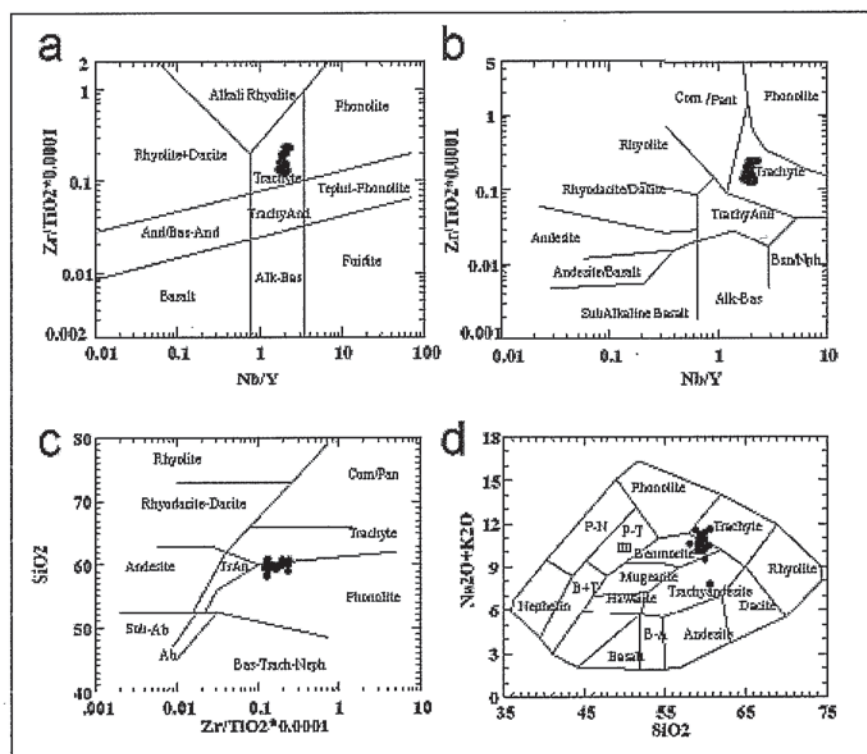


Fig. 2.- Diagramas de clasificación de las rocas ígneas del Arroyo Farandón: a y b) Diagramas de $Zr/TiO_2 \cdot 0.0001$ vs Nb/Y (según Winchester & Floyd, 1979); c) Diagrama de SiO_2 vs $Zr/TiO_2 \cdot 0.0001$ (según Winchester & Floyd, 1979); d) Diagrama de Na_2O+K_2O vs SiO_2 (según Cox et al., 1979). Cuadrado: sill de muro.

Fig. 2.- Rock Classification Diagrams of Arroyo Farandón igneous rocks: a and b) Diagrams of $Zr/TiO_2 \cdot 0.0001$ vs Nb/Y (based in Winchester & Floyd, 1979); c) Diagram of SiO_2 vs $Zr/TiO_2 \cdot 0.0001$ (based in Winchester & Floyd, 1979); d) Diagram of Na_2O+K_2O vs SiO_2 (based in Cox et al., 1979). Square: botton sill

vacuolas de muro y techo) coincidiendo con las zonas de enfriamiento, y empobrecimiento en la Zona central masiva (Fig. 1c). Esto explicaría la existencia de cuarzo como mineral accesorio en la zona central, mientras que en los bordes representa una fase abundante en el relleno de vacuolas y en la mesostasis.

El TiO_2 , el Fe_2O_3 y el MnO presentan una distribución espacial similar y totalmente contraria a la del MgO (Tabla 1, Fig. 1c), observándose un claro empobrecimiento en los bordes y enriquecimiento en la zona central. La abundancia de TiO_2 en la zona central puede deberse posiblemente a la presencia de minerales del Grupo de la Titanita como productos de alteración de los piroxenos monoclinicos, a estos últimos debería el Hierro su abundancia en esta zona.

El contenido CaO es, en general, bastante bajo en estas rocas (Tabla 1). Dentro del rango de contenidos bajos de este óxido, el hecho de que exista una mayor concentración de CaO en la Zona central masiva y en la Subzona verdosa con vacuolas puede ser debido a la presencia abundante de piroxenos cálcicos en la primera y de carbonato como fase de relleno vacuolar en la segunda. Por el contrario, el bajo contenido en CaO de la Subzona rojiza y de la Zona con vacuolas de muro se debería a la presencia muy limitada de carbonato como relleno vacuolar.

La proporción de K_2O y Na_2O (Tabla 1, Fig. 1c) en estas rocas es bastante alta, indicando la naturaleza alcalina de éstas. En general y en cuanto a la distribución espacial de elementos mayores se observa una discontinuidad muy marcada en torno a los 25-30 m, contacto de la Zona con vacuolas de techo y la Zona central masiva, para ciertos óxidos, en especial para el P_2O_5 y TiO_2 . Esto es un indicio muy significativo de la posible existencia de dos pulsos magmáticos en la intrusión de la Capa Dique Farandón. Este apartado continúa bajo investigación.

2. Elementos traza.

En cuanto a la distribución espacial de elementos traza (Tabla 2), se observa que el Sr muestra un claro empobrecimiento en los bordes de la Capa Dique y en el contacto de la Subzona verdosa y la Zona central masiva. Del mismo modo que ocurría en la distribución de elementos mayores, en el Rb y Sr también se observa la presencia de una discontinuidad en la concentración en torno al contacto

de la Zona con vacuolas de techo y la Zona central masiva.

El Cr es bastante bajo en todo el cuerpo presentando un marcado aumento en el contacto de muro de la Capa Dique con los materiales encajantes.

3. Diagramas de discriminación geoquímica.

Debido a la naturaleza alcalina de estas rocas no se han podido utilizar los diagramas de discriminación tectónica habituales, por ello y con el objeto de una clasificación geoquímica general de estas rocas, se han utilizado los contenidos en SiO_2 y álcalis, los cuales se han considerado como rasgos primarios de estas rocas. Por otro lado y debido a la posibilidad de que estas rocas hallan sufrido procesos de alteración simultáneos o posteriores a su intrusión, se han utilizado diagramas de clasificación que utilizan determinados elementos traza y elementos mayores como TiO_2 , los cuales se consideran relativamente inmóviles durante los procesos de alteración de las rocas. Las clasificaciones que se presentan a continuación tienen en cuenta exclusivamente la composición química de las rocas y no la mineralogía de éstas, por lo que se presentan en este trabajo como un dato geoquímico adicional, pero no como rasgo definitivo para su clasificación.

Teniendo en cuenta la proporción de álcalis frente al SiO_2 , tanto en la Capa Dique como en el Sill de muro, se trata de rocas alcalinas. Según Cox et al., 1979, y teniendo en cuenta estos tres óxidos, estas rocas se clasificarían químicamente como traquitas (Fig. 2d). Por otro lado, la clasificación de estas rocas según los trabajos de Winchester y Floyd en 1976 (Fig. 2a, b y c), estarían también dentro del rango de las traquitas. Estas clasificaciones están en perfecta consonancia con la primera clasificación realizada por García Figuerola y Parga Pondal en 1964.

Sill de muro.

Debido a que el Sill de muro parece estar relacionado geoquímicamente con la Capa Dique Farandón, la descripción de su quimismo se realizará en comparación con el de ésta última. De este modo, parece que el Sill de muro procede de un magma del mismo tipo y de composición similar a la Capa Dique debido a que presentan rasgos texturales muy similares, además de un quimismo mineral muy parecido. En cuanto al contenido en elemen-

tos mayores, presenta menor concentración en SiO_2 , lo que parece indicar que procede de un magma menos evolucionado químicamente, y mayor proporción de MgO , P_2O_5 y TiO_2 (Tablas 1 y 2).

En cuanto a la clasificación de este cuerpo en función de su quimismo y según los diagramas clásicos de clasificación de series volcánicas citados anteriormente (Fig. 2d), se sitúa en el campo de las traquitas y tefro-fonolitas, en este último caso debido a la menor concentración de SiO_2 que presenta.

Conclusiones

El presente estudio demuestra que la Capa Dique Farandón es una unidad diferenciada con petrografía y quimismo variable y ligeras discontinuidades geoquímicas que pudieran sugerir la existencia de pulsos magmáticos diferentes.

La presencia de amígdalas-vacuolas sugiere la existencia de fenómenos de vesiculación por difusión controlada por gradientes de temperatura (Toramaru, 1995), tanto a techo como a muro de la formación, con posible interacción de aguas deutéricas, cuyo papel en la evolución geoquímica de la roca ígnea ¿espilitización?, es aún enigmática.

Referencias

- Barrero, M. 1998. *Trabajo de Investigación, Univ. Oviedo*.
- Cox, K. G., Bell, J. D., Pankhurst, R. J. 1979. The Interpretation of Igneous Rocks. *George Allen & Unwin Limited*, 450 pp.
- Deer, W. A., Howie, R. A. Zussmann, J. 1972. Rock forming minerals Vol. 1, ortho and ring silicates. *Longman Group Limited*, 333 pp.
- García Figuerola, L. C., Parga-Pondal, Y. 1964. *N. C. Inst. Geol. Min. España*, N°76.
- Gutierrez, G. 1992. *Tesis, Univ. Oviedo*.
- Julivert, M. et al. 1967. *Trabajos Geol., Univ. Oviedo* 1, 59-76.
- Julivert, M. et al. 1977. Mapa y memoria explicativa de la Hoja 51 (11-5) del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000, IGME.
- Morimoto, N. et al. 1989. *Bol. Soc. Esp. Min.* 12, 30-48.
- Toramaru, A. 1995. *Jour. Geophys. Res.* 100 B2, 1913-1931.
- Winchester, J.A., Floyd, P.A. 1976. *Chem. Geol.* 20, 325-343.