

PROSPECCION RADIOMETRICA EN ROCAS ALCALINAS Y CARBONATITAS DE LA SERIE PLUTONICA I DE FUERTEVENTURA (ISLAS CANARIAS). RESULTADOS PRELIMINARES E IMPLICACIONES METALOGENICAS.

J. MANGAS¹; F.J. PEREZ TORRADO¹; R.M. REGUILON² y M.C. CABRERA³

¹ Dpto. de Geología, F. Ciencias del Mar, U. de Las Palmas G.C.

² Dpto. de Geología, F. Ciencias, U. de Salamanca.

³ Servicio Hidráulico de Las Palmas.

ABSTRACT.- Using gamma spectrometric prospecting methods and mineralogical studies, the distribution of K, Th and U in the alkaline rocks and carbonatites of the Serie Plutonica I on Fuerteventura was analysed. Both methods allowed us to find several anomalous radiometric areas in the northwest and central-west zones of the island, and they suggest that most Th and U are carried out by silicates, oxides, carbonates and phosphates, some of them containing REE and minor elements; and the K by feldspars and nepheline.

KEY WORDS.- Radiometric exploration, carbonatites, alkaline plutonic rocks, Fuerteventura.

El trabajo aquí presentado muestra los resultados de una campaña de exploración radiométrica en las rocas de la Serie Plutónica I -S.P. I- (IGME, 1984), perteneciente al Complejo Basal -C.B.- (Fúster et al., 1968; Barrera et al., 1981; Hernández-Pacheco, A., 1989) de la isla de Fuerteventura. Esta exploración radiométrica se llevó a cabo con el objeto de realizar una prospección de Tierras Raras (REE) en estas rocas, ya que este tipo de mineralizaciones son en general radiactivas debido a la presencia de Th.

GEOLOGIA REGIONAL.- En Fuerteventura las formaciones volcánicas subaéreas configuran la mayor parte de su superficie visible, apoyándose sobre el C.B.. Este C.B. está constituido por sedimentos turbidíticos del Cretácico Inferior, brechas y lavas submarinas Oligocenas, y rocas plutónicas alcalinas (de ultramáficas a intermedias) Miocenas. Para estas rocas plutónicas se han definido cuatro etapas intrusivas, siendo la más antigua la S.P. I que se localiza en dos áreas: a) en el NO de la isla, en las Hojas de Tostón y La Oliva (46-38 y 47-38) del MTN a escala 1:50.000, englobando los macizos de los Jablillos, Las Montañetas, Bco. de Agua Salada, Bco. de Esquinzo, y la zona litoral que va desde la Playa del Tebeto hasta la del Castillo, b) en la parte centro-occidental de la isla, dentro de la Hoja de Tuinieje (46-40), fundamentalmente en sectores costeros comprendidos entre el Puerto de la Peña y Cueva de Lobos (Fig. 1).

Desde el punto de vista litológico, la S.P. I presenta una extraordinaria variabilidad, apareciendo mezcladas piroxenitas, anfibolitas y gabros alcalinos junto con rocas de la serie ijolita-sienita (melteigitas, ijolitas, sienitas nefelínicas y sienitas) y venas tardías de carbonatitas cálcicas (sövitas y alvikitas). La intrusión de estas rocas alcalinas produce a veces un intenso

metasomatismo y fenitización en las formaciones encajantes. Todas estas rocas guardan entre sí una estrecha relación genética aunque se hayan emplazado en periodos diferentes.

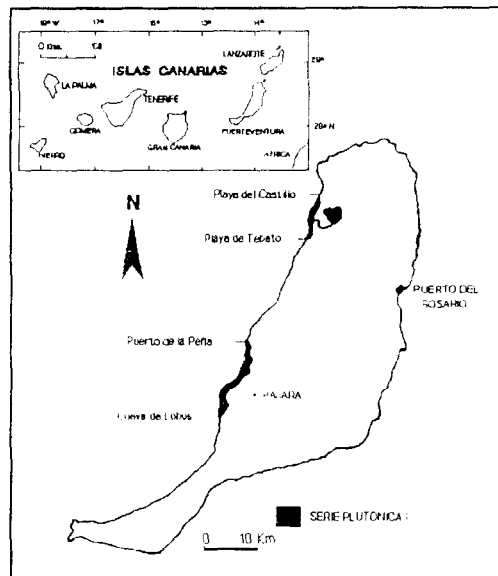


Figura 1.- Mapa de situación de las áreas estudiadas radiométricamente.

A nivel de afloramiento, los materiales de la S.P. I presentan las características siguientes: a) formas complejas, bien en apófisis de dimensiones decamétricas y/o en diques y venas de tamaños métricos a centimétricos, muchas veces anastomosados, sin dirección definida y sin continuidad morfológica debido a que están atravesados por numerosas intrusiones posteriores; b) contactos entre rocas mal definidos, con límites graduales y/o difusos, observándose a veces estructuras de asimilación entre diferentes cuerpos; c) estructuras migmatíticas (flebiticas, schlieren, etc), brechoides y zonadas; d) texturas desde afaníticas a pegmatíticas en un mismo cuerpo o en cuerpos contiguos.

Toda esta extraordinaria variabilidad composicional y estructural descrita en la S.P. I, dificulta enormemente su exploración radiométrica. Además, como problemas añadidos, están la presencia de una densa malla de diques intruidos en diferentes episodios, que pueden ocupar hasta el 95% del total del afloramiento, y los recubrimientos de materiales posteriores, tanto piroclásticos y lávicos basálticos de edad Miocena y Plio-cuaternaria, como formaciones sedimentarias recientes (caliches, dunas fósiles, derrubios de ladera, conos de deyección, depósitos de barrancos y costeros).

TECNICAS ANALITICAS.- Los aparatos utilizados para la campaña de prospección radiométrica fueron un escintilómetro del tipo S.P.P. 2NF y un espectrómetro de rayos gamma portatil Geometric (modelo GR-310). El escintilómetro está constituido por un detector, compuesto de un cristal de INa activado con Tl, con un diametro de 2,54x2,92 cms que totaliza un volumen de 29 cm³, y se empleó para medir la radiación gamma total en cuentas por segundo (c/s) para un intervalo de energias compendio entre 0,4 y 4 MeV del espectro de emisión gamma natural. El espectrómetro utilizado tiene también un cristal de INa (Tl), con un diametro de 5,1x5,1 cms que genera un volumen de 104 cm³, y mide cuentas totales del espectro de emisión gamma natural entre 0,4 y 4 Mev y la radiación gamma específica para el potasio (⁴⁰K) a 1,47 MeV, uranio (²¹⁴Bi) a 1,76 MeV y thorio (²⁰⁸Tl) a 2,62 MeV.

Teniendo en cuenta la complejidad estructural y composicional de los afloramientos de la S.P. I, la medición continua de rayos gamma con el escintilómetro se realizó a pie, y en los lugares donde se detectaba una anomalía radiométrica importante, se utilizó el espectrómetro llevándose a cabo tres mediciones para conseguir una media. Para la corrección de los valores medidos se ha empleado un programa de cálculo inédito desarrollado por J. Arnaiz (ENUSA, Salamanca), obteniéndose los resultados semicuantitativos de radiación gamma total, K total en %, Th y U equivalente en ppm.

RESULTADOS DE ACTIVIDAD GAMMA TOTAL, K, Th, U, E IMPLICACIONES METALOGENICAS.- Los valores obtenidos con el escintilómetro en las diferentes formaciones geológicas de las áreas estudiadas, confirman que el fondo regional es próximo a 50 c/s. Los datos obtenidos en c/s en el C.B. son los siguientes: a) sedimentos Cretácicos (40-50); b) brechas y lavas submarinas (30-50); c) complejo filoniano (30-200); d) brechas máficas y sálicas (20-120); e) materiales de la S.P. I: piroxenitas, anfibolitas y gabros (20-60), serie ijolita-sienita (50-450), carbonatitas (50-700); y f) rocas de las otras Series Plutónicas: werhlitas, piroxenitas, anfibolitas y gabros (20-60), sienitas y traquitas (50-230). Por lo que se refiere a las formaciones Post Complejo Basal están: a) piroclastos y lavas basálticas (20-40) y b) sedimentos recientes (20-50).

En base a estos datos radiométricos, se centró el estudio espectrométrico en las anomalías mayores que se observaron en las rocas de la S.P. I, especialmente en las de la serie ijolita-sienita y carbonatitas. Los resultados espectrométricos de las 54 medidas realizadas están indicados en la Tabla 1, sobresaliendo las anomalías de la cabecera del Bco. de Agua Salada en la zona norte y las áreas entre Punta de Nao-Caleta Mansa, Punta de Gaspar Gonzalez-Punta Viento y Punta Peñón Blanco-Risco Blanco, en la centro-oeste. Estas zonas son posibles áreas potenciales de mineralizaciones de REE. Barrera et al. (1981), ya citó contenidos apreciables de algunas REE (Ce, La, Y) en los análisis geoquímicos que efectuó sobre rocas de la S.P. I en el área norte.

Para correlacionar los resultados obtenidos con la mineralogía de las rocas de la serie ijolita-sienita y carbonatitas, se ha

llevado a cabo un estudio de microscopía óptica. En la Tabla 2 se indican los minerales fundamentales, accesorios y secundarios observados en estas rocas. Los minerales opacos encontrados son principalmente magnetita e ilmenita, y en menor proporción, pirita, hematites, calcopirita, pirotina y limonita. Como curiosidad mineralógica, Ahijado y Palacios (1991) han encontrado synchysita, carbonato de REE, en una carbonatita de la zona del Peñón Blanco.

ZONA	LOCALIDAD	ROCA	ESCINTIL. cuentas totales	ESPECTROMETRO			
				Cuentas totales	% K	ppm U	ppm Th
NORTE	Cabecera Bco. Agua Salada	I-S, C	50-220	60-220	0-4,6	0-9,2	23-144,5
	Bco. Esquinzo-Casas de Iaca	I-S	100-170	67-128	1-4,4	0-2,2	16-56
	Desembocadura Bco. Esquinzo	I-S	150-170	51-131	0,3-2,6	0,1-1,4	27-58,3
	Playa de Tebeto	I-S, C	100-150	68-96	1,8-3,7	0,3-3,5	21,6-23,9
CENTRO - OESTE	Area entre Punta de Nao- Caleta Mansa	I-S, C	120-450	126-700	0-7,5	1,9-127,9	33-255,9
	Bco. Ahulagar	I-S	100-400	420	2,6	83,8	52
	Area entre Punta Gaspar- Gonzalez-Punta Viento	I-S, C	100-250	71-390	0-5,7	0-121,7	34-131
	Punta de Don Blas	S	100-150	172	3,8	38,5	67,7
	Area entre Punta Peñón Blanco-Risco Blanco	C	180-700	265-820	0	0	267,2-833

Tabla 1.- Resultados radiométricos de las rocas de la S.P. I en las zonas de mayor anomalía.

ROCAS	MINERALOGÍA		
	FUNDAMENTALES	ACCESORIOS	SECUNDARIOS
TRIJOLITAS	Nefelina y egirina.	Apatito, biotita, melanito, esfena, circon, perovskita, monacita, opacos, feldespatos K y plagioclasa.	Carbonatos y óxidos e hidróxidos de Fe.
SIENITAS	Feldespatos K y nefelina.	Egirina, hornblenda, biotita, apatito, plagioclasa, esfena, opacos, melanito, perovskita, circon, monacita, sodalita y corindón.	Sericita, albita, clorita, epicota, zoisita-clinozoisita, carbonatos, óxidos e hidróxidos de Fe, fluorita y cuarzo.
CARBONATITAS	Calcita, feldespatos K y egirina.	Apatito, flogopita, biotita, opacos, circon, hornblenda, esfena, perovskita, xenotima, monacita y nefelina.	Epidota, zoisita-clinozoisita, sericita y óxidos e hidróxidos de Fe.

Tabla 2.- Mineralogía de las rocas de la S.P. I.

Del análisis de las Tablas 1 y 2 se obtienen las siguientes consecuencias: a) Las cuentas totales medidas con el escintilómetro y espectrómetro son similares y están comprendidas entre 50 y 820 c/s; b) Las rocas de la S.P. I presentan resultados variables de K, Th y U independientemente de su litología, lo que sugiere que no han existido procesos de concentración de estos elementos hacia determinadas fases petrológicas; c) Los valores de K se deben fundamentalmente a la abundancia de cristales de feldespatos K y nefelina; d) La mayor parte de las mediciones dan valores

radiométricos de Th más altos que los de U, lo que es normal en este tipo de rocas (Woolley y Kempe, 1989), y con relaciones Th/U por encima de 1; e) Como no se han identificado minerales específicos de Th y U, las anomalías de estos elementos se pueden asociar a fosfatos como el apatito, monacita y xenotima, silicatos como la esfena, circón y epidota, y óxidos e hidróxidos como la perovskita y limonita. En estos minerales se producen sustituciones atómicas, siendo común que elementos como el Th, U y REE, entre otros, formen parte de sus redes cristalinas; f) Se podría pensar que las bajas concentraciones de U medidas son debidas a procesos de oxidación y lixiviación de este elemento, muy móvil en condiciones ambientales. Pero esto no parece probable puesto que no se han identificado minerales secundarios de U. Por consiguiente, los bajos contenidos en U se deben a su escasa concentración original en las rocas; g) Las zonas estudiadas pueden ser consideradas áreas potenciales de mineralizaciones de REE. Estas mineralizaciones pueden ir ligadas a algunos de los minerales accesorios descritos en el apartado e) -por ejemplo, De Vries y Vargas (1989) señalan que el % máximo de REE₂O₃ que puede contener el apatito es de 12, la monacita de 69,73, la xenotima 61,40, el circón 18, la perovskita es de 11,32, etc.-, o a minerales secundarios productos de la alteración de los anteriores y que pueden originarse en los procesos postmagmáticos y supergénicos posteriores que han sufrido las rocas de la S.P. I.

Actualmente se están llevando a cabo análisis de microsonda electrónica, difracción y fluorescencia de rayos X, y activación neutrónica para determinar la composición química de las rocas de la S.P. I y algunas de sus fases minerales. Además, se están realizando estudios de isótopos estables, de microtermometría (inclusiones fluidas y vítreas) y de geocronología.

AGRADECIMIENTOS.- A J. Arnaiz (ENUSA) por habernos permitido utilizar los aparatos radiométricos y su programa de cálculo, cuyo tratamiento informático fué realizado por I. Alonso (Univ. Las Palmas). Queremos expresar también nuestra gratitud al Gobierno Militar de Las Palmas y la Comandancia de Fuerteventura por permitirnos el paso al Campo de Tiro de Pájara. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación CICYT nº Geo 89-0374 "Las mineralizaciones de Tierras Raras y otros elementos menores asociadas con carbonatitas y rocas plutónicas alcalinas del Complejo Basal de Fuerteventura".

BIBLIOGRAFIA.-

- AHIJADO, A. y PALACIOS, T. (1991): *Geogaceta*, 10, 83-84.
- BARRERA, J.L.; FERNANDEZ, S.; FUSTER, J.M. e IBARROLA, E. (1981): *Bol. Geol. Min. España*, XCII-IV, 309-321.
- FUSTER, J.M.; CENDRERO, A.; GASTESI, P.; IBARROLA, E. y LOPEZ, J. (1968): *Geología y vulcanología de las Islas Canarias. Fuerteventura*. Instituto Lucas Mellada, CSIC, 239 pp.
- HERNANDEZ-PACHECO, A. (1989): *Geogaceta*, 6, 40-43.
- IGME (1984): Memoria y hoja geológica a escala 1:25.000 (MAGNA), núm. 1.106-III, Pájara.
- VRIES, F.E. y VARGAS, C.M. (1989): En: *Geoquímica dos elementos terras raras no Brasil*. Ed: CPRM/DNPM, Soc. Brasileira Geoq., 47-59.
- WOOLLEY, A.R. y KEMPE, D.R.C. (1989): En: *Carbonatites. Genesis and evolution*. Ed. K. Bell, Unwin Hyman, 1-14.