

Características petrológicas y edad K-Ar de las sienitas-nefelínicas del Morro del Recogedero (Fuerteventura, Islas Canarias)

Petrological features and K-Ar age of Morro del Recogedero nepheline syenites (Fuerteventura, Canary Island)

J. Sagredo, M. Muñoz y C. Galindo

Dpto. de Petrología UCM-CSIC. Facultad de Geología. 28040. Madrid

ABSTRACT

The nepheline syenites from the Morro del Recogedero outcrop represent the fractionated end member of the alkaline gabbro-ijolite associated rocks. Two K-Ar ages for the nepheline syenite rocks have been obtained. One of them (25 Ma.) corresponds to the magmatic crystallization age whereas the other (21.6 Ma.) is interpreted as a thermal resetting age. The latter is due to a thermal metamorphism produced by piroxenite-gabbro intrusive pluton, which has been dated indirectly. The nepheline syenite crystallization age is in the range of the ultra-alkaline Miocene serie, the oldest intrusion of the Basal Complex.

Key words: nepheline syenite, K-Ar geochronology, Basal Complex, Fuerteventura.

Geogaceta, 20 (2) (1996), 506-509

ISSN: 0213683X

Ambito geológico

Las sienitas nefelínicas del Morro del Recogedero aparecen asociadas a gabros alcalinos e ijolitas, por lo cual han sido incluidas en la serie intrusiva más antigua del Complejo Basal (Serie plutónica I de Fúster *et al.*, 1980, 1984) de carácter ultracalino. El gran volumen de sienitas de este afloramiento, en comparación con otros de la serie ultraalcalina, hizo que se distinguieran como unidad separada, presentándose dudas sobre su correlación temporal, razón por la cual se ha procedido a su datación.

Las intrusiones ultraalcalinas (gabros alcalinos, ijolitas, sienitas y carbonatitas) se extienden prácticamente por toda la costa W de la isla, desde el Bº de Esquinzo al N, hasta Amanay al S, apareciendo en afloramientos más discontinuos hacia el interior, en diversos puntos uno de los cuales es el del Morro del Recogedero. La serie ultraalcalina es intrusiva en los materiales más antiguos del Complejo Basal: los sedimentos cretácicos y la serie volcánica submarina inferior de Fúster *et al.*, (1984) esencialmente Oligocena. A su vez es intruída, metamorfizada y deformada en los contactos por las intrusiones máficas y ultramáficas (Series plutónicas II y III de Fúster *et al.*, 1980, 1984).

En el afloramiento del Morro del Recogedero, representado en la Fig.1, las

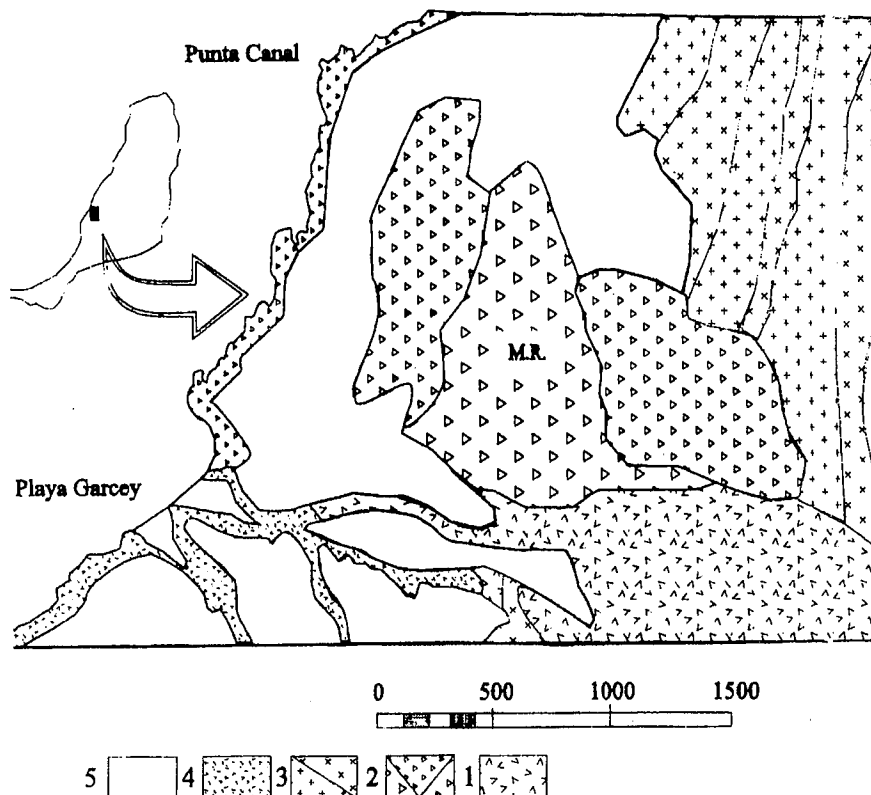


Fig.1.- Esquema geológico del Morro del Recogedero (basado en Fúster *et al.*, 1984). 1.- Vulcanismo submarino. 2.- Intrusiones ultra-alcalinas: a) gabros alcalinos, ijolitas; b) sienitas. 3.- Intrusiones máficas y ultramáficas: a) piroxenitas; b) gabros. 4.- Basaltos recientes. 5.- Recubrimientos.

Fig.1.- Geological sketch of Morro Recogedero (after Fúster *et al.*, 1984). 1.- Submarine volcanism. 2.- Ultra-alkaline intrusions: a) alkaline gabbros, ijolites; b) syenites. 3.- Mafic and ultramafic intrusions: a) pyroxenites; b) gabbros. 4.- Recent basalts. 5.- Sedimentary cover.

relaciones de contacto hacia el W, y por tanto, una posible continuidad con las rocas ultraalcalinas de la costa, no son visibles debido a los recubrimientos que ocultan también el contacto N. y parte del S. En este caso, el enjambre de diques posteriores dificulta también la observación de las relaciones de contacto con la serie submarina más antigua. Sin embargo en el contacto E se observa claramente como piroxenitas y gabros de las intrusiones más tardías, afectan térmicamente (Muñoz y Sagredo 1974, 1994) tanto a gran parte de los diques como a las rocas alcalinas del Morro del Recogedero.

Las litologías máficas representadas en éste afloramiento varían entre gabros alcalinos, con proporciones de nefelina moderadas, hasta ijolitas donde ésta es dominante. Los términos leucocráticos son sienitas nefelínicas que están preferentemente ubicados en el sector central del afloramiento (Fig.1). Aparecen formando a modo de diques subverticales (de dirección NNE-SSW) o venas y masas irregulares autointrusivas en el conjunto de gabros alcalinos-ijolitas, del que representan los términos fraccionados. No obstante, el paso de unos términos litológicos a otros es muchas veces transicional estando controlado por la proporción de componentes máficos (kaersutita, augita egirínica-augita y esfena) que dominan sobre los sálicos (nefelina, ortosa y menor plagioclasa) en gabros alcalinos e ijolitas.

Características petrográficas y geoquímicas de las sienitas nefelínicas

Texturalmente son rocas de gran fino a medio, a veces con tendencia porfídica. En este último caso el feldespato alcalino, o la nefelina, son los que muestran mayor tamaño. La proporción de nefelina, siempre con marcado idiomorfismo y parcialmente incluida en el feldespato alcalino, puede llegar a constituir más del 30% de los componentes de la roca. Su composición química y por tanto sus componentes moleculares (Ne 70-73, Ks 16-17, Q 10-13 y Ne 78-79, Ks 12-14, Q 7-11) son representativos de rocas muy fraccionadas. De hecho, en los gabros e ijolitas la proporción de Q es progresivamente menor (Q 5-8).

El feldespato alcalino, aparece en cristales tabulares, subidiomorfos y varía en composición entre Ortosa (Or 80-86, Ab 14-20) y Anortosa (Or 63-51, Ab 35-45).

Piroxenos y anfíboles varían en proporciones modales comprendidas entre el 5% y el 10%. Ambos minerales son de pequeño tamaño y siempre idiomorfos, con frecuencia parcialmente incluidos en el feldespato alcalino, pero nunca en nefelina.

Esto indica la simultaneidad de cristalización de máficos y nefelina con respecto al feldespato alcalino. Los clinopiroxenos varían de núcleo a borde entre augitas (Mg 33-36%, Fe 16-19%, Ca 48-50 y Na₂O 0.4-1.2%) y augitas egirínicas (Mg 21-26%, Fe 32%, Ca 42-47% y Na₂O entre 1,5-4% y MnO 1%). El anfíbol es una kaersutita zonada, con pequeñas variaciones de centro a borde en Ti, Fe y Mg.

Los accesorios representativos son esfena, casi tan abundante como los componentes máficos descritos, y en proporciones menores aparecen apatito y zircón.

En zonas próximas al contacto con la intrusión de piroxenitas y gabros aparecen modificaciones texturales debidas a la recristalización metamórfica. Así, es frecuente la presencia de subgranos en agregado granuloblástico de ortosa y/o de anfíbol. Sin embargo no hay modificación importante de la composición mineralógica a excepción del anfíbol que pasa a ser una ferroanpargasita. Así mismo, alteraciones hidrotermales tardías pueden producir modificaciones esencialmente de la nefelina que ocasionalmente aparece transformada en ceolitas del grupo de la natrolita o en cancrinita.

Los datos geoquímicos de las dos sienitas analizadas, que corresponden a las seleccionadas para datación, aparecen expresados en la Tabla 1. Son rocas con exceso de alúmina sobre álcalis (coeficiente agpaítico 0.90 y 0.87), contenido en K₂O similar al de Na₂O y valores de CaO relativamente altos todo lo cual es característico de las series miaskíticas. Ello se refleja en la presencia de Diopsido y Wollastonita normativa (Di_n=6, Wo_n=2) frente a egirina. El carácter marcadamente subsaturado, reflejado en una alta proporción de Nefelina normativa (Ne_n=22), similar a la proporción modal, corrobora su carácter miaskítico. Ambas sienitas tienen concentraciones de Sr y Ba más altas de Sr y Ba y de Nb, Ta, Zr, REE, Hf, Rb, Th y U más bajas que las de la serie agpaítica y análogas a las de la serie miaskítica.

Las características mencionadas las asemejan a las sienitas nefelínicas asociadas a

	MR-431	MR-363
SiO ₂	50.96	51.92
Al ₂ O ₃	19.85	20.41
Fe ₂ O ₃	5.75	5.58
MnO	0.17	0.17
MgO	1.11	1.06
CaO	4.19	4.23
Na ₂ O	6.89	7.00
K ₂ O	6.00	5.80
TiO ₂	1.52	1.53
P ₂ O ₅	0.28	0.29
H ₂ O	2.49	1.96
Total	99.21	99.95
Ba	2045	2093
Hf	10	8
Nb	198	190
Rb	126	99
Sr	1965	2191
Ta	10	10
Th	13	10
U	3	2
Y	28	24
Zr	511	430
La	107.70	99.99
Ce	191.00	179.50
Pr	18.73	17.60
Nd	62.92	58.83
Sm	9.71	8.87
Eu	3.12	2.82
Gd	8.06	7.28
Tb	1.02	0.90
Dy	5.40	4.61
Ho	1.01	0.90
Er	2.61	2.17
Tm	0.34	0.28
Yb	2.21	1.71
Lu	0.33	0.27

Tabla 1.-Análisis químicos de las sienitas.

Table 1.-Chemical analyses of syenite socks

la serie ultraalcalina con carbonatitas del B^{co} de Esquinzo localizadas en el sector N. de la isla (Barrera *et al.*, 1981).

La tendencia de fraccionación que representan con respecto a los términos máficos se refleja, sobre todo, por el aumento importante de Rb y Ba, más moderado de Sr y por la disminución en el contenido de Ni, Nb y sobre todo de Y.

Con respecto a las REE (Fig.2) están empobrecidas, con respecto a los términos

	%K	⁴⁰ Ar _{reg} μl/gr	% ⁴⁰ Ar _{atm}	Edad Ma
MR-363	5.76	5.6810	47.24	25.2 ± 1
MR-431	5.26	4.4421	50.87	21.6 ± 0.9

Tabla 2.-Datos K-Ar de las sienitas del Morro de Recogedero

Table 2.-K-Ar dates of Morro de Recogedero syenites.

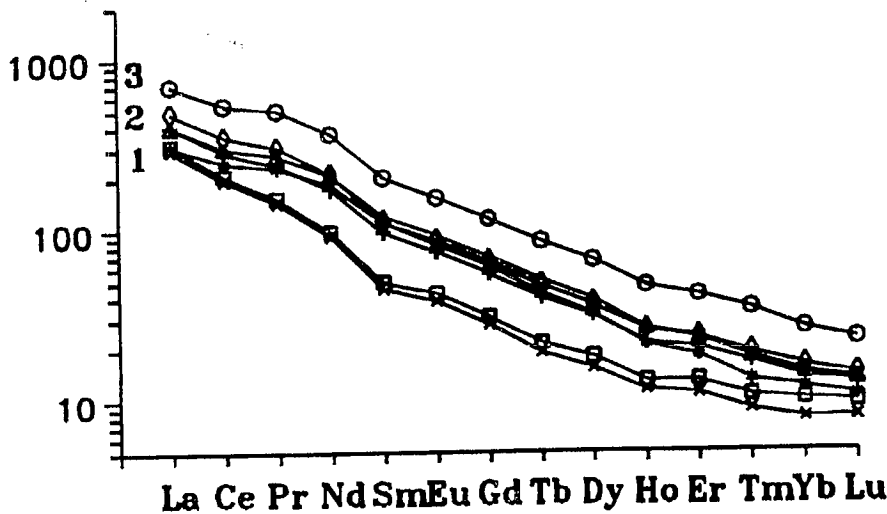


Fig.2.- Espectros normalizados de REE. 1.-Sienitas. 2.-Ijolitas. 3.-Ijolitas enriquecidas en anfíbol).

Fig.2.- REE condrite normalized patterns. 1.-Syenites. 2.-Ijolites. 3.-Rich amphibol ijolite.

máficos, en todo el conjunto de Tierras Raras, lo que sugiere que la evolución a los términos sieníticos ha estado controlada esencialmente por la fraccionación de anfíbol y esfena, en proporciones similares, lo cual está de acuerdo con la disminución de Nb e Y antes mencionada.

Geocronología. Método y resultados

Con el fin de textar posibles variaciones temporales entre la cristalización magmática y la recrystalización metamórfica se han seleccionado dos tipos de sienitas: una alejada del contacto con la intrusión de rocas máficas y ultramáficas y sin ningún síntoma de recrystalización metamórfica ni alteración hidrotermal (MR-

363 Tabla 2), y otra más próxima al contacto (MR-431 Tabla 2) con síntomas de reajustes texturales (agregado granuloblástico de ortosa alrededor de cristales de éste mineral y subgranos de anfíbol de tipo ferroanpargasita en lugar de kaersutita).

La datación mediante el método K-Ar se ha realizado en el Laboratorio de Geocronología de la U.C.M. y el método analítico utilizado ha sido el siguiente:

Análisis del argon - La cantidad de ⁴⁰Ar radiogénico se ha determinado en un espectrómetro de masas Micromass-603. La extracción se hizo mediante fusión en crisol de Mo, sito en el interior de un horno de inducción; la purificación se realizó en una línea metálica acoplada. Las constantes utili-

zadas en el cálculo de la edad son las recomendadas por la Subcomisión de Geocronología de la IUGS: $\lambda\beta = 5.81 \cdot 10^{-11} \text{ año}^{-1}$, $\lambda\beta = 4.962 \cdot 10^{-10} \text{ año}^{-1}$, $^{40}\text{K} = 0.001167\%$

Análisis del potasio - El potasio se ha determinado por fotometría de llama, previo ataque de la muestra por una mezcla de HF y HNO₃, y finalmente 6N HCl.

Los resultados obtenidos aparecen incluidos en la Tabla 2. La edad de 25 Ma, corresponde a la sienita libre de todo tipo de alteración o recrystalización por lo cual ha de considerarse como la edad de cristalización magmática. La edad de 21.6 Ma, corresponde a la sienita con reajustes texturales, con pérdida de Ar radiogénico debida al efecto térmico producido por la intrusión de piroxenitas-gabros adyacentes. Representaría, por tanto, una edad próxima a la del metamorfismo térmico.

Discusión en comparación con datos previos y conclusiones

En la Tabla 3 se muestran los datos más representativos de los obtenidos por otros autores para las rocas ultraalcalinas y carbonatitas en otros sectores. Como puede observarse, nuestros datos coinciden con las dos poblaciones de edad que aparecen en la Tabla 3. Resulta, por tanto, evidente que las rocas ultraalcalinas del Morro del Recogedero están claramente ligadas al episodio ultraalcalino más antiguo, de edad comprendida entre 25 y 23 Ma (Mioceno inferior en el límite con Oligoceno). Si correlacionamos con nuestros datos, parece lógico interpretar que las edades comprendidas entre 21 y 19 Ma representarían reajustes en el sistema, con pérdida de Ar radiogénico, debi-

	Localización	Fuente	Edad (Ma)
68-SC-7.-Ijolita-Piroxenita (1)	B ^{co} Agua Salada	K-Ar en concent. Biotita	25 ± 1
X-52.-Carbonatita (2)	Las Montañetas	U-Pb en Zircon	23.5 ± 0.6 23.2 ± 0.2
F779.-Xenolitos, ricos biot. en ij. (1)	Caleta Mansa	K-Ar en biotita	20 ± 1
X-79.-Ijolita (2)	Ajui	K-Ar en roca total	19.2 ± 0.9
F-78.-Carbonatita (2)	Peñon Blanco	K-Ar en roca total	25,0 ± 0.9
F-86.-Sienita (2)	Peñon Blanco	K-Ar en roca total	21.6 ± 0.9

(1) Le Bas et al. 1986; (2) Cantagrel et al. 1993.

Tabla 3.- Otros datos K-Ar y U-Pb de la serie ultraalcalina

Table 3.- Other K-Ar y U-Pb dates for ultra-alkaline serie

do al efecto del metamorfismo térmico y, por tanto, datarían aproximadamente éste evento.

De forma indirecta, siguiendo esta línea de argumentación, parece lógico asumir que la edad de la intrusión de piroxenitas-gabros adyacente (Fig. 1) no puede ser superior a 23-25 Ma y debe estar comprendida entre los 19-21 Ma. Esta interpretación concuerda con las edades de 18-20 Ma obtenidas por Abdel Monen *et al.*, (1971) y Cantagrel *et al.*, (1993) para la intrusión más reciente de gabros-sienitas de Vega de Rio Palmas.

Estos argumentos hacen descartar la posibilidad sugerida por Le Bas *et al.*, (1986) y Stillman, C.J. (1987) según la cual la intrusión de piroxenita-gabro (PXI de dichos autores) puede ser situada en el límite Paleoceno-Eoceno. De la misma manera, de acuerdo con Cantagrel *et al.*, (1993) los datos más representativos de edades existentes excluyen también la posibilidad de un episodio ultraalcalino aún más antiguo.

De ello se puede, por tanto, concluir que los diferentes episodios intrusivos se

han sucedido durante un periodo de tiempo mucho más restringido que el propuesto por Le Bas *et al.*, (1986) y Stillman, C.J. (1987). Es decir, dentro del Mioceno inferior, en un periodo comprendido entre 25 y 18 Ma. solapándose, de forma escalonada en el tiempo, con diferentes episodios de intrusión filoniana, comprendidos entre los 24 y 17 Ma (Feraud 1985), y con parte de la serie volcánica subaérea Miocena.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PB91-0147-CO2-01 de la DGI-CYT

Referencias

- Abdel-Monen, A.; Watkins, N.D. y Gast, P.W. (1971). *Amer. Jour. Sci.* 271: 490-521
- Barrera, J.L.; Fernández Santín, S.; Fúster, J.M. y Ibarrola, E. (1981). *Bol. Geol. Min.* 92: 309-321
- Cantagrel, J. M.; Fúster, J.M.; Pin, CH.; Renaud, U. et Ibarrola, E. (1993). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 316: 1147-1153.
- Féraud, G.; Giannérini, G.; Campredon, R. y Stillman, C.J. (1985). *Jour. Volcanol. Geoth. Res.* 25: 29-52
- Fúster, J.M.; Muñoz, M.; Yébenes, A.; Bravo, T. y Hernández Pacheco, A. (1980). *Bol. Geol. Min.* 91: 351-390
- Fúster, J.M.; Barrera, J.L.; Muñoz, M.; Sagredo, J. y Yébenes, A. (1984). *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 1106 (Pájara) del Mapa geológico Nacional a escala 1:25.000, IGME.*
- Le Bas, M.J.; Rex, D.C. y Stillman, C. (1986). *Geol. Mag.* 123: 287-298
- Muñoz, M. y Sagredo, J. (1974). *I Asamblea Nacional Geodesia y Geofísica. Madrid.* p 1287
- Muñoz, M. y Sagredo, J. (1994). *Bol. Soc. Esp. Min.* 17: 86-87
- Stillman, C.J. (1987). *In Mafic dyke swarms, Editorss: Hall, H.C. and Fahrig, WP, Geological Association of Canada Special Paper 34: 243-255*