

Edades radiométricas de los edificios miocenos de Fuerteventura (Islas Canarias).

Por R. BALCELLS (*), J. L. BARRERA (*), J. A. GOMEZ (*), L. A. CUETO (**), E. ANCOCHEA (***), M. J. HUERTAS (***), E. IBARROLA (***) y N. SNELLING (***)

RESUMEN

Se han realizado once nuevas dataciones K-Ar de las coladas básicas (basaltos, nefelinitas) y sálicas (traquitas) de los tres edificios principales subaéreos (Tetir o Norte, Gran Tarajal o Central y Jandía o Sur) que constituyen la Fase miocena de la isla.

Se precisa algo más la cronoestratigrafía relativa entre ellos, así como la correspondiente a los tramos que los integran.

Palabras clave: Edades radiométricas, Método K-Ar, Volcanoestratigrafía, Fuerteventura, Islas Canarias.

ABSTRACT

Eleven new K-Ar datations of basic (basalts and nephelinites) and salic (trachytes) lava flows from the three main subaerial edifices (Tetir or North, Gran Tarajal or Central and Jandía or South) which make up the Miocene Phase of the island have been made.

The relative chronostratigraphy between them, as well as that corresponding to the stages which make them up is precised.

Key word: Radiometric ages, K-Ar age determination, Volcanostratigraphy, Fuerteventura, Canary Islands.

1. INTRODUCCION

La isla de Fuerteventura está constituida por dos grandes dominios petrológico-estructurales distintos: el *Dominio del Complejo Basal*, integrado por sedimentos cretácicos de fondo oceánico, lavas submarinas, rocas plutónicas y un denso enjambre de diques, y el *Dominio subaéreo*, formado por las emisiones volcánicas posteriores al emplazamiento en superficie del Complejo Basal, de edades miocenas, pliocenas y cuaternarias.

Las primeras manifestaciones volcánicas del Do-

minio subaéreo se emitieron en tiempos miocenos, según una fractura eruptiva de dirección SO-NE. Surgieron por ella tres grandes edificios siguiendo esa dirección, que constituyen la principal unidad dentro del vulcanismo subaéreo de la isla, ocupando más del 50 por 100 de la superficie de la misma. Esta unidad o Fase miocena, corresponde a la llamada Serie I por FUSTER et al. (1968).

La realización de la cartografía MAGNA a escala 1:25.000 de la isla durante los años 1990-92 y del proyecto PB 87-0382 de la D.G.I.C.Y.T. ha permitido redefinir la estratigrafía de Fuerteventura (fig. 1). La publicación reciente de edades radiométricas (COELLO et al., 1992) y las efectuadas para el proyecto MAGNA, permiten precisar la cronología de estas sucesiones.

(*) GEOPRIN, S. A. Alonso Cano, 85. 28003 Madrid.

(**) ITGE. Ríos Rosas, 19. 28003 Madrid.

(***) Dpto. Petrología y Geoquímica-U.E.I. Petrología y Geoquímica. Fac. C. C. Geológicas. Univ. Complutense. 28040 Madrid.

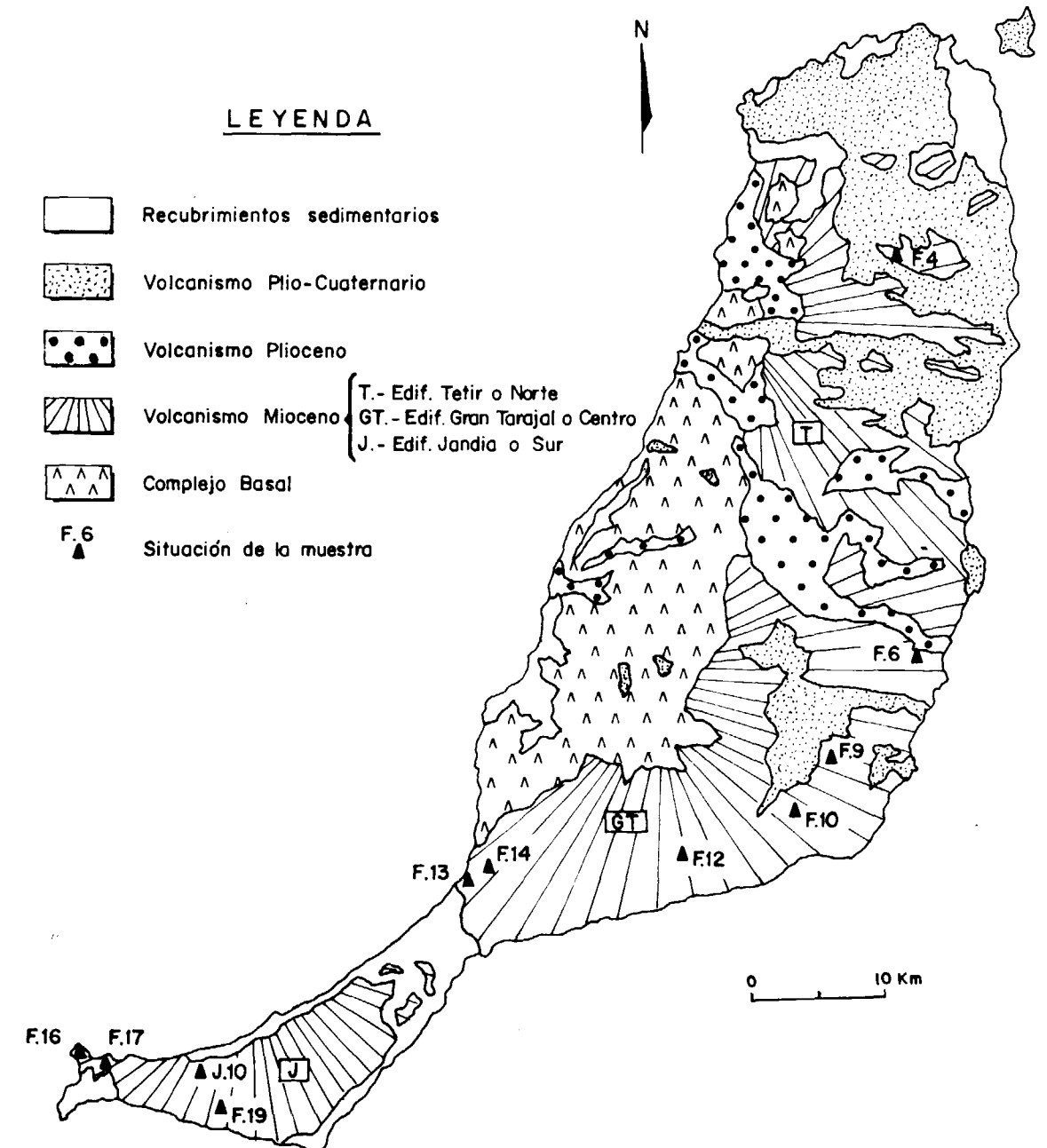


Figura 1.—Mapa geológico esquemático de Fuerteventura, en el que se indica la localización de las muestras.

2. PRINCIPALES UNIDADES VOLCANOESTRATIGRAFICAS

Dentro de la Fase miocena (Serie I), FUSTER et al. (1968) distinguieron cuatro sectores (Norte, Centro, Sur y Jandía) con estratigrafía ligeramente diferentes, pero pertenecientes a una única sucesión común para toda la isla. Sin embargo, en los trabajos del Plan MAGNA y de ANCOCHEA et al. (1991), CUBAS et al. (1992) y HERNAN et al. (1993), se definen tres edificios diferentes para esta Fase miocena (fig. 1).

El *Edificio Tetir* o *Edificio Norte*, ocuparía desde el norte de la isla hasta el sector de Antigua-Punta del Muellito. El *Edificio Gran Tarajal* o *Edificio Central*, llegaría desde ahí hasta el Istmo de la Pared. Finalmente el *Edificio Jandía* o *Edificio Sur* se extendería por la península de Jandía.

Dentro de cada edificio pueden a su vez distinguirse varios tramos: Inferior, Intermedio y Superior, siendo en general los tramos intermedios, y sobre todo los superiores de los mismos, los que realmente los definen.

En los tramos inferiores de los tres edificios es difícil reconocer la geometría original de los materiales. En Jandía, por ejemplo, la actividad en ese tramo corresponde a edificios hidromagmáticos, posiblemente independientes y puntuales, sin relación con el Edificio de Jandía propiamente dicho, que se define mejor durante la emisión de los tramos intermedio y superior. No es de descartar tampoco que el tramo inferior haya podido ser un «sustrato» común a más de un edificio.

Se han distinguido, además, unos Episodios tardíos de los que, por su geometría, puede deducirse que se trata de emisiones posteriores a los momentos de actividad principal del edificio sobre el que se encuentran. Ello no quiere decir que temporalmente no puedan coincidir, como veremos, con momentos de actividad importante en otros sectores de la isla.

En general, todos los tramos que integran la Fase miocena están formados por acumulaciones de coladas basálticas y, en menor cuantía, variable según los casos, por productos piroclásticos. Los términos diferenciados de carácter sálicos son volumétricamente poco importantes, siendo esencialmente traquíticos (MUÑOZ, 1969; CUBAS et al., 1988; ITGE [en prep.]).

3. EDADES RADIOMETRICAS

Las primeras dataciones realizadas sobre los edificios miocenos corresponden a ABDEL MONEN et al. (1971) y son únicamente cinco medidas, tres de ellas del mismo nivel. FERAUD (1981) data diques de los Edificios Central y Sur (11 medidas) y del Complejo Basal (5 medidas). Estas últimas dataciones, así como otras de otros autores que corresponden a diques del Complejo Basal (RONA y NALWALK, 1970, y GRUNAU et al., 1975) pueden ser, por su edad, al menos en parte, conductos de emisión de la Fase miocena, pero al no existir absoluta certeza de ello, ni conocerse su posible correspondencia con las distintas series distinguidas en este trabajo, no pueden ser consideradas en las discusiones siguientes.

Ultimamente, COELLO et al. (1992) presentan veintinueve nuevas dataciones de la Fase miocena (Serie I) que permiten situarla mucho mejor en el tiempo.

El análisis de los datos radiométricos existentes, a la vista de las nuevas volcanoestratigrafías establecidas en el Plan MAGNA y en el proyecto PB 87-0382, ha puesto de manifiesto la necesidad de realizar nuevas medidas radiométricas.

4. METODOLOGIA

La datación de las muestras ha sido realizada por el método geocronológico K-Ar, pues resulta el más adecuado para este tipo de materiales. Para ello se han seleccionado las más frescas, desprovistas, en la medida de lo posible, de vacuolas, rellenos secundarios y xenocristales, efectuándose las dataciones en roca total. No obstante, en algunos casos, por su importancia estratigráfica, ha sido necesario datar muestras con signos de escasa pero evidente alteración. Los resultados obtenidos en estas últimas muestras, la mayoría correspondientes a los momentos iniciales de actividad (tramo inferior), han de ser considerados con ciertas reservas.

La determinación del K se ha realizado por absorción atómica y con análisis duplicados para confirmar los resultados obtenidos.

La determinación del Ar se ha realizado en un

espectrómetro de Masa VG, MS-600 del Dpto. de Petrología y Geoquímica de la Universidad Complutense de Madrid, y en un espectrómetro de Masa modificado MS-10 de la Universidad Blaise Pascal-CNRS de Clermont Ferrand (Francia).

Con objeto de controlar la validez de las medidas, se han repetido algunas dataciones en ambos laboratorios. La comparación de los resultados obtenidos entre ellos (tabla 1) refleja la ausencia de diferencias significativas, por lo que consideramos que los datos son equivalentes, justificándose las pequeñas discrepancias observadas por las diferencias intrínsecas de cada espectrómetro de masa o por causas imputables a la naturaleza de las muestras.

La localización espacial de las muestras puede verse en la figura 1.

TABLA 1
Resultados analíticos KcAr

Muestra	K%	Ar radiog.	% Ar Atm.	Edad (Ma)	Laboratorio
F-4	0,96	0,762 n1/g	72,59	20,27 ± 1,41	UCM
F-6	3,60	2,416 n1/g	4,35	17,18 ± 0,49	UCM
F-9	1,02	1,218 n1/g	69,13	30,47 ± 1,47	UCM
F-10	0,61	0,507 n1/g	48,28	21,12 ± 1,05	UCM
F-10	0,51	0,452 n1/g	52,23	20,03 ± 0,04	UCler.Fd.
F-12	0,79	0,650 n1/g	48,56	21,07 ± 1,04	UCM
F-12	0,79	0,669 n1/g	61,70	21,70 ± 0,50	UCler.Fd.
F-13	1,05	0,671 n1/g	44,69	16,45 ± 0,72	UCM
F-14	0,96	0,843 n1/g	35,50	22,49 ± 0,79	UCM
F-16	0,75	0,423 n1/g	63,60	14,50 ± 0,40	UCler.Fd.
F-17	0,73	0,459 n1/g	65,73	16,02 ± 1,02	UCM
F-17	0,73	0,452 n1/g	81,20	15,80 ± 0,80	UCler.Fd.
F-19	0,65	0,432 n1/g	37,19	16,99 ± 0,83	UCM
J-10	1,23	0,825 n1/g	63,01	17,20 ± 0,75	UCM

5. EDAD DE LOS EDIFICIOS

5.1. Edificio Jandía

En este edificio puede separarse un tramo inferior, en gran parte constituido por piroclastos hidromagmáticos, que aflora en la base de la pared de Jandía y en afloramientos aislados de sectores dispersos del centro y sur de la península. Sobre él se apoyan los tramos intermedio

y superior, separados por una discordancia menor y que definen la estructura del edificio.

Del tramo inferior no existen edades por no haberse podido muestrear rocas suficientemente frescas para su datación. Su edad ha de ser anterior a 17,2 Ma, pues las primeras coladas del tramo intermedio que se apoyan sobre él tienen esa edad (COELLO et al., 1992). La edad de un dique de 20,7 Ma (FERAUD, 1981) correspondería, posiblemente, con la de este tramo.

La base del tramo intermedio ha sido datada en el proyecto PB 87-0382 en 17,0 y 17,2 Ma. Esta última edad corresponde al sector de la pared donde ABDEL MONEN et al. (1971) dató tres coladas sucesivas en 17,0, 16,3 y 14,7 Ma (edades recalculadas a las actuales constantes) y concuerda con las primeras. Las edades de 15,8 y 15,4 Ma de COELLO et al. (1992) y la de la muestra F-17 (15,8 y 16,0 Ma) del Plan MAGNA pertenecen también a este tramo.

Dentro del tramo superior hay tres edades, todas de COELLO et al. (1992): 15,2, 15,0 y 14,9 Ma; estas últimas corresponden a niveles altos dentro del mismo. Los diques datados por FERAUD (1981) han de incluirse geológicamente en este tramo, aunque son de edad ligeramente más joven: 15,4, 14,9, 14,5 y 14,2 Ma. La edad de un dique de 12,0 Ma es más difícil de encajar en este esquema.

Por último, en el extremo NO de la península de Jandía existen rocas que no están atravesadas por los diques del sistema principal del edificio y que, por ello, además de por su composición peculiar (nefelinitas olivínicas) han sido consideradas como pertenecientes a un episodio tardío (CUBAS et al., 1992). La edad obtenida por el Plan MAGNA de 14,5 Ma (F-16) la sitúa más bien dentro de los niveles finales del tramo superior.

5.2. Edificio Gran Tarajal

Está constituido por una acumulación de coladas basálticas con escasos diferenciados. Los tramos inferior e intermedio, y en especial el primero, están intensamente atravesados por un enjambre de diques radiales que definen la estructura circular del edificio. El tramo superior está formado por coladas potentes, con frecuencia traquibasálticas y escasos diques. Por últi-

mo, hay unas sucesiones finales (Episodios tardíos) que se emitieron cuando el edificio anterior estaba parcialmente destruido, siendo volumétricamente menos importantes.

Se ha prestado especial atención a la datación de la actividad inicial de este edificio (niveles más bajos del tramo inferior). Las muestras F-9 (30,5 Ma), F-10 (21,1 y 20,0 Ma), F-12 (21,1 y 21,7 Ma) y F-14 (22,5 Ma) del Plan MAGNA corresponden a este episodio. La primera de ellas, con una edad muy anterior y situada en un nivel estratigráfico análogo a la F-10, tiene una edad excesivamente antigua con respecto a las otras. Ello es debido, posiblemente, a la alteración de la muestra y, mientras no existan otras edades que en su caso la confirmen, creemos que no ha de ser considerada.

En niveles estratigráficamente algo más altos, COELLO et al. (1992) datan una colada en 20,4 Ma y otra en 18,3 Ma. Por su parte, FERAUD (1981) data diques del enjambre que atraviesa los tramos inferior e intermedio en: 20,0, 19,9, 19,9, 18,7 y 17,3 Ma. En el norte del edificio, una colada traquítica del tramo intermedio ha sido datada en 17,2 Ma (F-6). A la vista de estos datos, este edificio se habría emitido en ese rango de 22 a 17 Ma, aunque no es posible, por ahora, marcar el límite temporal entre uno y otro.

Del tramo superior existen las edades de COELLO et al. (1992) de 15,6 y 15,4 Ma y, tal vez, la de 14,5 Ma de estos mismos autores. A este mismo tramo pudiera corresponder la muestra F-13 (16,5 Ma). Según estos datos, se podría afirmar que este tramo se debió emitir entre los 16 y 14 Ma.

Sólo hay una datación de un afloramiento de los Episodios tardíos, en el Tablero del Saladillo, de 13,2 Ma (COELLO et al., 1992).

5.3. Edificio Tetir

En el Edificio Tetir pueden separarse dos grandes unidades: las que están estratigráficamente por encima de la «Formación brechoide Ampuyenta» y las situadas por debajo.

En el Plan MAGNA la «Formación Ampuyenta» y las coladas situadas por debajo se han incluido en el «Grupo Ampuyenta» o Tramo Inferior. HERNAN et al. (1993) las separan, en cambio, en dos

unidades: Serie I Inferior, que incluye las coladas situadas por debajo de la «Formación Ampuyenta», y Serie I Intermedia que es esencialmente la «Formación Ampuyenta» y coladas intercaladas.

Las coladas situadas por encima de la «Formación Ampuyenta» se incluyen en el MAGNA en el tramo medio-superior, en el que habitualmente no se separan unidades, o cuando es posible se distinguen unos niveles superiores del resto. Por su parte, HERNAN et al. (1993) lo incluyen todo dentro de su Serie I Superior.

Del tramo inferior sólo hay una datación de COELLO et al. (1992), la de las traquitas de Montaña de Tindaya, y que corresponde a una muestra algo alterada, por lo que sus autores ponen algunas reservas a su validez, pero que en principio es coherente con los datos existentes.

Del tramo medio-superior que define el Edificio Tetir existe una edad de 12,1 Ma de ABDEL MONEM et al. (1971) y otras de COELLO et al. (1992): 14,3, 13,9, 13,7, 13,6, 13,0 y 12,8 Ma, todas muy homogéneas. La edad de 13,0 Ma corresponde a una colada post-Ampuyenta situada en el mismo pueblo que da nombre a la formación y que, por tanto, las postdata. COELLO et al. (1992) datan en 13,6 Ma, además, una colada en la Montaña de Enmedio, próxima al Puerto del Rosario, situada debajo de una unidad brechoide de tipo «Ampuyenta», por lo que la Formación Ampuyenta quedaría datada según esos autores entre 13,6 y 13,0 Ma. Sin embargo, aunque la formación brechoide en cuestión es similar a la Formación Ampuyenta tiene también algunas características algo diferentes, y de hecho MARTIN (1984) la considera un tramo intercalado en el tramo medio-superior.

Se han intentado datar nuevas muestras de coladas intercaladas en «Ampuyenta» para confirmar o no esta edad; sin embargo, su estado de alteración lo ha hecho imposible. Una colada situada por encima de esta formación, también alterada, ha dado una edad de 20,3 Ma (F-4). La edad parece excesivamente antigua y contradictoria con el resto de las edades, lo que unido a su grado de alteración, hace que creamos que no debe ser tenida en consideración.

En nuestra opinión, el tramo medio-superior tendría una edad esencialmente entre 14 y 12 Ma, y el inferior sería más antiguo.

En el Plan MAGNA se ha indicado la posibilidad de que las coladas más altas de la Montaña de la Oliva y las del puerto de Tostón-Cotillo puedan corresponder a un episodio tardío. HERNAN et al. (1993) señalan alternativamente que las de la Oliva pudieran corresponder a la Serie I inferior. No existen por el momento dataciones de la Oliva que puedan resolver el problema.

En el caso de las coladas de Tostón-Cotillo éstas no tienen casi diques y están claramente discordantes sobre un tramo inferior lleno de diques, lo que indica que se trata, desde luego, de un tramo alto estratigráficamente. Esta colada fue datada por ABDEL MONEM et al. (1971) en 21,2 Ma y por COELLO et al. (1992) en 16,1 Ma. Las dos edades son más elevadas de lo que podría esperarse. El problema sigue planteado para futuros trabajos.

6. CONCLUSIONES

Los datos radiométricos aportados en este trabajo permiten precisar los resultados previos de COELLO et al. (1992).

La actividad subárea se inicia al menos a los 22 Ma, estando claramente representada en el Edificio Gran Tarajal (Central) y siendo posible la existencia de actividad en esa época en el Edificio Jandía (dique de 20,7 Ma).

La base del tramo intermedio del Edificio Jandía tiene una edad en torno a los 17 Ma, siendo posiblemente coetánea con el tramo superior del Edificio Central. Por su parte, cuando se forma el tramo superior del Edificio Jandía (15,2-14,2 Ma) ya no hay actividad importante en el Edificio Central (Gran Tarajal).

El Edificio Tetir parece tener una historia independiente con unos tramos inferiores difíciles de correlacionar temporalmente, por ahora, con los otros edificios, y con una actividad muy importante entre los 14 y los 12 Ma, cuando la actividad en los otros dos edificios ha cesado o es de carácter residual (Episodios Tardíos).

APENDICE

Localización y descripción de las muestras

F4. 31.63.44 E; 6.03.03 E.—NO de Morro Tabaiba. Colada de basalto situada encima de la «Formación Ampuyenta».

Fenocristales de olivino y de augita incluidos en una matriz microcristalina de plagioclasa, augita y opacos.

F-6. 31.37.28 N; 6.08.86 E.—Barranco de la Torre. Colada traquítica con escasos fenocristales de augita, anortoclasa y anfíbol incluidos en una matriz con abundantes prismas de feldespato alcalino.

F-9. 31.30.37 N; 6.03.20 E.—O de Montaña de El Caserón. Colada de basalto con abundantes fenocristales de olivino, augita y, en menor proporción, plagioclasa. Matriz microcristalina de igual composición en la que destaca además, biotita.

F-10. 31.26 43 N; 6.00.27 E.—SO de Pico Jurado. Colada de basalto olivínico-piroxénico. Matriz microcristalina de plagioclasa, augita y opacos.

F-12. 31.21.46 N; 5.84.50 E.—Cabecera del barranco de Tisajorey. Colada de basalto olivínico-piroxénico. Matriz microcristalina de plagioclasa, augita y opacos. Escasos huecos rellenos de ceolitas.

F-13. 31.22.13 N; 5.77.48 E.—NO de Montañetas de Pasa Si Puedes. Colada de basalto con escasos fenocristales de augita, plagioclasa y, en menor proporción, olivino. Matriz microcristalina de igual composición en la que destacan, además, cristales de biotita y opacos.

F-14. 31.22.78 N; 5.78.95 E.—Barranco de Las Hermosas, NE Montaña de Puerto Nuevo. Colada de basalto piroxénico-olivínico. Matriz microcristalina de plagioclasa, augita, olivino y opacos.

F-16. 31.08.01 N; 5.49.72 E.—El Cotillo (Península de Jandía). Colada de nefelinita olivínica con abundantes fenocristales de augita y biotita. Matriz microcristalina de augita, nefelina y opacos.

F-17. 31.08.44 N; 5.51.00 E.—O de Caleta de La Madera. Colada de basalto olivínico-piroxénico. Matriz microcristalina de plagioclasa, augita y opacos.

F-19. 31.04.88 N; 5.60.43 E.—O de Morro de Siete Fuentes. Colada de basalto con fenocristales de olivino y, en menor proporción, de augita incluidos en una matriz de igual composición en la que además destacan microlitos de plagioclasa y opacos. Esporádicamente se observan ceolitas rellenas de huecos.

J-10. 31.07.48 N; 5.56.60 E.—Camino Degollada de Agua Ovejas a Casa de Cofete, 185 m de altura. Colada de basalto piroxénico-olivínico. Matriz microcristalina de plagioclasa, augita y opacos.

Nota: Las coordenadas corresponden a la proyección U.T.M. de la Cartografía Militar de España, Serie 5 V. Escala 1:25.000 del Servicio Geográfico del Ejército (edición publicada en 1984).

REFERENCIAS

ABDEL MONEM, A.; WATKINS, N. D., y GAST, P. W. (1971): *Potassium-argon ages, volcanic stratigraphy, and geomagnetic polarity history of the Canary Islands: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria and La Gomera*. Am. J. Sci., 271, 490-521.

- ANCOCHEA, E.; CUBAS, C. R.; HERNAN, F., y BRANDLE, J. L. (1991): *Edificios volcánicos en la Serie I de Fuerteventura: rasgos generales del edificio central*. Geogaceta, 9, 60-62.
- COELLO, J.; CANTAGREL, J. M.; IBARROLA, E.; JAMOND, C.; HERNAN, F.; FUSTER, J. M.; ANCOCHEA, E.; CASQUET, C.; DIAZ DE TERAN, J. R., y CENDRERO, A. (1992): *Evolution of the Eastern Volcanic Ridge of the Canary Islands Based on New K-Ar Data*. Jour Volc. Geoth. Res. 53, 251-274.
- CUBAS, C. R.; FERNANDEZ SANTIN, S.; HERNAN, F.; HERNANDEZ-PACHECO, A., y DE LA NUEZ, J. (1988): *Los domos sálicos de Fuerteventura*. Rev. Mat. y Proc. 6, 71-97.
- CUBAS, C. R.; HERNAN, F.; ANCOCHEA, E., y BRANDLE, J. L. (1982): *El Edificio Sur (Jandía) de la Serie I de Fuerteventura: rasgos generales*. Geogaceta, 11, 79-81.
- FERAUD, G. (1981): *Datation de réseaux de dykes et de roches volcaniques sousmarines par les méthodes K-Ar et 40Ar-39Ar. Utilisation des dykes comme marqueurs de paléocontraites*. Thesis. Univ. de Nice. 146 pp.
- FUSTER, J. M.; CENDRERO, A.; GASTESI, P.; IBARROLA, E., y LOPEZ RUIZ, J. (1968): *Geology and volcanology of Canary Islands, Fuerteventura*. Inst. Lucas Mallada. CSIC. Madrid. 243 pp.
- GRUNAU, H.; LEHNER, R.; CLEINTUAR, P.; ALLENBACH, M. R., y BAKER, G. (1975): *New radiometric ages seismic data from Fuerteventura (Canary Islands), Maio (Cape Verde Islands) and Sao Tomé (Gulf of Guinea)*. Progress in geodynamic. Roy Soc. Neth. Acda. Ars. and Sci. 90-108.
- HERNAN, F.; ANCOCHEA, E.; BRANDLE, J. L., y CUBAS, C. R. (1993): *Características generales en el Edificio Norte de la Serie I de Fuerteventura*. Geogaceta, 13, 62-64.
- MARTIN, M. (1984): *Hoja Geológica 1:25.000. Puerto del Rosario*. IGME, 18 pp.
- MUÑOZ, M. (1969): *Estudio petrológico de las formaciones alcalinas de Fuerteventura (Islas Canarias)*. Est. Geol., 25, 257-310.
- RONA, P. A., y NALWALK, A. J. (1970): *Post-early Pliocene unconformity on Fuerteventura, Canary Islands*. Geol. Soc. Amer. Bul., 81, 2117-2122.

Original recibido: Octubre de 1993.

Original aceptado: Noviembre de 1993.