

Fig. 2.—Rango de deformación en función del contenido de humedad.

de la deformación de rotura en relación con su contenido de humedad.

**Conclusiones**

— La esbeltez de las probetas no tiene una influencia significativa en el

valor de la carga soportada hasta la rotura dentro del intervalo comprendido entre 1 y 2.

— A partir de los datos obtenidos en los ensayos efectuados es posible

establecer una relación entre tensión de rotura y el contenido de humedad.

— Esta relación (tensión de rotura-humedad) varía de una forma no lineal sino de tipo exponencial.

— La deformación de rotura es independiente del contenido de humedad, incluso aplicándose distintas velocidades de carga.

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado, parcialmente, con la Beca de Investigación «Normativa sobre rocas industriales: Areniscas» de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León.

**Bibliografía**

Caja de Ahorros y M.P. de Salamanca (1984): *Estudio de las alteraciones y tratamiento de la Piedra de Villamayor*, 565 p.  
 Ordaz, J. y Alonso, F. J. (1983): *Trabajos Geol.*, 13, 83-92.  
 Rilem (1980): *Materiaux et Constructions*, 75, 175-252.

Recibido el 7 de febrero de 1989  
 Aceptado el 15 de febrero de 1989

## Datos sobre la geología y petrología del Macizo de Amanay, Fuerteventura, Canarias

A. Hernández-Pacheco (\*).

(\*) Dpto. Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas. 28040 Madrid.

**ABSTRACT**

*The Amanay Massif in the island of Fuerteventura is built up by a series of hypoabyssal-subvolcanic alkaline rocks (ultramafics, gabbros and syenites) intruded by several basaltic dyke-swarms of regional extension. The ultramafic rocks form a Pyroxenite-Carbonatite Complex surrounded by the corresponding feldspatic net-work and associated fenites. The regional swarms of dykes, whose main structural trends are NNE-SSW, N-60-70° and N-115-120° seems to change gradually in the southern areas of the massif to lava sheets that mark the upper levels of the formation. The last event in the area is represented by a few remanents of a formerly extenser coverture of horizontal lava flows that lie unconformably over the dyke-swarm formation.*

**Key words:** alkaline ultramafic carbonatite complexes, dyke swarms, Canary Islands.

*Geogaceta*, 6 (1989), 40-43.

**Introducción**

El área que se conoce en la cartografía de Fuerteventura como Punta Amanay o Macizo de Amanay queda situada en la costa O de la isla, en su extremo meridional, antes de que la dirección N-S del bloque insular principal doble hacia el SO para formar el denominado Istmo de la Pared

que le separa de la península de Jandia.

Este macizo forma un bloque aislado del resto de la isla por dos directrices estructurales importantes marcadas por el Barranco de Vigocho que corre en sentido ESE - ONO y por el Valle de Chilegua en dirección SO, que alcanza la costa en el área de Ugán (fig. 1).

El macizo de Amanay, así delimitado, tiene una extensión de unos 11 km<sup>2</sup>, alcanzando su máxima altura en el Sicasumbre de 528 m de altitud y situado a unos 3 km de la línea de costa.

La geología de esta parte de la isla era mal conocida si se exceptúan sus rasgos fundamentales. Ello se debe a que aún actualmente, es una de las

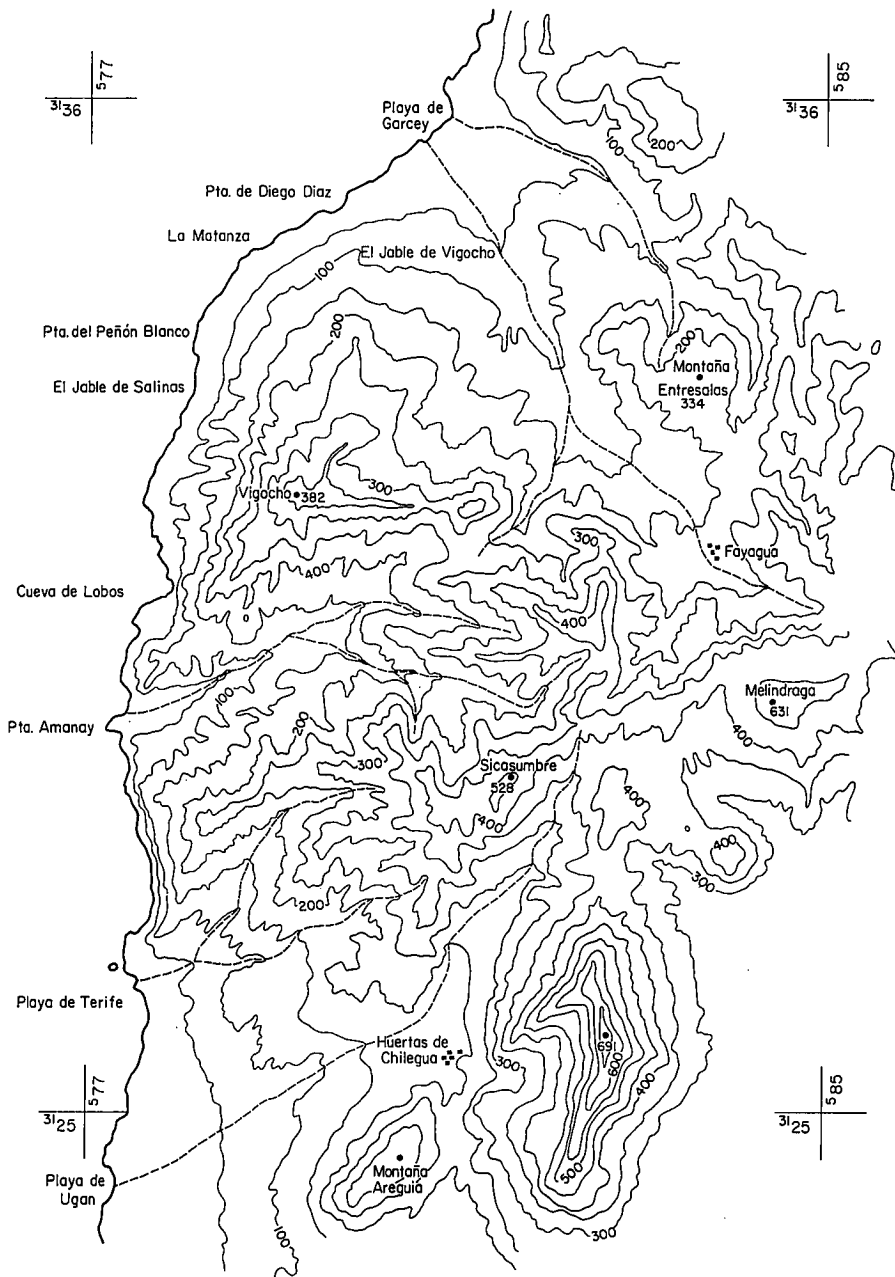


Fig. 1.—Situación del Macizo de Amanay en la isla de Fuerteventura. (Coordenadas UTM del Mapa Militar de España a escala 1:50.000).

áreas más apartadas, desérticas y desoladas de Fuerteventura. Además, la existencia en ella de un Campo de Tiro y Maniobras del Ejército ha hecho que sea difícil de recorrer.

Por todo ello, ni Hausen (1958), ni Fúster *et al.* (1968) citan específicamente sus rasgos geológicos, limitándose a extrapolar a sus formaciones lo que se conoce de las vecinas áreas de más al N y E. A su vez, en la cartografía geológica y memorias correspondientes de los mapas 1:50.000 del IGME (1967 a y b) en que queda incluida esta zona, sólo se señalan

lan y describen brevemente las grandes unidades que aparecen en ella y en algunos casos, con excesivas simplificaciones y algunos errores.

Las formaciones geológicas de Amanay corresponden en su mayor parte a las del denominado «Complejo Basal» que también afloran en el macizo de Betancuria situado más al N. Este macizo ha sufrido, sin embargo, una menor erosión y denudación en algunas de sus zonas centrales y meridionales, y en consecuencia, en algunos puntos quedan aún restos de formaciones volcánicas transicionales de sub-

marinas a subaéreas más tardías, prácticamente ya eliminadas en otras partes del Complejo Basal de la isla. En Amanay aparecen, además, formaciones periféricas o del borde de aquél, lo que permite estudiar sus zonas marginales.

### Formaciones o episodios volcanoestratigráficos

En esquema pueden distinguirse en el macizo las siguientes formaciones o episodios volcanoestratigráficos:

#### 1. Complejo Basal:

Constituye la formación más antigua. Está constituido por una tupida red de mallas filonianas que intruyen en materiales ya obliterados, al ser la densidad de la misma prácticamente del 100% del total de la formación. A veces, rara y localmente aún se reconocen los posibles materiales encajantes: gabros, sienito-gabros y sienitas, así como materiales volcánicos submarinos transformados a «rocas verdes». Las primeras son reconocibles en las partes septentrionales del macizo, mientras que las segundas predominan en la costa de Punta Amanay y en el E y S.

En esta formación cabe distinguir tres unidades:

1.1. *Intrusiones subvolcánicas ultramáficas alcalinas*: En la zona de costa, bajo los Jabales de Vigocho y de Salinas (fig. 2) existen cuerpos magmáticos hipoabisales-subvolcánicos asociados a etapas tardías de las intrusiones filonianas. Son rocas ultramáficas y máficas alcalinas que a veces pueden llegar hasta términos sieníticos. Asociados a algunos de estos términos ultramáficos, característicamente sin olivino, plagioclasa ni nefelina, aparecen toda una serie de rocas formadas por procesos de licuación-cristalización-diferenciación de fundidos residuales, genéticamente relacionados con estos magmas ultramáficos. Estos fundidos, a su vez originan fenómenos de todo tipo de transformaciones metasomáticas en las rocas preexistentes y en determinados casos la aparición de carbonatitas y cortejos de rocas subsaturadas alcalinas de gran variabilidad petrológica y finitas. Este conjunto forma un complejo de rocas perkníticas (piroxenitas y anfíbololitas) intruido por un verdadero «net-work»

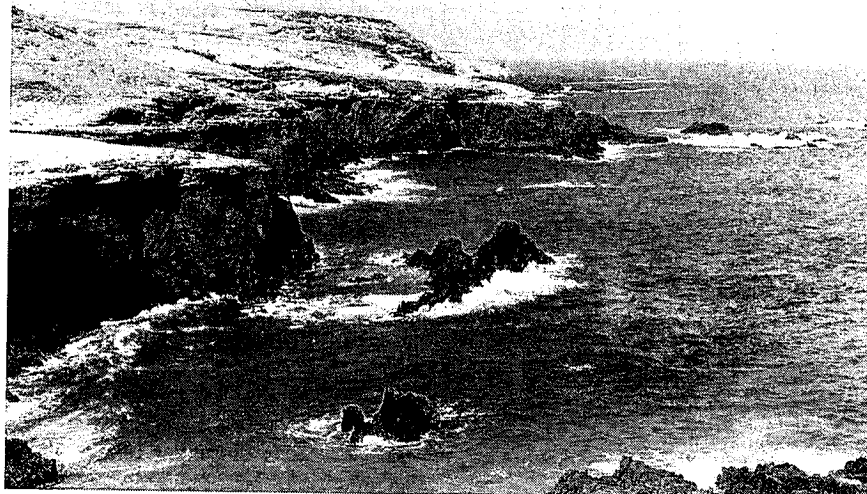


Fig. 2.—Costa del Jable de las Salinas en La Matanza. Acantilados en el Complejo Ultramáfico.

de venas, venillas e impregnaciones sílicas de gran variabilidad, que pasan a brechas perkníticas micáceas en las que intruyen las carbonatitas como diques, apófisis y venas sin continuidad morfológica, pero que se extienden en un área visible de casi un kilómetro. Petrológicamente son fundamentalmente sóvitas con las típicas estructuras reomórficas de flujo y bandeados por alternancia de tipos mineralógica y texturalmente distintos.

1.2. *Complejos filonianos*: En el Macizo de Amanay pueden reconocerse varias series de mallas filonianas caracterizadas por sus pautas estructurales y densidad. De las tres fundamentales, la más importante, de dirección NNE-SSO, forma prácticamente el 100% de la formación en las áreas centrales y orientales del macizo, en donde ha desaparecido prácticamente la roca encajante (fig. 3). Hacia el norte y en la costa oeste esta dirección coexiste con las otras dos familias de diques de rumbos generales N-60-70° y N-115-120°. En su conjunto todos estos complejos filonianos están también, más o menos, transformados en «rocas verdes» tanto más, cuanto más antiguos. Prácticamente son todos de composición basáltica alcalina y subordinadamente intermedia: mugarítica y hawaiítica. En lo que se refiere a su edad, un dique de la primera familia situado algo más al oeste en la zona de Fayagua ha

sido datado como de 19 M.a. (Feraud, 1981).

Estos complejos, en su zona de techo, allí donde no han sido erosionados, pasan ya a materiales con rasgos de diques-capa, derrames lávicos y verdaderas coladas subaéreas perdiendo sus características estructuras filonianas en paquetes de cientos de metros de extensión, subverticales y paralelos.

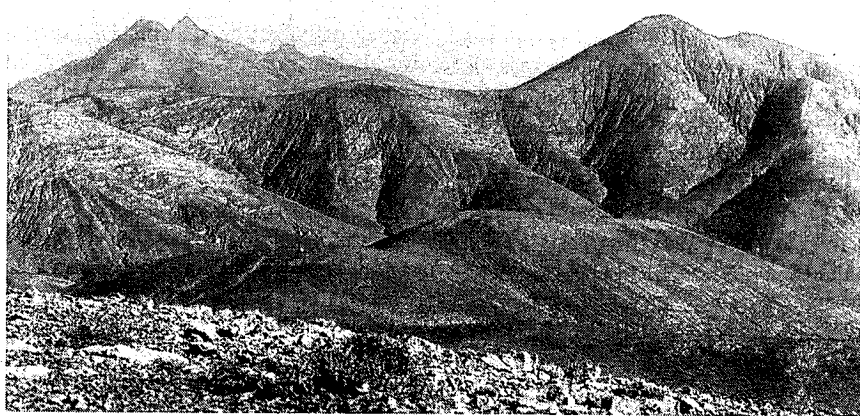


Fig. 3.—Complejo Filoniano en la zona central de Amanay. A la derecha, el Sicasumbre.

## 2. Formaciones volcánicas subaéreas

Sobre la discordancia erosiva grabada en el Complejo Basal, se han depositado una serie de coladas basálticas que forman la base de los grandes ciclos volcánicos Miocenos denominados Series Antiguas. En Amanay, de estas Series sólo quedan restos aislados en las zonas más altas, dando lugar a niveles horizontales de basaltos alcalinos muy básicos separados de las formaciones del sustrato por un almagre de varios metros de potencia y amplitud regional.

En su conjunto en el Macizo de Amanay pueden estudiarse tres cuestiones importantes de la geología y petrología de Fuerteventura. Por lo pronto sus rasgos morfológicos están condicionados por estructuras regionales que marcan el paso del bloque insular principal de la isla, al formado por la península de Jandia a través del Istmo de la Pared. A su vez aunque las otras formaciones ultramáficas de la isla, en el Macizo de Betancuria (área de Pajara) y en la Montaña Milocho en el N, han sido estudiados en mayor o menor medida por distintos autores (Fuster *et al.*, 1968; Gastesi, 1969; Le Bas *et al.* 1986, entre otros), las de Amanay, que no habían sido citadas hasta ahora, tienen rasgos en muchos casos distintos a aquéllas, lo mismo que las

carbonatitas y fenitas asociadas. Por último, en Amanay se puede estudiar la parte apical de los complejos filonianos que en otras zonas de la isla están, en parte, erosionados o cubiertos por otras formaciones.

El conjunto de este estudio sobre el macizo de Amanay está siendo llevado a cabo por el autor de esta nota dentro de un proyecto más amplio sobre el magmatismo hipoabisal-subvolcánico en Fuerteventura. En este proyecto, nº PB-0382 del SEUI, dentro del Plan Nacional para 1989-91, colaboran el Instituto de Geología Económica del CSIC, el Dpto. de Petrología y Geoquímica de la UCM y el Dpto. de Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna.

En lo que se refiere a los aspectos concretos de la petrología y geoquímica del Complejo Ultramáfico-Car-

bonático, son objeto actualmente de sendas Tesis de Doctorado y Licenciatura dentro del primero de los Departamentos citados anteriormente.

#### Agradecimientos

Al Ilmo. Coronel Jefe del Estado Mayor del Ejército D. José González Soler, así como a los Ilmos. Coroneles D. Manuel Calero Bejar y D. Gilberto Marquina López de la Comandancia Militar de Fuerteventura por las facilidades dadas para poder recorrer y estudiar el Campo de Tiro y Maniobras de Pájara, dentro del cual queda situado el Macizo de Amanay.

#### Referencias

Coello, J.; Cubas, C. R.; Hernan, F.; Hernández-Pacheco, A. y De La Nuez, J. (1985): *Síntesis de la actividad vol-*

*cánica de las Islas Canarias*. Inst. Estudios Canarios. La Laguna. 1-48.

Feraud, G. (1981): *These Université de Nice*, 1-146.

Fuster, J. M.; Cendrero, A.; Gastesi, P.; Ibarrola, E. y López Ruiz, J. (1968): *Fuerteventura. Geología y Volcanología de las Islas Canarias*. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C., 1-239.

Gastesi, P. (1969): *Estudios Geológicos*, 25, 1-51.

Hausen, H. (1958): *Soc. Scient. Fennica. Comm. Physic. Math.*, 22, 1-211.

I.G.M.E. (1967 a): *Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja 1114. Istmo de la Pared*.

I.G.M.E. (1967 b): *Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja 1115. Tuineje*.

Le Bas, M. J.; Rex, D. C. y Stillmann, C. J. (1986): *Geol. Magazine*, 123, 287-298.

Recibido el 6 de febrero de 1989  
Aceptado el 15 de febrero de 1989

## Modalidades del emplazamiento de intrusiones calco-alcálicas, Stephaniense-Permianas, en el sector norte del Anticlinal de Montalbán (provincia de Teruel)

J. A. Torres (\*), J. Lago (\*), A. Pocovi (\*).

(\*) Dpto. de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias Geológicas. 50009 Zaragoza.

#### ABSTRACT

*In Montalban Anticline North Zone (Paleozoic basement of the Iberian Chain) a magmatism with calc-alkaline affinity, characterized by numerous Stephanian-Permian hypovolcanic intrusions, which intruded in both carboniferous and devonian sediments, is well represented.*

*Some examples about the intrusions emplacement forms as well as a preliminary analysis of the country rock structure are shown.*

**Key words:** calc-alkaline magmatism, hypovolcanic intrusions, Stephanian-Permian age, Montalban Anticline, Iberian Chain.

*Geogaceta*, 6 (1989), 43-46.

#### Introducción

En el Anticlinal de Montalbán, perteneciente al extremo sur de la Rama Aragonesa en la Cadena Ibérica (fig. 1a), está bien expresado un magmatismo para el que recientes estudios (Lages, 1984; Conte, 1985; Muñoz *et al.*, 1985; Lago *et al.*, 1987 a y b; Lago *et al.*, 1988 a y b) indican una afinidad calco-alcálica y edad de em-

plazamiento en el Stephaniense-Permiano.

Predominan, en volumen, las andesitas basálticas y andesitas s.l., y son reducidas las riolitas. En las andesitas están bien representados el orto y clinopiroxeno con valores promedios en  $En_{77,23}Wo_{2,97}Fs_{19,80}$  y  $En_{48,64}Wo_{41,92}Fs_{9,44}$ ; la plagioclasa ( $An_{78-53}$ ) y, en menor proporción, la hornblenda y biotita; son frecuentes los

xenocristales de granate rico en almandino.

Actualmente, Torres (en realización) efectúa un estudio más detallado sobre este magmatismo en sus aspectos cartográficos, de relaciones de emplazamiento, naturaleza petrológica y geoquímica. En esta nota preliminar, se aportan nuevos datos acerca de las intrusiones hipovolcánicas en el Sector N del Anticlinal (fig. 1-b), y también