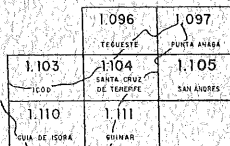


7800506

# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

## SANTA CRUZ DE TENERIFE

1.ª EDICION



### INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Rios Rosas, 23

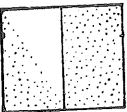
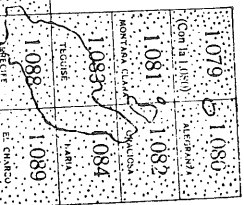
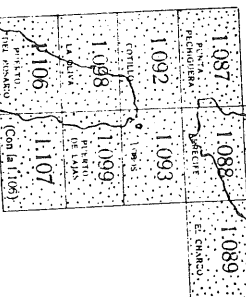
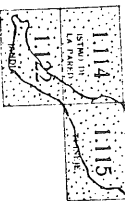
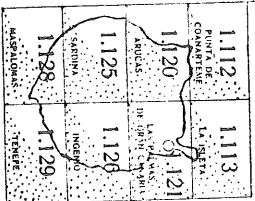
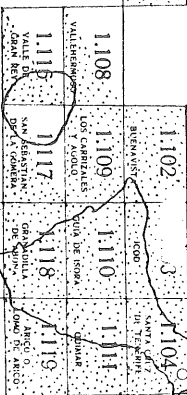
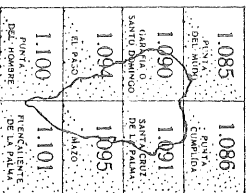
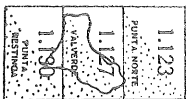
MADRID - 3

O C E A N O

I S L A S

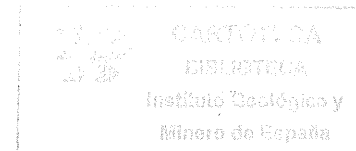
A T L A N T I C O

C A N A R I A S



Publicada

En preparación



## I.—SUCESIONES DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS QUE FORMAN LA ISLA DE TENERIFE

En la isla de Tenerife pueden establecerse varias unidades volcanoestratigráficas que se han sucedido en el tiempo, alternando emisiones básicas y sálicas. Entre estos grandes conjuntos no existen límites tajantes, sino que, por el contrario, aparecen materiales de transición. Sin embargo, a gran escala podemos distinguir hasta cinco unidades bien definidas, aunque algunas de ellas presentan una gran complejidad.

Una cronología absoluta de estas series no ha podido establecerse por métodos paleontológicos, dada la total ausencia de fósiles en las series antiguas. No obstante, según observaciones paleomagnéticas y determinaciones de edad absoluta por el método K-Ar, así como por comparación con los materiales datados en otras islas, puede aceptarse una edad miocena para los afloramientos estratigráficos más bajos.

Enumeramos seguidamente los grandes conjuntos volcanoestratigráficos de la isla, en orden de antigüedad decreciente.

### SERIE ANTIGUA

Los conductos de emisión de esta serie, de carácter basáltico, son grandes fisuras que siguen las directrices de las actuales cordilleras de Anaga, Teno y Cumbres de Pedro Gil.

### SERIE CAÑADAS

Los materiales de esta serie, donde dominan los productos sálicos, levantaron en el centro de la isla un gigantesco estratovolcán, hoy desaparecido en su mayor parte, del que son testigos la pared del Circo de Las Cañadas (Hoja 1.110, Guía de Isora) y su vertiente meridional.

### SERIE TRAQUITICA Y TRAQUIBASALTICA

Intimamente relacionada con la anterior, representa un período de transición en la evolución magmática.

### SERIE III

Representa un período de emisiones basálticas que recubren

casi toda la isla, enmascarando las formaciones anteriores. Sus centros de emisión se concentran, a veces, formando verdaderos campos de volcanes.

#### SERIE RECIENTE SALICA

Sus materiales forman el accidente topográfico más espectacular de la isla, Pico de Teide, que se levanta desde los 2.000 a los 3.718 metros en la región central, ocupando en el interior del Circo de Las Cañadas el lugar del anterior edificio sálico hoy desaparecido.

#### SERIE RECIENTE BASICA

En época muy reciente, se reactiva el volcanismo basáltico con diversas emisiones, la última de las cuales tuvo lugar en el año 1909.

## II.—DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES DE LA HOJA NUMERO 1.104, SANTA CRUZ DE TENERIFE

Esta Hoja está ocupada, en su mayor parte, por los materiales basálticos de la serie I y por los conos y coladas de la serie III. Los primeros se encuentran en la parte N., formando las últimas estribaciones del macizo de Anaga, y al S., en los relieves de la Cordillera dorsal. Se caracterizan los materiales de esta serie por estar formando apilamientos de coladas basálticas atravesados por numerosos diques. El grado de erosión es bastante mayor que en los materiales posteriores.

Cubriendo a la serie I se encuentran una serie de materiales de la serie Cañadas y de la serie II, sobre todo de ésta. Estos materiales fueron emitidos fundamentalmente por conos que se encuentran alineados a lo largo de la cordillera dorsal, según una dirección NE.-SW., derramando a partir de ellos por ambas vertientes de la isla.

Existe un contraste morfológico bastante marcado entre el abrupto macizo de Anaga y la Cordillera dorsal, que se prolonga hacia el SW. a partir de los llanos de La Laguna.

### A) FORMACIONES VOLCANICAS

#### SERIE BASALTICA ANTIGUA

Esta serie cuyo espesor total es desconocido, pues no se ha visto su base y su techo se encuentra erosionado, comprende un lapso de tiempo bastante amplio. Determinaciones de edades absolutas realizadas por ABDEL-MONEM et al (1967), han dado edades de unos doce millones de años para algunas muestras del macizo de Anaga y de uno a dos millones de años para los materiales situados al SW. de la Hoja. Estas diferencias de edades se manifiestan en el aspecto de los materiales.

En ambas zonas la serie está formada por grandes apilamientos de coladas basálticas, entre las que se intercalan niveles de productos piroclásticos de espesor variable. El conjunto está cortado por una densa red de diques fundamentalmente basálticos, cuya dirección dominante es NE.-SW. Estos diques tienen, en general, una potencia de unos pocos metros. El grado de alteración de los materiales en la zona SW. es menor que en el macizo de Anaga y también tiene éste una densidad de diques mayor.

Entre las coladas de la serie se ven a veces auténticos conos volcánicos enterrados y "fosilizados", y también puede verse en ocasiones cómo algunos diques se prolongan dando lugar a coladas, lo que pone de manifiesto que estos basaltos fueron arrojados, en parte, por erupciones de tipo fisural y, en parte, por conos de cinder normales.

Existe entre la serie I y las series posteriores una marcada discordancia que puede apreciarse en muchos lugares. Esta discordancia representa un lapso de tiempo bastante grande, durante el cual hubo una intensa erosión y un reposo en la actividad volcánica.

Caracteres petrográficos.—La mayoría de los basaltos de esta serie son porfídicos, con fenocristales de olivino y augita, pero hay basaltos plagioclásicos y basaltos anfibólicos, en los cuales en muchas ocasiones falta el olivino.

El primer tipo, los basaltos porfídicos alivínico-augíticos, presenta fenocristales de olivino idiomorfos o subidiomorfos con idiomorfismo más marcado en los cristales más grandes. Estos olivinos son incoloros en sección delgada y aparecen con bastantes fracturas, estando, en general, alterados a iddingsita en mayor o menor grado, a veces totalmente. La augita aparece en forma de grandes fenocristales idiomorfos, en general bastante frescos, y que en muchos casos aparece zonada o maclada, siendo frecuentes las maclas en reloj de arena.

La pasta es en estas rocas hipocristalina y está formada por olivino, augita, plagioclasa y opacos en proporciones variables. Las vacuolas de estos basaltos suelen estar rellenas de carbonatos y ceolitas secundarios.

Los basaltos plagioclásicos presentan, además de los fenocristales de olivino y augita, fenocristales idiomorfos de plagioclasa que aparecen zonados y maclados. La pasta es en este tipo similar al anterior. Este tipo de basaltos suele dar lugar a coladas de lava cordada o "pahoe-hoe", cosa que ocurre con menos frecuencia en los otros tipos.

Existen todos los términos intermedios entre los dos descritos, pudiendo dominar en cada caso el olivino, la augita o la plagioclasa entre los fenocristales, aunque, en general, la segunda es la más abundante. Por otra parte, hay también una transición insensible desde los tipos porfídicos a basaltos afaníticos, sin fenocristales, pero con composición mineralógica similar, es decir, una parte uniforme de grano fino formada por olivino, augita, plagioclasa y opacos.

El tercer tipo, los basaltos anfibólicos, se caracterizan por la escasez de olivino. Suelen ser rocas porfídicas con fenocristales de anfíbol, augita (a veces algo egrínicas) y plagioclasa. La pasta es holocristalina y contiene los mismos minerales, además de opacos. Presentan también vacuolas con rellenos

secundarios de ceolitas y carbonatos. Estos basaltos parecen corresponder a tipos más diferenciados, con un mayor contenido en alcalis.

Un análisis químico de un basalto olivínico augítico del Barranco de Lorca da los siguientes valores (Analista E. Ibarrola).

SiO <sub>2</sub> ... ..	43,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	16,69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	3,66
FeO ... ..	7,42
MnO ... ..	0,18
MgO ... ..	6,81
CaO ... ..	9,50
Na <sub>2</sub> O ... ..	2,92
K <sub>2</sub> O ... ..	1,02
TiO <sub>2</sub> ... ..	3,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... ..	0,98
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> ... ..	3,31
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> ... ..	
<hr/>	
Total ... ..	99,62

#### SERIE CAÑADAS

Está subdividida en dos series: Cañadas inferior y Cañadas superior.

##### A) Serie Cañadas inferior

Está representada en esta Hoja por materiales basálticos y traquibasálticos únicamente. Aparecen en el macizo de Anaga, en forma de grandes planchas que cubren en discordancia a los basaltos de la serie I y en la zona SW. de la Hoja, donde a veces aparecen formando conos de materiales piroclásticos con coladas asociadas, de aspecto parecido al de muchos volcanes de la serie basáltica III. Estos basaltos forman a veces coladas de espesor bastante grande y con buena disyunción columnar. No es raro que presenten alteración en bolas. En algunos puntos, como en la Montaña Ayosa, alcanzan espesores de casi un centenar de metros.

Caracteres petrográficos.—Los tipos basálticos son porfídicos con fenocristales de olivino, bastante grandes y, en general, idiomorfos. Suelen tener también fenocristales de augita titanada y de plagioclasa y, a veces, de anfíbol, tipo barkeviquita, la pasta es holocristalina y está formada fundamentalmente por plagioclasa con augita y opacos; rara vez olivino.

Los tipos traquibasálticos presentan fenocristales de anortosa y de anfíbol, tipo barkeviquita; la augita suele ser egirínica y el olivino no aparece o es escaso. La pasta está formada por plagioclasa con augita y opacos.

Hay también algunas variedades afaníticas fundamentalmente con plagioclasas con marcada textura tranquitoide, olivino, algo de augita y opacos.

Un análisis de una muestra de basalto anfibólico del Lomo de la Barca (Iguete) da los siguientes valores (Analista, E. Ibarrola).

SiO <sub>2</sub> ... ..	47,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	17,66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	2,55
FeO ... ..	7,32
MnO ... ..	0,18
Mgn ... ..	3,61
CaO ... ..	7,31
Na <sub>2</sub> O ... ..	5,15
K <sub>2</sub> O ... ..	3,06
TiO <sub>2</sub> ... ..	2,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... ..	0,99
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> ... ..	1,74
<hr/>	
Total ... ..	99,49

##### B) Serie Cañadas superior

Alcanza muy poco desarrollo dentro de la Hoja estando representada por unos pocos pitones y coladas fonolíticos. Estos materiales destacan, en general, sobre el terreno por sus colores claros y por la gran potencia de las coladas que forman. Las coladas presentan una disyunción columnar grosera y, a veces, una estructura fluidal bastante marcada; por lo general, están bastante alteradas.

Salvo los dos afloramientos de la zona de Anaga, todos los demás están más o menos cubiertos por materiales de series posteriores.

Caracteres petrográficos.—Entre las fonolitas de esta serie hay tipos afiricos y porfídicos. Los tipos afiricos suelen tener textura traquítica formada por microlitos de anortosa entre los que aparece nefelina, egirina y barkeviquita; éstos, en general, agrupados alrededor de la egirina que aparece subidomorfa. También hay variedades en las que aparece hauyna, en vez de nefelina y biotita.

Las variedades porfídicas presentan fenocristales de anortosa idiomorfa y de anfíbol. El feldespatoide que presentan suele ser hauyna. Tienen también biotita y augita egirínica.

Los materiales de la serie Cañadas aparecen mucho mejor desarrollados en la zona de Las Cañadas del Teide (Hoja de Guía de Isora), donde alcanzan gran importancia y presentan sus caracteres mucho mejor desarrollados.

#### SERIE TRAQUITICA Y TRAQUIBASALTICA

Está representada en esta Hoja por una alineación de conos volcánicos situados en la parte alta de la cordillera dorsal. Son conos de cinder y bombas, no muy bien conservados y sin cráter visible. Estos conos emitieron grandes coladas que vertieron principalmente hacia el NW. formando malpais de lavas escoriáceas, vacuolares, de aspecto similar al de los basaltos, pero más claros y afaníticos.

Caracteres petrográficos.—Son, en general, rocas porfídicas con fenocristales de anortosa, plagioclasa, augita y, a veces, de anfíbol con bordes de oxidación bien definidos. En ocasiones aparecen algunos fenocristales de anfíbol. La pasta suele tener

textura traquítica y está formada, principalmente, de plagioclasa con augita y opacos. A veces presentan feldespatoides tipo hauyina. Es frecuente encontrar tipos intermedios entre el descrito y basaltos típicos.

Un análisis de una muestra de traquibasalto anfibólico de la Montaña del Dornajo da los siguientes resultados (Analista, E. Ibarrola):

SiO <sub>2</sub> ... ..	48,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	17,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	1,37
FeO ... ..	7,92
MnO ... ..	0,16
MgO ... ..	4,34
CaO ... ..	8,43
Na <sub>2</sub> O ... ..	4,24
K <sub>2</sub> O ... ..	2,66
TiO <sub>2</sub> ... ..	2,91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... ..	1,14
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> ... ..	0,84
<hr/>	
Total ... ..	99,84

Materiales pumíticos.—Se presentan intercalados entre los materiales de las series Cañadas, serie traquítica y traquibasáltica y también, a veces, de la serie III. Forman, en general, capas de unos pocos metros de espesor, de color blanco amarillento, constituidas por la aglomeración de materiales piroclásticos sálicos, tipo pómez, cuyos fragmentos no suelen sobrepasar unos pocos centímetros de diámetro.

Estos materiales aparecen repartidos por toda la Hoja (y por el resto de la Isla), y son el resultado de grandes erupciones explosivas de los centros de emisión sálica.

### SERIE BASALTICA III

Ocupan los materiales de esta serie la mayor parte de la Hoja. Consisten en una serie de conos de cinder y lavas escoriáceas alineados a lo largo de fracturas de dirección aproximada NE.-SW.; de éstos conos se emitieron abundantes coladas de basalto olivínico, constituyendo el conjunto un apilamiento confuso en el que los conos y coladas se imbrican de forma irregular.

La mayor concentración de conos se encuentra a lo largo de la cresta de la cordillera dorsal, a partir de la cual vertieron las lavas por ambos lados, alcanzando el mar en muchas ocasiones, después de recorrer distancias de bastantes kilómetros. Las lavas de esta serie son, en general, de tipo escoriáceo o "aa", aunque sus superficies no se conservan bien en general.

Muchos de los conos conservan su cráter relativamente bien definido, pero también existen abundantes centros de emisión sin cráter visible y algunos escudos volcánicos. Estos, que sólo son tres, se encuentran al S. de La Laguna y pueden distinguirse por su forma de domo suave. Son los únicos escudos volcánicos encontrados en Tenerife.

Los materiales de esta serie cubrieron los relieves de las

series anteriores, especialmente los de la Serie I, dandó lugar en ocasiones a cuencas lagunares temporales en las que se depositaron potentes sedimentos. Buenos ejemplos de esto son el valle de La Laguna y los valles cerrados por el volcán Montaña Guerra, al NW. de Santa Cruz de Tenerife.

Caracteres petrográficos.—Los basaltos de esta serie se asemejan bastante a los tipos porfídicos con olivino y augita de la serie I. Son basaltos bastante frescos, en general, con muchos fenocristales idiomorfos o subidiomorfos de olivino, casi siempre bastante frescos. Los fenocristales de augita son menores y mucho menos abundantes: no alcanzan la abundancia que tienen en los materiales de la serie I. No existen tipos con fenocristales de plagioclasa.

La pasta es holocristalina y está formada por olivino, augita, plagioclasa y muchos opacos. Las vacuolas no suelen estar rellenas de productos secundarios.

Un análisis de basalto olivínico-augítico del Morro de las Chozas da los siguientes valores (Analista, E. Ibarrola):

SiO <sub>2</sub> ... ..	43,95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	14,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	1,81
FeO ... ..	10,19
MnO ... ..	0,15
MgO ... ..	7,43
CaO ... ..	11,29
Na <sub>2</sub> O ... ..	3,40
K <sub>2</sub> O ... ..	1,74
TiO <sub>2</sub> ... ..	4,17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... ..	0,64
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> ... ..	0,77
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> ... ..	
<hr/>	
Total ... ..	99,66

### SERIE BASALTICA RECIENTE

Aparece en la vertiente SE. de la Cordillera dorsal y en una reducida zona al W. de la Hoja; sus caracteres son muy similares a los de la serie basáltica III, siendo en realidad las diferencias entre ambas de tipo puramente cronológico y morfológico.

Está formada también por conos de escorias y cinder, bastante bien conservados, de los que surgieron coladas de basalto olivínico escoriáceo que corrieron hasta el mar. En algunos puntos, como en la Caleta Salvaje, se puede ver cómo las coladas se descuelgan hasta el mar desde la parte alta del acantilado, cubriendo en discordancia los materiales de la serie I y Cañadas. Uno de los conos de la serie, el de Chivisaya, dio lugar a grandes coladas de lava que recorrieron más de cinco kilómetros y que formaron un típico "malpais" de lava escoriáceo.

Caracteres petrográficos.—Son muy similares a los de la serie anterior. Se trata de basaltos porfídicos con fenocristales

de olivino, algún fenocristal de augita y una pasta de plagioclasa, olivino, augita y opacos, en la cual la plagioclasa suele ser la más abundante.

## B) FORMACIONES SEDIMENTARIAS

### *Sedimentos intercalados en la serie I*

Dentro de la serie basáltica I existen discordancias erosivas en las que se encuentran en ocasiones depósitos sedimentarios bastante potentes. El más importante de esos depósitos sedimentarios en esta Hoja es el que aparece al SW. de la misma, al NW. del Roque Grande. Son sedimentos groseros, no muy bien clasificados y con una estratificación fácilmente apreciable, pero no muy bien definida. El espesor total de este depósito alcanza más de 150 metros. Los materiales que lo componen son cantos de tamaños muy diversos y de naturaleza fundamentalmente basáltica, aunque aparecen también algunos cantos de rocas sálicas. Lo mismo que las coladas basálticas de la serie I, aparecen cortadas por numerosos diques.

Aparte de estos sedimentos, existen también depósitos similares de materiales continentales, en diversos puntos de las discordancias que separan a las series Cañadas, traquítica-traquibasáltica y basáltica III de la serie basáltica I, si bien estos depósitos no alcanzan la extensión y potencia de los descritos.

Otro tipo de sedimentos intercalados en la serie I son los "almagres", que no son otra cosa que suelos más o menos potentes, formados durante periodos de reposo en la actividad volcánica y cubiertos posteriormente por coladas que los rubefactaron. Su aspecto rojizo característico es muy visible en los cortes de la serie I.

### *Sedimentos cuaternarios*

a) Sedimentos de cuencas cerradas. Los más importantes dentro de este grupo son los que se encuentran en la vega de La Laguna, donde alcanzan una extensión de varios kilómetros cuadrados. Constituyen una cuenca limitada por relieves de la serie I y por acumulaciones basálticas de la serie III, los cuales cerraron la cuenca formando la depresión que hoy aparece rellena. Los materiales de relleno son fundamentalmente arcillas, probablemente procedentes en gran parte de la alteración de cenizas y productos piroclásticos.

Otra cuenca cerrada es la que existe por encima de Montaña Guerra, al NW. de Santa Cruz. Este volcán de serie III cerró la desembocadura de los valles, los cuales se colmataron por depósitos groseros en los que se encuentran arcillas, arenas y cantos de tamaños diversos. Posteriormente la barrera que cerraba la cuenca fue destruida por la erosión que ahora ataca intensamente a los sedimentos descritos.

Otro depósito arcilloso similar al de La Laguna, aunque mucho más pequeño cuyo carácter lagunar no está tan claro, se encuentra en la Laguneta Alta.

b) Derrubios de ladera y depósitos de barranco. Los depó-

sitos aluviales de fondo de barranco, groseros y mal clasificados se encuentran en muchos lugares, estando especialmente bien desarrollados en los grandes barrancos de la serie I, en las zonas de Candelaria y Santa Cruz.

Los depósitos de ladera, que también alcanzan considerable desarrollo en ocasiones, aparecen distribuidos por toda la Hoja, especialmente al pie de los escarpes de serie I.

c) Playa actual. Se trata de una playa levantada de uno a dos metros de altura que se encuentra en diversos puntos de la costa y de la Hoja. Está formada por cantos bien rodados de centímetros o decenas de centímetros de diámetro, en general basálticos. Contiene restos de Patella y Murex.

## III.—SINTESIS GEOLOGICA

Los materiales más antiguos que aparecen en la Hoja, los de la base de la serie I, corresponden a finales del Mioceno o al Plioceno. Las erupciones que dieron lugar a la serie I fueron, en general, erupciones tranquilas de tipo fisural, con lavas bastante fluidas, aunque también hubo episodios explosivos, como lo evidencian las capas de materiales piroclásticos. Este tipo de erupciones se prolongó hasta finales del mioceno, si bien hubo también periodos de reposo evidenciados por la presencia de "almagres" y de discordancias internas en la serie. La disposición de coladas de esta serie, buzando a ambos lados de la cresta central, indica que fueron emitidas a lo largo de fisuras más o menos coincidentes con la dirección principal de los diques.

Con posterioridad a la serie I hubo un periodo de erosión bastante importante que se manifiesta por la discordancia que separa a ésta de todas las series posteriores.

Vino a continuación el ciclo eruptivo que dio lugar a la serie cañadas y en el cual se emitieron materiales muy diversos (basaltos, traquibasaltos, fonolitas, traquitas, materiales pumíticos y materiales ignimbríticos, estos últimos fuera de la Hoja). Estas distintas erupciones se imbricaron en el tiempo y en el espacio, dando lugar al gran edificio de Las Cañadas (Hoja de Guía de Isora). Los materiales Cañadas que aparecen en esta Hoja son sólo una manifestación marginal de ese importante episodio.

Posteriormente se emitieron los materiales de la serie traquítica y traquibasáltica, que en realidad es en cierto modo continuación de la anterior, siendo difícil en muchos casos decidir dónde terminó un episodio y empezó el siguiente.

Las erupciones explosivas de materiales sálicos fueron frecuentes en este periodo, igual que en el anterior, como lo evidencia la presencia de abundantes depósitos pumíticos.

Finalmente, vino un nuevo periodo de erupciones básicas, que dio lugar a los materiales de la serie basáltica III y de la serie basáltica reciente. En otras zonas de la isla existe, imbricada con ésta, una serie reciente sálica.

Según se puede ver en el esquema tectónico, los diques y las fracturas a lo largo de los cuales se sitúan los centros de emisión de las diversas series, siguen aproximadamente la dirección NE.-SW., que es la de la cresta de la Cordillera dorsal.

La mayor parte de los materiales vertieron desde el centro de esa Cordillera hacia los lados, lo que indica que esa es la zona principal de distensión y de fractura en esta parte de la isla. A favor de esas fracturas se formaron los ríos de salida de los distintos magmas.

Esta memoria explicativa ha sido redactada por  
**A. Cendrero y P. Gastesi,**  
 bajo la dirección del Profesor  
**J. M.ª Fuster**

#### BIBLIOGRAFIA

- ABDEL-MONEN, A.; WATKINS, N. D., and GAST, P. W. (1967).—Volcanic history of the Canary Islands (abs). *Am. Geophys. Union Trans.* V. 48, págs. 226-227.
- ARAÑA, V. (1966).—Estudio geológico y petrográfico de los diques de la pared de Las Cañadas del Teide. Inédito.
- BARKER-WOOD, P., et BERTHELOT, S. (1839).—Histoire Naturelle des Iles Canaries. V. II Geologie. París.
- BENÍTEZ PADILLA, S. (1946).—Síntesis geológica del Archipiélago Canario. *Estudios Geológicos*, núm. 3, págs. 3-19.
- BLUMENTHAL, M. M. (1961).—Rasgos principales de la Geología de las Islas Canarias con datos sobre Madera. *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, V. 77, págs. 1-130.
- BORY DE ST. VIGENT, G. M. (1803).—Essais sur les Iles Fortunées et de l'antique Atlantide, ou Precis de l'histoire de L'Archipel des Canaries. París.
- BRAVO, T. (1952).—Aportación al estudio geomorfológico y geológico de la costa de la fosa tectónica del Valle de La Orotava. *Bol. Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, 50, págs. 1-2.
- (1953).—Lacerta máxima n. sp. de la fauna continental extinguida del Pleistoceno de Las Canarias. *Estudios Geológicos*, número 17, págs. 7-34.
- (1954 a).—Geografía General de las Islas Canarias. Tomo I, Goya Ediciones. Santa Cruz de Tenerife, 410 págs.
- (1954 b).—Tubos en las coladas volcánicas del Teide. *Bol. Real Soc. Esp. de Hist. Nat.* Tomo homenaje, págs. 105-115.
- (1955).—Algunos yacimientos de augita en Tenerife. *Estudios Geológicos*, V. 12, págs. 27-26.
- (1962).—El circo de "Las Cañadas" y sus dependencias. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo LX, págs. 93-108.
- (1964).—Estudio geológico de la Isla de La Gomera. *Estudios Geológicos*, V. XX, núms. 1-2, págs. 1-5. Madrid.
- BRUN, A.; MONTAGNIER, F. (1908).—Quelques recherches sur le volcanisme au Pico de Teyde et au Timanfaya (troisieme partie). *Arch. Sc. Phys et Nat. de Geneve*, V. 25.
- BRUN, A.; COLLET, L. (1910 a).—Etude des materiaux recoltés par M. Henry, F. Montagnier, F. R. G. S. au Volcán de Chinyero (Tenerife, Canarias). Eruption de Nov. 1909. *Arch. Sc. Phys et Nat. de Geneve*, V. 39.
- (1910 b).—Etude au Volcán de Chinyero. *Arch. Sc. Phys et Nat. de Geneve*, V. 39.
- BUCH, L. von (1825).—Phisikalische Beschreibung der Kanarischen Inseln. Berlin.
- CALDERÓN, S. (188).—Nuevas observaciones sobre la litología de Tenerife y Gran Canaria. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 9, páginas 203-283.
- (1884).—Edad geológica de las Islas Atlánticas y su relación con los continentes. *Bol. Soc. Geográfica*. Madrid, V. 9, páginas 377-399.
- CENDRERO, A. (1967).—Nota previa sobre la Geología del Complejo Basal de la isla de La Gomera (Canarias). *Estudios Geológicos*, V. 23, págs. 71-79. Madrid.
- COLLET, W.; MONTAGNIER, F. (1910).—Sur la recente eruption de Chinyero a Tenerife. *Arch. Sciences Phys. et Math Geneve*, V. 29.
- DENIZOR, G. (1934).—Sur la structure des Iles Canaries, considerée dans ses rapports avec le probleme de l'Atlantide. *C. R. Acad. Sc.* V. 199, págs. 372-373.
- DITTELEB, E.; KOHLER, A. (1927).—Mineralogische-petrographische Notizen vom Pico de Teyde. *Centralblatt f. Min.* A. núm. 4.
- FERNÁNDEZ-NAVARRO, L. (1910).—Sobre la erupción volcánica del Chinyero (Tenerife). *Bo. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 10, páginas 104-122.
- (1911).—Erupción volcánica del Chinyero (Tenerife) en noviembre de 1909. *Anales de la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*. V. 5, págs. 1-98.
- (1912).—Nuevos datos sobre el volcán Chinyero (Tenerife). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 12, págs. 74-78.
- (1916).—Sobre el Teide y Las Cañadas (Tenerife). *Conferencias en la R. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 16, págs. 437-438.
- (1917 a).—Sur la structure et la composition petrographique du Pic du Teyde. *C. R. de la Academie de Sciences de Paris*. V. 165, págs. 561-563.
- (1917 b).—Le Pic du Teyde et le Cirque de Las Cañadas a Tenerife. *C. R. de la Academie des Sciences de Paris*. V. 165, págs. 471-473.
- (1917 c).—El Teide y la Geología de Canarias. *Conferencia. Santa Cruz de Tenerife*, 27 págs.
- (1918).—Observaciones geológicas de las Isla de La Gomera. *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*. Trab. Mus. Nac. Ciencias Nat. Serie Geológica, núm. 23, Madrid.
- (1918).—Sur la contribution de Pile de Gomera. *C. R. Acad. Sc. Paris*. V. 167, págs. 1038-1040.
- (1919 a).—Las erupciones de fecha histórica en Canarias. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 11, núm. 2.
- (1919).—Algunas consideraciones sobre la constitución geológica del Archipiélago Canario. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 19, págs. 298-305.

- (1924).—Datos hidrogeológicos en el Valle de La Orotava, Santa Cruz de Tenerife, 95 págs.
- (1925).—Datos sobre el volcanismo Canario. *Bull. Volcanologique*. V. 2, págs. 129-155.
- (1926).—Les Canaries. Excursion A-7. *Cong. Geol. Intern.*, 122 páginas.
- FRIEDLANDER, LHM. (1915).—Über vulkanische Verwerfungstaler. *Leitschr. für Vulkanologie*. Band. II. Berlin.
- FRITSCH, K. VON (1867).—Reisebilder von der Kanarischen Insel. *Pet. Geogr. Mitt. Erg. Bd. 5/22*, págs. 1-44.
- (1870).—Über die ostatlantischen Inselgruppen. *Ber. Senck. Naturforsch. Ges.*, págs. 72-113.
- FRITSCH, K. VON; HARTUNG, G.; REISS, W. (1867).—Tenerife geologisch-topographisch dargestellt. Ein Beitrag zur Kenntnis vulkanischer Gebirge. Winterthur.
- FRITSCH, K. VON, and REISS, W. (1868).—Geologische Beschreibung der Insel Tenerife. *Wuster and Co. Winterthur*, 496 págs.
- FUSTER, J. M.; ARAÑA, V.; BRANDE, J. L.; NAVARRO, M.; ALONSO, U., y APARICIO, A. (1968).—Geología y Vulcanología de las Islas Canarias. Tenerife, Instituto "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid.
- FUSTER, J. M.; FERNÁNDEZ SANTÍN, S., y SAGREDO, J. (1968).—Geología y Vulcanología de las Islas Canarias. Lanzarote. Instituto "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid.
- FUSTER, J. M.; CENDRERO, A.; GASTESI, P., y LÓPEZ RUIZ, J. (1968).—Geología y Vulcanología de las Islas Canarias. Fuerteventura. Instituto "Lucas Mallada". C. S. I. C. Madrid.
- GAGEL, C. (1908).—Der Pic de Teyde auf Tenerife. *Himmel und Erde*. V. 20, págs. 320-328.
- (1910).—Die mittelatlantischen Vulkaninseln. *Handbuch der regionalen Geologie*. V. 7 (10), págs. 1-32.
- (1925).—Begleitworte zu der Karte von La Gomera mit einem Anhang über Calderafrage. *Z. Deutsch. Geol. Ges. A. Abhandlungen*, 71, págs. 551-574.
- GARCÍA DEL CASTILLO (1880).—Nota geológica referente a las Islas de Tenerife. *Bol. Com. Mapa Geol. España*. V. 7.
- HAUSEN, H. (1956).—Contributions to the geology of Tenerife. *Soc. Sci. Fennica. Com. Phys. Math.* 18-1, 247 págs.
- (1961).—Canarian Calderas. A short review based on personal impressions, 1947-1957. *Bull. Com. Geol. Finlande*, núm. 196, págs. 179-213.
- HUMBOLDT, A. VON (1814).—Voyages aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, 1799-1804, París.
- IBARROLA, E., y VIRAMONTE, J. (1967).—Sobre el hallazgo de sienitas nefelínicas en Tenerife (Islas Canarias). *Estudios Geológicos*. V. 23, págs. 215-222.
- JEREMINE, E. (1930).—Composition chimique et mineralogique de la roche du Pico de Teide. *Bull. Soc. franç. minér. crist.*, V. 53.
- (1933).—Contribution à l'étude pétrographique des trois îles de l'archipel Canarien. Tenerife, La Palma, Gran Canaria. *Bull. Soc. franç. minér. crist.*, V. 56, págs. 189-261.
- (1935).—Contribution à l'étude des îles de Hierro et Gomera (Archipiélago Canario). *Bol. Soc. franç. de Min.*, vol. 58, números 7-8.
- KREJCI-GRAF, K. (1961).—Vertikal-Bewegungen der Makaronesen. *Geol. Rundschau*, vol. 51, págs. 73-122.
- KUNZLI, D. E. (1911).—Petrographische Resultate von einer Teneriffareise. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Solothurn*, Heft. IV (Bericht XVI), Solothurn.
- LYELL, CH. (1855).—A manual of elementary Geology, London.
- MACCAY VILAR, F. (1963).—Sobre el origen y edad de las Islas Canarias. El Archipiélago equivalente. *Anuario de Estudios Atlánticos*, núm. 9, págs. 467-518.
- MACDONALD, G. A., and KAVESURA, T. (1964).—Chemical composition of Hawaiian Lavas. *Jour. Petrology*, vol. 5, págs. 82-133.
- MACHADO, F. (1964).—Algunos problemas de volcanismo da Ilha de Tenerife. *Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.*, 2.<sup>a</sup> S., vol. 10, págs. 26-45.
- MARTEL, H. (1951).—Génesis del Archipiélago canario. *Estudios Geológicos*. vol. 7, págs. 67-79.
- MARTÍNEZ, F. (1965).—Nueva campaña paleomastológica en Tenerife. *Fossilia*, núms. 3-4, págs. 3-4 y 9-12.
- MASCART, J. (1910).—Impressions et observations dans un voyage a Tenerife. París.
- McCALL, G. J. A. (1965).—Froth flows in Kenya. *Geol. Rundschau*, vol. 54, págs. 114-1195.
- MEINGARRO, F. (1963).—Contribución al estudio geológico de la Isla de Tenerife (Islas Canarias). *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 71, págs. 179-212.
- NAVARRO LATORRE, J. M. (1967).—Estudio geológico de la Hoja de Fasnia (Tenerife) (inédito). Madrid.
- OSUNA, M. DE (1897).—El problema de la Atlántida y geología de la región de Anaga (Islas Canarias). *Bol. Inst. Geograf. Argentino*, vol. 18.
- PERET, F. A. (1915).—The volcanic eruption of Tenerife in the autumn 1909. *Zeitsch. f. Volk.* vol. 1.
- RENARD, A. (1888).—Notes sur les roches de Pico de Teyde (Tenerife). *Mem. de la Soc. Belge de Geol.*, vol. 67.
- RIDLEY, W. I. (1967).—Volcanoclastic rocks in Tenerife. Canary Islands. *Nature*, vol. 213, págs. 55-56.
- ROTHE, P. (1966).—Zum Alter des Vulkanismus auf dem östlichen Kanaren. *Soc. Sci. Fennica Comm. Phys-Math*, vol. 31, número 13, 80 págs.
- ROTHEPLETZ, A. (1889).—Das Thal von Orotava auf Tenerife. *Petermanns geogr. Mitteilungen*, vol. 35.
- ROVERETO, G. (1927).—Dal Pico del Teide alla Caldera di Taburiente. Impresioni di un viaggio alle Canarie in occasioni del XVI Cong. Geologico Internazionale. *Estratto del Periodico de l'Universo*, año VIII, núm. 1.
- SAINTE CLAIRE DEVILLE, CH. (1846).—Geologie de Tenerife et Fogo (Cap. Vert.). *Journal Universal des Sciences*, 1 Sect.
- (1848).—Étude géologique sur les îles de Tenerife et de Fogo. *Journal Universal des Sciences*, 1 Sec.
- SAPERO, K. (1906).—Tenerife. *Globus*, vol. 90.



- SAUER (1876).—Untersuchungen über Phonolithe der Kanarischen Inseln.
- SCHWARZEACH, M. (1964).—Edaphisch bedingte Wüsten. Mit Beispielen aus Island Teneriffa und Hawaii. *Zeits. f. Geomorp. Neue Folge*, vol. 8, págs. 440-452.
- SMULIKOWSKI, K. (1937).—Sur l'anorthose de Pico de Teide. *Archives de Min. Soc. Scien. Let. de Varsovie*, vol. 13.
- SMULIKOWSKI, K.; POLANSKY, A., et. TOMKIEWICZ, M. (1946).—Contribution a la petrographie des Iles Canaries. *Arch. Minér. Soc. Sc. et. Let. Varsovie*, vol. 15, págs. 57-145.
- WATKINS, N. D.; RICHARDSON, A., y MASON, R. G. (1966).—Paleomagnetism of the Macaronesian Insular Region: The Canary Islands. *Earth and Planet. Sci. Lett.*, vol. 1, págs. 225-231.
- WOLFF, F. VON (1931).—Vulkanismus. Vol. II. Spez. Teil; Teil e2. Die alte Welt Lieferung 1. Der Atlantische Ozean, págs. 829-1111, Stuttgart.