

78 00574

# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

# G Ü Í M A R

1.ª EDICION

1.103 LICO	1.104 SANTA CRUZ DE TENERIFE	1.105 SAN ANTONES
1.110 CABA DE ISORA	1.111 GUINAR	
1.118 GRANADILLA DE ISORA	1.119 ARICO O LONGO DE ARICO	



## INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Rios ROSAS, 23

MADRID - 3

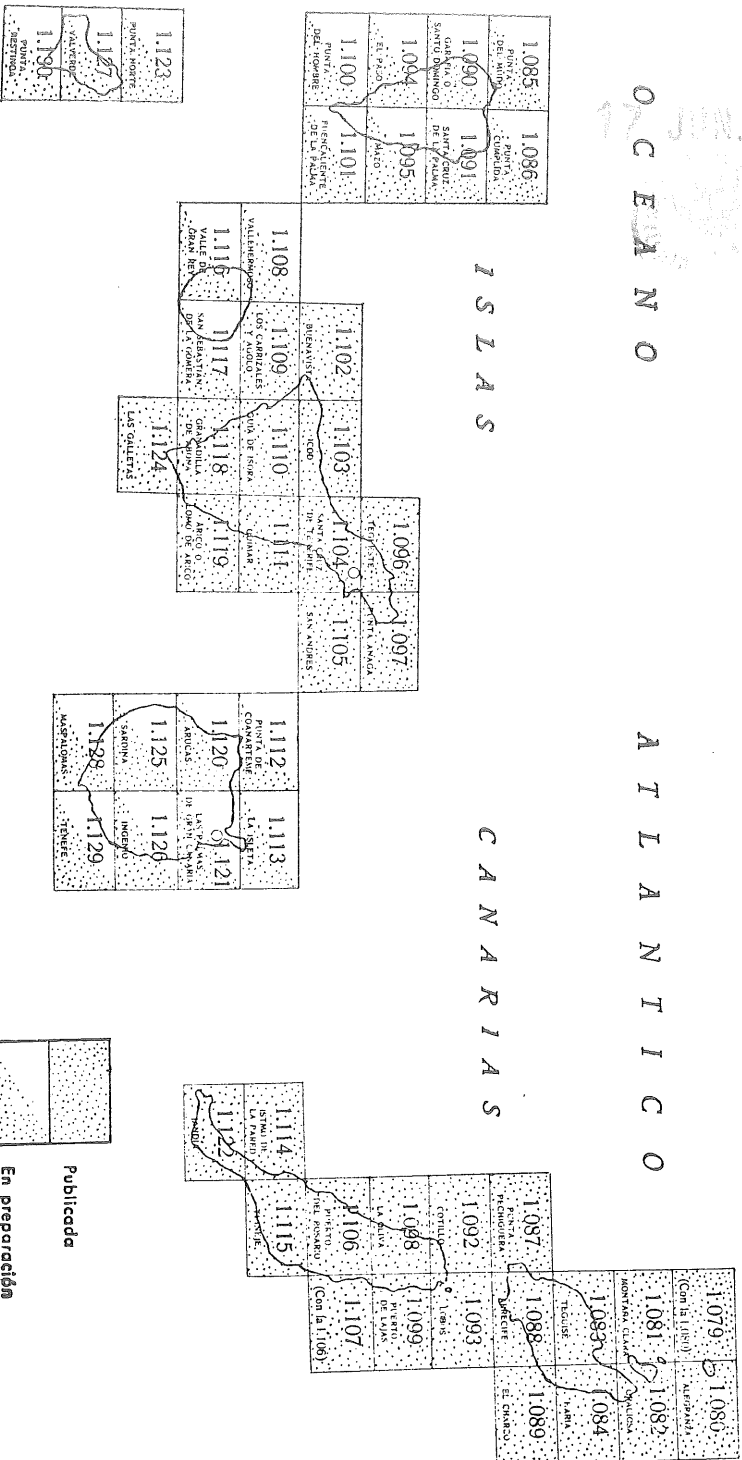
17 JUN. 1979

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, Tenos 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 1.111: GÜIMAR

La superficie de la Hoja puede ser representada esquemáticamente como un plano inclinado que buza 10-15° hacia el S. E. y que presenta múltiples entalladuras encajadas en el sentido del buzamiento, las cuales permiten ver la constitución geológica. El accidente más notable es el Valle de Güimar, depresión en forma de cubeta, cuyo límite hacia el S. es una pared casi vertical de hasta 500 m, la cual podría hacer pensar en un origen tectónico; no obstante, el estudio detallado de la pared y el fondo del Valle muestran que su formación ha sido debida a la intensa erosión y al desplazamiento en masa hacia el mar de grandes volúmenes de roca que han deslizado a lo largo de planos favorables.

La red hidrográfica está constituida por barrancos que rara vez llevan agua, a pesar de lo cual tienen un gran potencial erosivo, determinado por la fuerte pendiente, que permite un rápido encajamiento; los barrancos son sensiblemente paralelos entre sí y están muy poco jerarquizados.

Las costas son acantiladas, con playas muy escasas que se disponen en la desembocadura de algunos barrancos.

En esta Hoja están representadas todas las series de la Isla, con excepción de la Serie Reciente Sálica. En conjunto, todos los materiales están buzando suavemente hacia el mar, pero no son concordantes entre sí, ya que cada una de las series se apoya en superficies de erosión excavadas en los materiales anteriores. No han sido identificados accidentes tectónicos, ni hay pruebas de que se hayan producido movimientos epirogénicos.

## SERIE BASALTICA ANTIGUA

Está ampliamente representada en la Hoja y aflora allí donde los barrancos han abierto un tajo profundo en los materiales más modernos que lo han recubierto.

Está constituida por gran número de coladas que se superponen e imbrican y entre las que se intercalan lechos sedimentarios de carácter continental, mantos piroclásticos de granulometría variable y paleosuelos. La potencia total es desconocida, pero llega a alcanzar 500 m. visibles.

Los aparatos volcánicos responsables de esta formación están representados por los diques (conductos de emisión) y por unos

conos de cinder muy desmantelados, que se sitúan en las proximidades de la costa; la mayoría de los centros de emisión debió localizarse en la porción NW. de la Hoja, en lo que actualmente es la Cordillera Dorsal como lo demuestra el hecho de que los diques se hagan mucho más frecuentes en esta zona.

Estos basaltos se corresponden a grandes rasgos, con los de Teno, Anaga y la Cordillera Dorsal, pero su menor grado de alteración, la menor frecuencia de diques y el presentar edificios de cinder no destruidos totalmente, hace pensar que su situación dentro del conjunto evolutivo de la Isla es más moderna que aquéllos, es decir, que corresponden a los estadios superiores de la primera fase basáltica conocida de Tenerife.

Las rocas que integran esta serie son oscuras, densas, generalmente sin vacuolas. Petrográficamente pertenecen en su totalidad a la familia de los basaltos, con texturas profídicas holo o hipocristalinas; atendiendo a la naturaleza de los fenocristales pueden distinguirse los siguientes tipos:

- a) Con augita y olivino.
- b) Con plagioclasa, augita y olivino.
- c) Con plagioclasa y anfíbol.

Desde el punto de vista geoquímico corresponden estas rocas a tipos basálticos básicos de carácter ankaramítico y con una alcalinidad variable, tal como muestran los análisis siguientes:

SiO <sub>2</sub> ... ..	41,40	43,40	43,75
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	13,84	15,35	11,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ... ..	6,40	6,05	5,04
FeO ... ..	8,72	7,20	7,64
MnO ... ..	0,16	0,16	0,14
MgO ... ..	7,62	6,34	11,31
CaO ... ..	12,42	10,66	13,28
Na <sub>2</sub> O ... ..	2,85	3,80	2,12
K <sub>2</sub> O ... ..	1,36	0,92	0,76
TiO <sub>2</sub> ... ..	4,23	3,78	3,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... ..	0,64	0,65	0,38
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> ... ..	0,28	1,39	0,74
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> ... ..	—	—	—
<b>Total ... ..</b>	<b>99,92</b>	<b>99,70</b>	<b>100,06</b>

- 1) Basalto augítico-olivínico (pared S. del Valle de Güimar). Anal Ibarrola.
- 2) Basalto augítico (Km. 38,5 carretera Guía-Santa Cruz). Anal Ibarrola.
- 3) Basalto augítico-olivínico (Km. 38,5 carretera Guía-Santa Cruz). Anal Ibarrola.

## SERIE CAÑADAS

Presenta una complejidad menor que en otras Hojas; está apoyada en la Serie Basáltica Antigua mediante una superficie de erosión parcialmente cubierta por puzolana, y en ella se han

emitido unos materiales de acidez variable que, en general, proceden de centros situados en la parte central de la Isla, en la Hoja de Guía de Isora (1.110).

Los materiales que la integran pueden agruparse en dos subseries cronológicamente diferentes:

- a) Basaltos y traquibasaltos en coladas escoriáceas de 1,5-2,5 m. de espesor medio, con una potencia máxima de 50 m.; entre ellos se intercalan mantos de pómez de proyección aérea.

Desde el punto de vista petrográfico hay basaltos olivínico-augíticos pero la tendencia general viene definida por los distintos tipos de tránsito hacia las traquitas. Estas rocas intermedias son porfídicas y muestran una textura fluidal bastante marcada; los fenocristales son de anortosa y plagioclasa en proporción relativa variable: augita algo egirínica y anfíbol. La matriz está integrada por microlitos de feldespatos (alargados, orientados y acoplados a la forma de los fenocristales) y gran cantidad de minerales opacos.

- b) Lavas e ignimbritas fonolíticas que se extienden encima de los basaltos y traquibasaltos y que, análogamente a éstos, proceden, en general, de centros de emisión situados en la Hoja de Guía de Isora. No obstante, al S. de la Degollada de los Picachos tuvo lugar una erupción fisural que arrojó un gran volumen de material de gran viscosidad, por lo que la relativa extensión que han alcanzado debe ser atribuida a la fuerte pendiente del relieve preexistente.

Las lavas se encuentran yaciendo en forma de escasas coladas muy potentes (hasta 56-60 m.), que poseen una delgada brecha de base. Petrográficamente son rocas holocristalinas de textura traquítica muy marcada, con fenocristales de sanidina, haüyna y augita egirínica englobados en una pasta feldespática.

Las ignimbritas se disponen encima de las anteriores y forman un manto muy extenso que, al ser cortado por la erosión, queda en forma de terrazas a ambos lados de los valles; la sección vertical de este manto muestra una variación gradual del abajo a arriba; la base es pumítica y engloba cantos de rocas preexistentes, pero hacia arriba estos últimos desaparecen al tiempo que los fragmentos de pómez se aplastan y estiran hasta formar lenticulas que, incluso, refunden y, finalmente, se llega a la parte alta en donde estas deformaciones pierden intensidad hasta tomar el aspecto de un aglomerado pumítico. Al microscopio se aprecia la gran heterogeneidad de esta roca, formada por cantos alargados y estirados en los que, a veces, es difícil distinguir los límites; sobre un fondo vítreo flotan algunos fenocristales de anortosa y biotita.

En esta Hoja no existen análisis químicos de las rocas que integran la Serie Cañadas, pero puede consultarse la Hoja 1.110 (Guía de Isora), en donde figuran numerosos datos de rocas análogas.

## SERIE TRAQUITICA Y TRAQUIBASALTICA

Está poco extendida en la Hoja, limitándose a las proximidades de El Cabezón y a la parte alta del Valle de Güimar. La constituyen, fundamentalmente, coladas delgadas y escoriáceas con una morfología muy similar a la de los basaltos y traquibasaltos de la Serie Cañadas. Los centros de emisión han desaparecido en su mayor parte; los que quedan están formados por acumulaciones de escorias entre las que nunca se encuentran las fracciones finas (lapilli), tan frecuentes en los conos de carácter basáltico, la erosión ha actuado intensamente sobre ellos, destruyendo su primitiva morfología.

Petrográficamente son rocas porfídicas hipocristalinas de textura más o menos fluidal, constituidas por fenocristales de plagioclasa y anortosa en proporción relativa variable, anfíbol con halo de exolución de opacos, augita algo egirínica y olivino que, en ocasiones, se está transformando en anfíbol.

## SERIE BASALTICA III

Los centros de emisión de esta Serie se agrupan en el rincón NW. de la Hoja, y por su origen relativamente reciente han sido poco afectados por la erosión; están constituidos por materiales heterogéneos (bombas, escorias, lapilli, cenizas), entre los que predominan los de granulometría fina, que se agrupan en conos de 50-100 m. de altura rematados por una depresión semicircular, cuya escotadura está orientada hacia barlovento. En ocasiones estos conos se alinean siguiendo la directriz NE.-SW.

A partir de estos conos ha sido emitido un gran volumen de lavas que, unido a su acentuada fluidez, permitió la fosilización de gran parte del relieve preexistente; las coladas son de tipo "aa", y su potencia no excede de los dos metros.

Desde el punto de vista petrográfico son rocas exclusivamente basálticas, con caracteres análogos a la Serie Basáltica Antigua. Se diferencian de estos últimos en que, en general, los fenocristales son menores pero más abundantes, es mayor la proporción de olivino, los minerales ferromagnesianos apenas están alterados y las vacuolas no suelen estar rellenas por carbonatos o zeolitas.

## SERIE RECIENTE BASICA

La constituyen un conjunto de emisiones que han tenido lugar en época histórica o subhistórica, por lo que su adaptación al relieve actual es perfecta, al mismo tiempo que conservan todos los rasgos morfológicos externos.

Los centros de emisión son conos de cinder análogos a los descritos para la Serie Basáltica III, aun cuando su grado de conservación es, lógicamente, mejor; las coladas son también similares, pero sus superficies presentan todavía las rugosidades y asperezas ("malpaíses"), características de las coladas tipo "aa".

En fechas históricas se han producido las erupciones del Volcán de Siete Fuentes (diciembre de 1704), del Volcán de

Fasnia (enero de 1705) y del Volcán de Güimar o de las Arenas (febrero de 1705); en realidad, es una sola emisión que ha tenido lugar a lo largo de una fisura de directriz aproximada NE.-SW.

Petrográficamente son basaltos olivínico-augíticos: desde el punto de vista geoquímico sólo hay un análisis, que revela una cierta tendencia traquibasáltica.

SiO <sub>2</sub> .....	47,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,36
FeO .....	7,83
MnO .....	0,16
MgO .....	3,72
CaO .....	9,07
Na <sub>2</sub> O .....	3,60
K <sub>2</sub> O .....	1,46
TiO <sub>2</sub> .....	2,70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,74
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> .....	0,88
H <sub>2</sub> O .....	—
<hr/>	
Total .....	100,22

Basalto (Mña. Grande). Anal. Hernández-Pachecho.

#### DEPOSITOS PUMITICOS

Se agrupa aquí un conjunto de depósitos de cronología variable, pero cuyos caracteres morfológicos y petrográficos son similares. El manto más antiguo se dispone entre la Serie Basáltica Antigua y la Serie Cañadas, mientras que el más moderno forma la parte alta de los lomos entre la cota de los 1.100 m. y el nivel del mar, cubriendo la Serie Basáltica III y siendo cubierto por la Serie Reciente Básica.

Están siempre constituidos por pómez fonolítico y una proporción variable de fragmentos líticos angulosos y heterométricos. En unos casos están estratificados y reproducen suavemente el relieve subyacente, habiéndose originado por lluvias de pómez; en otros forman masas homogéneas de notable espesor y con frecuentes moldes de árboles en disposición caótica, correspondiendo a "ashflows".

La localización de los centros de emisión de estos materiales ofrece grandes dificultades, pero es lógico atribuirlos a las erupciones sálicas de la zona de Las Cañadas.

#### FORMACIONES SEDIMENTARIAS

Son de época reciente o actual y responden, fundamentalmente, a dos tipos:

- a) Depósitos de rambla actuales. Aparacen, sobre todo, en el Valle de Güimar y se forman allí donde los escarpados barrancos procedentes de la Cordillera Dorsal pier-

den su acentuada pendiente; el potencial erosivo de las aguas descendiendo bruscamente y, en consecuencia, abandonan la mayor parte de su carga.

- b) Depósitos lacustres, constituidos por fracciones finas y originadas al cerrarse un valle por una erupción, tal como sucede con el Volcán de Fasnia.

### III.—SINTESIS GEOLOGICA

La primera manifestación volcánica conocida de la Hoja es la Serie Basáltica Antigua, que corresponde a un dilatado período de tiempo, durante el cual se sucedieron numerosísimas erupciones fisurales localizadas preferentemente en la zona de la Cordillera Dorsal; del estudio comparativo con las otras zonas de la Isla se deduce que los materiales aquí presentes son la parte más alta de todo el conjunto de la Serie.

A continuación hubo un largo período de inactividad que queda reflejado en una importante superficie de erosión. La actividad volcánica se reemprende con la Serie Cañadas y un gran volumen de materiales, en su mayor parte lávicos, procedentes de la porción central de la Isla, cubre la superficie de erosión anteriormente citada; estos materiales son de composición y naturaleza muy variadas, pero con una tendencia general hacia los términos sálicos.

Nuevos aportes se producen durante la Serie Traquítica y Traquibasáltica y durante la Serie Basáltica III, con breves interrupciones que quedan marcadas por superficies de erosión de carácter local. Al final de estos períodos se produce en el centro de la Isla el colapso que origina la caldera de Las Cañadas, después del cual comienza emitirse la Serie Reciente Sálica, no representada en la Hoja.

Finalmente, las últimas manifestaciones volcánicas tienen carácter exclusivamente basáltico (Serie Reciente Básica) y se extienden hasta fechas históricas.

Esta Memoria ha sido redactada por

J. M. Navarro y J. Sagredo

bajo la dirección del Profesor

J. M. Fúster

#### 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-WEBB, 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. VICENT, G. M. (1803).—Essais sur les Iles Fortunées et de l'Antique Atlantide, ou Précis 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 (troisième partie). *Arch. Sc. Phys et Nat. de Geneve*, V. 25.
- BRUN, A.; COLET, L. (1910 a).—Etude des matériaux 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. Berlín.
- 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.
- DENIZOT, G. (1934).—Sur la structure des Iles Canaries, considérée dans ses rapports avec le probleme de l'Atlantide. *C. R. Acad. Sc.* V. 199, págs. 372-373.
- DITTLER, 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).—Erupeición 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 l'ile de Gomera. *C. R. Acad. Sc. Paris*, V. 167, págs. 1033-1040.
- (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).—Iles Canaries. Excursion A-7. *Cong. Geol. Intern.*, 122 páginas.
- FRIEDLANDER, IMM. (1915).—Über vulkanische Verwerfungstäler. *Leitschr. für Vulkanologie*. Band. II. Berlín.
- FRIEISCH, K. VON (1867).—Reisebilder von der Kanarischen Inseln. *Pet. Geogr. Mitt. Erg. Bd.* 5/22, págs. 1-44.
- (1870).—Über die ostatlantischen Inselgruppen. *Ber. Senck. Naturforsch. Ges.*, págs. 72-113.
- FRIEISCH, K. VON; HARTUNG, G.; REISS, W. (1867).—Tenerife geologisch-topographisch dargestellt. Ein Beitrag zur Kenntnis vulkanischer Gebirge. Winterthur.
- FRIEISCH, K. VON, and REISS, W. (1868).—Geologische Beschreibung der Insel Tenerife. *Wuster and Co. Winterthur*, 496 págs.
- FUSTER, J. M.; ARAÑA, V.; BRANDLE, J. L.; NAVARRO, M.; ALONSO, U., y APARICIO, A. (1908).—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).—Geo-

- logía 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. (1978). 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, einen Anhang über Calderafrage. *Z. Deutsch Geol. Ges. A. Abhandlungen*, 77, págs. 551-574.
- GARCÍA DEL CASTILLO (1880).—Nota geológica referente a las Isla 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 regions equinoxiales 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.
- MACAU VILAR, F. (1963).—Sobre el origen y edad de las Islas Canarias. El Archipiélago equivalente. *Anuario de Estudios Atlánticos*, núm. 9, págs. 467-518.
- MAGDONALD, G. A., and KATSURA, 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).—Impresions et observations dans un voyage a Tenerife. París.
- MCCALL, G. J. A. (1965).—Froth flows in Kenya. *Geol. Rundschau*, vol. 54, págs. 114-1195.
- MINGARRO, 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 Pasmia (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.
- ROTHPLETZ, A. (1889).—Das Thal von Orotava auf Tenerife. *Petermans geogr. Mitteilungen*, vol. 35.
- ROVERETO, G. (1927).—Dal Piceo del Teide alla Caldera di Taburiente. Impresioni di un viaggio alle Canarie in occasione del XVI Cong. Geologico Internazionale. *Estratto del Periodico de l'Univ. verso*, año VIII, núm. 1.
- SAINTE CLAIRE DEVILLE, CH. (1846).—Geologie de Tenerife et Fogo (Cap. Vert.). *Journal Universel des Sciences*, I Sect.
- (1848).—Etude géologique sur les îles de Tenerife et de Fogo. *Journal Universel des Sciences*, I Sect.
- SAPERO, K. (1906).—Tenerife. *Globus*, vol. 90.
- SAUER (1876).—Untersuchungen über Phonolithe der Kanarischen Inseln.
- SCHWARZBACH, M. (1964).—Edaphisch bedingte Wüsten. Mit Beispielen aus Island Teneriffa und Hawaii. *Zeits. f. Geomorph. Neue Folge*, vol. 8, págs. 440-452.
- SMULIKOWSKI, K. (1937).—Sur Panorthose de Pico de Teide. *Archives de Min. Soc. Scienc. 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 62. Die alte Welt Lieferung 1. Der Atlantische Ozean, págs. 829-1111, Stuttgart.