

MAPA GEOLOGICO
DE ESPAÑA 1:50.000

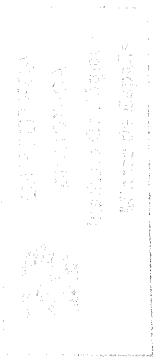
LOS CARRIZALES

1.ª EDICION

1.102 PUNTA TENI COD	1.103 ICOD	1.104 SANTA CAIZ DE TENERIFE
1.109 LOS CARRIZALES Y AGOLO	1.110 VALIA DE ISORA	1.111 GOMAR
1.117 SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA	1.118 GRANADILLA DE ABONA	1.119 ARICO O LOMO DE ARICO
	1.124 LAS GALLETAS	



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
EN COLABORACION CON EL
INSTITUTO LUCAS MALLADA DE INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS
C. S. I. C.



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

En la isla de Tenerife pueden establecerse varias unidades volcano-estratigráficas 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 estratigráficamente 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, Santiago del Teide) y su vertiente meridional.

SERIE TRAQUÍTICA Y TRAQUIBASÁLTICA.

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

SERIE III.

Representa un periodo 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 SÁLICA.

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.

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

DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES DE LA HOJA NUMERO 1.109, LOS CARRIZALES

La porción de la isla de Tenerife incluída en esta Hoja está ocupada casi en su totalidad por los materiales de la serie basáltica antigua.

SERIE BASÁLTICA ANTIGUA.

Forma en esta zona el macizo de Teno, caracterizado por lo abrupto de su relieve, con grandes acantilados casi verticales y profundos barrancos que cortan los potentes paquetes de coladas.

Esta formación se extiende hacia el N. en las hojas 1.102, Punta de Teno, y 1.103, Icod de los Vinos, y hacia el E. en la hoja 1.110, Santiago del Teide.

La serie basáltica antigua está formada en esta zona por la acumulación de coladas basálticas, generalmente de poco espesor, que se superponen e imbrican, constituyendo una serie tabular que presenta un buzamiento de unos 5° hacia el mar.

Entre las coladas hay también algunos niveles de materiales piroclásticos y escoriáceos, así como grandes acumulaciones de los mismos que corresponden a antiguos conos volcánicos enterrados. Un buen ejemplo de éstos se encuentra junto a la Punta de la Cueva Grande.

También aparecen entre los materiales volcánicos paleosuelos que muestran una intensa rubefacción. Estos paleosuelos representan interrupciones en la actividad efusiva, durante las cuales los suelos se formaron. Nuevas coladas al discurrir sobre esos suelos los calcinaron y fosilizaron.

Cortando el conjunto de la serie aparecen numerosos diques de espesor variable, casi siempre de naturaleza basáltica, aunque hay algunos de tipo sálico, como el señalado en el ángulo NE. de la Hoja. El espesor de los diques puede llegar hasta cinco o seis metros, pero en general no pasa de uno.

Algunos diques se prolongan formando diques-capas, e incluso coladas dentro de la serie. Se ve, por tanto, que parte de esa red filoniana corresponde a conductos de emisión de la serie basáltica antigua. Esta serie se originó por erupciones fisurales y por erupciones con formación de conos de cónido.

La dirección dominante de los diques es NW.-SE., presentándose por lo general casi verticales.

Por analogías entre esta serie y series equivalentes en otras islas del archipiélago (de las cuales se poseen datos cronológicos precisos) se considera esta formación de edad miocena.

Las lavas de esta formación son bastante variadas desde el punto de vista estructural; aparecen tipos afaníticos y porfídicos, compactos, vacuolares y escoriáceos.

Hay dos tipos petrográficos principales; uno corresponde a basaltos porfídicos en fenocristales de olivino y augita.

La augita es en general idiomorfa y ligeramente titanada. El olivino es subidiomorfo y está casi siempre alterado, total o parcialmente, a iddingsita. La pasta está formada por plagioclasa, augita, olivino y opacos en proporciones variables. El segundo tipo son los basaltos porfídicos olivínico-augítico-plagioclásicos, similares a los anteriores, pero con abundantes fenocristales idiomorfos de plagioclasa. La pasta presenta características análogas a las descritas.

Hay otros tipos petrográficos en la serie, pero son mucho menos frecuentes que los descritos.

La naturaleza de los diques es similar a la de las lavas, aunque en general su cristalinidad es algo mayor.

Para datos sobre la composición química de los basaltos antiguos véase la hoja 1.102, Punta de Teno.

SERIE BASÁLTICA III.

Un pequeño afloramiento de esta serie aparece en el límite norte de la Hoja. corresponde a una pequeña parte del cono volcánico de Montaña del Vallado (hoja 1.102) y a una de las coladas emitidas por él. Este volcán, relativamente bien conservado, está formado por escorias y materiales piroclásticos de color rojizo. Las lavas emitidas por él son basaltos holocristalinos porfídicos con fenocristales de augita y olivino, éstos algo más escasos que los primeros.

Los materiales de esta serie son de edad cuaternaria.

SERIE BASÁLTICA IV.

Únicamente se encuentra en esta Hoja parte de los restos de un centro de emisión de la serie. Se trata del Cono de Punta de Teno, formado por piroclastos y escorias de basalto olivínico-augítico, que ha sido casi completamente destruido por la erosión marina.

FORMACIONES SEDIMENTARIAS.

Son casi inexistentes en esta Hoja, limitándose a depósitos de derrubios, groseros y mal clasificados, en el fondo de algunos barrancos y al pie de algunos acantilados.

SINTESIS GEOLOGICA

Después de las grandes erupciones basálticas (fundamentalmente de tipo fisural, aunque también con episodios explosivos en los que se for-

maron las acumulaciones piroclásticas) que se iniciaron en el Mioceno y se continuaron en el Plioceno, con ciertas interrupciones de duración no muy larga, sigue una larga etapa de reposo efusivo. Durante este periodo la erosión atacó intensamente los grandes macizos basálticos formados, labrando los rasgos esenciales del abrupto relieve que hoy vemos.

En épocas cuaternarias relativamente tardías se reanudó la actividad volcánica (en lo que se refiere a esta parte de la isla), formándose las series III y IV descritas, las cuales modificaron sólo en el detalle la morfología preexistente. La erosión posterior ha destruido en parte los edificios de estas dos series.

I. — SUCESION DE LAS UNIDADES GEOLOGICAS QUE FORMAN LA ISLA DE LA GOMERA

En la isla de La Gomera hay dos grandes unidades estratigráficas, el complejo basal y las series volcánicas posteriores (CENDRERO, 1967).

COMPLEJO BASAL

Aflora en la zona norte de la isla y está formado por rocas plutónicas y sedimentarias, atravesadas por una densísima malla de diques, los cuales forman del 50 al 90 por ciento de la masa total de la roca.

Forman este complejo (de mayor o menor antigüedad) los siguientes materiales:

1. Rocas plutónicas básicas y ultrabásicas (peridotitas y gabros), que parecen constituir un complejo estratiforme.

2. Serie submarina, formada por rocas sedimentarias detríticas y lavas y tobas asociadas.

Por analogía con el complejo basal de Fuerteventura se considera que esta unidad es premiocena.

Existe una importante "laguna estratigráfica" entre el complejo basal y las series posteriores.

SERIES VOLCANICAS

Son, en orden de antigüedad decreciente:

3. Serie traquítica-fonolítica; formada por un conjunto de lavas y brechas de esa composición atravesadas por pitones.

4. Serie basáltica antigua, discordante sobre la anterior y que comprende las siguientes subseries:

a) Basaltos antiguos inferiores; coladas subhorizontales con algunos niveles piroclásticos intercalados y atravesadas por numerosos diques.

b) Aglomerados basálticos; discordancia sobre los basaltos antiguos inferiores y formados por materiales de proyección aérea muy heterogéneos.

c) Basaltos antiguos superiores; concordantes con los aglomerados y similares a los basaltos antiguos inferiores.

5. Serie de Los Roques, formada por pitones y coladas de composición traquítica y fonolítica.

6. Basaltos subrecientes; discordantes sobre las series anteriores y constituidas por grandes paquetes de coladas horizontales y subhorizontales con algunas intercalaciones piroclásticas.

La base de la serie basáltica antigua se sitúa en el Mioceno medio, y el techo de los basaltos sub-recientes pertenece al Plioceno alto.

II. — DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES QUE APARECEN EN LA HOJA 1.109 (AGULO)

En la pequeña superficie de la isla abarcada por esta Hoja sólo aparecen dos formaciones de las descritas: la serie basáltica antigua y los basaltos subrecientes.

Dos rasgos morfológicos de importancia cabe señalar en esta Hoja: uno es la "herradura" de Agulo, formada por el desplome de los basaltos subrecientes que la circundan y que presenta unas paredes verticales de casi 400 metros de altura. En el fondo de esa "herradura" se encuentran los aglomerados basálticos, cubiertos por una potente masa de derrubios procedentes del desplome citado. El otro es el amplio valle de Hermigua, que constituye la zona más rica de la isla desde el punto de vista agrícola, y en cuyo fondo (al S. de la Hoja) llega a aflorar el complejo basal. En este valle puede reconocerse la existencia de, por lo menos, dos ciclos de erosión.

SERIE BASALTICA ANTIGUA

Aparece a todo lo largo de la costa, en el fondo de la "herradura" de Agulo en el fondo del valle de Hermigua y en la margen derecha de éste.

Sólo dos de las tres subseries citadas se encuentran aquí. Los basaltos antiguos inferiores faltan en esta parte de la isla, siendo los aglomerados basálticos los que se apoyan directamente sobre el complejo basal, el cual aparece al S. (valle de Hermigua) y al W. (barranco de las Rosas) de la Hoja.

AGLOMERADOS BASÁLTICOS.

Están constituidos por una pasta de composición basáltica que engloba numerosísimos cantos muy heterométricos de naturaleza variada. El tamaño de los cantos oscila desde unos pocos milímetros

hasta más de 30 centímetros, y son generalmente angulosos, aunque también se encuentran algunos redondeados. La composición de los cantos es casi siempre basáltica, apareciendo entre ellos tipos basálticos muy diversos (afaníticos, porfídicos con olivino y augita, plagioclásicos, traquibasaltos). También, aunque raramente, se encuentran cantos traquíticos, fonolíticos y de rocas plutónicas.

En general estos aglomerados no están muy compactados. En la playa de San Marcos hay magníficos afloramientos de estos aglomerados, bastante compactos. En Punta Babiña se observan también intercalados entre los basaltos y cortados por numerosos diques basálticos.

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA.

La escasa compactación que en general presentan estas rocas y el grado de alteración que demuestran dificultan mucho su estudio petrográfico. En las escasas secciones delgadas que se han podido obtener se observa una pasta formada casi completamente por productos secundarios de alteración, entre la que se encuentran algunos cristales, todavía sin alterar por completo, de plagioclasa y augita. El olivino se presenta siempre completamente alterado, y se reconocen sólo sus formas. Entre los cantos, que también presentan fuerte alteración, aunque no tanto como la pasta, se encuentran los tipos petrográficos que describimos más abajo, en esta misma formación.

Estos aglomerados basálticos se formaron posiblemente por medio de erupciones fuertemente explosivas, tipo "nube ardiente", aunque también es posible que se originaran por erupciones explosivas subacuáticas, a poca profundidad.

BASALTOS ANTIGUOS SUPERIORES.

El tránsito de los aglomerados de esta formación se establece de una manera gradual; los aglomerados presentan intercalaciones de coladas en la parte alta, intercalaciones que se van haciendo más frecuentes a medida que se asciende en la serie, hasta que los aglomerados llegan a desaparecer totalmente dando paso a los basaltos antiguos superiores. Este tránsito paulatino se observa muy bien en la margen derecha del valle de Hermigua.

Estos basaltos se presentan en coladas de uno a cinco metros de espesor, formando una serie paralela que buza unos 10-15° hacia el SE. Entre las coladas se encuentran algunas capas de material piroclástico. El conjunto está cortado por diques basálticos y traquíticos que siguen una dirección dominante aproximadamente E.-W. Las coladas están generalmente bastante alteradas, aunque algunas, más resistentes a la erosión, resaltan sobre las demás formando unos "escalones" bastante visibles que se han representado por líneas más fuertes en el mapa.

Los tipos petrográficos principales que aparecen en esta serie son:

Basaltos microcristalinos.—Formados por una pasta sin fenocristales o con escasísimos fenocristales de olivino y clinopiroxeno. La pasta presenta a veces textura fluidal y está formada por microlitos de plagioclasa, entre los que se sitúan el clinopiroxeno y los opacos; a veces también algo de olivino, pero siempre escaso.

Basaltos plagioclásicos.—Presentan una pasta formada por plagioclasa y augita en proporciones variables, a veces con algo de olivino. Los fenocristales son fundamentalmente de plagioclasa cálcica idiomorfa, tabular, maclada polisintéticamente y frecuentemente zonada. También se encuentran fenocristales de augita. Los opacos son abundantes en la pasta.

Basaltos porfídicos.—Tienen una pasta formada por microlitos de plagioclasa, opacos, augita y olivino en proporciones muy variables. La plagioclasa nunca es muy abundante y el olivino puede llegar a faltar. La textura es generalmente de tipo dolerítico. Existen abundantísimos fenocristales de olivino y augita muy titanada, idiomorfos y de gran tamaño. La augita se presenta con frecuencia maclada y zonada, siendo comunes las estructuras en reloj de arena. Hay todas las gradaciones entre los tipos fundamentalmente olivínicos (picritas) y los ricos en augita con poco olivino (oceanitas y ankaramitas).

Estos basaltos debieron emitirse fundamentalmente por erupciones de tipo fisural, aunque la presencia de algunos conos piroclásticos enterrados en la serie indica que también hubo algunas erupciones con una cierta explosividad, que originaron volcanes de cinder típicos.

Basaltos subrecientes.—Se encuentran rodeando la "herradura" de Agulo y en la margen izquierda del Valle de Hermigua.

Esta serie está en discordancia angular sobre la anterior, y en muchos puntos de esa discordancia se encuentran sedimentos continentales tipo barranco que alcanza a veces varios metros de espesor.

Los basaltos subrecientes están formados en esta Hoja por una sucesión tabular de coladas prácticamente horizontales. Estas coladas alcanzan en general varios metros de espesor y forman un escalonamiento muy marcado, pues no están tan alteradas como las de la serie anterior, por lo que resisten mejor la erosión.

Cerca de la base de la serie, en Agulo, se encuentra un importante nivel sedimentario, de 10-15 metros de espesor, relativamente bien estratificado y formado por materiales duñales tipo rambla.

Los basaltos de esta serie son generalmente de grano más fino que los basaltos antiguos, aunque los tipos petrográficos presentes en ambas se asemejan bastante.

Basaltos microcristalinos.—Formados por una pasta muy rica en microlitos de plagioclasa entre los que hay augita en cantidades variables y también muy abundantes opacos. El olivino es en general escaso y puede faltar por completo. Los fenocristales son escasos, siendo la mayor parte de las veces augitas idiomorfos, raramente olivino o pla-

gioclasa. En algunos casos se encuentran pequeñas cantidades de feldespato alcalino intersticial.

Basaltos porfídicos.—Similares a los descritos en la serie anterior, formados por una pasta de plagioclasa, clinopiroxeno, opacos y olivino y fenocristales de olivino y augita titanada en proporciones variables.

Traquibasaltos y basaltos plagioclásicos.—Se asemejan a los basaltos plagioclásicos anteriormente descritos, pero se diferencian de ellos por su carácter más alcalino, presentando augita egrínica en la pasta, y a veces en fenocristales y también fenocristales de anfíbol. Muy rara vez contienen olivino.

Basaltos doleríticos.—Este tipo es en cierto modo intermedio entre los dos primeros. Presentan en general textura dolerítica y un tamaño de grano relativamente grueso, sin distinción clara entre pasta y fenocristales. La composición mineral es la habitual, plagioclasa, augita titanada, olivino y opacos en proporciones variables, si bien los dos primeros minerales suelen ser los más abundantes.

Un basalto olivínico-augítico de esta serie (muestra I. L. M 24949), recogido en la pared de Agulo, a 350 metros de altura, ha dado los siguientes datos (analista, E. Ibarrola).

$\text{SiO}_2 = 43,05$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12,84$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 4,17$; $\text{FeO} = 8,63$; $\text{MnO} = 0,17$;
 $\text{MgO} = 9,59$; $\text{CaO} = 11,59$; $\text{Na}_2\text{O} = 2,34$; $\text{K}_2\text{O} = 1,00$; $\text{TiO}_2 = 3,35$;
 $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,66$; $\text{CO}_2 = 0,45$; $\text{H}_2\text{O} = 2,1$. Total: 99,92.

Norma molecular de Niggli:

Or=60; Ab=17,3; An=22,2; Ne=2,5; Dy=24,2; Ol=16,0;
Mt=4,5; Ilm=4,8; Ap=1,3; Calc=1,2.

Los basaltos de esta serie, como indica la gran extensión superficial de las coladas, su horizontalidad y la escasez de material piroclástico, debieron originarse por erupciones fisurales en los que la lava tenía una extraordinaria fluidez.

FORMACIONES SEDIMENTARIAS

Aparte de los sedimentos intercalados en las series basálticas, ya descritas, hay otros materiales sedimentarios en esta Hoja. Los más interesantes son los que forman la acumulación de Agulo; estos sedimentos son caóticos y muy heterométricos, casi sin estratificación, y forman un paquete que se va deslizando lentamente hacia el mar, ayudado por la erosión marina. Pruebas de este deslizamiento se encuentran en las grietas que se observan en los edificios más antiguos del pueblo de Agulo, edificado enteramente sobre estos materiales.

También se encuentran, entre Agulo y la playa de Hermigua, conos

de derrubios de ladera. En el fondo del valle de Hermigua hay depósitos aluviales tipo rambla, poco potentes.

Finalmente, citaremos la playa presente a la desembocadura del valle de Hermigua, formada por grandes cantos y una cantidad relativamente escasa de arenas groseras.

SINTESIS GEOLOGICA

Después del largo periodo de erosión que separa el complejo basal de las series volcánicas comenzaron en esta zona de la isla las erupciones basálticas de la serie antigua; estas erupciones empezaron de forma fuertemente explosiva, dando lugar a los aglomerados basálticos, para poco a poco ir cediendo en violencia, pasando a emitir los basaltos antiguos superiores.

Después de un nuevo periodo de erosión la actividad efusiva fisural empezó de nuevo, formándose la serie horizontal de basaltos subrecientes.

Estas emisiones representan el final de la actividad eruptiva en esta zona. Con posterioridad a ellas la erosión, tanto fluvial (tipo barranco) como marina, ha ido destruyendo rápidamente los materiales volcánicos.

Esta memoria explicativa ha sido redactada por:

A. Cendrero y U. Alonso, bajo la dirección del Prof. 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.*, vol. 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, vol. 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. y Minero de España*, vol. 77, págs. 1-130.
- BORY DE ST. VICENT, G. M. (1803): Essai 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.—*Boletín Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, 50 pág. 1-32.
- (1953): *Lacerta maxima* n. sp. de la fauna continental extinguida del Pleistoceno de Las Canarias.—*Estudios Geológicos*, núm. 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.—*Boletín R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* Tomo homenaje, págs. 105-115.
- (1955): Algunos yacimientos de augita en Tenerife.—*Estudios Geológicos*, vol. 12, págs. 27-36.
- (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*, vol. XX, núms. 1-2, págs. 1-57.
- 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 Genève*, vol. 39.
- BRUN, A., COLET, L. (1919 a): Etude des matériaux recoltés par M. Henry, F. Montagnier, F. R. G. S. au volcán de Chinyero (Tenerife, Canarias). Erupción de nov. 1909.—*Arch. Sc. Phys. et Nat. de Genève*, vol. 39.
- (1910 b): Etude au volcán de Chinyero.—*Arch. Sc. Phys. et Nat. de Genève*, vol. 39.
- BUCH, L. VON (1825): Physikalische Beschreibung der Kanarischen Inseln.—Berlín.
- CALDERÓN, S. (1880): Nuevas observaciones sobre la litología de Tenerife y Gran Canaria.—*An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 9, páginas 203-283.
- (1884): Edad geológica de las islas Atlánticas y su relación con los continentes.—*Bol. Soc. Geográfica*. Madrid, vol. 9, páginas 377-399.
- CENDRERO, A. (1967): Nota previa sobre la geología del Complejo Basal de la isla de La Gomera (Canarias).—*Estudios Geológicos*, vol. 23, págs. 71-79. Madrid.
- COLLET, W., MONTEGNIER, F. (1910): Sur la recente erupción de Chinyero a Tenerife.—*Arch. Sciences Phys. et Math.* Genève, vol. 29.
- DENIZOT, G. (1934): Sur la structure des iles Canaries, considerée dans ses rapports avec le problème de l'Atlantide.—*C. C. Acad. Sc.*, vol. 199, págs. 372-373.
- DITTLER, E., KOHLER, A. (1927): Mineralogische-petrographische Notizen von Pico de Teyde.—*Centralblatt f. Min.* A, n.º 4.
- FERNÁNDEZ-NAVARRO, L. (1910): Sobre la erupción volcánica del Chinyero (Tenerife).—*Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 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*, vol. 5, págs. 1-98.
- (1912): Nuevos datos sobre el volcán Chinyero (Tenerife).—*Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 12, págs. 74-78.
- (1916): Sobre el Teide y Las Cañadas (Tenerife).—*Conferencias en la R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 16, págs. 437-438.
- (1917 a): Sur la structure et la composition petrographique du Pic du Teyde.—*C. R. de la Academie des Sciences de Paris*, vol. 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*, volumen 165, págs. 471-473.
- (1917 c): El Teide y la Geología de Canarias.—*Conferencia. Santa Cruz de Tenerife*, 27 págs.
- (1918): Observaciones geológicas de la isla de La Gomera.—*Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serie Geológica, núm. 23. Madrid.
- (1918): Sur la contribution de l'île de Gomera.—*C. R. Acad. Sc. Paris*, vol. 167, págs. 1038-1040.
- (1919 a): Las erupciones de fecha histórica en Canarias.—*Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 11, núm. 2.
- (1919 b): Algunas consideraciones sobre la constitución

- geológica del archipiélago canario.—*Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 19, págs. 298-305.
- FERNÁNDEZ-NAVARRO, L. (1924): Datos hidrogeológicos en el valle de La Orotava. Santa Cruz de Tenerife. 95 págs.
- (1925): Datos sobre el volcanismo canario.—*Bull. Volcanologique*, vol. 2, págs. 129-155.
- (1926): Iles Canaries. Excursión A-7.—*Congr. Geol. Intern.* 122 págs.
- FRIEDLANDER, I. M. M. (1915): Über vulkanische Verwerfungstäler.—*Zeitschr. für Vulkanologie*. Band. II. Berlín.
- FRITSCH, 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.
- FRITSCH, K. VON; HARTUNG, G.; REISS, W. (1867): Tenerife, geologisch-topographisch untersucht. Ein Beitrag zur Kenntnis vulkanischer Gebirge.—Winterthur.
- FRITSCH, K. VON, and REISS, W. (1868): Geologische Beschreibung der Insel Tenerife.—Wurter, and Co. Winterthur, 469 pág.
- FÚSTER, J. M.; BRANDLE, 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.
- FÚSTER, J. M.; GARCÍA CACHO, L.; HERNÁNDEZ-PACHECO, A., y MUÑOZ GARCÍA, M. (1968): Geología y Vulcanología de las islas Canarias. Gran Canaria.—*Instituto "Lucas Mallada"*. C. S. I. C. Madrid.
- FÚSTER, 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.
- FÚSTER, 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*, vol. 20, págs. 320-328.
- (1910): Die mittelatlantischen Vulkaninseln.—*Handbuch der regionalen Geologie*, vol. 7 (10), págs. 1-32.
- (1925): Begleitworte zu der karte von La Gomera mit einen Anhang über die Kalderafrage.—*Z. Deutsch Geol. Ges. A. Abhandlungen*, 77, págs. 551-574.
- GARCÍA DEL CASTILLO (1880): Nota geológica referente a la isla de Tenerife.—*Bol. Com. Mapa Geol. España*, vol. 7.
- HAUSEN, H. (1956): Contributions to the geology of Tenerife.—*Soc. Sci. Femica. Com. Phys. Math.*, 18-1, 247 pág.
- (1961): Canarian Calderas. A short review based on personal impressions. 1947-1957.—*Bull. Com. Geol. Finlande*, núm. 196, pág. 179-213.
- HUMBOLDT, A. VON (1814): Voyages aux regions equinoxiales du Nouveau Continent. 1799-1804. Paris.
- IBARROLA, E., y VIRAMONTE, J. (1967): Sobre el hallazgo de sienitas nefelínicas en Tenerife (islas Canarias).—*Estudios Geológicos*, vol. 23, pág. 215-222.
- JERÉMINE, E. (1930): Composition chimique et minéralogique de la roche du Pico de Teide.—*Bull. Soc. Franç. Minér. Crist.*, vol. 53.
- (1933): Contribution à l'étude pétrographique des trois îles de l'archipel Canarien. Ténérife, La Palma, Gran Canaria.—*Bull. Soc. Franç. Minér. Crist.*, vol. 56, pág. 189-261.
- (1935): Contribution à l'étude des îles de Hierro et Gomera (archipiélago Canario).—*Bol. Soc. Franç. de Min.*, volumen 58, núm. 7-8.
- KREJCI-GRAF, K. (1961): Vertikal-Bewegungen der Makaronesen.—*Geol. Rundschau*, vol. 51, pág. 73-122.
- KUNZLI, D. E. (1911): Petrographische resultate von einer Teneriffa-reise.—*Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Salothurn*. Heft. IV (Bericht XVI). Solothurn.
- LYELL, CH. (1955): 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, pág. 467-518.
- MACDONALD, 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.^a ser., vol. 10, pág. 26-45.
- MARTEL, H. (1951): Génesis del archipiélago canario.—*Estudios Geológicos*, vol. 7, pág. 67-79.
- MARTÍNEZ, F. (1965): Nueva campaña paleomastológica en Tenerife.—*Fossilia*, núm. 34, págs. 3-4 y 9-12.
- MASCART, J. (1910): Impresions et observations dans un voyage a Tenerife. París.
- MINGARRO, F. (1963): Contribución al estudio geológico de la isla de Tenerife (islas Canarias).—*Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 71, pág. 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. Geográfico Argentino*, vol. 18.
- PERET, F. A. (1915): The volcanic eruption of Tenerife in the autumn 1909.—*Zeitsch. f. Vulk.*, 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, pág. 55-56.

- ROTHER, P. (1966): Zum Alter des Vulkanismus auf dem östlichen Kanaren.—*Soc. Sci. Femmica Comm. Phys.-Math.*, vol. 31, número 13, 80 pág.
- ROTHPLETZ, A. (1889): Das Thal von Orotava auf Tenerife.—*Petermans geogr. Mitteilungen*, vol. 35.
- ROVERETO, G. (1927): Dal Picco del Teide alla Caldera di Taburiente. Impresioni di un viaggio alle Canarie in occasione del XVI Congr. Geologico Internazionale.—*Estratto del Periodico de l'Universo*, año VIII, núm. 1.
- SAINTE CLAIRE DEVILLE, C. (1846): Geologie de Tenerife y Fogo (Cap. Vert.).—*Journal Universal des Sciences*, I Sect.
- (1848): Etude géologique sur les îles de Tenerife et de Fogo.—*Journal Universel des Sciences*. I Sect.
- SAPER, K. (1906): Tenerife.—*Globus*, vol. 90.
- SAUER (1876): Untersuchungen über Phonolithe der Canarischen Inseln.
- SCHWARZBACH, M. (1964): Edaphisch bedingte Wüsten. Mit Beispielen aus Island Teneriffa und Hawaii.—*Zeits. f. Geomorph, Neue Folge*, vol. 8, pág. 440-452.
- SMULIKOWSKY, 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 îles Canaries.—*Arch. Minér. Sco. Sc. et Let. Varsovie*, vol. 15, pág. 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, pág. 225-231.
- WOLFF, F. VON (1931): Vulkanismus, vol. II. Spez. Teil; Teil e2. Die alte Welt Lieferung 1.—*Der Atlantische Ozean*, pág. 829-1111. Stuttgart.