

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

BIBLIOTECA GEOLOGICA
Laboratorio Geológico y Museo de España

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 volcano-estratigráficos 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 I.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.

SERIE RECIENTE BÁSICA.

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

II.—DESCRIPCIÓN DE LAS FORMACIONES DE LA HOJA NUMERO 1.097, PUNTA DE ANAGA

La Hoja 1.097 comprende la esquina NE. de la isla (Península de Anaga) y varios islotes, entre los que destacan los Roques de Dentro y Fuera, que son los restos de dos grandes pitones sálicos.

Excepto algunos pitones y planchas sálicas sobre las cumbres centrales, todo el macizo forma parte de la serie basáltica antigua, atravesada por una importante red filoniana, aunque, como es lógico, gran parte de los diques y pitones son contemporáneos de series posteriores.

La topografía de la península de Anaga es muy accidentada, y las mayores alturas (700-900 metros) corresponden a la línea de cumbres N.-60°E. que constituyen el eje principal del macizo.

Todo el perfil costero es muy acantilado, aunque se suaviza cuando el material de base es piroclástico, lo que hace retroceder el escarpe algunos centenares de metros tierra adentro.

Los barrancos son muy cortos en la vertiente septentrional dada la proximidad de la cordillera central a la costa norte actual, pero cuando los cauces atraviesan materiales piroclásticos dan lugar a amplios valles, como los de San Andrés y Taganana.

A) FORMACIONES VOLCANICAS

SERIE BASÁLTICA ANTIGUA

CARACTERES GEOLÓGICOS.—El apilamiento de coladas y piroclastos cuya base es desconocida y cuyo techo real probablemente ha desaparecido rebajado por la erosión, supone una gran diferencia cronológica entre las primeras emisiones —quizá submarinas, que no afloran— y las que hoy forman las llamadas “Cumbres de Anaga”. Esas diferencias de edad pueden comprobarse sobre el terreno por el diverso grado de alteración de los materiales y de los múltiples, aunque delgados, paleosuelos. Una discordancia más notable se aprecia en el Valle de Taganana (hoja colindante de Tegueste, 1.096), y asimismo en la costa norte de Anaga (cantiles de Playa Fabián y Punta del Draguillo), donde los materiales buzan en sentido contrario de las coladas superiores, que caen suavemente hacia el mar.

Esta zona más baja de la serie antigua, que ya decimos no puede diferenciarse siempre, se caracteriza localmente por una intrusión filoniana tan intensa que a veces no permite ver la roca encajante.

En la zona central del macizo predominan los piroclastos, y la red filoniana es muy densa. Los piroclastos y escorias disminuyen paulatinamente según subimos en la serie, que está coronada por paquetes de coladas que buzan periclinalmente hacia el mar, con pendientes muy suaves (5°-10°) en las proximidades de la cresta.

Los piroclastos y escorias suelen estar soldados, y forman capas que tienen el aspecto de coladas por su gran dureza y compacidad. En el Norte y borde occidental de la Hoja predominan estos materiales, que alcanzan una potencia superior a los 500 metros, sin apenas intercalaciones de auténticas coladas en los barrancos de Piedra Grande, Almáciga y Benijos, por lo que esta zona debe corresponder a un importante conjunto de centros de emisión que han originado casi todas las coladas basálticas superiores periféricas. El enorme volumen de estos piroclastos da idea de la intensa actividad efusiva en esta serie.

Otros conos enterrados importantes están dispersos, y concretamente a lo largo de la carretera de San Andrés a Igueste pueden observarse grandes masas de lapillis, enrojados por la alteración y perfectamente estratificados. Es frecuente la explotación en grandes canteras, para materiales de construcción, de estos lapillis soldados y endurecidos.

Estas potentes masas tobáceas son asimismo prácticamente impermeables, por lo que tienen el carácter de magníficos acuíferos en niveles bajos.

La potencia de las coladas oscila entre 0,5 y 2 metros, siendo raras las más potentes. Sus estructuras y grado de cristalización son muy variables y no guardan relación con la estratigrafía.

Una característica notable del techo de esta serie es la aparición de lapillis, actualmente enrojados por la meteorización, que tienen auténticos yacimientos de augitas, ya que éstas se encuentran en gran cantidad y alcanzan dimensiones de varios centímetros, presentando macas y caras cristalográficas perfectas.

Gran parte de los diques que afloran hoy fueron los conductos de emisión de los materiales de la serie antigua.

Los diques contemporáneos de esta serie se distinguen por su mayor grado de alteración. Son normalmente holocristalinos, y sus direcciones permanecen paralelas al eje de cumbres N.-60°E., aunque en menor proporción. Siguen también la dirección N.-60°W. y otras. Su potencia oscila entre algunos centímetros y varios metros, y son verticales o subverticales. Los mayores pueden seguirse a lo largo de varios kilómetros, y semejan auténticos paredones cuando son más resistentes a la erosión que la roca encajante.

Pueden contarse miles de diques, y su concentración es mucho mayor en la zona norte y en las áreas donde predominan los materiales piroclásticos.

A veces resaltan los restos de grandes chimeneas descarnadas por la erosión, y semejan pitones basálticos, de los cuales quizás el más llamativo sea el de la Punta de los Organos, que presenta una típica disyunción columnar.

CARACTERES PETROGRÁFICOS.—Atendiendo fundamentalmente a la naturaleza de los fenocristales y a su mayor o menor abundancia res-

pecto a la matriz, establecemos cuatro grupos basálticos principales en las muestras estudiadas.

1. *Basaltos porfídicos con fenocristales de augita y olivino.*

Es el tipo más frecuente. Presenta toda una gama de transición en cuanto al tamaño (hasta dos centímetros) y abundancia (verdaderas oceanitas y ankaramitas) de los fenocristales. En general son rocas porfídicas holocristalinas o hipocristalinas. El olivino aparece como cristales idiomorfos o subidiomorfos, con tendencia a formas subredondeadas, generalmente agrietado y alterado a iddingsita. La augita suele ser titanada, con hábitos idiomorfos, fresca, con inclusiones de opacos y frecuentemente zonada y maclada. La matriz está íntegra por bastoncillos de plagioclasa, máficos y opacos. Con el grado de cristalización aumenta la cantidad de plagioclasa y piroxeno. Cuando hay vacuolas suelen estar rellenas de carbonatos y zeolitas.

2. *Basaltos porfídicos olivínicos-augíticos-plagioclásicos.*

La diferencia fundamental, respecto a los anteriores, radica en la aparición de plagioclasa como fenocristal; son cristales de gran tamaño, tabulares, idiomorfos, generalmente maclados polisintéticamente. Su aparición suele coincidir con lavas pahoehoe muy cristalinas.

3. *Basaltos anfibólicos.*

Son rocas de textura porfídica-hipocristalina, que difieren de las anteriores por la presencia de anfíbol, lo cual indica una mayor alcalinidad del magma originario y unas condiciones de cristalización algo diferentes a lo normal (mayor presión de volátiles). El anfíbol suele ser oxihornblenda y la presencia de olivino es casi nula.

4. *Basaltos afaníticos (o no porfídicos).*

Generalmente, hipocristalinos, con textura fluidal bien marcada por la orientación de las plagioclasas, que es el mineral más abundante, seguido del olivino en pequeños granos alterados parcialmente a iddingsita. A veces contiene vidrio.

PEGMATITOIDES.—En los Organos, Punta de Anaga, se han encontrado diferenciaciones pegmatitoides en un pitón basáltico de serie I. Tales pegmatitoides, que en Tenerife únicamente han aparecido en esta localidad, son más abundantes en los basaltos horizontales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

Petrográficamente son gabros alcalinos, tipo essexitas. Son rocas granudas, de grano medio o grueso, formadas por cristales idiomorfos de augita y grandes cristales subidiomorfos o alotriomorfos de plagioclasa, que en el borde pasan insensiblemente a feldespato alcalino,

anortosa. La nefelina es escasa, pero se encuentran cristales pequeños, completamente alterados, dentro del feldespato alcalino (intersticialmente quedan analcima y zeolitas).

El paso de pegmatitoides a basalto es gradual. En el contacto, la plagioclasa es todavía relativamente abundante y el piroxeno y magnetita forman aglomerados de pequeños cristales. Intersticialmente siguen apareciendo zeolitas y nefelina. Los cristales de plagioclasa se rodean también de una aureola de feldespato alcalino.

SERIE CAÑADAS

CARACTERES GEOLÓGICOS.—Los materiales alcalinos de esta serie están presentados por una plancha de fonolita máfica, que alcanza a veces los 200 m. de potencia y se apoya discordante sobre los basaltos antiguos en las alturas centrales de la Hoja. A veces existe un episodio sedimentario en la discordancia erosiva. La extensión inicial de esta plancha tuvo más amplitud, pero la erosión la ha recortado y sólo aparece en las líneas cumbreiras de los grandes valles.

Estos materiales presuponen una diferencia notable con los basaltos antiguos subyacentes y señalan el comienzo del período eminentemente sálico que culminó en el gigantesco estratovolcán de Las Cañadas, que se formó en la región central de la isla.

No obstante, como ocurre en todas las fases de transición, los materiales no son uniformes y es difícil delimitarlos con precisión. De ahí que estas fonolitas máficas constituyen parte de una "Serie Cañadas inferior" un tanto indefinida en otras zonas de la isla por la carencia de discordancias importantes y el carácter de transición de sus materiales que, en gran proporción, son basaltos.

Estos materiales básicos de la serie Cañadas deben considerarse como emisiones póstumas de la serie antigua. En las cumbres de Anaga aparecen estos basaltos —generalmente muy plagioclásicos— intercalados con los materiales sálicos, por lo que se han incluido en la serie Cañadas, ya que cronológicamente y estratigráficamente pertenecen a la base de esta gran unidad.

También aparecen en la Península de Anaga planchas de fonolitas típicas de la serie Cañadas superior, como la que forma el Roque de Antequera, posible manifestación superficial del dique-pitón de Juan Bay.

Los pitones y diques sálicos que atraviesan la antigua formación basáltica pertenecen a la serie Cañadas. Son en realidad apósis del foco magmático que originó el gran edificio sálico central (hoja I.110, de Guía de Isora), hoy desaparecido. Estos pitones, en muchos casos, tuvieron un derrame superficial del que sólo quedan restos o ha desaparecido totalmente. Las direcciones dominantes de esta red filoniana coinciden en líneas generales con la reflejada por los diques

basálticos anteriores. Los diques traquíticos y fonolitas suelen ser más potentes —varios metros— y destacan en el paisaje por sus colores claros. Pueden seguirse también a lo largo de kilómetros y son menos abundantes que los diques basálticos, aunque en la zona NW. de la Hoja aparecen en gran proporción y posiblemente estén relacionados con un gran centro de emisión, hoy desaparecido en el mar, que emitió la gran plancha sálica citada en las cumbres de Anaga, cuyo suave buzamiento hacia el S. parece confirmar la existencia de un importante conducto que, al desaparecer, ha dejado esta plancha totalmente desconectada.

Son frecuentes en estos diques los xenolitos de roca plutónica de tipo gabroide, sienítico o piroxenítico.

CARACTERES PETROGRÁFICOS.

Fonolitas máficas.—Son rocas de textura porfídica cristalina. Los fenocristales son de anortosa, plagioclasa, augita, anfíbol y feldespatoideos. La alcalinidad varía con la proporción relativa en que aparecen los distintos tipos de feldespato. La augita es egrínica y frecuentemente titanada, zonada en ambos casos. La cantidad de esfena es variable, llegando a formar fenocristales. La pasta cristalina tiene feldespato alcalino abundante con textura fluidal, ferromagnesianos opacos y feldespatoideos tipo hauyna. El análisis de una de estas rocas (analista, A. Hernández-Pacheco) da los siguientes resultados:

SiO ₂	54,40
Al ₂ O ₃	19,93
Fe ₂ O ₃	2,53
FeO	2,86
MnO	0,21
MgO	1,70
CaO	3,91
Na ₂ O	5,94
K ₂ O	3,70
TiO ₂	1,60
P ₂ O ₅	0,40
SO ₃	0,31
Cl	0,03
H ₂ O+	2,24

Minerales de la norma:

Ru	0,7
Hauy	1,4
Sod	1,0
Ti	1,2
Cp	0,8
Or	22,2
Ab	41,2
An	16,0
En-Hy	7,4
Mt	2,7
Nf	5,7

Números de Niggli:

si	174,9
al	37,6
fm	22,6
c	13,5
alk	26,3
k	0,29
mg	0,35

Fonolitas.—Son holocristalinas, con textura fluidal marcada, traquítica o afeltrada. Sus componentes minerales más corrientes son anortosa, sanidina, augita y feldespatoide tipo hauyna. Biotita y anfíbol son menos típicos. Es frecuente encontrar las vacuolas rellenas de carbonatos y zeolitas. El feldespatoide suele estar muy alterado y no es fácil clasificarlo.

B) FORMACIONES SEDIMENTARIAS

Los almargres intercalados en la serie antigua son a veces auténticos paleosuelos, que se rubefactaron al depositarse los materiales posteriores aún calientes; pero en estos casos el ligero metamorfismo térmico es suficiente, dado el poco espesor del suelo, para que desapareciera cualquier resto orgánico.

El depósito de carácter continental que en algunos puntos separa la serie Cañadas de los basaltos antiguos no aporta datos de mayor interés. Son sedimentos de grano medio a fino de carácter básico.

Las ramblas, en las desembocaduras de los grandes barrancos y valles, suelen ser bastante potentes y tienen cantos y bloques de diverso tamaño, a veces muy elaborados. Entre estos cantos se han encontrado algunos de carácter plutónico, pero una roca madre de tal tipo no aflora en ningún punto de la isla, salvo en los enclaves ya citados.

Los derrubios de ladera alcanzan gran importancia en esta formación, ya que recubren la base de los acantilados hasta los 200 metros de altura en algunos puntos. Están formados por bloques y cantos angulosos poligénicos, groseramente estratificados.

Las playas de arena son prácticamente inexistentes en estas costas batidas por el mar; una excepción es la formada en la ensenada de Zapata, protegida por la Punta de Antequera y la playa de las Teresitas, protegida, a su vez, por la Punta de los Organos. Normalmente en todas las desembocaduras de barrancos se forman playas de cantos. Todas son actuales salvo unos restos, en la playa de Antequera, de otras arenas consolidadas fosilíferas, cuaternarias también, que están al nivel 1-2 metros.

III.—SINTESIS GEOLOGICA

La existencia de cantos y xenolitos de roca plutónica apoyan la idea de un sustrato no volcánico tal como el que aparece en Fuerteventura bajo formaciones análogas, pero no existen datos que confirmen esta hipótesis.

Los materiales más bajos que afloran en esta Hoja son asimismo los más antiguos de Tenerife y se corresponden con los existentes en Teno, Adeje y Cordillera Dorsal (hojas 1.102, 1.104 y 1.118). Sus conductos de emisión debieron ser fisuras o grietas preexistentes de dirección NE.-SW. Este tipo de emisión da lugar a cordilleras, cuya morfología está bien patente en Anaga. La extensión inicial de estos basaltos antiguos fue muy superior, aunque no se puede pensar en altipaises que enlazaran las distintas islas.

Las pequeñas fracturas localizadas son fenómenos subordinados de asentamiento de los materiales, pero no hay indicios de una tectónica importante. Sólo a la intensa erosión marina y subaérea es achacable la escarpada topografía actual.

El episodio ácido que se manifiesta en la plancha fenolítica y los pitones está relacionado con la iniciación de un largo periodo sálico que tuvo gran importancia en la estructura de las regiones centrales de la isla. En esta Hoja no se depositaron formaciones más recientes, que, sin embargo, recubren la mayor parte de Tenerife.

Esta Memoria explicativa ha sido redactada por:

V. Araña y S. Fernández Santín bajo la dirección del profesor J. M. Fúster.

BIBLIOGRAFIA DE TENERIFE

- ABDEL-MONEN, A.; WATKINS, N. D., and GAST, P. W. (1967): Volcanic history of the Canary Island (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.—Géologie. 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 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. 1-32.
- (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.—*Bol. Real Soc. Esp. 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.
- BRUN, A., et MONTAGNIER, F. (1908): Quelques recherches sur le volcanisme du Pico de Teyde et au Timanfaya (troisième partie). *Arch. Sc. Phys. et Nat. de Genève*, vol. 25.
- BRUN, A., et COLET, L. (1910 a): Etude des matériaux recoltés par M. Henry, F. Montagnier, F. R. G. S. au Volcán de Chinyero (Tenerife, Canarias). Erupción de noviembre de 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*, vol. 9, págs. 377-399. Madrid.
- COLLET, W., et MONTEGNIER, F. (1910): Sur la recente eruption de Chinyero a Tenerife.—*Arch. Sciences Phys. et Mat.*, vol. 29. Genève.
- DENIZOT, G. (1934): Sur la structure des Iles Canaries, considérée dans ses rapports avec le problème de l'Atlantide.—*C. R. Acad. Sciences*, vol. 199, págs. 372-373.
- DITTLER, E., et KOHLER, A. (1927): Mineralogische-petrographische Notizen vom 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*, vol. 165, págs. 471-473.
- (1917 c): El Teide y la geología de Canarias.—*Conferencia. Santa Cruz de Tenerife*, 27 págs.
- (1919 a): Las erupciones de fecha histórica en Canarias.—*Mem. R. 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.
- (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. Excursion A-7.—*Cong. Géol. 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, 496 págs.
- FÚSTER, J. M.; ARAÑA, V.; BRANDLE, J. L.; NAVARRO, M.; ALONSO, U., y APARICIO, A. (1968): Geología y Vulcanología de las Islas Canarias. Tenerife.—*Inst. "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.—*Inst. "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.—*Inst. "Lucas Mallada"*, C. S. I. C. Madrid.
- FÚSTER, J. M.; CENDRERO, A.; GASTESI, P., y LÓPEZ RUBIO, 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*, volumen 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 einem 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 págs.
- (1961): Canarian Calderas. A short review based on personal impresions. 1947-1957.—*Bull. Com. Geol. Finlande*, número 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*, volumen 23, págs. 215-222.
- JERÉMINE, E. (1930): Composition chimique et minéralogique de la roche du Pico de Teide.—*Bull. Soc. Franç Minér. Crist.*, volumen 53.
- (1933): Contribution à l'étude pétrographique des trois îles de l'archipel Canarien. Tenerife, La Palma, Gran Canaria.—*Bull. Soc. Franç Minér. Crist.*, vol. 56, págs. 189-261.

- KREJCI-GRAF, K. (1961): Vertikal-Bewegungen der Makaronesen.—*Geol. Rundschau*, vol. 51, págs. 73-122.
- KUNZLI, D. E. (1911): Petrographische resultate von einer Teneriffa-reise.—*Mitteilungen der Natuforschenden 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*, número 9, págs. 467-518.
- MACDONALD, G. A., and KATSURA, T. (1964): Chemical composition of Hawaiian Lavas.—*Journ. Petrology*, vol. 5, págs. 82-133.
- MACHADO, F. (1964): Algunos problemas de volcanismo da ilha de Tenerife.—*Bol. Soc. Port. Ciencia. Nat.*, 2.^a 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. 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, págs. 179-212.
- NAVARRO LATORRE, J. M. (1967): Estudio geológico de la hoja de Fasia (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, págs. 55-56.
- ROTHE, P. (1966): Zum Alter des Vulkanismus auf dem östlichen Kanaren.—*Soc. Sci. Femmica Com. 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 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, CH. (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 Universal 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, 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. Sco. 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 I. Der Atlantische Ozean, págs. 829-1111. Stuttgart.