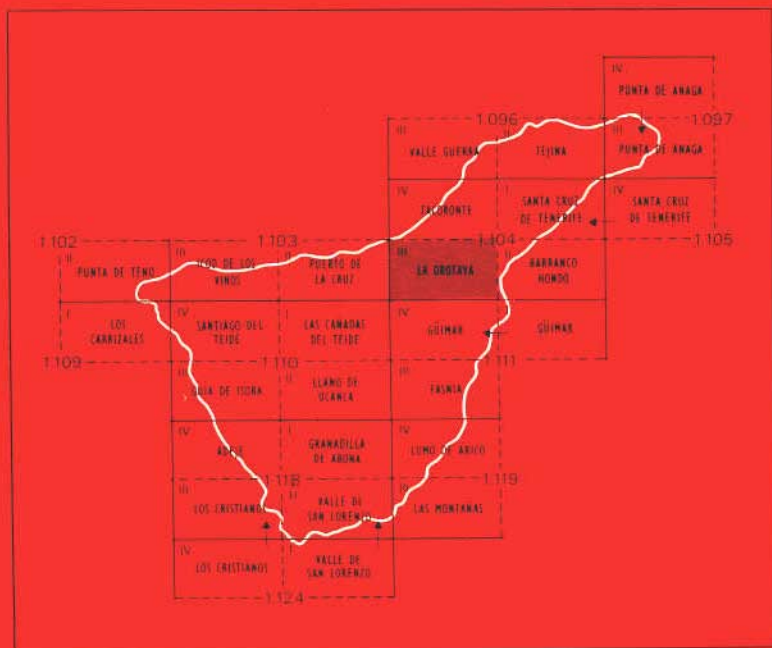


MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:25.000

LA OROTAVA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:25.000

LA OROTAVA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por ENADIMSA, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los siguientes técnicos superiores:

En Cartografía y Memoria:

En Cartografía y Memoria: E. Ancochea Soto y F. Anguita Virella, Dpto. de Petrología y Geoquímica, C. S. I. C.; J. M. Fúster Casas, Dpto. de Petrología, Universidad Complutense; F. Hernán Reguera y J. Coello Armenta, del Dpto. de Geología, Universidad de La Laguna.

En Petrografía: J. Sagredo Ruiz, del Dpto. de Petrología y Geoquímica, C. S. I. C.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 37,291 - 1978

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Telef. 259 57 55 - Madrid-16

INTRODUCCION

La Cartografía que acompaña a la presente Memoria está basada en otra previa, no publicada, realizada por el Departamento de Petrología y Geoquímica del C. S. I. C. entre 1966 y 1968. La versión actual está, sin embargo, profundamente modificada en sus conceptos estratigráficos en base a técnicas recientes, como la magnetometría de campo, y también a las dataciones radiométricas por el método potasio-argón, que distintos grupos científicos han efectuado en los últimos años en las Islas Canarias.

1 ESTRATIGRAFIA

Además de un importante cortejo de rocas filonianas, de alguna extrusión de carácter sálico y de pequeños depósitos sedimentarios recientes, las unidades estratigráficas que afloran en la Hoja son las siguientes:

Serie II (Plioceno-Pleistoceno Inferior),

Serie III (Pleistoceno Superior),

Serie IV (Pleistoceno Superior-Holoceno),

según la escala volcanoestratigráfica definida por FUSTER et al. en 1968, ligeramente modificada.

Esta sucesión ha podido establecerse en base a dataciones radiométricas realizadas (ABDEL MONEM et al., 1972; CARRACEDO, 1975) en zonas adya-

centes (Hojas 1104-II, Barranco Hondo; 1104-IV, Tacoronte; 1103-II, Puerto de la Cruz; 1111-IV, Güimar, y 1111-III, Fasnía) y que proporcionan para los materiales de la Serie II un abanico de edades comprendido entre un máximo de 2.32 ± 0.04 y un mínimo de 0.67 ± 0.01 millones de años; para la Serie III se dispone solamente de un dato próximo: 0.53 ± 0.03 millones de años. La Serie IV queda fuera de la sensibilidad del método utilizado (potasio-argón), y su definición se basa en criterios puramente morfológicos. Aun contando con las dificultades inherentes a la correlación estratigráfica en terrenos volcánicos, la extrapolación se considera aceptable, y una selección de los valores cronológicos citados ha sido incorporada a la leyenda del mapa, a efectos orientativos.

La cronología radiométrica ha sido además confirmada por la estratigrafía paleomagnética: la Serie II tiene polaridad invertida (lo cual permite situarla en el período Matuyama, 2.41 — 0.69 m. a.), si se exceptúan algunas de las últimas emisiones, que localmente muestran polaridad normal y deben representar los primeros momentos del período Brunhes (0.69 — 0 m. a.). Dos muestras de polaridad normal dentro de la Serie II y con edades de 1.03 ± 0.05 y 1.54 ± 0.17 han sido interpretadas como pertenecientes respectivamente a los acontecimientos Jaramillo, la primera, y Olduvai (según CARRACEDO), o bien Gilsa (según ABDEL MONEM et al.), la segunda.

La Serie III se caracteriza siempre, al menos en esta zona, por su polaridad normal (Brunhes). Esta distinción con respecto a la Serie II se ha utilizado como criterio cartográfico.

2 LITOLOGIA Y ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES

La litología de la Hoja en estudio es monótona y oscila entre el polo basáltico y el fonolítico-traquítico, con abundantes productos de quimismo intermedio.

La base no aflorante de la Serie II se ha podido determinar localmente gracias a un corte hidrogeológico realizado en esta zona por el Ministerio de Obras Públicas (1975), en el que interpuesta (de forma discontinua) entre las Series basálticas I y II aparece una formación fragmentaria denominada «Fanglomerado» por BRAVO en 1952, «Aglomerado lahárico» por ARAÑA (1971) y «Mortalón» en la terminología local. Según COELLO (que lo denomina «brecha volcánica» en 1973), está formado por «cantos y bloques de materiales volcánicos diversos, subangulosos y redondeados, empastados en una matriz arcilloso-arenosa de tipo ácido». De acuerdo con esta descripción y con su distribución en mantos de pequeña extensión lateral, la definición de ARAÑA parece quizá la más acertada. Como veremos, este nivel es de importancia desde el punto de vista hidrogeológico y quizá morfogenético.

La Serie II es casi exclusivamente basáltica (β^2). En su base visible sobre el Valle de La Orotava comienza con varias coladas de basalto olivínico, muy alteradas y fuertemente inyectadas por diques y apófisis traquíticas. Como los aglomerados suprayacentes no presentan diques, se discutió la posibilidad de que estas coladas representasen el techo de la Serie I y su contacto con los aglomerados fuese una importante discordancia erosiva (CARRACEDO, op. cit., es partidario de esta idea). Sin embargo, lo indeterminado de las lecturas paleomagnéticas y la ausencia del aglomerado lahárico, que en esta zona parece el límite más fiable entre Series I y II, nos ha inclinado, en ausencia de dataciones radiométricas, a no definir Serie I en este punto.

A continuación se superponen planchas (de más de 100 metros de potencia individual) de aglomerados soldados ($\Delta\beta^{2.1}$) que forman la base visible de un edificio de traza aproximadamente lineal y unos 1.000 metros de altura, el Edificio de la Dorsal, que atraviesa la Hoja con dirección aproximada NE-SO., conectando el Edificio Cañadas, en el centro de la isla, con el Edificio Anaga, en su extremo Noroeste. En su parte superior, los aglomerados comienzan a alternar con lavas basálticas, que se hacen predominantes hasta cubrir por completo los aglomerados, salvo en las zonas sur y oeste de la Hoja. De todas formas, los cortes geológicos adjuntos al mapa muestran que el mayor volumen de la Serie II debe ser aglomerático.

También en el techo de la serie, y coronando el Edificio de la Dorsal, se encuentran restos ya muy desmantelados de centros de emisión formados por piroclastos basálticos ($T\beta^2$) rubefactados.

En detalle, los aglomerados se caracterizan por poseer una matriz vítrea de tonos claros y color pardo o gris, que cementa fuertemente cantos heterométricos (de 5 ó 6 centímetros hasta pocos milímetros) subangulosos a subredondeados de distintos tipos basálticos. Aglomerados muy similares han sido descritos en las islas de Gran Canaria (aglomerados «tipo Roque Nublo», FUSTER et al., 1968; ANGUIA, 1972) y La Palma (ANGUIA, 1973). Morfológicamente la formación es muy característica porque los aglomerados se erosionan según diaclasas, adoptando formas en torres (Los Organos y Roque de El Topo, sobre el Valle de La Orotava; las Cumbres de Arafo, sobre el de Güimar). Por último, la Serie II aglomerática contiene, sobre todo en su base, episodios volcanosedimentarios locales, que incluyen bloques de varios metros de diámetro, unidades probablemente generadas en episodios laháricos; carácter también compartido con los aglomerados de Gran Canaria y La Palma.

Los basaltos de la Serie II forman coladas de 5 a 10 metros de potencia por término medio, con buzamientos divergentes (de 10 a 40° en la zona de La Crucita, al sur de la Hoja) desde el eje de la dorsal; a su vez, la serie tiene en conjunto un suave (20°) buzamiento general Norte, similar a la pendiente del Valle de La Orotava en esta zona, siendo éste un indicio de

que este importante accidente morfológico puede asentarse sobre un nivel estratigráfico. Desde el punto de vista de las estructuras, las lavas son de tipos brechoides pahoehoe, estas últimas muy vacuolares (basalto «molinero», localmente). El techo de la serie suele estar ocupado por basaltos del segundo tipo. El espesor máximo visible de la Serie II supera los 700 metros.

Los piroclastos de la Serie II, ya compactados a tobas en muchos casos, forman restos de centros de emisión a menudo imbricados (caso de Montaña Articosa-Los Lomitos) sobre el eje dorsal. En algún caso se observa en el núcleo de los conos una estratificación en clara discordancia angular de origen eólico, como una estratificación cruzada de grandes dimensiones. El caso de Risco Yesa es el más espectacular.

La Serie II está densamente inyectada de diques subverticales, tanto sálicos ($F\phi\tau$) como básicos ($F\beta$), cuyas direcciones más frecuentes son de 30 a 40° (fig. 1). Los basálticos pueden ser conductos de emisión de los

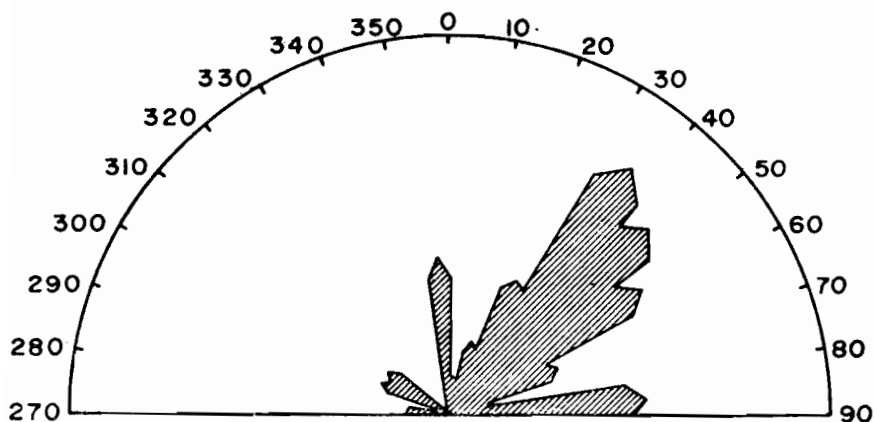


Figura 1.—Diagrama rosa de diques en la Serie II

últimos materiales de la misma serie; los sálicos sólo pueden estar relacionados con las fonolitas y traquitas, que constituyen parte de la Serie III. Los diques son muy abundantes en la zona axial de la dorsal, y decrecen en densidad rápidamente a los lados: más del 80 por 100 de ellos está comprendido en una banda de dos kilómetros de ancho centrada en la dorsal. La inyección no afecta en ningún caso a la Serie III.

Hacia la parte superior de la Serie II comienzan a aparecer intercalaciones pumíticas ($T\phi^{2-3}$) que se hacen más frecuentes en la Serie basáltica III, cuya base está marcada en algunas zonas por niveles de pumitas de hasta 45 metros de potencia. Existen varios mantos intercalados en la Serie III y por fin uno que la cubre en grandes extensiones con potencias variables, de 5 a

20 metros, ya disminuidas por la erosión. Se trata de una roca de estructuras heterogéneas, a veces con fragmentos vesiculares de pómez individualizados y otras («toba pumítica») completamente soldada, incluyendo en vacuolas de varios centímetros productos de alteración aciculares y pulverulentos. Localmente se cargan de cantos ajenos a la emisión («aglomerados sálicos»), pudiendo pasar como término extremo a aglomerados tipo «Roque Nublo» de quimismo sálico. Los tonos de las formaciones pumíticas son blancos, gris claro o amarillentos; la rubefacción de los contactos superiores proporciona espectaculares «almagres».

La Serie III es mucho menos voluminosa que la anterior: su potencia máxima en la Hoja nunca alcanza los 200 metros *, y la media está muy por debajo de 100; sin embargo esta serie es interesante por su diversidad química. Comienza con niveles basálticos (β^3) de hasta 50 metros (basaltos del Valle de La Orotava), que faltan tan sólo en la zona de Arafo, en el ángulo Sureste. Sobre los basaltos del Valle (y en el Sureste, directamente sobre la Serie II) se apoya una formación masiva (unos 100 metros de potencia máxima) de rocas intermedias entre los extremos básicos y sálicos, que pueden catalogarse como traquibasaltos y fonolitas máficas ($\tau\phi\beta\psi^3$) y tienen sus centros de emisión, en general mal conservados, en el mismo eje dorsal. Las fonolitas máficas se distinguen por formar planchas potentes (hasta 50 metros) y más cortas que las coladas basálticas y traquibasálticas. Los edificios piroclásticos ($T^3\tau\phi\beta\psi$) se distinguen de los basálticos por sus colores claros.

En sólo dos puntos muy concretos del sur de la Hoja (junto a la Fuente de Joco y sobre Roque Gordo, ambos en la dorsal) afloran rocas auténticamente sálicas, dos coladas fonolíticas (ϕ, τ^3) de unos 50 metros de potencia, sin centros de emisión reconocible. Por último, y desde conos de cinder, que se sitúan tanto en la dorsal como en sus laderas (hasta por debajo de los 1.000 metros de altura), son emitidos basaltos de pequeña potencia y gran extensión. En la zona Sureste, buena parte de estos basaltos superiores están cubiertos por mantos pumíticos.

Por su quimismo, deben estar relacionados con los niveles más sálicos de la Serie III dos domos traquíticos ($m\gamma\tau$) de pequeñas dimensiones, situados aproximadamente en el centro de la Hoja.

Los rasgos distintivos de la Serie IV son piroclastos negros y edificios y «malpaíses» (superficies ásperas) conservados. Esta serie está representada en dos puntos diferentes: media montaña es un cono de cinder ($T^4\beta$) abierto hacia el Sur, que ha arrojado hacia Arafo una colada (β^4) cuyo malpaís se conserva aún. Montaña de Las Arenas, en el borde de la Hoja de

* En el centro del Valle de La Orotava la Serie III llega a alcanzar 670 metros de potencia.

Güimar, es similar, pero en ella el cono, edificado por la erupción de 1705, conserva su forma acicular.

Los sedimentos recientes incluyen derrubios de ladera (Q₂L), depósitos de barranco (Q₂R), playas (Q₂P) y suelos (Q₂E). Los primeros están bien representados en el escarpe Norte del Valle de Güimar y, con menor extensión, en el escarpe Este del Valle de La Orotava. Son depósitos poco redondeados, casi exclusivamente basálticos, como podía esperarse de su relación con la Serie II. Los depósitos de barranco más importantes están situados en el Barranco del Roque, y también en el límite con la Hoja de Barranco Hondo, como producto de la erosión de las Series basálticas II y III. Son depósitos muy heterométricos de tipo rambla y espesores variables entre 1 y 25 metros. Las tres playas existentes en la Hoja son cordones de gravas basálticas.

Los suelos afloran exclusivamente en el nordeste de la Hoja, como prolongación de los más extensos afloramientos de la Hoja de Tacoronte (1104-IV). Se trata de potentes suelos rojos desarrollados sobre las coladas y piroclastos de la Serie III. Su potencia y otros caracteres edáficos induce a pensar que se trate de paleosuelos desarrollados bajo condiciones climáticas diferentes a las actuales; pero el problema de los andosuelos canarios no está, hoy por hoy, definitivamente resuelto.

3 PETROLOGIA

El estudio petrográfico de los materiales volcánicos de esta Hoja se va a hacer teniendo en cuenta la división en series propuesta en el apartado anterior.

Los materiales de la Serie II, de carácter exclusivamente basáltico (β^2), corresponden fundamentalmente a rocas porfídicas con fenocristales de augita, olivino, plagioclasa y menos frecuentemente de anfíbol, que llegan a alcanzar gran tamaño, existiendo en menor proporción algunos basaltos afaníticos.

Dentro de los porfídicos y teniendo en cuenta la naturaleza de los fenocristales, podemos distinguir:

a) Basaltos augítico-olivínicos:

Son los más abundantes dentro de esta serie, existiendo gran variabilidad tanto en el tamaño de los fenocristales como en la proporción relativa en que éstos se encuentran, llegando en varios casos a desaparecer uno de ellos como tal fenocristal.

El olivino se presenta en cristales incoloros, idiomorfos a subidiomorfos

con tendencia a formas redondeadas, sobre todo a medida que decrece su tamaño. Está muy frecuentemente alterado a iddingsita, sobre todo en los bordes y grietas y en último término en toda su masa.

Los fenocristales de augita, con el color pardo o algo violáceo característico de la augita titanada, tienen también tendencia idiomorfa, siendo muy frecuentes los que aparecen maclados, y más raros los zonados, a veces con estructura en reloj de arena. Están siempre frescos y son generales las inclusiones de minerales opacos.

El grado de cristalización de la matriz varía desde muy cristalina, con abundante plagioclasa, olivino frecuentemente iddingsitizado, piroxenos bien desarrollados y opacos, a hipocristalina con proporción variable de vidrio, además de plagioclasa, piroxeno a veces criptocristalino, olivino iddingsitizado y opacos.

b) Basaltos plagioclásicos:

Siguen en abundancia a los anteriores, si bien en proporción mucho menor, caracterizándose por la aparición de abundantes fenocristales de plagioclasa junto con los de augita y olivino en proporción variable. En este tipo de basaltos predominan las rocas con matriz muy cristalina, ricas en augita y con plagioclasas muy desarrolladas, y que en algún caso se pueden prácticamente considerar rocas granudas. Los términos hipocristalinos, a veces bastante vítreos, son menos frecuentes. Existen, además, términos de transición entre estos basaltos plagioclásicos y los augíticos-olivínicos con matriz muy cristalina, en la que destacan algunas plagioclasas bien desarrolladas que alcanzan casi tamaños de fenocristal.

Los fenocristales de plagioclasa, en general de gran tamaño, son tabulares idiomorfos, en general maclados polisintéticamente, rara vez zonados y siempre frescos. Los de augita y olivino tienen características análogas a las descritas anteriormente, si bien el olivino aparece más fresco.

c) Basaltos anfibólicos:

Grupo reducido, caracterizado por la presencia de anfíbol junto con otros fenocristales (en general de augita), todos en pequeña proporción y tamaño en una matriz con microlitos de plagioclasa, piroxeno, apatito y opaco. El anfíbol aparece en cristales marrones, muy pleocroicos, con formas subidiomorfas y aureola de oxidación, llegando en ocasiones a estar casi totalmente reabsorbido; en estos casos se observan gran cantidad de opacos, que conservan la forma primitiva del cristal. La augita en este grupo tiene tendencia más alcalina.

Cuando además de augita y anfíbol aparece también olivino, la roca es más cristalina, con abundantes fenocristales grandes de augita, anfíbol sin

aureola de oxidación y olivino fresco en una matriz con plagioclasa abundante, piroxenos y minerales opacos.

Además de estos basaltos porfídicos, que constituyen el tipo predominante, se han observado algunos afaníticos con abundante plagioclasa en disposición fluidal, piroxeno a veces criptocristalino, olivino y opacos.

La Serie II está atravesada por gran cantidad de diques tanto básicos como ácidos. Dentro de los primeros ($F\beta$), que son los más abundantes, se han distinguido unos porfídicos de características análogas a las de los ya descritos, o sea con fenocristales de augita, olivino y en general también plagioclasa, y otros afaníticos microcristalinos con abundante plagioclasa, piroxeno y a veces olivino y minerales opacos.

Los diques sálicos corresponden a fonolitas, rocas porfídicas con fenocristales de anortosa, feldespato potásico, anfíbol, augita egrínica y hauyna en una matriz con abundante feldespato alcalino fluidal, hauyna, algún piroxeno, esfena y minerales opacos.

En la Serie III existe una mayor variedad de materiales, ya que además de rocas basálticas existen toda una serie de términos de transición hasta rocas ácidas.

Dentro de los materiales basálticos (β^3) predominan las rocas porfídicas, fundamentalmente olivínico-augíticas u olivínicas (en una matriz cristalina rica en piroxeno) y en menor proporción plagioclásicas y anfibólicas, todas con análogas características a las descritas en la serie anterior.

Además de los basaltos porfídicos, se encuentra en esta serie una cierta cantidad de tipos afaníticos con distinto grado de cristalización, formados por abundantes plagioclasas con cierta disposición fluidal, piroxeno, olivino iddingsitizado y numerosos minerales opacos. Son frecuentes los términos que podríamos denominar microporfídicos, en los que los cristales de plagioclasa destacan ligeramente del resto.

De estos basaltos se pasa insensiblemente a traquibasaltos ($\tau\beta^3$), formados fundamentalmente por una plagioclasa más ácida con marcada disposición fluidal y pequeña proporción de augita, además de apatito y minerales opacos. Desde los tipos porfídicos, con augita y anfíbol, existe asimismo un tránsito gradual a traquibasaltos, en general con pocos fenocristales, de una augita con tendencia alcalina, de plagioclasa o anortosa corroída y de anfíbol con aureola de oxidación. La matriz está formada por plagioclasa fundamentalmente (más ácida que en los basaltos) con disposición fluidal, pequeña cantidad de piroxeno, algún apatito y minerales opacos.

Los materiales más ácidos dentro de esta serie intermedia corresponden fundamentalmente a fonolitas máficas ($\phi\psi^3$), rocas porfídicas con gran proporción de fenocristales de anortosa, plagioclasa, anfíbol, augita egrínica, alguna titanada y hauyna. La matriz es microcristalina, con feldespato alcalino en disposición fluidal, hauyna y pocos piroxenos y opacos. Existen tér-

minos con feldespatoides; en ellos el feldespato es esencialmente plagioclásico, por lo que pueden considerarse como tefritas.

Dentro de esta serie, materiales muy localizados son lo bastante sálcos como para poder denominarse fonolitas en sentido estricto (ϕ^{+3}). Se trata de rocas con fenocristales de feldespato potásico (maclado según Carlsbad), alguna egrina, anfíbol y hauyna, que llega a ser muy abundante, en una matriz con feldespato potásico fluidal, hauyna y algún piroxeno y opacos.

Los materiales de la Serie IV tienen exclusivamente carácter basáltico (β^4), son bastante vacuolares y corresponden a basaltos fundamentalmente porfídicos con fenocristales de augita y olivino de tamaño y proporción relativa variable, y características análogas a las descritas anteriormente.

Los datos petrográficos pueden completarse con los siguientes análisis químicos:

	1	2	3
SiO ₂	42,25	44,10	45,25
Al ₂ O ₃	14,40	14,90	15,10
Fe ₂ O ₃	3,94	3,49	4,93
FeO	10,20	9,46	7,66
MnO	0,17	0,16	0,16
MgO	8,50	7,52	7,03
CaO	10,54	10,55	9,77
Na ₂ O	2,86	3,46	3,50
K ₂ O	1,52	1,46	1,82
TiO ₂	4,03	3,60	3,94
P ₂ O ₅	0,61	0,82	0,45
H ₂ O ÷	0,81	0,36	0,45
	99,89	99,88	100,09

1. Basalto olivínico-augítico de la Serie II (pista al sur de la Montaña del Dornajo). I. L. M. n.º 25.388. Anal. Vallejo-De la Fuente. Publ. en IBARROLA (1970).

2. Basalto olivínico-augítico de la Serie III (colada de la Montaña de Izmaña). I. L. M. n.º 25.294. Anal. Ibarrola. Publ. en FUSTER et al. (1968).

3. Tefritoide (roca intermedia, Serie III). Suburbios de la villa de La Orotava. Anal. Polanski. Publ. en SMULIKOWSKI et al. (1946).

La comparación de los datos analíticos muestra los siguientes rasgos de evolución en el tiempo:

a) Aumento en las proporciones de los óxidos de silicio, aluminio, sodio y fósforo.

b) Disminución en las proporciones de los óxidos de hierro, magnesio y titanio.

Ambos grupos de características son típicos de series comagmáticas, en las que el fundido evoluciona por cristalización fraccionada con precipitación de olivino, augita y plagioclasa cálcica. El mismo efecto se puede observar gráficamente en la figura 2, donde las rocas cuyos análisis se presentan están acompañadas de otras de las mismas series para toda la isla, que permiten obtener una idea general de la evolución magmática que se operó en el Edificio de la Dorsal desde el Plioceno Superior hasta hoy. La evolución reflejada en el diagrama expresa una pérdida de importancia del contenido inicial en magnesio y marcada concentración de álcalis en el líquido residual, procesos separados por una fase intermedia de enriquecimiento relativo de hierro; estas variaciones son típicas de las series volcánicas alcalinas.

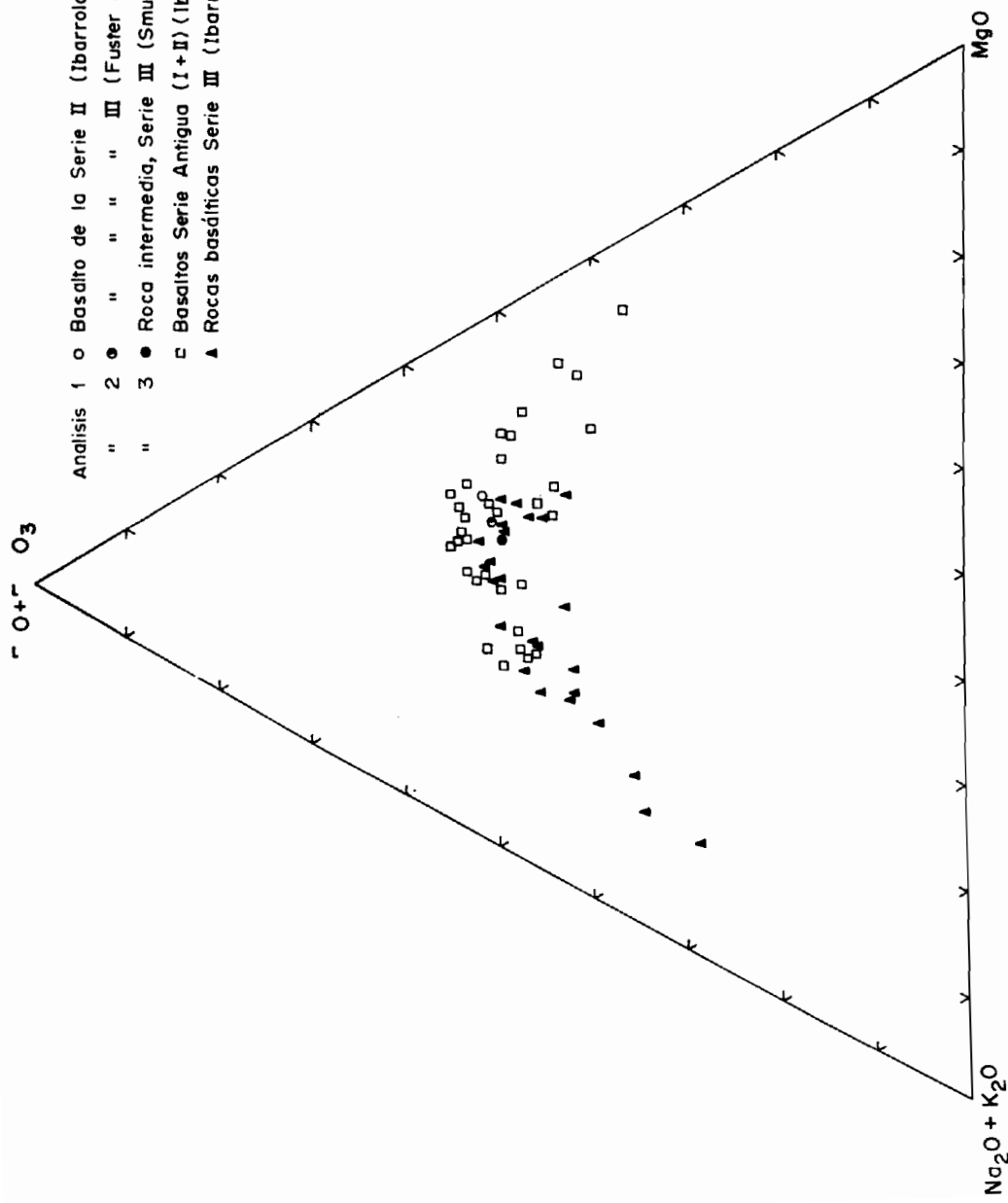
4 TECTONICA

En la figura 1 puede estudiarse la distribución de la dirección de 46 diques que encajan en la Serie basáltica II, en el eje del Edificio Dorsal. Como se ve, hay un máximo bien definido entre los 30 y 40°. Los diques orientados entre 40 y 60° reflejan el carácter curvo que tiene la lineación dorsal y que puede observarse claramente en el esquema tectónico acompañante al mapa geológico. Una dirección similar se podría obtener uniendo los centros de emisión recientes en la dorsal, aunque con mayores márgenes de error.

El significado de esta dirección en la estructura profunda de la isla fue puesto de relieve por MACFARLANE y RIDLEY (1968) en un estudio gravimétrico en el que se observa que el Edificio Dorsal coincide con un máximo de anomalías de Bouguer con respecto a los flancos, anomalía que los autores explican como un resultado de la acumulación de diques.

En 1972, FISKE y JACKSON discutieron el significado de los enjambres de diques paralelos («zonas de rift») como expresiones de un campo de esfuerzos a escala regional. Concluían que, para el caso de Hawaii, la distribución actual de las fisuras no es función de los esfuerzos regionales, sino que es controlada por la forma del edificio, que determina la geometría del campo gravitatorio local. Admiten, de todas formas, que las zonas de inyección iniciales sí reflejan los esfuerzos regionales.

Este último parece ser el caso del Archipiélago Canario, donde se repiten las estructuras de extensión situadas en el primer cuadrante (malla de diques de los complejos basales de Fuerteventura, LOPEZ RUIZ, 1970, y La Gomera, CENDRERO, 1971); diques de las series subaéreas iniciales de Lanzarote (FUSTER et al., 1968), Fuerteventura (FUSTER et al., 1968), Hierro (PELLICER, comunicación personal), estructuras que han sido interpretadas en varias ocasiones (VOGT, 1974; ANGUITA y HERNAN, 1975; STILLMAN



- Analisis 1 ○ Basalto de la Serie II (Ibarrola, 1970)
 " 2 ● " " III (Fuster et al, 1968)
 " 3 ● Roca intermedia, Serie III (Smulikowski et al, 1946)
 □ Basaltos Serie Antigua (I+II) (Ibarrola, 1970)
 ▲ Rocas basálticas Serie III (Ibarrola, 1970)

Figura 2.—Diagrama AFM para las Series I, II y III en la isla de Santa Cruz de Tenerife

et al., 1975) como el resultado de esfuerzos tensionales ejercidos en dirección Noroeste-Sudeste sobre la litosfera de esta zona atlántica, probablemente varias veces a lo largo de su historia geológica.

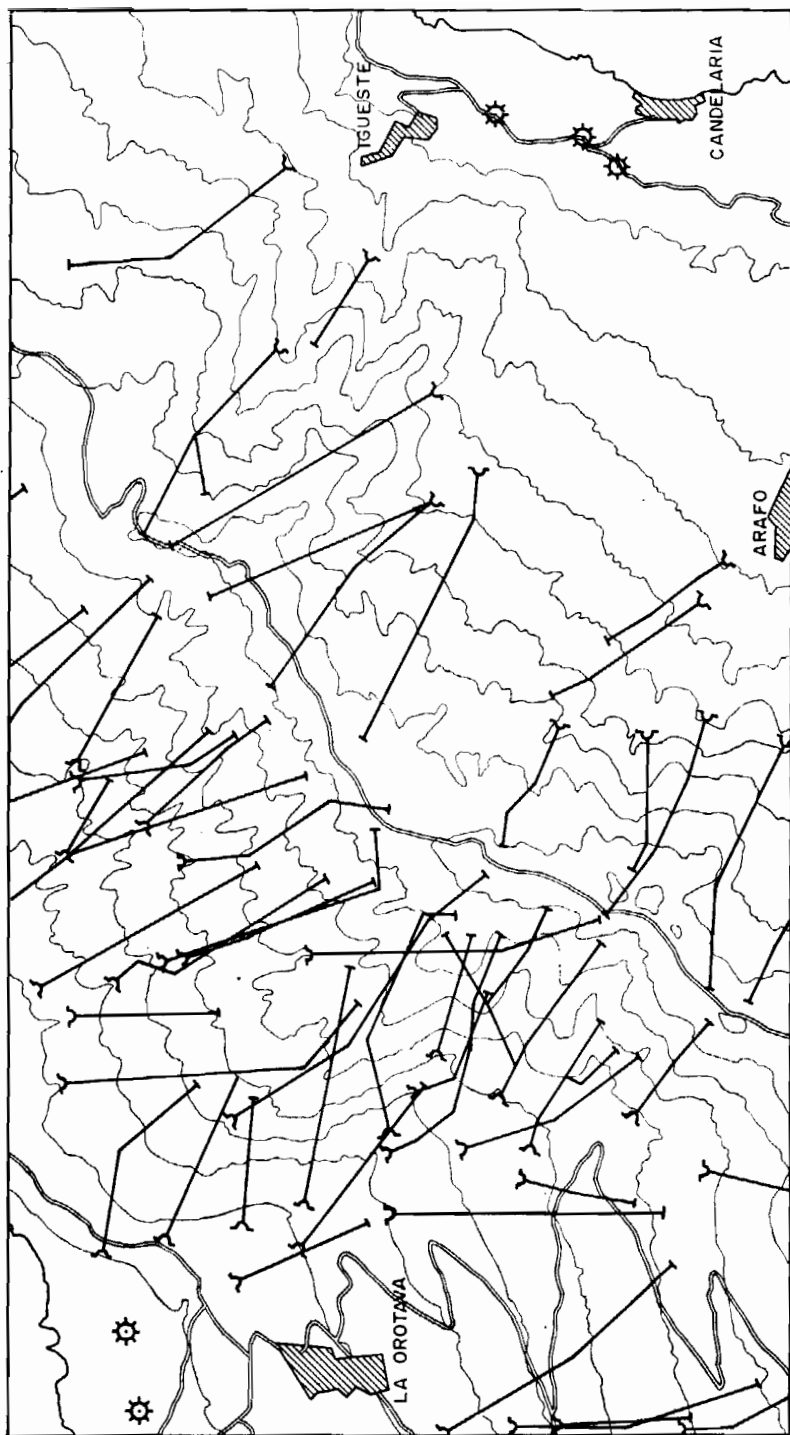
En cuanto a la génesis de los valles de La Orotava y Güimar, las ideas actuales se inclinan (BRAVO, 1962; FUSTER et al., 1968; COELLO, 1973) a considerarlos como valles erosivos en los que los procesos normales de modelado en clima árido (formación de barrancos) serían complementados por fenómenos de vertiente rápidos y violentos (avalanchas, principalmente) en los que el aglomerado lahárico que forma la base de la Serie II actuaría como capa lubricante. La principal prueba directa de esta génesis, que habría tenido lugar esencialmente en el Pleistoceno Medio (post-Serie II, pre-Serie III), es la fracturación y desplazamiento (citados por BRAVO, 1962, y COELLO, op. cit.) de los diques que atraviesan el aglomerado lahárico y que evidencian removilización después de su depósito. En el informe hidrogeológico del MOP-UNESCO (1975) se señalan asimismo trituración de coladas intercaladas, estriación de cantos y formación de pequeños espejos de falla, que apuntan en este mismo sentido.

5 HISTORIA GEOLOGICA

La sucesión de acontecimientos en el ámbito de La Orotava se puede resumir en la construcción, desde hace unos tres millones de años (Plioceno Superior), de un gran edificio volcánico de carácter fisural. El sustrato es la Serie basáltica I que, a juzgar por su disposición en la Península de Anaga, al Noroeste, se construyó según los mismos tipos de actividades (fisural) y según la misma pauta geométrica (enjambres de conductos con direcciones oscilando de 40 a 60°).

La principal diferencia del Edificio de la Dorsal con su sustrato es la estructura aglomerática del basalto. A la formación Roque Nublo, en Gran Canaria (que es también de edad pliocena), y la unidad de La Galga, en la isla de La Palma, les ha sido atribuida una génesis en emisiones de tipo ignimbrítico, en las que la alta viscosidad debida a la gran carga de material xenolítico impediría la formación de las texturas flameadas típicas de las ignimbritas (que se encuentran en niveles muy localizados de la formación Roque Nublo). El material lávico que yace sobre los aglomerados marcaría un cambio a erupciones estrombolianas (coladas brechoides) y hawaianas (coladas pahoehoe), ya en el tránsito al Pleistoceno Superior, y al mismo tiempo que se excavaban los Valles de La Orotava y Güimar.

El comienzo de la Serie III tendría características similares, pero la evolución química de los materiales hacia términos más sálicos (que se ha detallado en el apartado de Petrología) comporta una mayor viscosidad, que



GALERIAS (Según COELLO, 1973)
 POZOS (Según el informe MOP-UNESCO, 1975)

Figura 3.—Aprovechamiento hidrico en la zona de La Orotava

debió traducirse en emisiones más explosivas. Coladas traquibasálticas, como las de Pinar del Roque (más de 50 metros de potencia), han podido originarse en erupciones peleanas. La actividad reciente es residual, pero con importantes retoques erosivos del edificio.

6 HIDROGEOLOGIA

Según datos tomados del informe hidrogeológico del MOP-UNESCO (1975), la pluviometría en la región de La Orotava asciende a 565 mm/año, de los que sólo 175 mm/año circulan en régimen de escorrentía superficial. El aprovechamiento de la infiltración subterránea se efectúa mediante pozos y galerías. En el municipio de La Orotava existen en funcionamiento cuatro pozos, que tienen una longitud vertical conjunta de 0,44 km. y un caudal total de 33 l/s. Las galerías (sección típica 1,80×1,80; pendiente, entre 5 y 10 por 100) son mucho más numerosas: 76 en el término de La Orotava y 34 en el de Arafo. Las longitudes y caudales globales respectivos son de 106,7 km. y 695 l/s., y 66 km. y 164 l/s. En la figura 3 se muestra la distribución de las galerías en la zona estudiada.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los basaltos de la Serie II constituyen el acuífero principal de la isla, que funciona semiconfinado por el aglomerado lahárico, situado en su base, el cual actúa como acuitardo, siendo el único horizonte impermeable extenso de la isla. Las reservas principales de agua se hayan en la Serie I, mientras que las series cuaternarias están sistemáticamente por encima del nivel piezométrico.

7 BIBLIOGRAFIA

- ABDEL MONEM, A.; WATKINS, M. D., y GASTESI, P. W. (1972).—«Potassium-argon ages, volcanic stratigraphy and geomagnetic polarity history of the Canary Islands, Tenerife, La Palma and Hierro». *Am. Jour. Science*, vol. 272.
- ANGUITA, F. (1972).—«La evolución magmática en el ciclo Roque Nublo, Gran Canaria». *Estudios Geológicos*, vol. 28.
- ANGUITA, F., y APARICIO, A. (1973).—«Aglomerados tipo Roque Nublo en la Isla de La Palma». *Estudios Geológicos*, núm. 29.
- ANGUITA, F., y HERNAN, F. (1975).—«A propagating fracture model versus a hot spot origin for the Canary Islands». *Earth and Planetary Science letters*, núm. 27.
- ARAÑA, V. (1971).—«Litología y estructura del edificio Cañadas-Tenerife, Islas Canarias». *Estudios Geológicos*, vol. 27, núm. 2.

- ARAÑA, V., y BRANDLE, J. L. (1969).—«Variations trends in the alkaline salic rocks of Tenerife». *Bulletin volcanologique*, tomo 33, núm. 4.
- BORLEY, G. D. et al. (1971).—«Some xenoliths from the alkalic rocks of Tenerife, Canary Islands». *Contr. Mineral and Petrol.*, vol. 31.
- BRANDLE, J. L. (1973).—«Evolución geoquímica de los materiales sálicos y alcalinos de la Isla de Tenerife». *Estudios Geológicos*, vol. 29.
- BRAVO, T. (1952).—«Aportación al estudio geomorfológico y geológico de la costa de la fosa tectónica del Valle de La Orotava». *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, vol. 50, núm. 1.
- (1954).—«Geografía general de Las Canarias». *Goya Ediciones*. Santa Cruz de Tenerife.
- (1962).—«El circo de Las Cañadas y sus dependencias». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 60.
- CARRACEDO, J. C. (1974).—«Estratigrafía paleomagnética aplicada a la geología e hidrogeología en terrenos volcánicos, Tenerife, Canarias (resumen)». *Simposium Int. Hidrogeología en terrenos volcánicos*, Lanzarote.
- (1975).—«Estudio paleomagnético de la Isla de Tenerife, Canarias». *Tesis Doctoral*, Univ. Complutense, Madrid, inédita.
- CARRACEDO, J. C., y TALAVERA, F. G. (1971).—«Estudio paleomagnético de la serie antigua de Tenerife». *Estudio Geológico*, vol. 27.
- CENDRERO, A. (1971).—«Estudio geológico del complejo basal de la Isla de La Gomera». *Estudios Geológicos*, núm. 27.
- COELLO, J. (1973).—«Las series volcánicas en subsuelos de Tenerife». *Estudios Geológicos*, vol. 29, núm. 6.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1924).—«Datos hidrogeológicos en el Valle de La Orotava, Santa Cruz de Tenerife». *Imprenta A. Romero*, Santa Cruz de Tenerife.
- FISKE, R. S., y JACKSON, E. D. (1972).—«Orientation and growth of Hawaiian volcanic rifts: the effects of regional structure and gravitational stresses». *Proceedings Royal Society*, London, vol. 329.
- FUSTER, J. M.; ALONSO, U.; APARICIO, A.; ARAÑA, V.; BRANDLE, J. L., y NAVARRO, J. M. (1963).—«Geología y vulcanología de las Islas Canarias, Tenerife». *Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C.*, Madrid.
- FUSTER, J. M.; CENDRERO, A.; GASTESI, P.; IBARROLA, E., y LOPEZ RUIZ, J. (1968).—«Geología y vulcanología de las Islas Canarias, Fuerteventura». *Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C.*, Madrid.
- FUSTER, J. M.; FERNANDEZ SANTIN, S., y SAGREDO, J. (1968).—«Geología y vulcanología de las Islas Canarias, Lanzarote». *Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C.*, Madrid.
- FUSTER, J. M.; HERNANDEZ PACHECO, A.; MUÑOZ, M.; RODRIGUEZ RADIALA, E., y GARCIA CACHO, L. (1968).—«Geología y vulcanología de las Islas Canarias, Gran Canaria». *Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C.*, Madrid.
- GORSKOV, G. S. et al. (1969).—«La Isla de Tenerife, Archipiélago canario,

- excursión del Symposium Internacional de Vulcanología». *Akademia Nauk, URSS* (Moscú), núm. 3.
- HAUSEN, H. (1956).—«Contributions to the geology of Tenerife». *Societas Scientiarum Fennica, comentarionis Physico-mathematicas*, vol. 18, número 50.
- IBARROLA, E. (1969).—«Variations trends in basaltic rocks of the Canary Islands». *Bull. volcanologique*, vol. 33, núm. 3.
- (1970).—«Variabilidad de los magmas basálticos en las Canarias orientales y centrales». *Estudios Geológicos*, vol. 26, núm. 3.
- IBARROLA, E., y VIRAMONTE, J. (1967).—«Sobre el hallazgo de sienitas nefelínicas en Tenerife, Islas Canarias». *Estudios Geológicos*, vol. 23.
- SCHMINCKE, H. U., y SWANSON, D. A. (1967).—«Ignimbrite origin of eutaxites from Tenerife, Canary Islands». *N. J. B. Geol. Paleont.*, M. T. Stutt, Nov. 1967.
- MACFARLANE, D. J., y RIDLEY, I. (1968).—«An interpretation of gravity data for Tenerife, Canary Islands». *Earth and Planetary Science Letters*, número 4.
- MACHADO, F. (1964).—«Alguns problemas do vulcanismo da Ilha de Tenerife». *Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.*, 2.ª Ser., vol. 10.
- MINGARRO, F. (1963).—«Contribución al estudio geológico de la Isla de Tenerife, Islas Canarias». *Not. y Comun. del Inst. Geol. y Min. de España*, número 71.
- M. O. P. DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS. DIRECCION DE LAS H. U. PARA EL DESARROLLO, UNESCO (1975).—«Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias». *M. O. P.*, Madrid.
- RIDLEY, W. I. (1967).—«Volcanoclastic rocks in Tenerife, Canary Islands». *Nature*, vol. 213.
- (1970).—«The abundance of rock types on Tenerife, Canary Islands, and its petrogenetic significance». *Bulletin volcanologique*, tomo 34, núm. 1.
- SCHMINCKE, H. U., y SWANSON, D. A. (1967).—«Ignimbrite origin of eutaxites from Tenerife, Canary Islands». *N. Jb. Geol. Palaont.*, M. T. Stutt, Nov. 1967.
- SMULIKOWSKI, K.; POLANSKY, A., y TOMKIEWICZ, M. (1946).—«Contribution a la petrographie des Iles Canaries». *Arch. Miner. Soc. Sc. Et. Let.*, Varsovie.
- STILLMAN, C. J.; FUSTER, J. M.; BENNELL-BAKER, M. J.; MUÑOZ, M.; SMEWING, J. D., y SAGREDO, J. (1975).—«Basal complex of Fuerteventura is an oceanic intrusive complex with rift-system affinities». *Nature*, vol. 257.
- VOGT, P. R. (1974).—«Volcano spacing, fractures and thickness of the the lithosphere». *Earth and Planetary Science letters*, núm. 21.