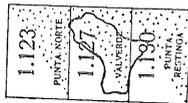
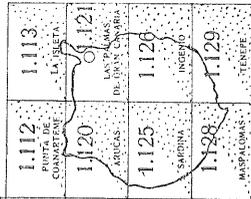
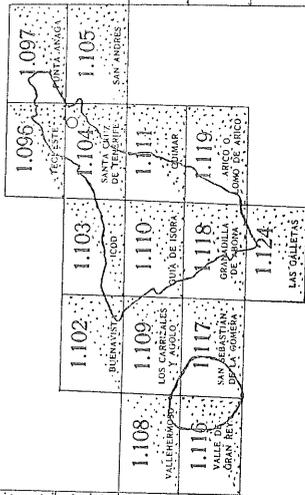
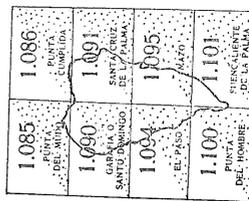
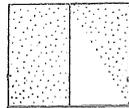
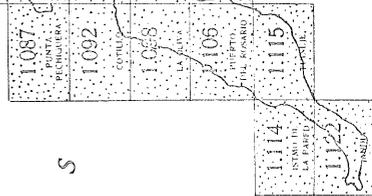
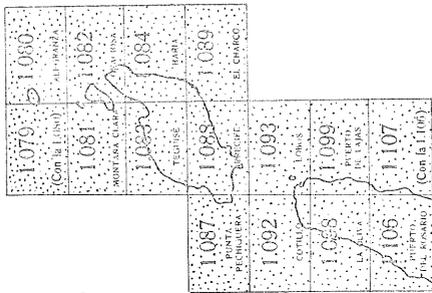


O C C E A N O A T L A N T I C O

I S L A S



C A N A R I A S



Publicada  
En preparación

1.098  
N.º MAPA NACIONAL

381  
N.º ORDEN PUBLICACION

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000

LA OLIVA

1.ª EDICION

1.092 COTILLO	1.093 LOBOS
1.098 LA OLIVA	1.099 PUERTO DE LAJAS
1.106 PUERTO DEL ROSARIO	1.107 (Con la 1.106)



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 FUERTEVENTURA

En la isla de Fuerteventura se pueden distinguir dos grandes conjuntos, desde el punto de vista estratigráfico: complejo basal y series basálticas.

### COMPLEJO BASAL

El complejo basal forma principalmente el llamado "macizo de Betancuria" y es un conjunto de rocas plutónicas, volcánicas y sedimentarias atravesadas por numerosísimos diques. Lo forman, en orden de antigüedad decreciente, los siguientes materiales:

#### PREMIOCENO.

1. Rocas básicas y ultrabásicas bandeadas (peridotitas, gabros y dioritas), que forman un complejo estratiforme.
2. Rocas sedimentarias detríticas plegadas en "discordancia" erosiva sobre las anteriores.

#### MIOCENO.

3. Rocas volcánicas de origen submarino (lavas y tobas almohadilladas), asociadas a otras rocas entre las que se encuentran calizas arrecifales miocenas.
4. Tobas traquíticas y traquibasálticas soldadas.

Entre estos materiales y las series basálticas posteriores existe una fuerte "discordancia" erosiva.

### SERIES POSTERIORES

5. Serie basáltica I: grandes paquetes de basaltos subhorizontales con intercalaciones piroclásticas, especialmente en su base.
  6. Intrusiones sieníticas y traquíticas.
- Entre las formaciones 5 y 6 hay un largo periodo de erosión.

#### CUATERNARIO.

7. Formación de las playas de 50 y 15-20 metros.
8. Serie basáltica II. Subserie II<sub>B1</sub>: volcanes en escudo; subserie II<sub>B2</sub>: volcanes de cinder.
9. Playa de 10 metros.
10. Serie basáltica III: volcanes de cinder, subseries III<sub>A</sub>, III<sub>B</sub> y III<sub>C</sub>.
11. Serie basáltica IV: volcanes de cinder.
12. Playa de 1-2 metros.

## II.—DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES DE LA HOJA NUMERO 1.098, LA OLIVA

En esta Hoja aparecen todas las formaciones que se presentan en la isla de Fuerteventura. En la banda occidental afloran en distintos puntos los materiales del macizo antiguo de Betancuria; en el centro y E. está bien desarrollada la serie basáltica I; los basaltos de la serie II rellenan los grandes valles de la parte oriental o cubren las formaciones más antiguas en amplios sectores de la banda costera occidental. Finalmente, en el ángulo NE. hay una importante agrupación de volcanes de las series III y IV. Por último, en extensas zonas los sedimentos cuaternarios recubren buena parte de las formaciones anteriores.

### A) COMPLEJO BASAL

En la parte más suroccidental de la Hoja aparecen afloramientos de rocas plutónicas de carácter básico y ultrabásico que pueden considerarse como una continuación del macizo estratiforme de Betancuria (ver hoja de Puerto de Cabras). Son pequeños retazos bastante alterados, en parte recubiertos por mantos de carácter ignimbrítico, caliche y derrubios. Están atravesados por un enjambre de diques de direcciones predominantes N. 20°-50° E. de carácter basáltico o traquítico, a veces muy epidotizados.

La roca dominante en estos afloramientos es el gabro, pero se encuentran variedades muy básicas: peridotitas y piroxenitas, y otras más ácidas: dioritas con diferenciaciones pegmatoides.

Los gabros, de muy alterados a frescos, suelen ser de grano medio. Tienen textura gabbroidea o subdiabásica y están formados por plagioclasas zonadas o macladas en listones alargados, clinopiroxenos tipo augita y anfíbol asociado. Son abundantes los minerales opacos. Las variedades dioríticas, semejantes en textura a las anteriores, presentan las plagioclasas con un recrecimiento considerable de feldespato potásico, a la vez que los ferromagnesianos están representados por numerosos anfíboles y biotita. Por disminución del contenido en plagioclasa pasamos a las variedades más básicas, que son por lo general piroxenitas y, con menos frecuencia, werhilitas.

Al norte existe otro afloramiento de extensión considerable, unos dos kilómetros cuadrados, constituido por las elevaciones de Montaña Miloch y Montañas de la Blanca. En su totalidad, estas rocas pueden considerarse como gabros, que localmente pasan a gabros alcalinos o dioritas. Al microscopio se presentan frescas, en general con textura gabbroidea, con una cierta tendencia a diabásica. El olivino, cuando aparece, está alterado, por lo menos en sus bordes, mientras que el piroxeno, que varía según el tipo de roca de augita a augita egirínica, permanece fresco. Es muy común en estas rocas la aparición de an-

fíbol y de biotita. En las variedades de gabros alcalinos (teralitas) los feldespatoides, por lo general nefelina, se presentan muy alterados.

No se ve ningún enlace superficial de este afloramiento más septentrional con el Macizo de Betancuria, pues su posible enlace está cubierto por productos volcánicos posteriores de las series I, II y III. Sin embargo, es tal la semejanza de estas rocas con las de Betancuria, tanto desde el punto de vista macroscópico como microscópico, que se las puede equiparar a los niveles más altos del citado macizo. Por tanto, es lógico pensar que en profundidad están unidos.

### FORMACIONES NO PLUTÓNICAS.

Rodeando y cubriendo los afloramientos de rocas plutónicas hay retazos de las series subsiguientes del complejo basal, desarrolladas con más amplitud en torno al macizo de Betancuria (véase hoja número 1.106, Puerto de Cabras).

Las rocas sedimentarias detríticas tipo flysch aparecen en el Morro de la Cochina, al W. del vértice Tindaya.

El complejo submarino de tobas y lavas almohadilladas asociadas a calizas biostrómicadas con fauna recifal aparece únicamente al sur del barranco del Jarubio en parches aislados sobre el conjunto plutónico y en la banda costera que hay al sur del Puertito de los Molinos, parcialmente recubierta por dunas fósiles. En la desembocadura del barranco de la Fuente Blanca se han localizado entre esta formación calizas marmorizadas que conservan restos de fauna que han permitido la datación de esta formación como de edad Nummulítico superior o Mioceno inferior (Fúster, J. M., y Aguilar, M. J., 1965).

La formación de carácter tobáceo-ignimbrítico, formada por bloques y cantos de rocas plutónicas, de traquitas y de traquibasaltos, empastados en una matriz más o menos transformada y recristalizada, aparece encima de las rocas plutónicas o de la serie submarina en varias zonas de los afloramientos del sur, y al norte del barranco del Jarubio, debajo de las primeras capas de la serie basáltica I.

### B) FORMACIONES VOLCANICAS POSTERIORES

#### SERIE BASÁLTICA I.

*Caracteres geológicos.*—La serie I, o de basaltos horizontales, está presente prácticamente en toda la superficie de la Hoja. Está compuesta por numerosísimas coladas suavemente inclinadas hacia el este, entre las que se intercalan algunos niveles piroclásticos. Las coladas son de basaltos compactos y basaltos escoriáceos y presentan una notable continuidad, pudiendo en ocasiones seguirse los mismos niveles durante varios kilómetros. Hay también algunas coladas de basaltos plagioclásicos. Los paquetes de coladas alcanzan un espesor máximo de cerca de 700 metros (La Muda, El Aceitunal) y forman unos re-

lieves muy característicos, de largos y estrechos crestones (cuchillos) de dirección E.-W., en los que se aprecia perfectamente la estructura tabular. Parte de los valles situados entre estos cuchillos fueron rellenados por las coladas de las emisiones posteriores.

Desde el punto de vista "estratigráfico", se distinguen tres tramos en la serie I: tramo alto, que se ajusta a las características generales descritas y es el más importante en espesor y extensión; tramo medio, de aglomerados de nube ardiente, y tramo inferior, de basaltos muy alterados con abundantes diques.

El tramo medio está compuesto por aglomerados de nube ardiente, poligénicos, con grandes cantos de rocas volcánicas y algunos de rocas plutónicas. Son materiales bastante sueltos, aunque en algunos puntos tienen carácter de toba soldada.

Hacia el norte, en los alrededores de Tindaya, el tramo medio se acuña, desapareciendo y poniéndose en contacto los tramos superior e inferior. Los aglomerados se extienden bastante hacia el oeste, llegando a apoyarse directamente sobre los materiales plutónicos del macizo antiguo.

Finalmente, el tramo inferior, que aparece al norte y oeste de Tindaya, está formado por basaltos y productos piroclásticos intercalados, todo muy alterado y confuso, atravesado por diques muy numerosos de direcciones poco definidas. Cuando falta el tramo medio el límite entre los tramos inferior y superior no es nada claro, pues a medida que se asciende en la serie van apareciendo progresivamente rocas mejor conservadas, al tiempo que disminuye el número de diques. Como ya hemos indicado antes, este nivel bajo puede faltar, estando entonces el aglomerado en contacto directo con el complejo basal.

Hacia la costa no se puede determinar dónde acaba el tramo inferior de la serie horizontal, puesto que es tal la profusión de diques, que enmascara los posibles contactos. Entonces se pasa gradualmente de una roca de caja de carácter basáltico (aún de la serie I) a unos materiales unas veces plutónicos, otras veces ígimbríticos, a los que atraviesan diques de basaltos porfídicos, diabásicos o bien lamprófidos.

Intercalados entre los materiales de la serie I se encuentran algunos niveles continentales, principalmente suelos y sedimentos de fondo de rambla, que se hallan enrojecidos por el calentamiento debido a los materiales volcánicos que se apoyan sobre ellos. Estos niveles sedimentarios reciben el nombre de "almagres" y representan periodos de interrupción local de la actividad volcánica.

*Caracteres petrográficos.*—La mayoría de los basaltos de esta serie son porfídicos holocristalinos, pocas veces porfídicos vitrofídicos. Los fenocristales son de olivino, plagioclasa y piroxeno, pudiendo faltar alguno de estos minerales, llegándose a basaltos con fenocristales de olivino o plagioclasa únicamente.

Con poca frecuencia se encuentran tipos microcristalinos, formados casi exclusivamente por plagioclasa en textura traquítica o fluidal. Más

raros son los tipos holocristalinos, con texturas diabásicas y seriación de tamaño en los cristales.

Son basaltos muy ricos en plagioclasa, siendo la proporción de este mineral, casi siempre superior al total de melanocratos de la roca.

El olivino se presenta siempre, total o parcialmente, alterado a iddingsita o a serpentina. Son frecuentes las corrosiones y a veces queda sólo el armazón del cristal, relleno de pasta o de vidrio.

Algunos fenocristales de plagioclasa pueden llegar a tener más de un centímetro de longitud. El zonado es a veces irregular y son frecuentes las inclusiones de vidrio, olivino y magnetita.

Los piroxenos son, casi siempre, augitas titanadas, de color pardo o púrpura claro; son visibles el zonado y la estructura en reloj de arena, así como las inclusiones de magnetita y vidrio y alteraciones a clorita y serpentina.

En algunas muestras hay anfíbol (oxihornblenda) con bordes corroídos, y se puede citar la presencia de biotita en pequeñas láminas.

La matriz es, en general, poco vítrea, variando su textura entre la hialopilitica y la pilotáxica.

La plagioclasa, en cristales tabulares, es el mineral más abundante. El piroxeno y la magnetita se encuentran siempre presentes en mayor o menor proporción, y el olivino es escaso o falta por completo. Clorita, serpentina y biotita se hallan en ocasiones, como productos de alteración. No hay feldespatoides.

Como minerales secundarios se encuentran, con mucha frecuencia, zeolitas y carbonatos, que rellenan huecos y vacuolas. Oxidos de hierro, de color pardoamarillento, difuminados por toda la roca, han sido advertidos en muchas preparaciones.

*Rocas intrusivas en la base de la serie I.*—Corresponden exclusivamente a los pitones de Montaña Tindaya y Montaña Tebeto, situadas al E. de la presente Hoja; ambas pertenecen a una misma intrusión, que al ser cubiertas por las coladas más recientes han quedado separadas en tres masas aisladas en superficie: dos de ellos los ya mencionados, y un tercero entre ambas, rodeado completamente por basaltos de la subserie II<sub>B1</sub>.

En cuanto a la edad de esta formación, como sucede en todos aquellos lugares de Fuerteventura donde aparecen, son posteriores a la base de la serie horizontal, a la cual atraviesan claramente, y anterior a las coladas de la serie basáltica II, que, como hemos dicho, los rodean y cubren en parte.

*Estudio microscópico.*—Corresponden a unas rocas ácidas hipercalinas que presentan ligeras variaciones, entre las cuales la más característica es el tamaño del grano.

En las facies de grano más grueso la textura es semiporfídica y fluidal. Los fenocristales de feldespato alcalino en su mayoría son idiomorfos, así como los de los pocos cristales de plagioclasa existentes,

maclados y zonados. Entre los granos bien cristalizados, que son la mayoría, hay unos más finos, también de feldespato alcalino; yacen a modo de matriz y corresponden al tamaño de la facies más fina que hay en esta intrusión. Esto nos indica que hay una relación íntima entre las facies de grano más grueso (sieno-traquitas) y las de grano fino, de tal forma que este último no es sino la misma roca que ha cristalizado rápidamente (enfriamiento brusco), quedando con una textura fluidal marcada y no permitiendo que los cristales de feldespato adquieran un perfecto desarrollo.

Mineralógicamente está casi exclusivamente formada por feldespato alcalino; la plagioclasa sólo aparece en raras ocasiones y en poca cantidad, y cuando esto sucede no hay cuarzo, y sí algún ferromagnésico (entre los que predomina la biotita). Tanto los que sólo tienen cuarzo y feldespato como los restantes, tienen minerales de hierro.

Generalmente son rocas muy frescas, por lo cual no aparecen en ellas minerales de alteración.

## SERIE BASÁLTICA II.

Dentro de esta serie, que está separada de la serie I por un largo periodo de erosión, se han establecido dos subseries atendiendo a las características de la emisión. La subserie II-B<sub>1</sub> o de volcanes en escudo, y la subserie II-B<sub>2</sub> de volcanes de cónider. En el mapa no se ha representado el caliche sobre los materiales de la serie II, para no complicar el dibujo, pero está presente en todos, sin excepción.

### SUBSERIE II-B<sub>1</sub>.

*Caracteres geológicos.*—Integran esta subserie los llamados volcanes en escudo (shield volcanoes) de forma alentejada característica y con piroclastos muy escasos o inexistentes. Son típicos de grandes emisiones tranquilas de lava muy fluida. El único representante de la serie en la Hoja es el escudo de La Ventosilla, junto a Tindaya. Es un cono de escorias soldadas, bastante aplastado pero no tanto como los escudos típicos, que emitió grandes cantidades de lava basáltica vacuolar, hacia el NW. Toda la superficie de las coladas está cubierta por una gruesa capa de caliche sobre la que aparecen cantos de la colada subyacente, lo que dificulta mucho su delimitación.

En el barranco de los Molinos, bajo las coladas de Montaña Bermeja, hay también coladas de escudo, procedentes de los situados en la hoja de Puerto de Cabras.

Los basaltos de esta serie se pueden clasificar como basaltos olivínicos muy cristalinos, tanto los de facies vacuolares como los de facies masivas. Presentan textura porfídica con abundantes fenocristales de olivino, generalmente alterados a iddingsita en sus bordes, empaquetados en una matriz de plagioclasa, augita y opacos. Son frecuentes las vacuolas rellenas de carbonatos y zeolitas intersticiales.

SUBSERIE II-B<sub>2</sub>.—Está compuesta por volcanes de lapilli fino, cónider y bombas, bien estratificados y bastante soldados, generalmente de color amarillento anaranjado muy característicos. Son edificios bastante mal conservados, con el borde del cráter poco definido, salvo en La Caldereta (al W. del aeropuerto) y en La Calderetilla (E. de la Hoja), que son también volcanes algo diferentes de los demás.

Las lavas emitidas son basaltos vacuolares, que cubrieron grandes extensiones. Como en la subserie II-B<sub>1</sub>, el caliche cubre todas las coladas impidiendo en muchos casos ver sus límites con precisión.

Los volcanes de esta serie en la Hoja de La Oliva son: volcán de los Llanos del Palo, un cono muy destruido, con escasos piroclastos, y La Calderetilla, bien conservado pero anterior a aquél, ambos al este de la Hoja. Al oeste, aislado, está Montaña Bermeja, y en los alrededores de Tetir, La Caldereta, Montaña San Andrés, Temejereque y Montaña Piedra Sal, este último con un pequeño salidero de lava y piroclastos al oeste del cono principal.

Las coladas de Piedra Sal y Temejereque rellenaron por completo un valle entre dos cuchillos de la serie I, desbordando hacia el norte y extendiéndose por el este y el oeste.

En el valle de Tetir, y en los llanos entre La Matilla y El Time, hay unos potentes depósitos arcillosos procedentes al parecer de alteración *in situ* de cenizas volcánicas. Estas arcillas y la cobertera de caliche impiden separar entre sí las coladas de los cuatro volcanes que hay en la zona, coladas que se extienden considerablemente penetrando en las hojas de Puerto de Cabras y Puerto de Lajas.

En los puntos en que se han podido observar con claridad las relaciones entre las subseries II-B<sub>1</sub> y II-B<sub>2</sub> se aprecia que las coladas de la segunda se superponen a las de los escudos, por lo que en conjunto consideramos éstos como más antiguos, aunque bien pudiera haber excepciones.

*Caracteres petrográficos.*—Estas lavas son basaltos olivínicos y olivínico-augíticos. Siempre marcadamente porfiroides e hipocristalinos. Los fenocristales de olivino y de augita (cuando ésta se presenta) están sobre una matriz criptocristalina y a veces casi vítrea, formada por plagioclasa y piroxenos con opacos en gran cantidad.

Las diferencias entre coladas de escudo y volcanes de cónider y escorias no son grandes; únicamente los primeros son más cristalinos y los segundos presentan tendencias más limburgíticas.

## SERIE BASÁLTICA III.

Aunque no tanto como los de la serie anterior, los materiales de la serie III ocupan también una considerable extensión de la Hoja. Los edificios están mejor conservados y el caliche adquiere menor desarrollo que sobre las coladas de la serie II. Existen tres subseries diferenciadas.

### SUBSERIE III-A.

*Caracteres geológicos.*—Sólo tres volcanes de esta subserie existen en la isla: Montaña de Escanfraga, Montaña Caima y Montaña Roja, esta última en la hoja de Puerto de Lajas, alineados a lo largo de una fractura NE.-SW. Son grandes conos de lapilli fino soldado, bien estratificado, con bastantes bombas. El tamaño de los piroclastos disminuye del centro a la periferia. También hay algunas coladas interes-tratificadas con los piroclastos. El conjunto presenta un tono amarillento muy característico.

Estos volcanes emitieron una cantidad de piroclastos relativamente grande, en comparación con los demás de la isla. No parece, sin embargo, que emitieron mucha lava, aunque es posible que haya sido cubierta en gran parte por las erupciones posteriores. En Escanfraga se aprecia una gran lengua de lava saliendo del cráter, pero en Caima no se ven vías de salida de las coladas.

Piroclastos y lavas están bastante cubiertos de caliche. Entre los piroclastos de Montaña Caima se han encontrado bombas de dunita.

En el valle de La Oliva, bajo las arcillas que lo rellenan, se encuentra una colada cuya procedencia no está clara en el campo, pero que por sus caracteres petrográficos se puede asignar a Montaña Escanfraga.

*Caracteres petrográficos.*—Las coladas de la serie de Escanfraga y Rosa de Caima son algo vacuolares y bastante cristalinas. Petrográficamente corresponden a dos tipos de basaltos: basaltos doleríticos y basaltos olivínicos porfídicos; el basalto dolerítico es el más abundante de los dos; está formado por abundantes cristales prismáticos de plagioclasa que encierran a augitas, olivinos y minerales opacos. No se observan en estos basaltos fenocristales de olivino.

El basalto olivínico es un tipo de basalto muy común de las coladas. Es de textura porfídica, con fenocristales casi exclusivamente de olivino. La naturaleza y cristalinidad de la pasta puede variar desde tipos muy ricos en plagioclasa con augitas y opacos en menor cantidad a otros en que la plagioclasa es accesoria; suele contener algo de vidrio (de color muy oscuro) y estar formado fundamentalmente por augitas y opacos.

SUBSERIE III-B.—Pertenece a ella Montaña de la Caldera, situada junto a La Matilla, La Calderetilla de Fimapaire, Montaña Negra, Montaña Pajarita y Montaña Calderas Blancas.

Son todos ellos conos de lapilli y cinder, con abundantes escorias sueltas y soldadas; están generalmente bien conservados, con el borde del cráter bien definido, y sólo tienen una ligera incrustación calcárea.

Las lavas de estos volcanes son basaltos escoriáceos, conservando bastante la colada el típico aspecto de "malpaís", si bien en algunos puntos está bastante cubierta por polvo procedente de Africa, que a

veces se concentra por acción de las aguas superficiales en las zonas deprimidas. Las lavas de Montaña Negra, Montaña Pajarita y Montaña Calderas Blancas están bastante cubiertas por ese loess.

Montaña de la Caldera y La Calderetilla de Fimapaire son volcanes aislados. Montaña Negra, Montaña Pajarita y Montaña Calderas Blancas siguen una fractura NE.-SW. Las dos primeras tienen dos cráteres, mientras que la tercera sólo presenta uno bastante profundo, en cuyo fondo aflora la serie I.

*Caracteres petrográficos.*—Las lavas escoriáceas de todos estos volcanes son muy semejantes estructural y petrográficamente. Son muy vacuolares, con abundante pasta vítrea de color muy oscuro hasta negro. Son basaltos olivínicos con fenocristales casi exclusivamente de olivino en una pasta vítrea, en la que apenas se ven cristales de plagioclasa y augita.

Las coladas compactas de estos volcanes son de basaltos olivínicos más o menos cristalinos. Este tipo de basaltos es, con mucho, el más abundante: de textura porfídica-holocristalina con más o menos vacuolas no rellenas. Los fenocristales son de olivino bastante idiomorfo, que puede estar o no alterado a serpentina verdosa y a iddingsita. La augita es muy rara como fenocristal, encontrándose en formas alotriomorfas con plagioclasa y minerales opacos formando la pasta. La disposición de los cristales de plagioclasa varía desde una marcada fluidez hasta una textura diabásica.

El tipo de basalto más holocristalino corresponde a las coladas superiores del volcán La Calderetilla de Fimapaire. Son basaltos doleríticos con un grado de cristalinidad y textura de rocas filonianas tipo diabasa. Está formado por abundantes cristales prismáticos de plagioclasa que encierran augitas alotriomorfas y olivino en poca cantidad. El olivino es subidiomorfo y está parcialmente alterado a iddingsita.

SUBSERIE III-C.—Los materiales de esta serie son en todo similares a los de la anterior, pero están algo mejor conservados y con una incrustación calcárea ligeramente más débil. En algunos casos se ha seguido el criterio de superposición para separar los productos de las subseries III<sub>B</sub> y III<sub>C</sub>, pero en otros sólo se ha podido utilizar el del grado de conservación, criterio no tan seguro.

Los volcanes de Montaña de los Apartaderos (hoja de Puerto de Lajas), Montaña del Mal Nombre y la agrupación de conos situados bajo la Montaña de los Saltos siguen una fractura NE.-SW., más o menos paralela a las dos citadas anteriormente. La agrupación existente bajo la Montaña de los Saltos (serie IV) es un conjunto de calderas pequeñas, poco definidas, semidestruidas, formadas por escorias y escasos piroclastos. Aunque por su aspecto parecen antiguas, el estado de conservación de las coladas y el criterio de superposición permiten situarlas, sin duda, en esta subserie.

Montaña Quemada, que es un cono aislado, es el mayor y más

característico representante de la serie; el edificio y las coladas tienen las características descritas como propias, en general, de la serie.

*Caracteres petrográficos.*—Al microscopio son basaltos muy vacuolares, con abundante vidrio de color muy oscuro, casi negro. Mineralógicamente hay una pequeña diferencia entre las lavas de los volcanes del Mal Nombre y Los Saltos, por un lado, y Montaña Quemada, por otro; en aquéllas son basaltos con olivino exclusivamente en fenocristales, y en la pasta, con gran cantidad de vidrio negro, hay augitas y algunas plagioclasas.

Los basaltos de Montaña Quemada son estructural y texturalmente muy semejantes. La diferencia con aquéllos radica en que hay abundantes fenocristales de augita, además de olivino. La pasta es muy parecida.

#### SERIE BASÁLTICA IV.

*Caracteres geológicos.*—El único representante de la serie es la Montaña de la Arena, uno de los volcanes más recientes de toda Fuerteventura. Junto a él se sitúa el pequeño cono de Montaña de los Saltos, que no arrojó lava, debiendo considerarse como un cono parásito del principal.

El cono de Montaña de Arena es de lapilli fino con abundantes bombas y algo de escorias soldadas, sobre todo en el borde del cráter. Presenta cuatro cráteres imbricados, siendo el central el último y mayor.

Las lavas son principalmente de basaltos escoriáceos, aunque en la parte norte, entre los kilómetros 4 y 5 de la carretera La Oliva-Cotillo, aparecen magníficos ejemplares de lavas cordadas, con tubos volcánicos bien desarrollados. Estas lavas son anteriores a las escoriáceas, que las cubren en parte.

*Caracteres petrográficos.*—Las lavas del malpaís de La Arena son basaltos porfídicos, con pasta microcristalina de plagioclasa, augita y opacos con algo de vidrio, y fenocristales subidiomorfos de olivino y algunos de augita. También hay tipos con pasta dolerítica que presentan grandes cristales de plagioclasa y augita entre los fenocristales.

La media de cuatro análisis de lavas de Montaña de Arena (tres de E. Ibarrola y uno de M. F. Raoult, publicados por A. Cendrero, 1967) da los valores:

SiO <sub>2</sub> ..	44,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..	12,72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..	3,44
FeO... ..	8,41
MnO.. ..	0,15
MgO.. ..	11,34
CaO... ..	11,05
Na <sub>2</sub> O ..	3,03
K <sub>2</sub> O.. ..	1,26
TiO <sub>2</sub> .. ..	2,97
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .. ..	0,66
H <sub>2</sub> O.. ..	0,64
TOTAL ..	99,99

#### Parámetros de Niggli:

si .. ..	89,0
al .. ..	15,0
fm... ..	53,5
c.. ..	24,0
alk... ..	7,5
k.. ..	0,21
mg .. ..	0,63
Q .. ..	18,4
L .. ..	31,2
M .. ..	50,4

#### Norma:

Or .. ..	7,5
An .. ..	17,2
Ab .. ..	11,6
Ne .. ..	9,4
Di .. ..	26,9
Ol .. ..	18,4
Cp .. ..	1,2
Ilm... ..	4,2
Mt .. ..	3,6

### C) FORMACIONES SEDIMENTARIAS

Las playas cuaternarias, que tan perfectamente desarrolladas se encuentran en la vecina isla de Lanzarote, son relativamente poco frecuentes en Fuerteventura.

En la Hoja se hallan representadas por un retazo del nivel de 50 metros (en el barranco del Janubio, parcialmente cubierto por las

coladas de Montaña Quemada); por el de 15-20 metros, situado bajo las coladas de la serie II<sub>B1</sub>, formado por arenas calcáreas con cantos, no muy cementadas, conteniendo restos de *Conus*, *Pectunculus*, *Spondilus* y *Patella*, y por el nivel de 1-2 metros que en pequeños retazos, bastante destruidos por la erosión, se encuentra a todo lo largo de la costa. Es una playa de cantos con matriz arenosa muy cementada y con restos de *Conus* y *Patella*; esta playa es posterior a la serie IV.

Tienen gran importancia los depósitos de "jables", nombre que reciben las arenas eólicas de procedencia marina, formadas principalmente por restos de foraminíferos, presentes a lo largo de las costas o antiguas líneas de costa. Estas arenas pueden ser de dos tipos: las antiguas, cementadas por caliche y con abundantes nidos de *Antophora*, y las modernas, sueltas. En muchas ocasiones las arenas sueltas son simplemente "jables" antiguos removilizados. A lo largo de la costa oeste están bien representadas las arenas cementadas, existiendo una amplia zona de "jable" móvil en el norte. El "jable" antiguo se encuentra incluso bajo la serie II, relacionado con la playa de 15-20 m.

En pequeñas cuencas endorreicas, cerradas por volcanes de las series II y III, se han originado depósitos arcillosos de cierta importancia, tal como ocurre en el valle de la Oliva, cerrado por La Caldeirella de Fimapaire. También hay espesores importantes de material arcilloso en el valle de Tetir y en los llanos situados entre La Matilla y El Time. Estas arcillas tienen un origen distinto, pues se han formado (al menos en parte) por alteración *in situ* de cenizas volcánicas. En los llanos de La Matilla se observa claramente que dichas arcillas no han podido originarse de ningún modo, por depósito en una cuenca más o menos cerrada. Ambos tipos de arcillas son posteriores a la serie II.

Otro depósito cuaternario de gran interés es el caliche. Estas costas calcáreas de desecación se han formado a lo largo de todo el periodo de tiempo comprendido entre el gran ciclo erosivo anterior a la serie II y la serie IV; cubren amplias zonas, presentando a veces un espesor considerable. El caliche es objeto de una intensa explotación para la fabricación de cal.

Por último, los derrubios de ladera y conos de deyección adquieren también un desarrollo importante, así como los depósitos aluviales de fondo de valle, íntimamente relacionados con ellos. Ambos son sedimentos groseros y poco evolucionados, que empezaron a formarse durante el periodo de erosión antes citado. En el valle de Tefía es donde están más ampliamente desarrollados.

### III.—SINTESIS GEOLOGICA

Sobre el substrato de rocas plutónicas, y separadas de él por una "discordancia" erosiva, se asientan los materiales volcánicos antiguos del complejo basal. Otra "discordancia" similar separa el complejo ba-

sal de la serie I, en la que hubo otras épocas de características eruptivas diferentes; una primera época de emisiones predominantemente lávicas con productos piroclásticos; la segunda época consistió en violentas erupciones de tipo explosivo con abundante proyección de material fragmentario y, por último, hubo una tercera fase similar a la primera pero de más larga duración. La base de la serie I ha sido datada en Lanzarote como miocena.

Con posterioridad, ya en el Cuaternario, tuvo lugar un largo periodo de erosión durante el cual se formaron los grandes valles que corren en dirección E.-W. y los "cuchillos" de la serie I. También se formó en esta época la rasa marina de la costa y, en las últimas fases, las playas de 50 y 20 metros.

El caliche, derrubios y "jables" comenzaron también a formarse al final de este periodo erosivo, habiendo continuado su formación prácticamente hasta la actualidad, sobre todo de los dos últimos.

Las características climáticas de la época debieron ser diferentes de las actuales, con precipitaciones más abundantes.

Finalmente, las tres series de erupciones cuaternarias se sucedieron a lo largo de un tiempo relativamente corto. La playa de 1-2 metros es posterior incluso a la serie IV.

La malla de diques que atraviesa el complejo basal y parte de la serie I se interpreta como las raíces de los conductos de emisión que dieron lugar a dicha serie.

Con respecto a la morfología, ya hemos dicho que sus principales rasgos se labraron durante el periodo de erosión que separa la serie I de la serie II. Desde entonces, aparte del relleno por emisiones posteriores, el relieve sólo ha sufrido modificaciones de detalle.

Las principales unidades morfológicas son: la rasa de abrasión marina del oeste, que se prolonga por el norte y el este en la hoja 1.092 (Cotillo); los grandes "cuchillos" transversales de la serie I, y el macizo antiguo del SW., que presenta una red fluvial dendrítica de características completamente diferentes que el resto de las zonas.

Entre el macizo antiguo y los "cuchillos" del este corre un amplio valle longitudinal que se prolonga mucho hacia el sur. Este valle ha sido interpretado como fosa tectónica (Hausen, 1958), pero se opone a esta idea el hecho de no haber encontrado ninguna falla en toda la isla. Más acertado nos parece considerar dicho valle como debido a erosión diferencial. Al quedar descubierta la parte alta del macizo antiguo el escarpe morfológico del borde de la serie I iría retrocediendo hacia el oeste, dada la menor resistencia de estos materiales.

Por último, como rasgo tectónico importante, insistimos en la no existencia de fallas con salto (a pesar del minuciosísimo recorrido de la isla no se ha visto ninguna), aunque sí existen numerosas fracturas abiertas que sirvieron de vía de salida a materiales efusivos y diques.

La dirección dominante de las fracturas que sirvieron de vía de salida a las erupciones de las series II, III y IV de la Hoja es la NE.-SW., coincidente con la presente en el norte de la isla y en Lan-

zarote. Ejemplos muy claros de estas fracturas son la alineación Montaña Escanfraga, Montaña Caima y Montaña Roja (hoja 1.099, Puerto de Lajas), la de Montaña Negra, Montaña Pajarita y Montaña Calderas Blancas o la fractura sobre la que se alinea Montaña de los Apartaderos (hoja 1.099, Puerto de Lajas), Montaña Mal Nombre, Montaña de los Saltos y Montaña Arena; ésta funcionó en épocas distintas. La misma dirección tiene la intrusión traquítica de Tindaya.

Menos definidas están las alineaciones de la parte sur de la Hoja, que es de transición hacia la zona en que dominan las fracturas de dirección aproximada norte-sur.

La dirección dominante de la malla de diques es mucho más confusa, aunque parece situarse con preferencia dentro del primer cuadrante.

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada por:*

U. Alonso, A. Cendrero, J. M. Fúster, P. Gastesi, A. Hernández-Pacheco, M. Muñoz y V. Sánchez Cela.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO DÍEZ, U.: "Basaltos de la serie horizontal de Fuerteventura".—(Inédito).
- BENÍTEZ PADILLA, S. (1945): "Ensayo de síntesis geológica del Archipiélago Canario".—Estudios Geológicos, núm. 3, pp. 3-19.
- BLUMENTHAL, M. (1961): "Rasgos principales de la geología de las islas Canarias con datos sobre Madeira".—Bol. Inst. Geol. y Minero de España. T. LXXII, pp. 1-130.
- BOURCART, J., y JÉRÉMINE, E. (1938): "Fuerteventura".—Bull. Volc., serie II. T. IV, pp. 51-109. Nápoles.
- BRAVO, T. (1954): "Geografía general de las islas Canarias".—T. I. Goya Ediciones. Santa Cruz de Tenerife.
- BUCH, L. VON (1825): "Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln".—Berlín.
- CALDERÓN Y ARANA, S. (1884): "Areniscas y dunas de las islas Canarias".—Actas R. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XIII. Madrid.
- CENDRERO, A.: "Estudio vulcanológico y petrológico de los productos de las emisiones de la serie IV en Fuerteventura".—(En prensa).
- FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1926): "Islas Canarias".—Congr. Geol. Internacional. XIV. Excursión A-7.
- FINCKH, L. (1908): "Tiefen- und Ganggesteine von Fuerteventura".—Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellschaft. Band. 60. Berlín.
- FRITSCH, K. VON (1867): "Reisebilder von den Kanarischen Inseln".—Petermanns Geogr. Mitteilungen. Ergänzungsband. V. Gotha.
- FÚSTER, J. M., y AGUILAR, M. J. (1965): "Nota previa sobre la geología del macizo de Betancuria, Fuerteventura (islas Canarias)". Estudios Geológicos, vol. XXI, pp. 181-197.
- GAGEL, C. (1910): "Die mittelatlantischen Vulkaninseln".—Handbuch der regionalen Geologie, v. 7 (10). Heidelberg.
- GASTESI, P.: "Estudio petrológico del complejo máfico de Betancuria". (Inédito).
- HARTUNG, G. (1857): "Die geologischen Verhältnisse der Inseln Lanzarote und Fuerteventura".—Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Band. XV. Zurich.
- HAUSEN, H. (1956): "Fuerteventura. Some geologic and geomorphologic aspects of the Oldland of the Canarian Archipiélago".—Acta Geographica. XV, n.º 2. Societas Geograph. Fenniae, Helsingfors, pp. 5-75.

- HAUSEN, H. (1958): "On the Geology of Fuerteventura (Canary Islands).— Soc. Sc. Fennica. Comment. Phys.-Math., vol. 22, n.º 1.
- MUÑOZ, M.: "Formaciones traquítico-sieníticas de Fuerteventura".— (Inédito).
- SAGREDO, J.: "Origen de las inclusiones de dunitas y otras rocas ultrabásicas en las rocas volcánicas basálticas del Archipiélago Canario".—(Inédito).
- SAPPER, K. (1906): "Die Kanarischen Inseln. Eine geographische Studie".—Geographische Zeitschrift. Jahrgang, 12. Leipzig.
- WOLFF, F. VON (1931): "Der Vulkanismus" II.—Band. 2. Teil. Die Alte Welt Lieferung 1. Der Atlantische Ozean. Stuttgart.
- ZEUNER, F. E. (1958): "Líneas costeras del Pleistoceno de las Islas Canarias".—An. Est. Atlánticos, n.º 4.