CIENCIAS

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

RASGOS GEOLOGICOS GENERALES DE LA ISLA DEL HIERRO

(ARCHIPIELAGO CANARIO)

POR

HANS HAUSEN

Profesor jubilado de Geología de la Academia de Åbo (Finlandia)

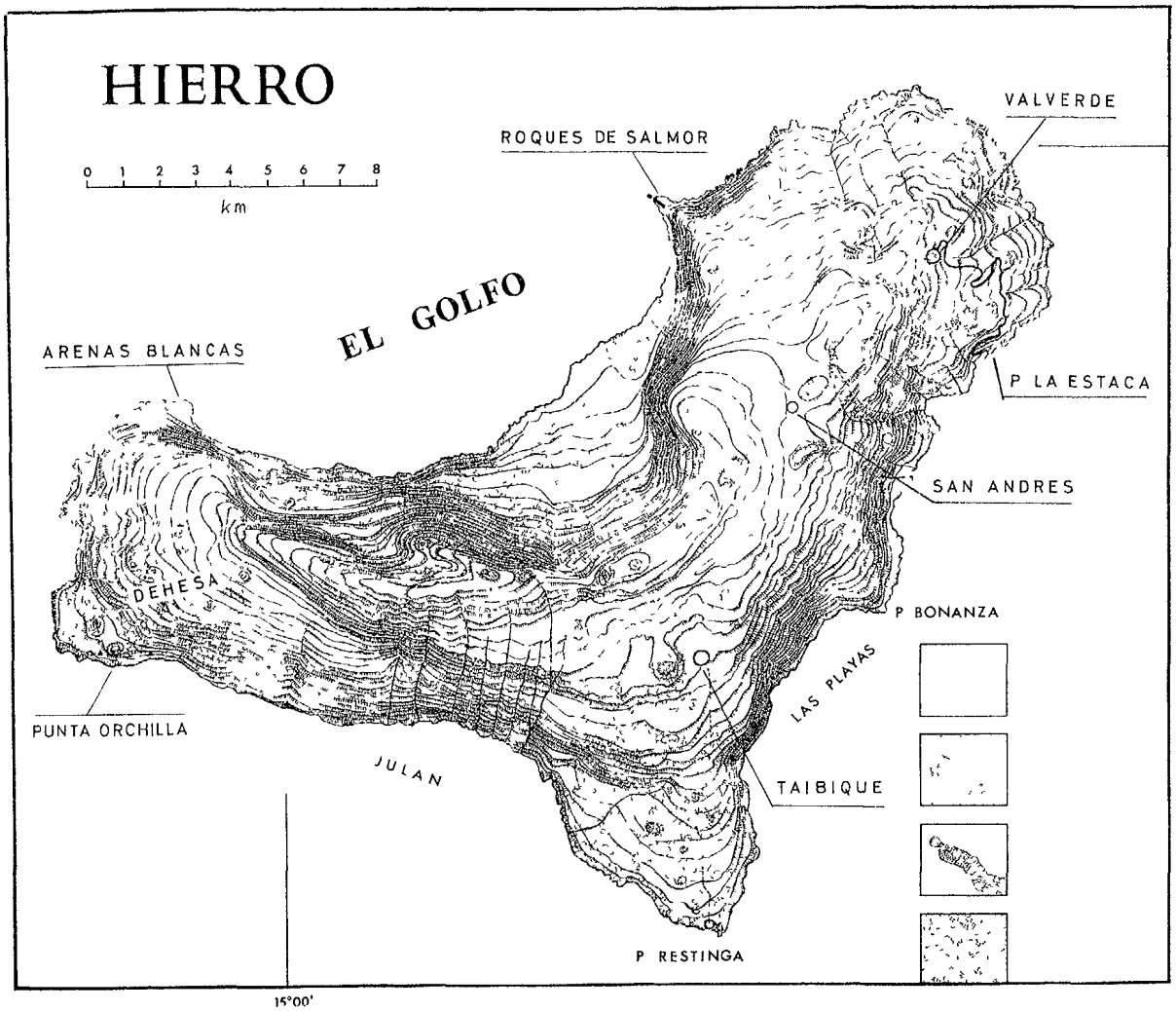
© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

SUMARIO

Prefacio.—Introducción.—Observaciones previas
Fisiografía general del Hierro: La región Norte; las tierras altas centrales, la Península de Restinga; la vertiente Sur: Julán-Orchilla, El Golfo.
Estructura geológica de la Isla: 1. La base o núcleo invisible.—2. Antiguas lavas basálticas, tobas volcánicas y aglomerados. La formación del altiplano de la Era Terciaria.—3. Aparición de productos sálicos volcánicos en la meseta.—4. Las fracturas de la Isla y la posible génesis de El Golfo.—5. Una primera generación de volcanes adventicios.—6. Volcanes adventicios recientes con sus "malpaíses" y arenas negras (lapillis y cenizas).—7. Los complejos litológicos de la Isla.—8. Erosión y efectos atmosféricos. Abrasión marina.
Resumen: Evolución geológica del Hierro.—Bibliografía.

PREFACIO.

Las descripciones geológicas que se incluyen en el presente trabajo están fundadas en observaciones hechas por el autor durante un mes en el año 1963. Hace trece años hice mi primera visita a este apartado lugar del Océano, y entonces mi interés lo despertó sus maravillas naturales. Mis estudios de 1963, en cambio, forman parte de un programa más amplio, que incluye también las vecinas islas de La Palma y la Gomera, y hasta cierto punto la de Tenerife, donde ya había trabajado en ocasiones anteriores. Los



Signos convencionales (se numeran de arriba a abajo los rectángulos) 1 º Formación mesética de basaltos — 2 º Volcanes basálticos adventicios de una generación anterior, con campos cubiertos por lapillis, etc —3 º Volcán reciente con "malpaís".—4 º Campos de lavas y tobas jóvenes, correspondientes al volcanismo adventicio reciente

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

desplazamientos, como otras veces, fueron sufragados por el Museo Canario de Las Palmas de Gran Canaria, a cuya institución debo mi más calurosa gratitud; también el Cabildo Insular del Hierro, con sede en su capital, Valverde, ayudó a mis excursiones poniendo un coche a mi disposición, así como un despacho para mis trabajos.

La cuestión más importante para un investigador en la materia de que se trata era, desde luego, disponer de un buen mapa topográfico. Pero durante mi permanencia en la Isla solamente pude manejar un mapa a escala 1 : 50.000, que no era muy rico en detalles, y las líneas de nivel (separadas en 50 m de distancia) daban sólo una ligera aproximación de la forma del terreno. Solamente después del regreso a mi cuartel general de trabajo en Tenerife obtuve las hojas del mapa topográfico de la isla del Hierro, recientemente editado, a escala de 1 : 25.000. Con ayuda de este mapa ya me fue posible localizar mejor mis hallazgos y hacer otras observaciones de una forma más precisa [1].

Las muestras de rocas recogidas por mí en el Hierro no han sido todavía tratadas en el Laboratorio; por ello este trabajo es solamente un informe preliminar, con el fin principal de caracterizar las manifestaciones volcánicas en sus variados aspectos y dar una descripción de la característica más destacable de la Isla: la gran Bahía de El Golfo; y a la vez, exponer una explicación de su probable modo de formación, que parece estar íntimamente ligado con el del conjunto de la misma Isla.

El mapa que se acompaña en este trabajo es una copia reducida del existente a escala 1 : 50.000, mencionado anteriormente.

Abril de 1964.

INTRODUCCIÓN.

La isla del Hierro (antiguamente llamada Ferro) es una de las más pequeña del Archipiélago Canario y forma la parte más Sudoccidental del mismo. Se encuentra situada entre las coordenadas geográficas 27° 51' y 27° 37' de latitud N., y 18° 14' y 18° 16'

[1] En 1963 se publicó el mapa 1:10 000 de toda la isla, llegado a mi poder tardíamente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

de longitud O. del meridiano de Greenwich. Su superficie es aproximadamente de 277 Km^2; es más pequeña que sus dos vecinas Gomera y La Palma, que forman conjuntamente el grupo llamado de las *Islas Menores*. La cima más alta del Hierro alcanza 1.501 m sobre el nivel del mar: es el volcán de *Malpaso,* que yace en el borde interior de la Bahía de El Golfo. Hay también bastantes otros puntos que alcanzan más de los 1.000 m de altitud, con lo que la pequeña Isla es relativamente de una altura considerable. Las aguas oceánicas que la rodean son, por otra parte, muy profundas: el fondo llega hasta los 3.000 m y más en las simas entre el Hierro y las Islas vecinas más cercanas. Yendo hacia el O. del Hierro se encuentran en seguida aguas muy profundas: la línea batimétrica de los 4.000 m pasa no lejos de la punta occidental de la Isla, y aún más adentro, en el Atlántico, se llega a más de los 6.000 m. Tal sucede en la cuenca de la llamada *Fosa Canaria,* que se encuentra al E. de la cordillera oceánica.

El Hierro difiere de las otras Islas Canarias no solamente por su tamaño insignificante, sino principalmente a causa de tener una forma muy extraña, presentando un arco abierto hacia el NO.: la Bahía de El Golfo. Parece claro que la Isla tuvo alguna vez mucha más extensión; luego debió haber ocurrido un proceso destructivo en gran escala que la empequeñeció.

Esta Isla ofrece a los geógrafos y geólogos muchos aspectos interesantes que vale la pena investigar. Pero hasta el momento, el trabajo realizado por los viajeros científicos que la han visitado no es muy amplio ni detallado. En este artículo trato, pues, de dar un resumen de las condiciones geológicas del Hierro, exponiendo mis propias observaciones. El material recogido no está aún estudiado con mucha precisión; de aquí el carácter preliminar del presente trabajo. Espero presentar en el futuro un informe más detallado sobre la geología y petrografía de la Isla, y mostrar al menos un mapa geológico resumido basado en las hojas topográficas del Hierro recientemente adquiridas a escala 1 : 25.000, que mencionamos anteriormente.

Las principales cuestiones a tratar ahora son: las cualidades litológicas y estratigráficas, la tectónica, las manifestaciones volcánicas, el problema de El Golfo y la acción de los agentes exóge-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

nos originando la alteración, erosión y abrasión marina a lo largo de las costas. A las descripciones se acompaña algún material ilustrativo, principalmente fotografías tomadas por mí mismo en varios puntos de la Isla.

Observaciones previas.

Como se ha señalado ya, el Hierro ha despertado interés en relativamente pocos geólogos y geógrafos, explicándose esto fácilmente por la situación remota de la pequeña Isla y su falta de facilidades de comunicación. Podemos brevemente enumerar los nombres y obras de anteriores visitantes especialistas en las ramas de las Ciencias mencionadas, y resumir sus logros más importantes. Remito al lector también a la lista bibliográfica al final del presente trabajo.

El primer geógrafo y geólogo que visitó esta alejada Isla fue el alemán Karl von Fritsch en el año 1863, el bien conocido explorador de las otras islas del Archipiélago (1867-1868); durante sus viajes realizó muchas medidas en las Islas y entre ellas en el Hierro, y publicó un mapa a pequeña escala de esta Isla, además de la Gomera y de Gran Canaria.

Años después, en 1894, Otto Walter publicó un estudio petrográfico de la colección de rocas formada por von Fritsch, y, en el mismo artículo, este último dio una relación más detallada de sus observaciones geológicas y topográficas. Esta fue la primera publicación importante sobre el Hierro, y asimismo la primera que trataba de las rocas de la Isla.

Oscar Simony, el bien conocido investigador de la Geografía y Geología de las Canarias, publicó en 1890 sus comentarios acerca del grupo occidental de las Islas del Archipiélago (Hierro, La Palma, Gomera), acompañando tres mapas a pequeña escala de las respectivas Islas.

En el año 1906 el vulcanólogo alemán Walter von Knebel dio a la publicidad una breve característica geológica de las islas de La Palma y el Hierro, y trató de explicar el origen de las dos grandes "calderas" que existen en ellas. En el caso del Hierro, la opinión de von Knebel de que la Bahía de El Golfo puede ser el resul-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

tado de alguna explosión gigantesca, me parece extremadamente incierta. Respecto a la "caldera" de La Palma, hablaré de ello en otro trabajo ahora en preparación; también en este caso la interpretación de von Knebel no parece acertada. Von Knebel no ha examinado todas las partes del Hierro, basando su informe sólo en observaciones bastante precipitadas, y en cuanto a las rocas, no hace ninguna reseña de las mismas.

En 1908 Lucas Fernández Navarro dio cuenta de sus observaciones en el Hierro y describió también los principales tipos de rocas, siendo el primer informe de esta clase sobre la Isla. Visitó todas las partes de la misma, dando en su descripción una precisa imagen de su naturaleza insular. Presta, desde luego, mucha atención a la gran semi-"caldera" de El Golfo, y trata de explicar su génesis; considera la Bahía como un cráter de explosión, al igual que Knebel, y opina que debe ser de la misma edad que Las Cañadas del Teide en Tenerife; cree que una mitad de la "caldera" de El Golfo ha debido desaparecer en el Océano.

En el año 1910 Curt Gagel describe las Canarias, y entre ellas el Hierro, reproduciendo el pequeño mapa dibujado por von Fritsch (1867-68). En cuanto a lo que se refiere al origen de El Golfo, cree que no puede representar la consecuencia de una explosión volcánica, ya que no hay depósitos piroclásticos en las alturas circundantes de la Isla, que hubieran debido ser depositados como consecuencia de la enorme explosión.

En el mismo año 1910 los botánicos franceses J. Cottreau y P. Lemoine publicaron un artículo acerca del supuesto hallazgo de un fósil cretácico en el Hierro (y también en otras Islas). El hallazgo fue hecho en la costa noreste, siendo un caso misterioso, ya que aquí la costa es enteramente volcánica. Algunos años más tarde Lucas Fernández Navarro (1918) demostró que ese estudio no debía de tenerse en cuenta.

Este mismo autor (L. Fernández Navarro) publicó más tarde (1924) un resumen sobre el volcanismo canario y después (1926) una descripción de las Canarias, incluyendo el Hierro, con ocasión del Congreso geológico internacional que se iba a celebrar en Madrid.

En 1931 apareció la separata especial sobre las Islas Atlánticas

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

del gran trabajo de F. von Wolff: *Der Vulkanismus*. Dedica un capítulo a las Canarias, y el Hierro está también caracterizado brevemente en él. La exposición más destacable con respecto a esta pequeña Isla es de naturaleza estratigráfica. Apoyándose en los viajes y falsas noticias de Cottreau y Lemoine acerca del hallazgo del fósil cretácico en el Hierro, determina que la base estratigráfica de la formación basáltica del Hierro ¡es de la Edad Cenomanense o Turonense! Consecuentemente las lavas del Hierro son de la época Senonense. La inclusión de tipos de rocas profundamente asentadas en las lavas extraídas del interior de la Isla puede, según von Wolff, derivarse de lacolitos "ciertamente no más antiguos que del Cretácico inferior". Estas deducciones, basadas sobre el falso hallazgo de fósiles de invertebrados, no pueden, desde luego, mantenerse, y la idea de lacolitos cretácicos sólo fue plausible para este autor.

En el año 1935 E. Jérémine publicó una breve contribución a la petrografía del Hierro y la Gomera. De la primera Isla describe algunas muestras recogidas por M. Denizot. Más adelante volveremos a citar con cierta extensión sus resultados. Uno de los tipos de roca ha sido sometido a análisis químico (ankaratrita).

En 1945 Simón Benítez Padilla publicó una interesante reseña sobre la geología canaria. En esta publicación trata también del Hierro, y dice, contrariamente a la concepción de Lucas Fernández Navarro, que no hay necesidad de postular un gran desplazamiento tectónico para explicar la desaparición de la mitad occidental de la Isla: el impacto del rompiente incesante de las olas puede considerarse suficiente para lograr este resultado.

El geólogo suizo Mauricio Blumenthal ha publicado en 1961 una reseña de geología canaria, que incluye todas las Islas, y en lo que concierne al Hierro dedica algunas palabras a la génesis de El Golfo; encuentra que es la mitad restante de una gran "caldera".

Las obras, capítulos o párrafos citados anteriormente son, como vemos, no muchos y las informaciones relativamente escasas, especialmente cuando haya de considerarse el terreno rocoso, y el misterio de El Golfo parece que ha permanecido sin resolver, a vista de las opiniones divergentes anotadas en la bibliografía sobre este tema.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Hoy las condiciones para estudiar la geología de esta Isla son afortunadamente mucho mejores que anteriormente, ya que disponemos de nuevos mapas topográficos con escalas apropiadas. Aprovechando este material cartográfico es evidente que se necesita mucho más tiempo para que todos los detalles hayan sido investigados y se hayan colocado en sucesión estratigráfica general un número suficiente de muestras de rocas.

Fisiografía general del Hierro.

Antes de comenzar con las cuestiones geológicas de la Isla, conviene dar un vistazo a los diferentes aspectos del paisaje y las manifestaciones superficiales de la estructura interna. El Hierro es un pequeño y extraño mundo de características bastante singulares, y que varían de una parte a otra de la Isla. Parece, pues, apropiado hacer la descripción región por región. De hecho, hay varias subregiones dentro de este área restringida. Comenzando por el Norte tenemos:

La región Norte (en dirección Sur, hacia San Andrés).

Tenemos aquí un paisaje dominado por un terreno central alto, que podemos llamar de las Montañas de Valverde-Tiñor. Alcanzan alturas de más de 1.100 m. (Montaña de los Cepones. 1.137 m. máximo). Consisten en un grupo de volcanes relativamente antiguos, que se han unido en un solo grupo. Desde éste, un sistema de barrancos radiales corren en varias direcciones hacia las costas. En alguna de las colinas hay grandes cráteres en los cuales el agua de lluvia se deposita y desagua a través de un sistema de barrancos secundarios que se juntan a los principales más abajo.

Estos conos centrales, que parecen estar constituídos principalmente de material volcánico suelto, han enviado lavas en muchas direcciones, alcanzando la costa. Estas lavas son de bastante antigüedad, ya que se han abierto barrancos en ellas. El depósito de agua de Valverde está situado al pie de uno de estos cráteres de "caldera" elevada, que actúa de recolector. La humedad es

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

traída por los vientos alisios, que casi diariamente barren las cimas de esta región.

Las laderas más bajas, en el N. y el E. de esta altiplanicie, están constituídas principalmente por las lavas mencionadas, pero también hay numerosos conos de cenizas a diferentes alturas, haciendo más complicadas las condiciones del relieve. Estos conos parecen ser de edad más moderna que las lavas de las tierras altas.

Hacia el occidente de las alturas centrales nos encontramos con una superficie suave y larga, en dirección NNO., que tiene algunos conos de cenizas. Las lavas aquí no han salido de los conos centrales, sino de otros conos más meridionales. Tal superficie está limitada hacia el O. por la escarpadura de El Golfo.

Las costas alrededor de la región septentrional son escarpadas, generalmente sin puertos, excepto el *Puerto de la Estaca* en el E., que ha sido creado por un cono de ceniza medio destruído.

Aparte de esto hay riscos empinados en la mayoría de las partes de la costa, especialmente en el N. y NE. Una pequeña y resguardada bahía es la formada por *El Río* en *Tamaduste,* demasiado poco profunda para los buques, pero usada por los pescadores.

Toda la región es rocosa y desolada y barrida por los alisios. Sólo en las alturas, por encima de *Tiñor,* hay una especie de vegetación de arbustos.

Las tierras altas centrales (entre Tiñor y El Pinar).

Esta parte de la Isla tiene alturas de unos 1.000 m. (1.300 máx. 650 mín.), formando un terreno bastante llano, una meseta elevada. Esta está, sin embargo, inclinada hacia el SE., y su límite alto occidental está formado por la escarpadura de El Golfo. En el SE. encontramos una costa empinada, especialmente debajo del pueblo de Isora, donde la bahía de Las Playas pone límite a la tierra. Toda la región se caracteriza por contener un gran número de volcanes adventicios, presentando todos los conos de ceniza cráteres o cráteres de "calderas", bien conservados. El terreno, entre ellos, está compuesto principalmente de productos volcánicos sueltos y desgastados por la acción atmosférica, quizá cementados cerca de la superficie por lavas. Se ven muy pocos

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

barrancos formados por las aguas, y los que existen están casi todos secos. La región aparece prácticamente inatacada por la erosión, si hacemos la excepción de los flancos de algunos de los conos mayores, tales como el *Monte de Timbarombo* (v. fig. 4) y otros en las cercanías.

En la parte de las tierras altas, que está cruzada por el paralelo 27° 44′, las bahías en el O. y en el E. han estrechado dicha tierra alta hasta una "cintura" de sólo un poco más de 2 Km de ancho. En un futuro no muy lejano geológicamente, el conjunto de la Isla se dividirá aquí en dos partes. Un fenómeno similar se encuentra en Gran Canaria, en las tierras altas centrales, donde hay un estrecho "istmo", la Cruz de Tejeda, separando la "caldera" de dicha Tejeda de la cabecera del Valle del Guiniguada (Barranco de la Mina).

El tipo de paisaje representado por las tierras altas del Hierro no es de ninguna manera un fenómeno común en las Canarias. Todas las tierras altas (las Cumbres) en las otras Islas están formadas por colinas debidas a la erosión, si hacemos excepción de la región del Teide en Tenerife. El terreno alto llano, en el Hierro, puede haber sido controlado por las capas de lava, etc., que han formado estas tierras altas. Pero conos de cenizas situados sobre esta base nos indican que han sido originados posteriormente.

La pendiente general de la meseta alta, desde unos 1.350 m en la escarpadura de El Golfo hasta los 700 ó 650 m en el borde de Las Playas, puede ser de origen primario y no causada por una inclinación tectónica posterior.

La Península de Restinga.

Esta prolongación en la parte Sur de la Isla comienza en las proximidades del pueblo de *Taibique* y tiene la forma de una ladera ancha y relativamente suave. No hay limitación natural con el área de las tierras altas, y el aspecto general es bastante parecido, salvo que muchos de los conos adventicios parecen más recientes, y tal es el caso de sus coladas de lava, que en parte son "malpaíses".

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

La parte septentrional de la larga ladera pertenece al área de bosques de la Isla, en donde se conocen muchos ejemplares de *Pinus Canariensis* de tamaño gigante y muy viejos. En esta región el suelo es predominantemente de antiguo material piroclástico erosionado, pero según avanzamos hacia el Sur encontramos cada vez más lavas negras, de edad más moderna, emitidas de un cierto número de conos esparcidos por toda el área. Una mirada al mapa revela que toda esta península meridional, formada por la emisión de lavas modernas, representa una posterior adición al antiguo cuerpo de la Isla.

El área de Restinga constituye una parte resguardada de la Isla, y el cultivo de la vid predomina. Las costas son muy escarpadas en el Este —la prolongación meridional del acantilado de Las Playas—; la costa Sur es mucho más baja, pero tiene siempre un empinado farallón formado por las lavas que terminan aquí.

Las lavas jóvenes forman en ciertos sitios anchos terrenos suaves. *Los Llanos de Irama* han sido elegidos como el futuro aeródromo del Hierro.

La vertiente Sur: Julán-Orchilla.

Esta parte de la Isla, larga y alta, fuertemente inclinada hacia el Sur, forma al mismo tiempo la orilla meridional de la Bahía de El Golfo, limitado en este lado por una vertiente abrupta.

En contraste con las tierras altas centrales, no tiene tantos conos adventicios, si hacemos excepción de la parte más oriental y la región de Orchilla, en el extremo suroccidental. Pero toda la ladera está cubierta por espesas capas de lavas que han fluído de algunos volcanes en la misma línea de la cresta: tales los Montes de *Malpaso* y *Tenerife,* así como algunos otros más hacia el Oeste. Estas capas de lavas que aparecen algo seccionadas por barrancos que llegan hasta el mar, están a su vez cubiertas con un espeso manto de cenizas negras y lápillis en muchos kilómetros a la redonda. La mencionada escasez de conos adventicios puede en parte depender del hecho de que los más viejos, situados en las laderas, han sido cubiertos por estas lavas posteriores.

La región de *Orchilla* y las laderas superiores de la misma tienen un mayor número de conos. Son en varios casos más anti-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

guos, pero muchos parecen muy recientes y con "malpaís" rugoso, bajando hasta la costa. El *Faro de Orchilla* descansa sobre el borde de una de estas corrientes de lava, emitida por la Montaña de Orchilla, que está en las cercanías.

Toda esta región carece de árboles, es desolada y está inhabitada, exceptuando el Faro. Las costas son inaccesibles, y especialmente la del Oeste, en la Bahía de los Negros, que es un risco de algunos cientos de metros y que tiene una extensión N.-S. de 2 Km. Una rama de la carretera sigue la línea de la cuesta, girando alrededor del extremo de la península para alcanzar el pueblo de *Sabinosa,* en el lado Norte de la divisoria.

El Golfo.

El anfiteatro de El Golfo tiene un diámetro de unos 15 Km desde *Punta de Arenas Blancas* hasta los *Roques de Salmor* en el Noreste. Las alturas de la línea de circunvalación están en altitudes máximas de 1.500 m (*Malpaso*) y menores a lo largo de ambos extremos, es decir, hacia el N. y el O. Los precipicios circundantes son más empinados en la región de *La Frontera,* en el *Rincón de Izique* (v. figs. 14 y 15 de la lám. V), y también en la parte más occidental hacia el O., en *Sabinosa.* En el sector central hay gran cantidad de coladas de lava que, con sus correspondientes conos, han contribuído a suavizar la pendiente. Las lavas que han alcanzado la costa han formado también una tierra baja de alguna elevación, que oculta completamente el fondo original de la "caldera". El aspecto general de la Bahía de *El Golfo* no es el de un perfecto semicírculo: son muchas las irregularidades. Un obstáculo importante es el cono volcánico relativamente reciente de *Taganasoga,* con su gran cráter adosado al lado N. de la ladera al Sur del Golfo.

No hay apenas verdaderos barrancos surcando las laderas. Si en tiempos antiguos pudieron haber existido algunos, han sido rellenados por completo por corrientes de lava posteriores.

Las partes superiores de la línea de circunvalación son, sin embargo, todavía abruptas, y muchos taludes caen en tiempo de lluvias, haciendo así más ancho el arco. Las paredes de las montañas circundantes condensan la humedad de los alisios, acumu-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

lándose en espesos bancos que se fijan a lo largo de toda la pared, formando un panorama típico a diario. Esta humedad (a menudo en forma de lluvia) ha creado un frondoso crecimiento de arbustos y árboles —la *Laurisilva*—, con su rica subvegetación. Solamente en el sector más occidental, entre Sabinosa y Arenas Blancas, no hay bosque ni vegetación de arbustos notable.

A pesar de todas las lavas que se han acumulado aquí, también existen algunos llanillos de material aluvial, en la región costera,

Fig 1.—Parte del acantilado de El Golfo, vista hacia el Norte con el Rincón de Izique A la derecha y en primer término, el altiplano central de la isla (de más de 1 000 metros de elevación) Se nota el borde dentado formado por erosión y desprendimiento Dibujo copiado de una fotografía tomada por *M Blumenthal*

en donde es posible el cultivo. De igual forma unas laderas más elevadas han sido transformadas en algunas partes en cultivo en terraza o bancal de viñas. La línea de la costa es árida y escasamente apropiada para el refugio de embarcaciones, y lo que se ven son principalmente rugosas rocas de lava que se extienden hasta la punta extrema de *La Dehesa* o Arenas Blancas en el Suroeste, donde el rompiente es fuerte y destructivo.

Las vías de comunicación con los poblados en las tierras bajas costeras eran hasta hace poco senderos difíciles; ahora está funcionando la carretera de San Andrés pasando por la *Degollada del Bailadero de las Brujas*. Pero esta carretera está parcialmente averiada desde hace muchos años, por lo que siempre hay en curso trabajos de reparación (aspecto del borde, v. fig. 1).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Estructura geológica de la Isla.

Como miembro del Archipiélago Canario, el Hierro difiere de las otras Islas en muchos aspectos, y no sólo en cuanto a su pequeño tamaño. Su composición petrográfica parece ser mucho más simple que la de las restantes y, por lo tanto, es probable que su evolución geológica haya sido menos complicada y con relativamente pocas fases. Esta simplicidad en la estructura geológica puede, sin embargo, ser hasta cierto punto el resultado del poco conocimiento del terreno, ya que la Isla ha permanecido casi en absoluto fuera de la ruta de los viajeros científicos que transitaban por el Archipiélago, o ha sido objeto de sólo rápidas apreciaciones. Yo he dedicado algún tiempo a su estudio y a recoger material, pero aún habrá mucho que hacer para futuros investigadores, especialmente en lo que respecta al conocimiento detallado de la historia magmática. Con esto quiero significar la necesidad que hay de ejecutar el examen, escalón por escalón, de los grandes perfiles que la Naturaleza ha creado a lo largo de las costas, en las que están señalados los rastros de esa evolución endo- y exógena. Ahora sólo puedo dar aquí una breve reseña de los principales elementos estructurales de la Isla, no entrando en descripciones detalladas de los tipos de rocas de que se trata.

Hay, desde luego, otros problemas que considerar en esta Isla. Así, es de gran interés reconstruir la historia de la geología dinámica de ella, principalmente de todos los cambiantes aspectos del vulcanismo, desde sus huellas más antiguas hasta las más recientes erupciones, y seguir los cambios en la composición de sus productos (evolución magmática). Tal revista de los acontecimientos dinámicos incluiría también la cuestión de la formación de la gran Bahía de El Golfo, el más extraño fenómeno de esta pequeña Isla, cuya grandeza está en el más impresionante contraste con la circunferencia de la misma. Además hay varios problemas acerca de las fuerzas geológicas exógenas y de cómo han cooperado con las endógenas para formar lo que lleva el nombre de Isla del Hierro.

Alrededor de todo esto hay muchos tópicos, y está aquí fuera de la cuestión el tratarlos en sus detalles; sólo se presenta ahora un simple esquema de dichos problemas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

A continuación procedemos partiendo de las formaciones más antiguas hasta llegar a las más modernas.

1.—*La base invisible (o núcleo de la Isla).*

En el Hierro no encontramos ninguna vieja base soportando la sucesión de lavas basálticas y aglomerados de tobas volcánicas y conos de cenizas que componen la estructura de la altiplanicie: el conjunto de la parte emergida de la Isla. En este sentido el Hierro es único entre las Canarias Occidentales. En la Gomera hay abundantes afloramientos de un antiguo complejo que sirve de base a la Isla, alcanzando alturas de unos 800 m en la costa septentrional. En La Palma se ve una base en el fondo de la gran Caldera de Taburiente, excavada en el mismo centro de la Isla. Pero yo opino que el complejo basal del Hierro, probablemente de composición similar a la de las Islas vecinas, no está muy por debajo del nivel del Océano, por lo menos en algunas partes. Así, cerca de la costa, debajo del pueblo de *Sabinosa,* está el bien conocido establecimiento balneario del *Pozo de la Salud,* un pozo que alcanza sólo poco más de 10 m. de profundidad, con respecto al litoral que, sobre el mar, forma un empinado risco de basalto. El pozo alcanza el nivel del mar; el agua, que es ligeramente radioactiva (según se dice), pertenece al nivel de base de la Isla (zona de agua basal).

Cuando visité este lugar, me condujeron a un nuevo pozo en las cercanías, que también alcanza el nivel de base; mi atención se dirigió hacia los montones de fragmentos de rocas que había alrededor, extraídas del pozo. La roca dominante aquí es de un tipo verde grisáceo, de grano fino, recordando exactamente una de las meta-diabasas (espilitas) de la Gomera y La Palma. El terreno rocoso en la superficie es basalto. Por ello yo pienso que el complejo de base se ha alcanzado aquí, y que el límite entre éste y la formación mesética superior puede coincidir con el nivel del agua de base (plano). Es inseguro el que perforaciones profundas a lo largo de la costa de El Golfo, en otros puntos, alcanzarían la base en cuestión. Pero quizá una prueba así daría resultados en el sector Noreste, por ejemplo debajo de La Peña.

Para comparar, podemos observar las condiciones de La Palma.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Aquí, la base expuesta a la vista ahora en la gran Caldera de Taburiente sería asimismo invisible si la Isla estuviese más hundida de lo que está. Si así fuera, el trabajo de la erosión se habría parado en un nivel más alto, antes de alcanzar la base de la formación de la cobertera.

Algunas muestras de las rocas de la base antigua del Hierro se pueden encontrar entre las muchas fracciones que han sido vertidas a la superficie por explosiones volcánicas en los muchos conos adventicios repartidos por la Isla o incluídos en coladas de lava que han surgido de ellos. De hecho Otto Walter (1894) da cuenta de tales fragmentos extraños, particularmente en tobas volcánicas (en *Malpaso*), y en inclusiones en lavas (*Las Playas*). Estos fragmentos de roca recuerdan una de esas antiguas rocas basales que han sido encontradas en La Palma, la Gomera y Fuerteventura, dice Walter.

Pero aún si nos faltasen pruebas de tales rocas de base, podemos con certeza suponer su existencia. Está claro que las grandes y repetidas efusiones de lavas basálticas y la deposición de sus tobas y aglomerados debe haber tenido un fondo rocoso en el que poder depositarse. Una concepción similar ha de aplicarse también a Lanzarote, en el extremo oriental de las Canarias, ya que la formación más antigua aquí consiste en una serie de tableros de lavas basálticas, tobas y aglomerados.

2.—*Antiguas lavas basálticas, tobas volcánicas y aglomerados. La formación altiplánica de la Era Terciaria.*

La formación geológica visible más antigua en el Hierro, que se ha de estudiar en la superficie, son las capas basálticas con sus diques y quizá algunos conos de cenizas enterrados, que constituyen el conjunto de la parte supramarina de la Isla, y que tiene un espesor total de por lo menos 1.000 m (probablemente más). Constituye una pila que descansa casi horizontalmente, una formación de tipo meseta, bien potente en alguno de los grandes precipicios que confinan la extensión de dicha meseta. Esta formación, sin embargo, no puede ser estudiada en la superficie de la misma altiplanicie, debido a la cubierta continua de productos vol-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

cánicos posteriores, salidos de los muchos conos de cenizas, de los que trataremos más adelante. Y, en contraste con varias de las Canarias, al Hierro le faltan barrancos cortando la superficie, que revelarían la estructura interna también en las partes interiores de la Isla.

La extensión primaria de esta meseta era, sin duda, más grande que la actual, lo que se puede demostrar estudiando los acantilados costeros en Las Playas o las escarpaduras de la Bahía de El Golfo. Los estratos horizontales están cortados de manera abrupta en su primitiva prolongación hacia el mar. El antiguo terreno firme que existía aquí antes de la formación de El Golfo puede haber tenido la forma de un volcán de escudo de lava que intermitentemente se hacía más amplio con el paso del tiempo. Parece que el principal orificio (u orificios) estaba dentro de lo que hoy es la gran Bahía de El Golfo. Probablemente las lavas fueron emitidas no desde una chimenea determinada, sino desde grandes fisuras por varios sitios, cosa corriente donde se han expulsado lavas basálticas de poca viscosidad. Tales lugares de emisión, desde luego, no persistían durante todo el tiempo de las erupciones de esta enorme masa de material. Al progresar la actividad se abrieron también otros orificios, parcialmente a partir de chimeneas locales, ya que la emisión ha puesto de manifiesto a la observación conos enterrados en el gran perfil de la formación. Pero también se abrieron numerosas fisuras, como puede verse fácilmente en los perfiles geológicos existentes, en que se notan profundas zanjas de paredes abruptas llenas con lavas basálticas. Muchas de ellas pueden haber jugado el papel de canales alimentadores de las lavas extendidas sobre la superficie de la meseta.

Acerca de la petrografía de las lavas y los depósitos piroclásticos en la formación mesética, hay aún escasa información. La mayor parte de las muestras recogidas por los primeros visitantes pertenecen a las formaciones volcánicas más jóvenes. Yo mismo he tomado algún material de la gran pila central, bien es verdad que de naturaleza muy ocasional. Se tratará de ello en una publicación posterior.

La formación en cuestión consiste en una serie de capas de lavas no estrictamente concordantes, tobas y aglomerados, como

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

ya señaló Otto Walter (1894). Una capa de lava adelgazará en seguida y desaparecerá, mientras otra crecerá hasta alcanzar gran espesor, mostrando excelentes formaciones de columnas como pilares exagonales, según podemos ver a lo largo de los acantilados, en *Puerto de la Estaca* en la costa oriental, a lo largo de la carretera entre *Valverde* y *San Andrés,* por los kilómetros 15 y 16. En los otros perfiles geológicos hay enormes masas de aglomerados o tobas o palagonitas. Dentro de la Bahía de El Golfo están a la vista, como observó Walter (von Fritsch), conos de cenizas enterrados, indicio de que el desarrollo del gran volcán fue acompañado por vulcanismo adventicio en ciertos períodos.

La estructura interna de las series meséticas, es decir, el antiguo volcán de escudo, no es por lo tanto perfectamente regular: tiene irregularidades locales. No obstante, la serie posee una inclinación bastante constante en direcciones distales, siendo, sin embargo, en general, pequeño el buzamiento.

Pero hay una excepción importante a este comportamiento. Si examinamos el extremo meridional de la circunvalación —la península Julán-Orchilla—, podemos encontrar una fuerte inclinación, de unos 30°, hacia el Sur, mientras que en la parte restante de la Isla la disposición general es bastante horizontal o suave. Podemos preguntarnos: ¿cuál pudo ser la causa de este comportamiento diferente?

Creo que sólo hay una explicación: el extremo meridional se inclinó hacia el Sur en el curso de grandes desplazamientos que dividieron el antiguo volcán con su gran pila de basaltos volcánicos; coladas de lava posteriores, surgidas de orificios recientes del *Monte Tenerife* y del *Monte de Malpaso,* los dos volcanes más importantes que coronan la línea de cresta del bloque inclinado, han cubierto concordantemente la superficie en pendiente; y lo mismo puede decirse acerca de la espesa capa de cenizas en el sector central de esta ladera sur.

De esta forma, el antiguo volcán ha sido muy maltratado y modificado, y lo que ha quedado es únicamente una ruina del mismo.

Típico de la estructura interna de la serie de la meseta, es decir del volcán, es la multitud de diques existentes, mayormente en posiciones muy inclinadas, como puede verse por ejemplo en el

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

gran *Rincón de Izique* (v. fig. 15 en la lám. V). Estos diques están bien manifiestos no solamente en el acantilado de El Golfo, sino también en otros riscos escarpados a lo largo de las costas, principalmente en los enormes precipicios de *Las Playas* en el Sureste, lo que ya fue observado por Walter (von Fritsch). Estos diques son de composición basáltica en muchos casos, pero también los tenemos de naturaleza sálica, como se describirán en otro párrafo. No hay hechos ciertos acerca de la edad de todas estas mesetas-diques; lo más probable es que sean en ciertas partes contemporáneos del antiguo volcán, y en otras de los tiempos posteriores de las fracturas.

Los datos conocidos hasta ahora indican la presencia de una serie de lavas (y diques) alcalino-basálticas, y no hay casi ninguna duda de que la formación pertenece a la misma serie mesética que aparece en la Gomera y en La Palma (la cobertera descansa aquí sobre las antiguas rocas del núcleo). Otras analogías encontraremos en Tenerife (Teno y Anaga), en Gran Canaria (costa occidental), en Fuerteventura (Jandía, etc.) y en Lanzarote. Resumiendo: el Hierro parece ser el testigo más occidental de una vieja formación basáltica que cubrió una superficie submarina (?) pre-Canárica, en la época anterior a la ruptura por fallas. La edad geológica exacta de esta formación no es conocida. Yo he sugerido, en un artículo anterior, una edad Eocénica para la misma, y el hiatus en la estratigrafía con respecto a los complejos inferiores puede ser muy grande. Esta laguna de continuidad es invisible en nuestra Isla, según dijimos anteriormente.

El Hierro representa con esta meseta un conjunto muy remoto y aislado, rodeado probablemente por grandes fracturas. Las aguas circundantes son proporcionalmente muy profundas. Entre el Hierro y La Palma los sondeos alcanzan los 3.000 m, y en la fosa que separa la Isla de la de la Gomera hay un fondo de 2.000 m. Todo esto probaría los primeros grandes desplazamientos, sin hablar de las tremendas profundidades que se encuentran en pleno Atlántico no lejos del Hierro, donde se han registrado sondeos de unos 6.000 m. en la llamada *Fosa Canaria*. El Hierro juega el papel, de forma dramática, de "Fin del Viejo Mundo" hacia el Oeste.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

3.—*Aparición de productos volcánicos sálicos relacionados con la serie mesética.*

En las publicaciones de los primeros investigadores no hay datos acerca de la existencia de rocas volcánicas, lavas o diques, sálicas en la isla del Hierro, que se supone tiene una composición de dos tipos: básico y ultrabásico. Telesforo Bravo (en una información verbal hecha hace varios años) me señaló la existencia de *traquitas* en los pequeños *Roques de Salmor,* en el extremo septentrional de El Golfo, raramente accesible con lancha. Durante mi estancia en el Hierro el pasado año tuve la oportunidad de probar la existencia de lavas y diques sálicos en diferentes partes de la Isla, pero el material recogido no ha sido todavía estudiado a fondo en el Laboratorio.

Dicho material *in situ* indica que las rocas en cuestión aparecen bien como intrusiones en la serie mesética más antigua, bien en la forma de diques y en estrechos "sills". Todos los hechos que he podido reunir en el campo parecen apuntar a una fase de vulcanismo localizada entre los basaltos antiguos mencionados y los volcanes adventicios más recientes (cuaternarios).

Los tipos sálicos recogidos por mí son bastante variados y ciertamente hay traquitas, fonolitas y quizá también tipos más básicos. Serán investigados posteriormente y de ellos se harán análisis químicos. La mayoría de los hallazgos parecen demostrar haber sido enterrados bajo las coladas de lavas de los volcanes adventicios, y la erosión posterior sólo ocasionalmente ha sido capaz de revelar las rocas en cuestión.

Un tal cambio radical en la composición magmática en el curso del vulcanismo no es de ninguna manera un fenómeno raro en las Canarias. Podemos presentar ejemplos en todas las Islas (con excepción de Lanzarote, que es enteramente basáltica). La Palma, antiguamente considerada como isla basáltica, en cuanto a la cobertera se refiere, tiene gran cantidad de fonolitas y traquitas también, lo que ha sido últimamente comprobado por mí. En esta isla de La Palma los productos volcánicos sálicos están en una posición estratigráfica entre los basaltos de la meseta (la cober-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

tera) y los volcanes adventicios más jóvenes, que son bastante numerosos también en el sector septentrional de la Isla.

Respecto al Hierro, estoy convencido de que un concienzudo examen de los bordes de las zonas altas y especialmente de los perfiles expuestos en las escarpaduras de El Golfo pueden revelar la existencia de productos volcánicos sálicos en mucha más cantidad. Pero ha de pensarse en la desaparición de mucho material de esta clase, hundido en el Océano durante el curso de los desplazamientos que han afectado a la Isla. Los *Roques de Salmor,* el "centinela traquítico", en el extremo septentrional de la gran bahía, puede ser la demostración de la forma en que esta clase de rocas están llamadas a desaparecer del conjunto de la Isla. También en *Tamaduste* muchas de las primeras apariciones de rcoas similares han desaparecido a causa de la abrasión marina.

Pero a pesar de toda la espectación basada en que los productos volcánicos sálicos en la composición de la isla del Hierro jugasen un papel más importante, parece subsistir el hecho de que es una Isla basáltica —en su parte emergida— en que los tipos sálicos juegan sólo una influencia subordinada, y en este sentido el Hierro puede clasificarse como un tipo perteneciente propiamente a las "islas oceánicas" (es decir, una Isla de naturaleza basáltica independiente de una masa continental). Pero por otra parte el Hierro no puede separarse del conjunto canario, al que parece pertenecer de acuerdo con su evolución geológica (M. Martel San Gil, 1951).

La cuestión más importante respecto a los magmas sálicos en el Hierro está aún por resolver y entraña la dilucidación de si estos magmas están diferenciados de otros que podemos denominar magmas padres más básicos, o han sido originados de otra forma (¿por refusión en la base?).

Acerca de los puntos de efusión de los productos volcánicos sálicos no hay hasta el presente indicaciones ciertas en ningún sitio. Lo más probable es que fuesen varios y casi con seguridad en forma de fisuras o chimeneas. Este último tipo de orificios pueden manifestarse como "roques" (gargantas llenas de lava), como los que se encuentran en la Gomera y en las Islas centrales. Quizá el Roque de Salmor pueda ser el resto de un roque mayor o una fisura rellena.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

4.—*Configuración de la red de fracturas del Hierro, y la génesis probable de El Golfo* (fig. 2).

Parecen existir muchos obstáculos si se trata de reconstruir las principales líneas de fractura que dividen el cuerpo de la isla del Hierro. La principal dificultad es la casi continua cubierta que

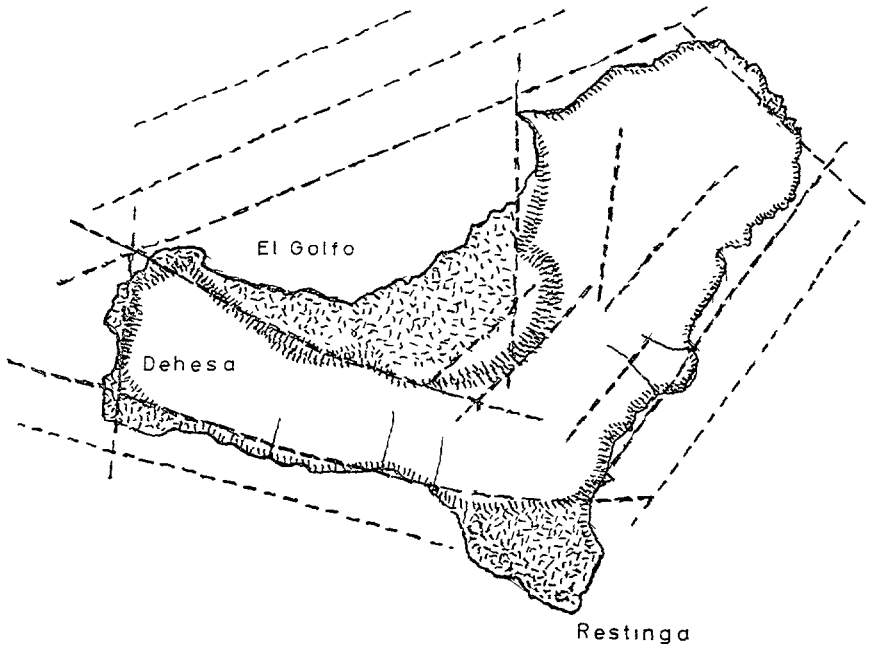


Fig 2.—Croquis tectónico de la isla del Hierro, con las líneas de fractura y hundimientos. El semicráter de El Golfo parece más bien un trozo de forma de cuña que ha sido hundido. El hueco se ha agrandado posteriormente por la acción de desprendimientos y erosión. Las áreas oscuras indican rellenos de lavas modernas. La isla se compone principalmente de dos trozos: la parte Norte y la parte Suroeste. Es notable que el trozo Norte tiene una posición casi horizontal, mientras que el trozo Suroeste (Julán-Orchilla) está fuertemente inclinado hacia el Sur.

se extiende sobre la superficie de las zonas altas, consistente en material volcánico suelto, algo erosionado, a menudo con capas de lava subyacentes de edad igual. Estos parajes están en parte recubiertos con lavas muy jóvenes —formando los "malpaíses"—, especialmente en las laderas del interior de la gran bahía. Pueden,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

sin embargo, haber algunas líneas principales, a lo largo de las cuales se pueden trazar fracturas. Primero tenemos las grandes escarpaduras a lo largo de las costas; después, algunas alineaciones de conos adventicios que se pueden relacionar con ciertas fracturas, y finalmente, hay en algunas partes de las tierras altas ciertas escarpaduras del suelo rocoso que no deben haber sido formadas por las precipitaciones acuosas.

He tratado de dibujar algunas de las principales líneas de fractura en el pequeño mapa de la fig. 2. A lo largo de ellas han ocurrido, sin duda, desplazamientos. En algunos casos, por otra parte, las líneas pueden representar fisuras de dilatación, que formaron caminos para el magna que subió hasta la superficie.

Parece haber por lo menos *tres alineaciones principales de fractura*: una corre de ONO. a ESE., otra de NNE. a SSO. y una tercera de NE. a SO. Han formado un área triangular hundida, dentro de la cual ha quedado situada la gran Bahía de El Golfo, modificándose mediante agentes externos (precipitaciones y erosión). En la parte septentrional de la Isla parece haberse formado una especie de "horst" en forma de cuña dirigida hacia el Sur.

En realidad, toda la Isla es un "horst", o, expresándolo mejor, está constituída por varios bloques de "horst". Uno largo y coherente es el borde Sur del arco de la Isla: Julán-Orchilla.

Parece que es necesario demostrar más detalladamente el proceso de formación de la semi-"caldera" de El Golfo. Desgraciadamente las laderas están en gran parte cubiertas hasta la costa por lavas basálticas jóvenes. Estas lavas han sido emitidas a lo largo de la línea de conos del borde superior de la depresión, así como de la parte baja de las laderas, a diferentes niveles, lo que indica que se han abierto aquí también fisuras a diferentes niveles. Hacia el Noreste de la iglesia de *La Frontera* (construída sobre un cono de cenizas) desciende un abrupto barranco con un perfil de interesante estudio: un banco de basalto columnar ha resbalado a lo largo de un plano de hundimiento con un ángulo de unos 45°. Es uno de los pocos sectores de las laderas de las montañas circundantes que no ha sido nunca inundado por lavas basálticas más recientes. Aquí se expone un tipo de tectónica de borde, y hay que suponer que corrimientos similares han ocurrido en muchos secto-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

res de la circunvalación. Lo que probablemente produjo el desplazamiento fue el efecto combinado de una perturbación sísmica y un deslizamiento encima de una toba arcillosa.

El papel de los agentes exógenos no debe, desde luego, subestimarse. Aunque las fallas verticales han abierto el terreno profundamente, la erosión, el deslizamiento de los taludes, los efectos de las raíces de los árboles y los cambios de temperatura han cooperado a agrandar la bahía. El que el resultado final sea una forma casi semicircular es un fenómeno bastante común también en otras islas oceánicas de clima similar, en donde lavas basálticas, etc., constituyen el terreno. Buenos ejemplos hay de las islas Hawaii. Por ello me inclino a rechazar las ideas expresadas por anteriores investigadores, que dieron las hipótesis de la explosión de un cráter o de un "maar" (cráter lago). Si uno de éstos fuese el origen de El Golfo, se deberían encontrar grandes masas de material volcánico eyectado en las tierras circundantes; pero no se puede ver actualmente ninguno de los restos de tales explosiones, como sucede en Tenerife.

El Hierro es, como hemos visto, un rudimento o resto de una mayor área de terreno anteriormente existente. Es como si hubiese sido recortado por todos los lados con un gran cuchillo, y los alrededores sumergidos fueran ahora profundas simas en el Norte y en el Este, mientras que se muestra una gigantesca pendiente hacia el Océano abierto.

Comparando las condiciones fisiográficas externas del Hierro con las de La Palma, por el Norte, encontraremos una similar pendiente por el lado del Océano; La Palma parece mejor conservada. Pero una línea de hendidura longitudinal se ha abierto en la espina dorsal de la cordillera de Los Rancones, y a lo largo de esta fisura la lava ha emergido de vez en cuando formando grandes volcanes y anchas corrientes de lava. La hendidura fue el resultado de dilataciones. En relación con la apertura de esa fisura se percibe también un hundimiento en el lado occidental: con ello se formó la Cuenca de Lavanda, y, probablemente al mismo tiempo, también otras líneas de fracturas con grandes desplazamientos, como la de El Time, a lo largo del Barranco de las Angustias, que tiene diferente orientación: SO-NE. En el centro de la isla de La

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Palma, donde se entrecruzan estas dos grandes líneas de fractura, se crearon así condiciones propicias para la apertura de una "caldera". Esto fue resultado de un largo proceso en que colaboraron erosión y vulcanismo.

El Hierro y La Palma no son, desde luego, los únicos ejemplos en las Canarias de fracturación acompañada de desplazamientos: en la Gomera nos encontramos también con la costa occidental como un ejemplo de grandes hundimientos con descenso del terreno restante, de forma que se crearon riscos muy empinados, y toda la costa septentrional de la Isla ha de considerarse como la parte restante de una tierra que hacia el Norte ha desaparecido en el mar. La repisa costera en que se encuentra el pueblo de Agulo es un pedazo que ha quedado de ese terreno desaparecido, en un nivel alto, esto es, una especie de escalera de un solo escalón. En el Este, el largo valle del Barranco de la Villa de San Sebastián es igualmente de origen tectónico.

Si observamos ahora a Tenerife, su costa Suroeste de la península de Teno es la parte restante de un terreno que probablemente unía esta Isla con el Este de la Gomera; ambas repisas están formadas del mismo material: la formación mesética de basaltos. Entre ellos está una sima muy profunda, una fosa tectónica.

También Gran Canaria tiene su costa occidental levantada como un alto frente de fallas: los grandes acantilados de Tamarán; y puede ser que la formación basáltica estuviese anteriormente unida con la península de Anaga en Tenerife.

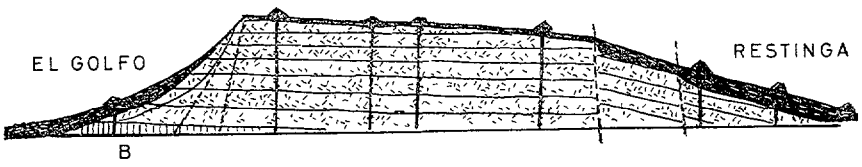
Podríamos continuar hacia el Este para encontrar rastros similares, pero ya es suficiente.

De todas maneras podemos decir que el extremo Sur-Occidental del Hierro es la parte del Archipiélago que más profundamente ha sufrido por fracturas y desplazamientos, y es más bien una maravilla el que algo haya quedado atrás alzándose aún sobre las olas del Océano y que permanece colgado sobre el mismo borde de su fondo hacia las grandes profundidades en el Occidente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

5.—*Una primera generación de volcanes adventicios.*

El Hierro es un miembro de las Islas Canarias que está provisto —a pesar de su pequeño tamaño— de un número asombroso de conos de cenizas esparcidos sobre la mayor parte de su superficie. La densidad es aquí mucho mayor que en La Palma, y no hablemos de la Gomera, donde son prácticamente inexistentes. También la gran isla de Tenerife tiene muchos menos conos por kilómetro cuadrado, y hay partes casi desprovistas de ellos, tales como Anaga y Teno y hasta cierto límite también Pedro Gil.



Fíg 3.—Corte transversal con rumbo NO-SE de la isla del Hierro desde la costa de El Golfo hasta la Punta de Restinga. Este corte abarca la meseta de los basaltos antiguos con sus tobas y aglomerados, las chimeneas y los conos de los volcanes adventicios (sobre la meseta), y las lavas modernas en las faldas del Golfo y de Restinga. Extensión del perfil 15 kilómetros. Escala vertical. la doble de la horizontal

Los conos adventicios del Hierro son de tamaño variable, pero no se encuentra ninguno dominante y están sorprendentemente distribuídos por igual, si hacemos excepción de la ladera Sur de la Isla.

Examinando estos conos, en seguida se da uno cuenta de que deben ser de edad geológica diferente, lo cual se manifiesta si observamos los mismos y sus productos esparcidos en las cercanías. Los conos más viejos muestran un color herrumbroso, debido al desgaste atmosférico, y los flancos están surcados por hondonadas (barranquillos). Los cráteres están hasta cierto punto alterados, presentando los bordes rebajados por la erosión, etc. Los conos en las cercanías de la costa han sido cortados en algunos casos por la abrasión marina. Por otra parte, hay conos cubiertos por escorias negras cristalinas y lapillis, y las coladas de lava tienen el aspecto de los llamados "malpaíses".

Parece bastante difícil trazar una línea divisoria entre los conos viejos y los jóvenes (geológicamente recientes) y sus pro-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

ductos. Podemos, sin embargo, hacer una especie de distinción, guiándonos por la aparición o no de "malpaíses". La generación joven en el Hierro se puede, en algunas partes, considerar muy reciente, quizá de la época justamente anterior a la llegada de los españoles a la Isla.

Hagamos ahora un ligero escrutinio de la generación antigua cuaternaria de volcanes adventicios del Hierro.

Si empezamos por el extremo septentrional, tenemos aquí varios conos en los declives Norte, con un aspecto antiguo. Esto está aún más acentuado en las tierras altas centrales de esta región Norte, que se pueden llamar las Montañas de Valverde-Tiñor, donde comienzan las laderas norteñas. Esta elevación central se puede considerar la fuente principal de los numerosos torrentes de lava que han corrido ladera abajo en el Norte y en el Este. En el Oeste los grandes campos de lava hasta el borde de El Golfo han surgido de un cierto número de orificios o fisuras más hacia el Sur, a juzgar por el gradiente de dicho campo de lava.

Hay ciertas evidencias de que los conos más altos, los de *Tiñor,* son los más antiguos relativamente. Ellos han enviado gran cantidad de lavas hacia la costa oriental, lavas que después han sido separadas o cortadas por gargantas de erosión. Sobre las laderas creadas por estas lavas han surgido conos de cenizas, algunos de considerable tamaño. No son muy jóvenes, a juzgar por su estado de conservación.

El grupo central de los grandes volcanes ha sido también atacado, en el curso del tiempo, por las corrientes de agua. Hay aquí una región de condensación de humedad de los vientos alisios.

También en el Norte se han movido las lavas desde la parte más septentrional de los conos centrales, y —en semejantes condiciones que en el lado Este— han crecido aquí conos que enviaron sus coladas lávicas hacia la costa, donde los desplazamientos por fractura han hecho un alto acantilado marino (desde Tamaduste hacia el Oeste).

Si avanzamos hacia el Sur hasta las mesetas centrales de la Isla, alcanzaremos una parte sembrada de un gran número de conos. La mayoría de estos volcanes parásitos son del grupo antiguo, como puede verse por su exterior, pero los cráteres están

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

todavía bien conservados y la mayoría se abren hacia el Este o Noreste. Los conos se componen principalmente de partículas sueltas: escorias y lapillis, y el mismo material está repartido por el terreno circundante. Los conos se alzan en un terreno inclinado hacia el Sureste, que en esta dirección se hace finalmente una ladera enfilada hacia la costa, de mayor gradiente. En la región al Sur de *Isora* la ladera cambia de repente en la escarpadura costera de *Las Playas,* de casi 800 m de altura. Aquí la meseta se ha estrechado hasta formar el "talle" de la Isla, de sólo unos 2 Km de ancho. Pero los conos todavía continúan más hacia el Sur y crecen en número, pudiendo ser seguidos aún más allá de *Taibique* hasta Restinga, el extremo Sur de la Isla. En estos declives hay también, sin embargo, volcanes de aspecto más reciente, que serán mencionados más adelante.

Una buena parte de la Isla —orientada Este-Oeste, la península de La Dehesa, con la pared Sur de El Golfo—, tiene un gran número de conos adventicios que están irregularmente distribuídos. La mayor parte de los conos más antiguos se encuentran en el Este, mientras que en la esquina Suroeste son también numerosos, pero mezclados con recientes. Lo mismo puede decirse acerca de los conos en el mismo lado de la escarpadura de El Golfo (véase adelante). En las grandes laderas hacia la costa Sur puede haber viejos conos ya enterrados bajo la cubierta de coladas de lavas más jóvenes.

En el extremo occidental de la península, hacia la *Bahía de los Negros,* subsisten algunos conos viejos, entre ellos dos cerca de la *Ermita de los Reyes.*

6.—*Volcanes adventicios recientes con sus "malpaíses" y arenas negras (lapillis y cenizas).*

Hay en la isla del Hierro gran cantidad de conos, y coladas de lavas y arenas de cenizas de grano fino en los alrededores de los conos, que pueden pertenecer a un período bastante reciente, si bien esta actividad volcánica tardía habría cesado ya antes de la llegada de los españoles, y no se han conservado narraciones verbales de los aborígenes, los "Bimbaches".

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Para observar ahora algo más de cerca estas formas y materiales volcánicos jóvenes, podemos empezar por el Norte. Aquí encontraremos el volcán adventicio *Montaña del Tesoro,* con un cráter abierto hacia el mar. Una colada de lava ha sido emitida desde aquí hacia el Este, zambulléndose desde la escarpadura de una falla (mencionada en un párrafo anterior) de unos cientos de metros de altura. La lava ha formado un "malpaís" muy rugoso en la costa, con algunas pequeñas bahías, una de las cuales forma el puerto de *Tamaduste,* el llamado *El Río* (v. fig. 6 en la lám. I). Este volcán también expulsó masas de ceniza negra fina, que fue repartida sobre las laderas, por encima de la escarpadura, hasta el volcán más cercano en el Suroeste, la *Montaña del Hombre Muerto* (o *Monte Pedrera*). Según Lucas Fernández Navarro (1908) la lava es un basalto negro de grano fino bastante pesado, rico en piroxeno, y la pasta está formada principalmente de este material y olivino. Además presenta feldespato en pequeña cantidad.

Yendo hacia el Sur en dirección de *San Andrés* pasamos por la profunda "caldereta", que parece ser de origen tectónico, y después de rebasar la larga escarpadura en *Las Honduras,* a lo largo de la carretera, llegaremos a la negra y escoriácea lengua de lava de *Solimán,* surgida de algunos puntos al Noroeste de la bifurcación de carreteras de *Isora* (el nombre Solimán no existe en el mapa nuevo). Según Otto Walter (1894) la lava es negra, basalto olivínico celular con grandes fenocristales de olivino claro. También aparece augita en la primera generación, mientras que las plagioclasas son menos abundantes.

Esta corriente de lava, que parece muy reciente, ha encontrado un camino hacia la costa en *Tijimiragüe.* La lava ha surgido de un terreno relativamente elevado, más de 1.000 m sobre el nivel del mar, en una región de conos más antiguos.

En las tierras altas centrales (la alta meseta) de la Isla hay, parece, relativamente pocos volcanes adventicios de épocas recientes, si hacemos excepción de la pequeña *Caldera de la Mareta,* que está rodeada por cenizas negras, expulsadas evidentemente por el mismo lugar en tiempos recientes.

Volviendo a la orilla de El Golfo, más hacia el Suroeste, llegamos a los volcanes *Monte Tenerife* y *Monte de Malpaso,* que

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

parecen ser jóvenes. Están rodeados de cenizas negras y finas esparcidas sobre las laderas hacia el Sur, que pueden estudiarse bien a lo largo de la carretera a *La Dehesa*.

Si seguimos hacia *Taibique*, a partir de la altiplanicie central, encontraremos a lo largo de la ladera varios conos adventicios, la mayoría de los cuales parecen ser relativamente viejos, como ya se dijo anteriormente. Pero más cerca de la costa de *Restinga* hay muchos conos y lenguas de lava de aspecto más fresco. Estas lavas no han sido analizadas todavía; son basaltos negros, de superficie a menudo bellamente ondulada; a veces forman bloques, como en una gran colada al oriente del poblado de Restinga. Amplios campos de lava se ven también por el occidente de Restinga hacia *Julán*, que terminan en un acantilado marino bajo, extendiéndose hasta *Puerto Naos*. Las lavas tienen también aspecto de recientes. Toda la península de Restinga puede ser el resultado de acumulaciones de lava de época cercana. Los alrededores de *Punta Restinga* son las ruinas de un cono negro.

Otra región de formas volcánicas jóvenes es el extremo más Suroeste de la Isla, donde está situado el *Faro de Orchilla*. Tenemos aquí un número relativamente grande de conos jóvenes, con sus cráteres bien conservados, agrupados en un área en verdad pequeña: una ladera que baja de la alta sierra (de El Golfo). Se ven cráteres de explosión y muchas coladas de lava con aspecto de bloques, que van hasta la costa, formando aquí acantilados. Las lavas son en parte de superficie suave con ondulaciones y otros fenómenos debidos al flujo. También hay túneles en la lava y grandes huecos bajo techos de estas coladas, y hornitos y demás fenómenos característicos de estos tipos volcánicos, todo ello muy reciente. Es una de las partes mejor conservadas del vulcanismo herreño, ya que no está afectada por la erosión, ofreciendo un terreno excelente para un estudio preciso de los fenómenos volcánicos. El volcán *Montaña de Orchilla*, próximo al acantilado costero, ha enviado hacia abajo una ancha colada de lava, en la parte donde está el faro. La lava ha surgido de la parte Sur del pie del cono, ya que el cráter profundo está completamente cerrado.

Otro extremo de la Isla de naturaleza similar es la península plana llamada *Arenas Blancas*, aunque consiste en un "malpaís"

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

de lava negra con delgado revestimiento de conchas marinas pulverizadas, de color blanco (por ello lo de Arenas Blancas). La lava ha sido expulsada por varios orificios en la ladera cercana, apareciendo en forma de conos de escoria de aspecto negro. Luego el rompiente marino ha formado muchas pequeñas ensenadas, túneles y arcos (v. figs. 10 y 11 en lám. III) a lo largo de la costa.

Entre estos dos extremos de la Isla, Orchilla y Arenas Blancas, hay una lengua (caída) de lavas jóvenes, y la costa desciende hacia el mar en un acantilado abrupto (*Bahía de los Negros*).

La gran Bahía de El Golfo abarca muchos volcanes adventicios, con sus correspondientes coladas de lava. Los orificios están a diferentes niveles. En la misma divisoria están los conos de *Monte Tenerife* y *Monte de Malpaso* (punto más alto de la Isla: 1.501 m), y más hacia el Oeste tenemos el *Monte Taganasoga* (algo más bajo, 1.000 m). Este último tiene un amplio cráter y ha enviado copiosas masas de lava hacia la costa de El Golfo, como puede verse en el mapa topográfico.

Este volcán, juntamente con los dos mencionados anteriormente, parecen ser la salida de las voluminosas masas de arenas negras, que cubren muchos kilómetros cuadrados en las laderas meridionales de esta cadena montañosa. Se pueden rastrear, a partir de los mismos orificios hasta la costa de Julán. No se han obtenido datos acerca del espesor de estas masas, pero parece que es considerable. Aquella arena negra es pesada, y puede contener gran cantidad de *magnetita* (y/o ilmeno-magnetita) juntamente con todos los silicatos que se encuentran en los basaltos de dichos conos.

La cuestión más interesante con respecto a estas arenas ricas en hierro (jable negro) puede ser el encontrar algún medio de extraer el contenido de magnetita de ellas, ya que la cantidad parece ser prometedora. Ciertamente, hay millones de toneladas de este "jable" en todo el sector central de la ladera del Julán.

El investigador de estos suelos se sorprende al constatar que la capa de arena de este tipo pesado haya permanecido en su lugar en una ladera de casi 30° de inclinación, sin notable deslizamiento ni arrastre por las ocasionales lluvias. El depósito en cuestión no puede ser de mucha edad geológica, a lo más del último período del Pleistoceno, o más joven aún. El material ha sido transportado

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

y depositado en esta ladera por los alisios de la época de las explosiones, y allí se ha quedado. Es probable que las arenas más ricas en hierro se encuentren en la parte superior de la ladera (entre los 1.000 y 500 m sobre el nivel del mar), ya que ciertamente ha habido una selección según el peso específico de los minerales que contienen. Los granos más pesados de magnetita se han depositado a menos distancia del lugar de salida que la mayoría de los granos de silicatos, más livianos naturalmente.

He observado simularmente una arena negra con gran contenido de magnetita en las cercanías de Güímar, Tenerife. Aquí el cono de cenizas *Montaña de Güímar* (a medio camino entre Güímar y Puertito de Güímar) expulsó material y masas de arenas negras que cayeron en el lado Suroeste del cono (llevadas por los vientos alisios). Esta arena es más rica en magnetita inmediatamente al pie del cono, mientras que los granos de silicato aumentan al alejarnos hacia el Suroeste [2].

Que las lavas y materiales piroclásticos en la isla del Hierro son ricos en magnetita ha sido ya demostrado desde hace mucho tiempo por los estudios de O. Walter (1894), y esta riqueza en hierro en el terreno puede haber sido conocida ya por los primeros colonizadores, a juzgar por el nombre dado a la Isla [3].

Volviendo a El Golfo, tenemos copiosas masas de lavas que han fluído hacia la costa, la mayoría a partir del *Monte Taganasoga,* lo que justifica la prominente estribación que deforma el semicírculo de El Golfo.

Pero hay otros muchos conos bajando hasta la costa, todos de aspecto reciente. A éstos puede añadirse también el cono de *La Frontera,* en la profunda bahía, debajo de *Izique.* La lava ha bajado desde aquí a la costa.

Todos estos conos dentro de la Bahía de El Golfo indican la presencia de fracturas del terreno del mismo, ahora ocultas bajo las lavas. Si El Golfo marca el antiguo lugar de erupción de las

---

[2] Véase H Hausen: *Contribution to the Geology of Tenerife.* Helsingfors, 1956

[3] Véase ya registrado este aserto por Gaspar Fructuoso, hacia 1590 en sus *Saudades da Terra,* Livro I, edic Ponta Delgada, 1939, cap. XIX, pág 93, entre otros.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

series de la vieja meseta, este conjunto de conos nuevos en la misma área indica una renovación de la actividad después de un largo período de reposo.

Podemos decir, en términos generales, que de las dos generaciones del vulcanismo adventicio de la Isla, la primera predominó en la región alta, en grandes áreas, mientras que la actividad adventicia más reciente, parece haberse concentrado más periféricamente. Las lavas del conjunto más joven parecen ser principalmente basaltos alcalinos, según Lucas Fernández Navarro (1908).

Pero podemos constatar que en nuestros tiempos el vulcanismo del Hierro se ha debilitado, como en Gran Canaria y Fuerteventura. El vulcanismo, en su estado de explosiones adventicias, es decir, diseminadas, ha sido, sin embargo, en el Hierro algo diferente al de las otras Islas. Los volcanes adventicios del Hierro tienen una mayor dispersión y son más numerosos por kilómetro cuadrado que en el caso de las restantes Islas del Archipiélago. Este estado de cosas indica que el Hierro ha sido mucho más fracturado por fallas que las otras Islas: otra explicación no es posible. Es un hecho lamentable el que la gruesa cubierta de sedimentos volcánicos descompuestos en la superficie de las tierras altas no permita una inspección más directa de estas fracturas, como ya hemos explicado en el capítulo anterior. Esta fracturación de la isla del Hierro puede quizá deberse a la proximidad de la *Fosa Canaria* (?) cercana, en el Atlántico. Parece haber en esta zona extrema del Archipiélago una mayor inestabilidad, que afectó a la estructura de la Isla.

Durante este último período de actividad volcánica y en forma de explosiones adventicias, que ciertamente durarían hasta tiempos muy recientes, el Hierro aumentó en algunos sectores en extensión (y volumen), y para darse cuenta de ello basta consultar el mapa topográfico general, en el cual las áreas de vulcanismo reciente han sido señaladas (fig. 2) especialmente. La península de Restinga representa un añadido de terreno, así como Orchilla y La Dehesa, y dentro de la Bahía de El Golfo el fondo se ha extendido mucho en dirección hacia el mar.

Esta restitución del terreno perdido por rupturas en épocas anteriores es, sin embargo, relativamente insignificante, con líneas

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

de fractura de la Isla, como pueden verse en el pequeño mapa, número 2.

Podemos terminar este capítulo con algunas palabras acerca de las *"calderas" adventicias, ciertos cráteres de forma de "calderas"*, que se encuentran en las tierras altas.

En la región Norte tenemos, como se ha dicho anteriormente, la bien conocida "caldera" que está al Sur de Valverde, en el kilómetro 12 (medido a partir de Punta Estaca). Es una depresión profunda de forma alongada, cuyo eje se extienede NE.-SO. El borde superior está a unos 740 m de altitud sobre el nivel del mar, y el fondo unos 30 m más abajo. La dimensión longitudinal es de 300 m y la transversal 100 m. Las paredes son casi verticales, y el fondo es llano y está cultivado. Esta depresión está en una serie de capas de lava basáltica concordantes, con escorias intercaladas, todas inclinadas hacia el Este. La pared más alta, en el Oeste, está coronada por materiales piroclásticos, relacionados con el viejo y altivo volcán cercano llamado *Monte de los Cepones*. De aquí fueron emitidas también muchas capas de lava montaña abajo.

Como la depresión está lejos de ser circular y no tiene relación con el vulcanismo de alrededor, me parece que no es una "caldera" volcánica, sino una depresión tectónica, una parte de la ladera rota por una falla y que continúa como una escarpadura tectónica más hacia el Sur a lo largo de la carretera.

Cerca de la escarpadura de El Golfo, y en la proximidad del cono de cenizas llamado *Monte Asomadas,* hay otra "caldera" más pequeña *,La Mareta,* a 1.260 m de altitud. Su contorno es empinado pero no elevado, y las paredes muestran bancos de lava basáltica y escorias. El fondo es llano. Puede ser que esta "caldera" esté originada por subsidencias relacionadas con algunas explosiones en el volcán cercano ya mencionado. La depresión o "caldera" se puede visitar fácilmente por estar cerca de la carretera, en el kilómetro 23.

Si nos dirigimos hacia el Sur, a partir de las tierras altas, en dirección de *El Pinar,* encontramos varias "calderas" más pequeñas, según von Fritsch (1894). Al Sureste de *Taibique* nos hallamos, en el mismo borde de la escarpadura de *Las Playas* (que tiene aquí una altura de unos 640 m), con una pequeña bahía, que quizá sea

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

lo que queda de una "caldera", llamada *Barranco de la Vieja.* Sólo visité este sitio en la playa, en *Punta de Miguel.*

En el camino al poblado de Restinga, y no lejos de él, hay una "caldera" más pequeña todavía, pero bien formada, en la parte Sur del pie del cono de cenizas llamado *Monte Restinga,* a sólo unos 40 m. de altura. Puede ser resultado de una explosión, y las paredes son de escorias. Su origen puede estar relacionado con la actividad del volcán antedicho, perteneciendo a una generación más joven.

En el Hierro parece haber muchos ejemplares de cráteres de forma de "caldera de cima" de volcanes adventicios, especial-

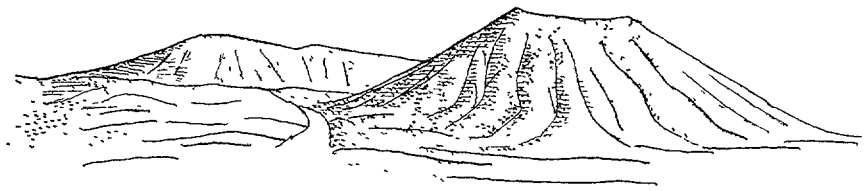


Fig 4.—El volcán Timbarombo (1 326 m), uno de los numerosos conos distribuidos sobre el altiplano del centro de la Isla, al suroeste de San Andrés El volcán tiene un cráter —de la forma de una semicaldera— abierto hacia el Noreste. Figura copiada de *W von Knabel* (1906)

mente en el grupo de los conos mayores en las tierras altas centrales. No es necesario mencionarlas todas, pudiéndonos contentar con unos pocos ejemplos.

El grupo de altos volcanes en la cordillera, entre *Valverde* y *Tiñor,* tiene algunas buenas pruebas de cráteres de "calderas" de explosión, dos de ellas mirando hacia el N. y NE. Son las cuencas de alimentación de un cierto número de arroyos que conducen el agua hacia los barrancos y el mar.

Al SO. de *San Andrés* hay un buen ejemplo. Es la *Montaña de Timbarombo,* de 1.326 m de altura. El cráter está abierto hacia el Este y el cono se compone de materiales sueltos, y ha sido surcado en los flancos por la erosión, como se puede ver en la ilustración (fig. 4).

Más hacia el Sur hay varios volcanes de este tipo, por ejemplo *Montaña Mercadel* y *Montaña de Juan León,* y aún más al Sur *Montaña Aguachiche.*

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

En la región de Orchilla, en el extremo más SO., hay algunos ejemplos notables también, como es *Montaña Orchilla,* en que la "caldera de cima" está completamente cerrada. Pero el más notable de todos en la península de *La Dehesa* es *Montaña de Taganasoga,* el cono situado en la parte alta, que ha enviado muchas corrientes de lava laderas abajo hasta El Golfo.

El suponer un solo modo de formación para todas estas depresiones sería ciertamente un error. En el caso de los conos formados por material piroclástico suelto, como el *Timbarombo,* tenemos que pensar en un proceso puramente acumulativo. Bajo la influencia de los alisios, que entonces prevalecían, las eyecciones sueltas fueron depositadas alrededor de los orificios de salida, excepto en el lado de barlovento. Así, el cráter-"caldera" tomó la forma de una herradura.

Otros cráteres-"caldera" elevados, tales como el de *Orchilla,* son ciertamente puros cráteres de explosión, quizá combinados con hundimientos del fondo después de expulsado el magma por los conductos próximos al pie de este cono.

7.—*Los complejos litológicos del Hierro.*

Tenemos ciertos datos petrográficos de la Isla debidos a algunos investigadores anteriores. La primera descripción se encuentra en un artículo de Walter (von Fritsch) (1894); luego aparecieron, en el año 1908, las de Lucas Fernández Navarro, y finalmente mucho después, 1935, E. Jérémine publicó un pequeño estudio acerca de algunos tipos de roca, el que contiene también el primer análisis químico de una lava: una ankaratrita.

Estos datos llenan parte del vacío de nuestro conocimiento acerca de la composición petrográfica del Hierro, aunque es, sin embargo, lamentable que ninguno de estos autores mencione la posición exacta de las masas rocosas en que se tomaron las muestras, con lo cual no poseemos el conocimiento de las diferentes unidades litológicas de la Isla y el de un eventual cambio de la composición magmática. Pero, a juzgar por los nombres locales en que se tomaron los materiales de análisis, se puede adivinar en algunos casos la unidad litológica a que la muestra se refiere.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

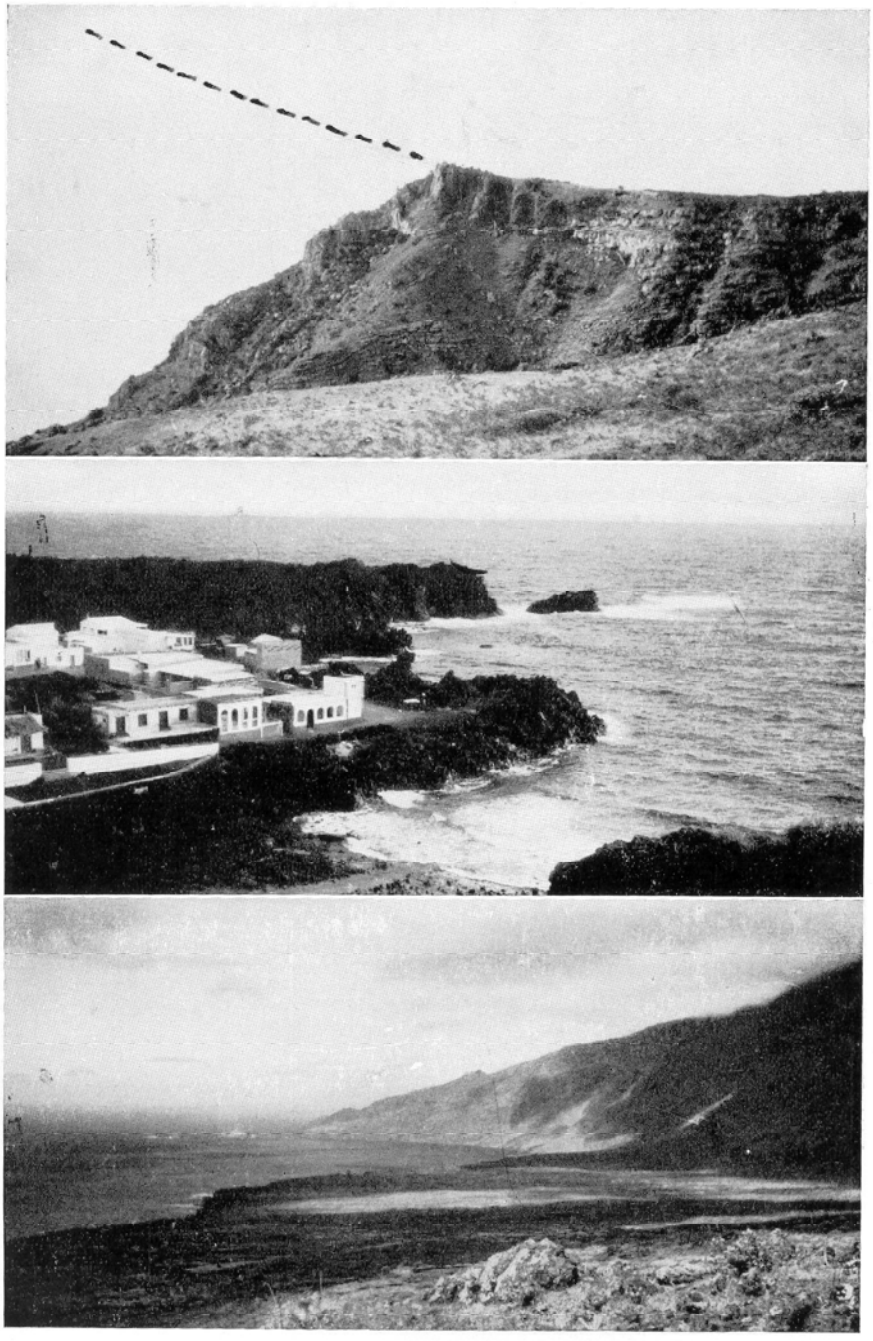


Fig. 5.—Punta de Tigirote, en la falda oriental de las montañas de Tiñor, representando el último resto de un gran cono de aglomerados, resultante del trabajo (energético) de la erosión. Vista hacia el sur desde la carretera general entre Valverde y San Andrés.

Fig. 6.—La cala pequeña de Tamaduste en la costa Noroeste de la Isla, formada por una colada reciente de lava basáltica del volcán Tesoro; ahora es un balneario bien abrigado.

Fig. 7.—Vista de la parte septentrional del anfiteatro de El Golfo, tomada desde el camino a Sabinosa. El terreno entre el acantilado y la costa está constituido por lavas basálticas subrecientes.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

LÁMINA II

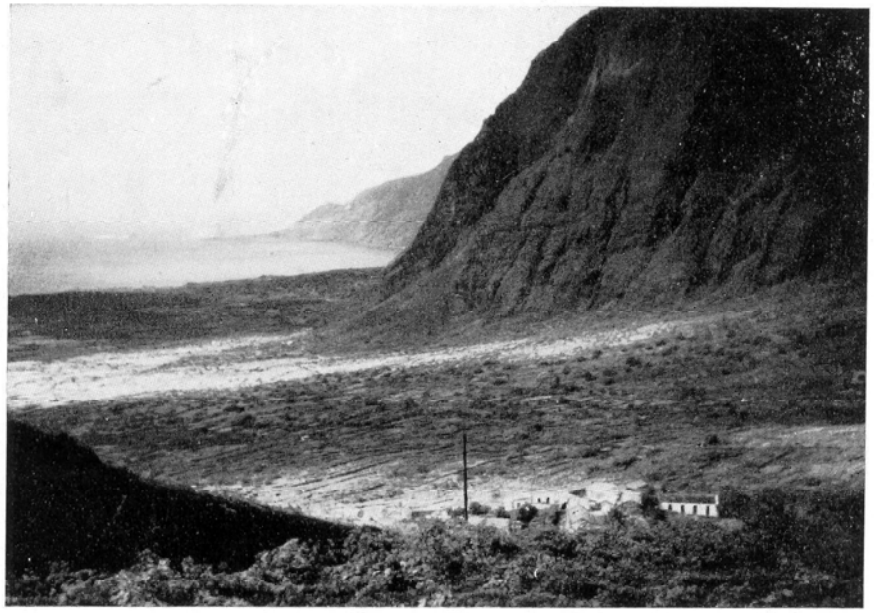


Fig. 8.—El gran acantilado de El Golfo al frente de la iglesia de La Frontera. A la izquierda una parte del cono volcánico pequeño de dicho lugar.

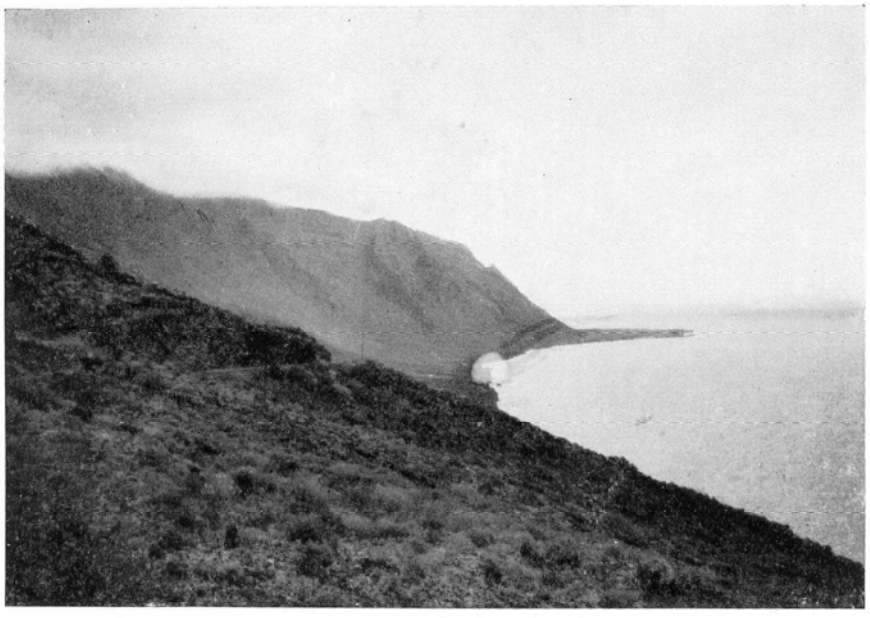


Fig. 9.—El sector sur del semicirco de El Golfo. Vista hacia el promontorio de Arenas Blancas (colada lávica reciente).

©Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Fig. 10.—El promontorio de Arenas Blancas, con sus lavas parcialmente destrozadas por el oleaje (de los alisios).

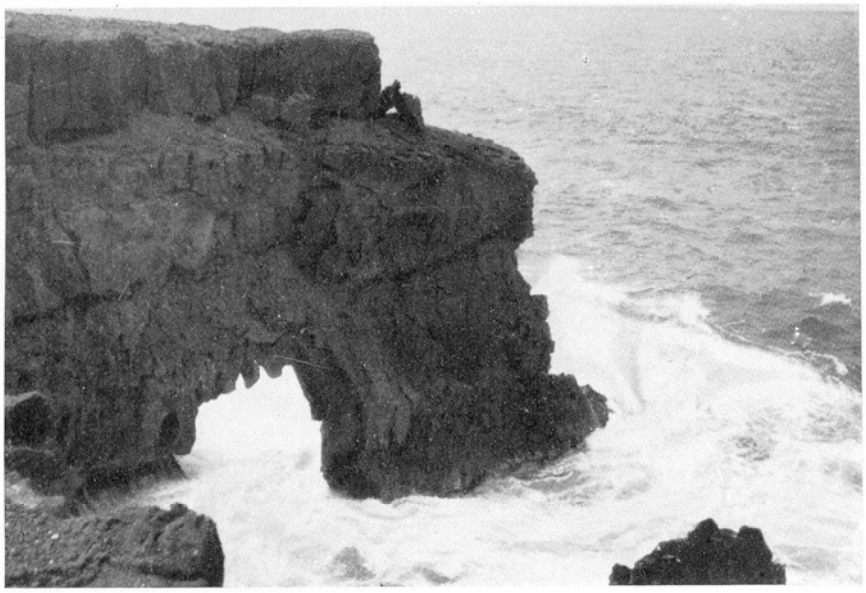


Fig. 11.—Detalle de los riscos lávicos de Arenas Blancas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

LÁMINA IV

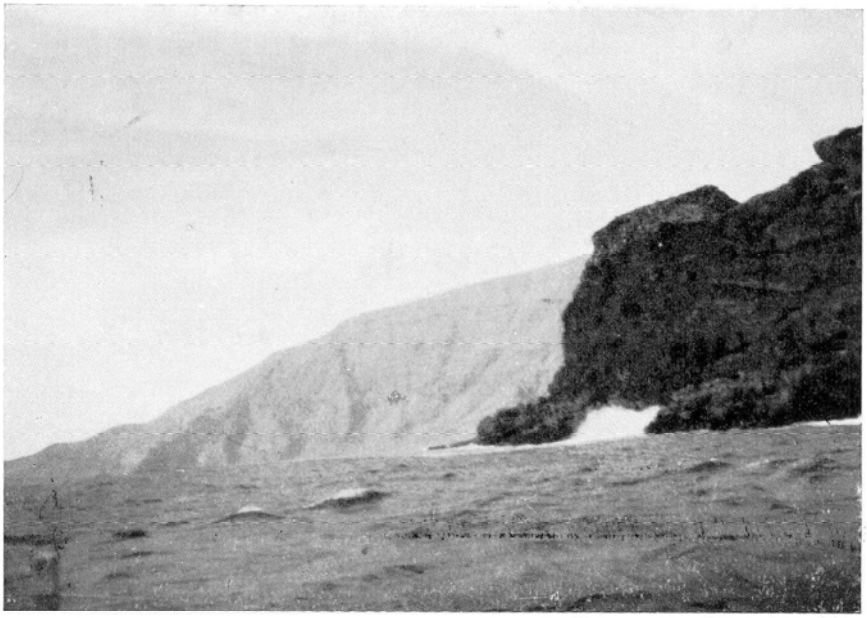


Fig. 12.—Vista de la costa Este de la Isla hacia el sur en la Bahía de Las Playas. Acantilados constituidos por la formación antigua de basaltos.

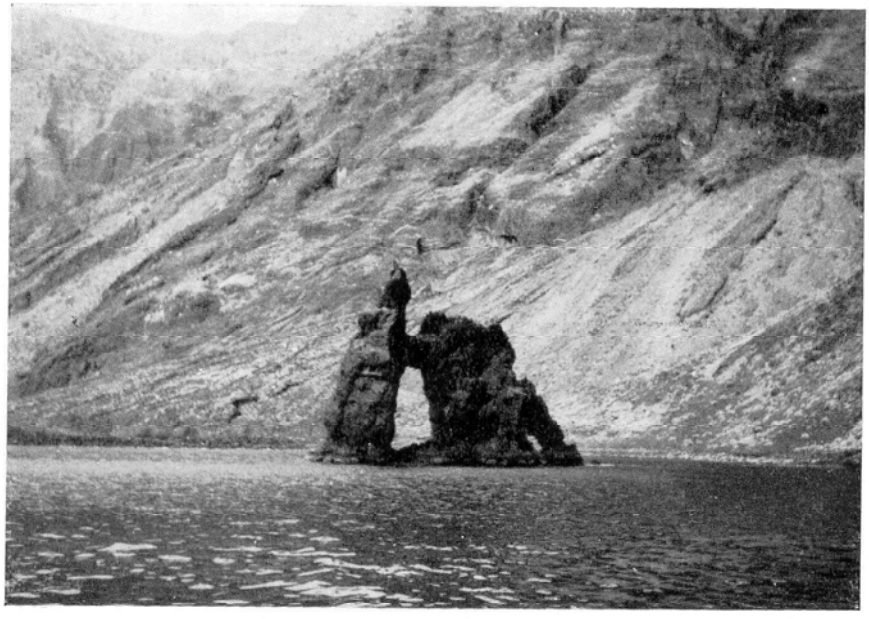


Fig. 13.—Un rincón abrigado de la costa Este: terminación al norte de los Acantilados de Las Playas con un testigo de abrasión marina.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Fig. 14.—Parte septentrional del Acantilado de El Golfo. Vista tomada desde el Sur. Se notan coladas negras de lava precipitadas desde arriba sobre el conjunto antiguo de basaltos (pendientes más claras).

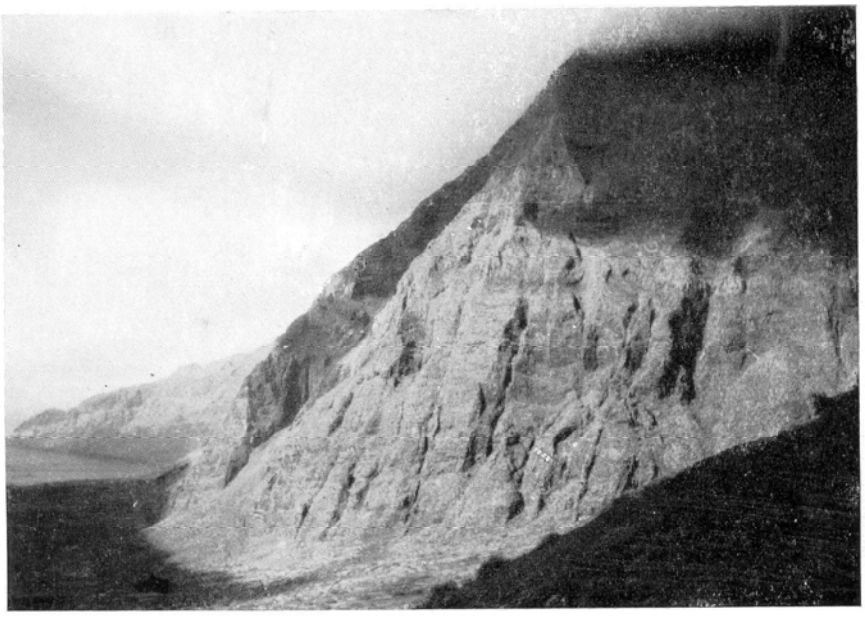


Fig. 15.—El Rincón de Izique, acantilado de basaltos antiguos (con muchos diques) tapados arriba y en la pendiente, en el centro de la fotografía, por una colada reciente. Vista tomada hacia el Norte desde La Frontera.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

LÁMINA VI

Fig. 16.—Parte de la costa oriental en el Puerto de la Estaca. Abrasión marina en un cono de escorias. Vista tomada hacia el norte (con galga redonda).

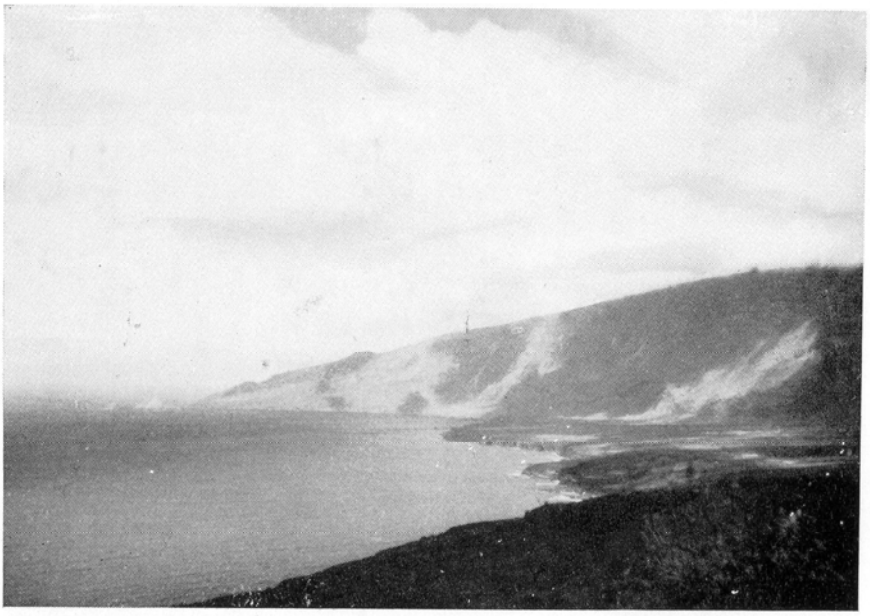


Fig. 17.—La costa oriental al sur del Puerto de la Estaca. Desembocadura del Barranco de los Jables, atravesando un cono de tobas y escorias.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria Memoria Digital de Canarias, 2004

O. Walter (von Fritsch) (1894) encontró los siguientes tipos:

Basaltos feldespáticos.
Tefritas nefelínicas.
Andesitas hornbléndicas
Tobas palagoníticas.
Basanitas
Limburgitas.
Tobas basálticas

De estos tipos, el primero es el que está más ampliamente distribuído, seguido por las basanitas. Después hay unos pocos ejemplos de los restantes, exceptuando el que las tobas basálticas son bastante corrientes. El artículo de referencia contiene acertadas descripciones de los minerales que forman las rocas, y también de los propios tipos de rocas. Resumiendo: estos investigadores encontraron que el Hierro es una isla basáltica que contiene tipos de composiciones básicas y ultrabásicas.

Lucas Fernández Navarro (1908) enumera los siguientes tipos:

Traquitas (que no se encuentran en roca madre; sólo hay una muestra en Valverde).
Basaltos negros.
Tefritas (parte de ellas conteniendo nefelina)
Limburgitas.
Basaltos celulares

La cuestión más importante, referente a la existencia o no en la isla del Hierro de rocas de composición sálica, estaba, pues, sin resolver todavía.

Recientemente Telesforo Bravo me participó el hallazgo de *traquitas* en los pequeños *Roques de Salmor,* en el extremo NO. de la Isla, una cosa ya mencionada.

Yo por mi parte, durante mi estancia en el Hierro, he tratado de recoger muestras de las diferentes unidades litológicas, para observar si hay algún cambio notable en la composición de los magmas que han surgido aquí. Esta recolección no comprende en verdad más que 60 muestras, por lo que queda trabajo para el futuro. El estudio de nuestro material (con análisis químicos) será publicado en un próximo artículo. Aquí ahora solamente haré algunas apreciaciones sobre el mismo.

El Hierro es, como se ha dicho desde hace tiempo, principalmente una *isla basáltica,* o, mejor dicho, los restos de una isla mayor de este tipo. En este respecto difiere de la mayor parte de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

las otras Canarias, en las cuales hay gran cantidad de vulcanitas de naturaleza sálica. Las rocas del Hierro son principalmente de grano fino —o medio—, negras o gris oscuro, salpicadas por puntos negros de fenocristales de piroxeno. Las lavas son o densas o conteniendo vacuolas. También se ven tipos amigdaloides. Las lavas jóvenes son a menudo vítreas, muy oscuras y escoriáceas.

Luego están las *tobas,* intercaladas entre los bancos de lava Son en la mayor parte de color parduzco, infiltradas a veces por cal y a menudo oxidadas por deposición de óxido de hierro entre los granos y fragmentos de lavas. Las tobas más antiguas en las series de lavas de la formación mesética están consolidadas, mientras que las de erupciones recientes son arenas negras y sueltas.

Además tenemos también en el Hierro gran cantidad de *aglomerados.* Una aparición muy notable es la de *Punta de Tigirota* y sus alrededores. Primeramente existía aquí una gran masa, al parecer un cono volcánico, de aglomerados, pero la erosión se ha llevado mucho. La roca pertenece a las series relativamente más viejas de volcanes adventicios.

Diques de naturaleza basáltica se encuentran comúnmente dividiendo las series de la meseta. Son de naturaleza fina o porfírica. Algunos de ellos son de color más pálido y pueden ser de composición sálica.

Rocas de *fonolitas* y *traquitas* se han encontrado recientemente en algunos sitios, tales como en *Tamaduste,* en *Puerto de la Estaca, La Cuesta,* las escarpaduras de *El Golfo,* en *Sabinosa* y en *Orchilla.* Un hallazgo importante, ya conocido, es el de los *Roques de Salmor.* En cuanto a la posición estratigráfica de estas rocas sálicas parece que son más jóvenes que los basaltos de la meseta, y también los que aparecen en forma de diques. La importancia cuantitativa de este grupo de rocas no está todavía bien conocida. Hay que sospechar que están ocultas bajo la cubierta superficial de las tierras altas centrales en una mucho mayor extensión.

Debido a la escasez de datos petrológicos hasta el presente, no es posible obtener segura idea acerca de los cambios de composición de los magmas en el curso de las erupciones volcánicas. Lucas Fernández Navarro (1908) ha demostrado la existencia normal de *nefelina* en los basaltos, especialmente en las lavas más

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

jóvenes (?), y por otra parte hay también tipos ultrabásicos: limburgitas, ankaramitas y ankaratritas (E. Jérémine, 1935). Sólo existe, como ha sido señalado anteriormente, un análisis químico de las lavas del Hierro: el de una lava ankaratrítica de Puerto de la Estaca, pero no sabemos de qué edad es.

8.—*Erosión y agentes atmosféricos. Abrasión marina.*

Finalmente, podemos describir brevemente los efectos de los agentes atmosféricos y la erosión de las corrientes de agua intermitentes. También el trabajo del rompiente oceánico a lo largo de las costas de la Isla ha de ser tenido en cuenta.

La mayor parte de la superficie de la Isla es estéril y sin agua, generalmente con el aspecto de una estepa desolada y desnudas cordilleras o conos de cenizas. Solamente algunos kilómetros cuadrados en la parte Sur de la Isla están cubiertos de bosque (de *Pinus canariensis*), así como el sector oriental de la escarpadura de El Golfo, en que domina la *Laurisilva*.

El terreno estéril está parcialmente compuesto de material suelto de color pardo; las superficies de las rocas son negras, así como los precipicios a lo largo de las costas. Un poderoso agente disgregador, debido sobre todo a los cambios de temperatura, es la desintegración mecánica. En los empinados flancos de las montañas se forman taludes que resbalan hasta el pie de los acantilados. En el caso de acantilados marinos el material que alcanza la línea de la costa es capturado por el rompiente y molido y transformado en grava y arena. Se encuentran grandes masas de escombros (o talud) en forma de conos al pie de los riscos dentro de la Bahía de El Golfo, como en el *Rincón de Izique,* o entre Sabinosa y Arenas Blancas. En un terreno rocoso más llano esta desintegración mecánica parece progresar más despacio, como puede verse por ejemplo en los "malpaíses" de lava de edad prehistórica (región de la Restinga).

Aparte de la desintegración mecánica, que produce material de formas angulosas, también existe una alteración química del terreno. Esto afecta principalmente al material piroclástico suelto que ha sido depositado sobre grandes superficies en la época de las

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

explosiones de los volcanes adventicios. Se puede decir que la superficie de las tierras altas está cubierta en gran manera por un suelo parduzco de partículas alteradas de grano más o menos fino de *pumita* o granos vítreos. El suelo puede ser de un tipo que recuerda a la *tierra parda* mediterránea, y que podría ser un suelo bueno y arable si hubiese agua. Pero ésta falta por completo en el Hierro, si hacemos excepción de cortos períodos de chaparrones en mitad del invierno. La escasa vegetación subsiste gracias a la humedad traída por los vientos alisios, en especial durante la noche. Como el terreno es altamente permeable, la pequeña cantidad de agua se filtra en seguida hacia niveles más profundos.

Dadas las pequeñas cantidades de agua en circulación y los pequeños y escasos depósitos que de ella puedan existir [4], son muy reducidas las soluciones que circulan de bicarbonato cálcico, derivados de los silicatos cálcicos en las rocas. Por ello se observan pocos signos de incrustaciones superficiales de tosca caliza. La piedra caliza que se necesitaba en la Isla era (por lo menos antiguamente) importada de Fuerteventura y quemada y preparada en caleras.

Barrancos de erosión.

Una mirada al mapa topográfico del Hierro es suficiente para darse cuenta del relativamente pequeño efecto del agua corriente en la Isla. Este hecho es aún más notable cuando se compara este mapa con el de la vecina isla de la Gomera, por ejemplo, y también con los mapas de varias de las otras Canarias. Esto puede tener una explicación, sobre la que volveremos más adelante.

Examinando la geología superficial de la Isla se encuentran, sin embargo, algunos barrancos de erosión, principalmente a lo largo de la costa oriental en dirección Sur, hacia Las Playas. Encontramos aquí, efectivamente, muchas gargantas profundas, tales como (yendo hacia el Sur) el *Barranco de Santiago* (bajando desde Valverde), el *Barranco de Tejeleita,* el *Barranco de los Jables* con su afluente principal el *Barranco de Tiñor,* el *Barranco de*

[3] Se conoce un cierto número de pequeñas fuentes en los precipicios de El Golfo, donde emergen a diferentes niveles, en las series de la meseta.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Tegorín y el *Barranco de Honduras,* y finalmente el *Barranco del Balón.* Todos éstos han sido excavados por la erosión, en una ladera de mucho gradiente y ahondados en un terreno formado por lavas surgidas de los viejos volcanes del grupo de Valverde-Tiñor. El estado de erosión parece ser relativamente joven en cuanto a lo que yo he visto, ya que en el fondo de algunos de dichos barrancos todavía se pueden ver saltos. Uno de éstos, de importancia, está en el curso inferior del *Barranco de los Jables.* Las cabeceras de todos estos barrancos están a alturas de unos 1.000 m.

La profundidad que progresivamente han ido alcanzando las gargantas ha creado una acusada topografía de cuchillas y muchos salientes agudos entre dos barrancos confluentes. El más notable de estos salientes o cabos de erosión es la Montaña de Tigirota, por debajo de Tiñor, cerca del kilómetro 15 de la carretera de San Andrés. Aquí la mayor parte de un gran volcán ha sido cortada o surcada. También hay otro de los conos de cenizas en tal sector de la costa: éste ha sido afectado por la erosión.

Volviéndonos hacia el lado Occidental de la región Norte de la Isla, encontramos primeramente el terreno llano inclinándose en dirección Nornoroeste desde una altura de unos 1.200 m hasta el acantilado costero. Aquí la erosión ha trabajado poco, excepto en las proximidades de la costa, en donde el gradiente cambia hasta ser un empinado acantilado y en donde se han excavado gargantas más pequeñas.

En los otros sectores de las costas no se encuentran apenas barrancos, ni aun en los altos acantilados de El Golfo y Las Playas. Aquí parece que el trabajo principal no ha sido hecho por el agua corriente, sino por la desintegración y corrimiento. Sólo en la mitad oriental de la gran ladera del Julán encontraremos algunos barrancos, aunque no muy marcados. Dividen la ladera al Sur de Malpaso hasta la costa.

En la gran antiplanicie —la meseta central ligeramente inclinada— buscaremos en vano algún barranco de profundidad notable: toda la superficie aquí parece estar prácticamente intacta, si hacemos excepción de lo que puede verse en los grandes conos de cenizas, donde las lluvias han excavado pequeños surcos radiales en el terreno relativamente suelto.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Como, según hemos visto, el cuerpo de la Isla, es decir, la formación mesética, puede interpretarse como lo que resta de un gran volcán en forma de escudo, cuya cima se encontró en alguna parte encima de la Bahía de El Golfo, se esperaría encontrar conservado aún el sistema de barrancos radiales de este gran "domo". Tal sistema de barrancos no existe. Si existiera nos podría haber guiado para reconstruir el lugar de la cima del antiguo volcán.

Podríamos preguntarnos por qué ha desaparecido este sistema tan completamente. Comparando el Hierro con La Palma, por ejemplo, podemos demostrar en esta última la existencia de un gran sistema de barrancos radiales, que cubre toda la parte Norte de la Isla en cuestión, y estos barrancos están profundamente cortados en el antiguo volcán. La ausencia de barrancos en la altiplanicie del Hierro se puede explicar pensando que la superficie original del antiguo montón de lava o volcán de escudo ha sido cubierta posteriormente por una espesa capa de productos volcánicos más jóvenes, gracias a la presencia de los muchos conos de cenizas, y por tanto el antiguo sistema de drenaje ha sido enterrado. Se puede notar que efectivamente existieron algunos barrancos radiales como se ve en los cortes verticales del acantilado de El Golfo, por ejemplo en el *Paso de Jinama* (Otto Walter, 1894), en donde un relleno de lava posterior ha ocupado el valle preexistente, cortado ahora transversalmente por la escarpadura.

Abrasión marina.

Todavía se pueden decir algunas palabras más acerca de la actividad del rompiente (batir de las olas) a lo largo de las costas del Hierro, rodeada la Isla como está por el Atlántico abierto y expuesta a los incesantes vientos alisios.

La línea de costa más afectada por el rompiente es desde luego la del Norte. Por ello encontramos aquí un acantilado excavado en las lavas y tobas expulsadas por los distantes volcanes de las tierras altas centrales. Sin embargo, el alto acantilado enfrente de *Tamaduste* no está originado por abrasión, sino por fallas, y tiene una altura, según hemos dicho, de unos 250 m o más.

También a lo largo de la costa de El Golfo, y especialmente alrededor de la prominente cabeza de lavas de Arenas Blancas,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

hay una fuerte abrasión en las escoriáceas y negras lavas basálticas, geológicamente recientes (v. figs. 10 y 11 en la lám. III). Se han formado aquí muchas cuevas, túneles y arcos, todos, desde luego, de corta vida, debido al vigoroso ataque de las olas. A lo largo de la costa oriental hay también un notable rompiente, originado por el viento Norte, y muchas parte, especialmente promontorios salientes, han sido afectadas por el ataque de las olas. El cono de cenizas levantado en la costa donde se encuentra, a barlovento, el *Puerto de la Estaca*, ha sido muy castigado por el rompiente, pero aún sirve para su protección, y ha sido reforzado por la reciente construcción de un gran muelle.

En algunas partes han quedado aislados diques duros o masas cortadas de tobas más blandas, y hasta hoy permanecen como curiosos testigos de abrasión marina, como por ejemplo en el extremo septentrional de Las Playas (v. fig. 13 en la lám IV).

Los grandes precipicios de *Las Playas,* que tienen por lo menos una longitud de 7 kilómetros, han sufrido así deterioros notables a causa del rompiente, aunque la desintegración en las laderas más elevadas es responsable de las formas actuales. Pero las masas de escombros acumuladas al pie de los precipicios han sido continuamente mermadas por la rompiente, que arrastra este material más al Sur, a lo largo de la costa, bajo la influencia de la corriente costera.

A lo largo de la gran costa del Sur, y a pesar de su posición resguardada, también hay abrasión en escala reducida. Acantilados de abrasión se han producido en el material formado por escorias de lavas y tobas, como puede verse por ejemplo en la *Bahía de Naos*. Aquí también un cono de cenizas ha sido cortado transversalmente, viéndose la estructura interna del mismo. Generalmente la costa del Julán está muy poco escindida por barrancos, como ya hemos visto.

En la parte más Occidental de la península de *La Dehesa* hay una porción de terreno de unos 2 Km que muestra un acantilado marino de 150 m de altura. Este parece el resultado de una abrasión, quizá determinado primariamente por un movimiento de fallas. Frente a este terreno el fondo del Atlántico se ahonda rápidamente.

Simón Benítez (1945) ha defendido la posibilidad de que la parte

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

que falta del primitivo núcleo del Hierro puede haber sido absorbida por el rompiente. Puede que no haya necesidad, dice, de que los desplazamientos tectónicos hayan cortado esta parte. También aplica la misma idea a las otras Canarias, y dice que este factor geológico exógeno ha sido poco tenido en cuenta por los anteriores investigadores de la geología canaria. Yo por mi parte no desestimaría la importancia de la abrasión marina en estas Islas volcánicas, tan expuestas a ella, compuestas como están de tobas volcánicas muy frágiles (además de las lavas); pero no puedo aceptar el punto de vista anti-tectónico que mi gran amigo canario ha desarrollado.

RESUMEN.

Evolución geológica del Hierro.

Como final podemos recapitular brevemente todos los acontecimientos geológicos más importantes desarrollados en esta remota región, y que se han sucedido unos a otros durante la época Terciaria y Cuaternaria.

Originalmente existía en esta región, así como en toda el área canaria, una masa de materiales coherentes; parece ser que era una parte marginal del Continente Africano. Esta cabeza de tierra fue durante el Eoceno (?) inundada por lavas basálticas y cubierta por sus sedimentos piroclásticos. En la parte que está ahora ocupada por la isla del Hierro existía un gran "domo" aplastado de basaltos, un volcán de forma de escudo del tipo que se encuentran en las islas Hawai actuales. El centro de las erupciones estaba, según parece, donde se encuentra actualmente la Bahía de El Golfo.

Después este terreno marginal inundado de lava fue roto en pedazos por fallas en muchas direcciones. Las diferentes Islas quedaron como "horsts", y el Hierro fue finalmente disminuído en circunferencia, de forma que sólo una parte del volcán original subsistió. Toda la parte occidental desapareció en el Océano.

En conexión con la ruptura en pedazos de la antigua formación basáltica de la meseta, se abrieron fracturas, que dieron paso libre al magma que subía: primeramente magma sálico y después basáltico.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

Como consecuencia de esta ruptura del volcán se abrió el sitio donde se encuentra El Golfo, en el interior de la Isla. La erosión y los cambios subsiguientes debidos a la atmósfera contribuyeron a ensanchar la bahía, de forma que, finalmente, el resultado fue una forma semicircular. Pero había muchos volcanes adventicios basálticos que nacían en el interior de la semi-"caldera", y también en las tierras altas que la bordeaban. Este vulcanismo adventicio parece que duró un largo espacio de tiempo, produciendo un gran número de conos de cenizas repartidos por la Isla. Estos enviaron corrientes de lava a los alrededores, y material suelto fue proyectado por las explosiones, de forma que, finalmente, una espesa cubierta de estos materiales se depositó sobre la superficie de las tierras altas, es decir, encima de los flancos del volcán primario.

El vulcanismo adventicio continuó su actividad posteriormente, y las erupciones no pararon por completo hasta una época geológica muy reciente. Estas lavas más modernas han agrandado algo la circunferencia de la Isla establecida por las fallas.

El trabajo de los agentes exógenos en el Hierro no es muy importante. La acción de los elementos ha actuado en la cubierta de material adventicio en las zonas altas centrales, y a lo largo de las costas la desintegración ha formado acantilados abruptos. La abrasión marina ha atacado las costas, especialmente en los flancos de barlovento, aunque los resultados no parecen muy efectivos. Todavía el contorno de la Isla viene determinado por las líneas tectónicas fundamentales; la masa ha tenido el aspecto de un bloque de fallas un "horst".

(*Traducción de* José Salvador SANTIAGO PÁEZ.)

BIBLIOGRAFIA

1867-68:

Karl von FRITSCH: *Reisebilder von den Canarischen Inseln.* "Petermanns geogr. Mitteilungen". Ergänzungsband V. Gotha.

1890:

Oskar SIMONY: *Über eine naturwissenschaftliche Reise nach der westlichen Gruppe der Canarischen Inseln.* "Mitteilungen der K. K. Geographischen Gesellschaft in Wien". Wien.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

1894:
Otto WALTER: *Petrographische Studien an Gesteinen der Insel Hierro* Nebst einer Beigabe· Karl von FRITSCH *Geognostische Aufzeichnungen uber den Inseln* Halle

1906:
Walther von KNEBEL *Studien zur Oberflachengestaltung der Inseln Palma und Hierro* "Globus". Band 89 Braunschweig.

1908:
Lucas FERNÁNDEZ NAVARRO. *Observaciones geológicas en la isla de Hierro (Canarias)* "Mem Sociedad Española de Historia Natural" Tomo V Madrid.

1910
Curt GAGEL· *Die mittelatlantischen Vulkaninseln.* VII Band 10 Abteilung Handbuch der regionalen Geologie Heidelberg.

1910:
J. COTTREAU et P. LEMOINE. *Sur la presence du cretacé aux iles Canaries* "Bulletin de la Soc. géol. de France". 4 Série. X. París.

1911·
Lucas FERNÁNDEZ NAVARRO. *Observaciones al descubrimiento del cretáceo en la isla de Hierro (Canarias)* "Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat ". Tomo XI, Madrid

1918:
Lucas FERNÁNDEZ NAVARRO. *Sobre la existencia del cretáceo en la isla de Hierro (Canarias)* "Bol Soc. Esp. de Hist. Nat ", XVIII. Madrid

1924.
Lucas FERNÁNDEZ NAVARRO· *Datos sobre el volcanismo canario.* "Bulletin Volcanologique". N.º 2 Napoli.

1926:
Lucas FERNÁNDEZ NAVARRO Iles Canaries Exc A 7. Congr. Géol. Int. Madrid

1931:
F von WOLFF· *Der Vulkanismus.* II Band. Spezieller Teil. 2 Teil Die alte Welt. 1 Lieferung. Der Atlantische Ozean Stuttgart

1935·
E. JÉRÉMINE: *Contribution à l'étude des Iles Hierro et Gomera (Archipel Canarien)* "Bull. de la Soc Française de Minéralogie". París

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004

1945:

Simón BENÍTEZ PADILLA: *Ensayo de síntesis geológica del Archipiélago Canario.* Publicaciones de El Museo Canario. Las Palmas.

1951:

Manuel MARTEL SAN GIL: *Génesis del Archipiélago Canario. Estudios Geológicos.* Consejo Sup. de Invest. Científicas. Madrid.

1960:

Hans HAUSEN: *Las Calderas Canarias.* "Anuario de Estudios Atlánticos", número 6. Madrid-Las Palmas.

1961:

Mauricio M. BLUMENTHAL: *Rasgos principales de la geología de las Islas Canarias, con datos sobre Madeira.* "Bol. del Instituto Geológico y Minero de España". Madrid.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Universitaria. Memoria Digital de Canarias, 2004