

COMISION NACIONAL DE GEODESIA Y GEOFISICA

LA ERUPCION DEL NAMBROQUE

(JUNIO-AGOSTO DE 1949)

POR

D. JOSE ROMERO ORTIZ

INGENIERO DE MINAS

Y

D. JUAN M.^a BONELLI RUBIO

INGENIERO GEÓGRAFO

(MIEMBROS DE LA SECCIÓN DE VULCANOLOGÍA)



MADRID

TALLERES DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL

1951

LA ERUPCION DEL NAMBROQUE

INTRODUCCIÓN

Se redacta este informe cumpliendo acuerdo de la Sección de Vulcanología aprobado por el Pleno de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica celebrado el 12 de diciembre de 1950, y le sirven de base y fundamento los rendidos por los autores al Instituto Geológico y Minero y al Instituto Geográfico y Catastral; el primero, por D. José Romero Ortiz, y el segundo, por D. Juan M.^a Bonelli Rubio, que fueron comisionados, respectivamente, por cada uno de los Centros citados para trasladarse a la isla de La Palma, seguir el desarrollo y proceso de la erupción, estudiar sus características y los fenómenos a que pudiera dar lugar y rendir el oportuno trabajo informativo.

Posteriormente, y como ambos Centros científicos están encuadrados en la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica, se dió cuenta en ésta de las Comisiones nombradas, y en su vista y ante el extraordinario interés científico que representaba para nuestra Patria la erupción aparecida en su suelo, recayó el acuerdo de que se ha hecho mención más arriba, razón básica de este trabajo.

Es de toda justicia hacer constar que éste no hubiera podido llevarse a buen término sin la colaboración inestimable de los Ingenieros Sres. D. Dionisio Recondo y D. Wenceslao Castillo, y de los Ayudantes D. Modesto Vidarte y D. Emilio Fernández, colaboración que nos complacemos en agradecer en todo el valor que para nosotros tiene. Asimismo nos interesa hacer constar nuestra gratitud al Excelentísimo Señor Gobernador Civil de Tenerife, Delegado gubernativo de la isla de La Palma, Alcaldes de El Paso y Los Llanos de Aridane y a tantos particulares palmeños por las facilidades y ayudas que dieron a nuestro trabajo, lo que fué causa de que éste fuera todavía más atrayente y grato.

BOSQUEJO GEOLOGICO ⁽¹⁾

Dedicado todo nuestro tiempo a la observación del volcán, no nos ha sido posible realizar ningún reconocimiento geológico de la isla, sino simplemente una rápida visión de conjunto, dificultada por el corte de las comunicaciones. Sírvame esto de disculpa para la brevedad de este capítulo, en el que comienzo por deplorar que lo que he visto no corresponde a las descripciones geológicas que después he leído, a mi regreso. Obtengo, pues, la convicción de que el estudio geológico, vulcanológico y petrológico de la isla dista mucho todavía de lo que debiera ser. Dando de lado a la opinión de respetables geógrafos, que consideran al archipiélago canario como una prolongación del Atlas o como un residuo de un hipotético continente, porque a estos supuestos puede oponerse el hecho de su constitución litológica, totalmente diferente a la del continente africano, y sin penetrar en el interés tectónico que pueda ofrecer la gran depresión submarina, de dirección NE.-SO., que prolonga el valle del Guadalquivir frente al estrecho de Gibraltar, a la cual Pereira de Souza consideraba como un centro sísmico importante, de cuya opinión razonable se hacía eco Fernández Navarro, creo que baste para demostrar la individualización del archipiélago, la consideración, avalada por sus rocas, de que ha sido formado a expensas del sima submarino del Atlántico, mientras que en el continente próximo es el sial el dominante. Si queremos hallar relaciones de interdependencia de las islas Canarias con otras tierras, hemos de investigarlas, más que en consideraciones geográficas en razones litológicas de analogía y semejanza. Y en este sentido bien clara se halla la cadena

(1) Capítulo original de D. José Romero Ortiz.

volcánica que constituyen Islandia, las Azores, Cabo Verde y las más pequeñas islas situadas al S., todas ellas enclavadas en el Océano Atlántico, con evidente formación de rocas vulcánicas y con predominio de tipos basálticos. Por otra parte, si la isla de La Palma y, en general, el archipiélago canario fuese un pequeño resto de algún continente, encontraríamos en él rocas continentales, es decir, rocas granudo-cristalinas, plutónicas, consolidadas a gran profundidad, que es cuando únicamente puede nacer dicha textura; y es lo cierto que en mis rápidas excursiones no he hallado más que rocas superficiales o vulcánicas, aparte de algunas formaciones que parecen sedimentarias. ¿Existen realmente rocas granudas? Casi me atrevo a asegurar la negativa, y que todo ello proviene de una errónea interpretación.

Un eminente geólogo, que dedicó bastante tiempo al estudio geológico de las islas, tal vez influido por lecturas ajenas, nos dice: «El conjunto de rocas eruptivas se apoya, sin duda, en un zócalo hipogénico holocristalino, cuyas rocas han sido denudadas por la erosión en Fuerteventura y en La Palma. En alguna otra isla se le observa bajo la forma de apófisis inyectadas entre los materiales volcánicos más viejos, disecados por la grieta de algún profundo barranco. Por todo el archipiélago son abundantes bajo la forma de enclaves, más o menos alterados, pero perfectamente determinables en la mayoría de los casos. Entre las rocas holocristalinas reconocidas bajo estas diferentes formas abundan, sobre todo, diabasas, sienitas alcalinas y saniditinas, sin que falten los tipos gabbroides, las hiperstenitas y aun los granitos.» El propio autor reconoce que: «la serie de las rocas eruptivas canarias es, como ya hemos dicho, muy imperfectamente conocida»; pero el párrafo que antecede merece alguna discusión. De sus conceptos depende el conocimiento actual del «substratum» de las islas. Decir que existe un «zócalo holocristalino» no compromete a nada petrológicamente, pues no se expresa más que son rocas totalmente cristalinas, o sea, que no contienen vidrio. Lo son las plutónicas y pueden serlo las vulcánicas, cuando se consolidan a profundidad o cuando la temperatura desciende muy lentamente por cualquier causa. Pero en dicho párrafo se hallan mezclados nombres de rocas de ambos tipos. Con relación a La Palma, dicho autor manifiesta que en el zócalo existente en la Caldera de Taburiente se reconocen diabasas, essexitas, monzonitas, sienitas eleolíticas, etc., y que como

enclaves «se encuentran otras rocas granudo-cristalinas, como gab-bros, hiperstenitas y sanidinitas, no sólo en las inmediaciones de la caldera, sino hasta en los basaltos de época histórica (volcanes de San Martín, de San Antonio)», y continúa: «Sobre estos cimientos *plutónicos* se apoya la rica serie.....» La confusión petrológica es ahora tan clara como evidente. Se mezclan nombres de rocas que en la Naturaleza se presentan en diques, como las diabasas, con las que forman macizos, lo que es inadmisibile desde el punto de vista del yacimiento en La Palma, que es puramente vulcánico; y se considera como «cimiento plutónico», es decir, como cimiento de textura granudo-cristalina, a la sanidinita, cuando en petrología se la clasifica como roca vulcánica. Por último, se citan como enclaves en lavas modernas, básicas, basálticas, otras rocas granudo-cristalinas como el gabbro, lo que constituye una verdadera anomalía, puesto que aunque basalto y gabbro procedieran del mismo magma, lo que es posible, ya que el primero no es, petrológicamente, más que el equivalente vulcánico del segundo, es materialmente imposible que cristalice con textura granuda dentro de una colada de época histórica, porque todas se han enfriado rápidamente. Únicamente podría existir la gran rareza de un enclave de gabbro, roca de macizo, en una lava vulcánica antigua por arranque y arrastre como roca de la caja en profundidad, pero entonces no constituiría un verdadero enclave, en el sentido geológico de la palabra, por su exigua pequeñez.

Aparte de otras razones, que por brevedad omitimos, es sumamente vulnerable la descripción petrológica que antecede. Aun sin terminar los trabajos de laboratorio de las muestras que a mi paso por diversos parajes he recogido, más con el deseo de poderme orientar, que con el de hacer un estudio metódico, creo que puede aclararse el fundamento de tal confusión petrológica. En mi rápida visita a la Caldera de Taburiente he encontrado algunas rocas que tienen una textura glomeroporfírica, esto es, que los elementos blancos microscópicos se agrupan y los negros se reúnen también por separado, formando así gránulos blancos y gránulos negros, con lo cual, a simple vista, la roca parece granuda, se asemeja a un granito o sienita, pero en rigor es microcristalina y vulcánica. Un estudio con preparaciones microscópicas hubiera eliminado tan dispares clasificaciones.

Como quiera que esta literatura es la que tiene más ascendencia

en Canarias, conviene también desterrar ese concepto de «apoyo», que se repite muchas veces en las publicaciones geológicas del archipiélago y que no debe usarse más que en estratigrafía. En vulcanología, sobre un zócalo se eleva otro volcán que le atraviesa, formando así un volcán compuesto. Nadie dice que el Vesubio se apoya en el Somma, sino que un volcán tiene su «somma», o que posee otra chimenea adosada.

Bastan las líneas anteriores para demostrar que resta mucho por estudiar en la petrología de La Palma, y del archipiélago en general, como base para su vulcanología y, en fin de cuentas, para su geología.

Desde que Buch, inspirándose en la Caldera de Taburiente, emitió su idea acerca de los cráteres de levantamiento, ha venido predominando esta teoría para la explicación genética de aquel anfiteatro, idea que también merece ser revisada. En mi opinión es un cráter de explosión, y no, ciertamente, el mayor conocido, sino el más gigantesco del mundo actual y superior a todos en belleza. Es mayor, desde luego, que el Krakatoa, de 10 kilómetros de largo por cinco de ancho, masa que fué volada casi totalmente en 1883, pero menor que otros varios desaparecidos, entre ellos el Santorín, viejo volcán cuya base elíptica de 25 kilómetros de largo por 20 kilómetros de ancho formaba un enorme cráter de explosión que se halla hoy ocupado por el mar y por tres pequeñas islas, como restos del cono sobre las olas. Después de cuanto conocemos acerca del Mont Pelée, de la Martinica, merced al notabilísimo estudio de Lacroix, tenemos bastantes elementos de juicio para saber que todas estas explosiones dependen de la naturaleza de la lava, y en la Caldera de Taburiente he encontrado rocas muy ácidas, cuyos caracteres macrográficos revelan su procedencia de lavas, que por su viscosidad y por la dificultad que ofrece el desprendimiento gaseoso, han podido acometer la titánica empresa de tal voladura, merced a las gigantescas fuerzas que ponía en juego la Naturaleza y que ahora podemos leer en la topología palmera. Sin embargo, para que esta hipótesis, meramente petrológica, merezca crédito ha de ser comprobada por alguna estructura geológica, que al fin y al cabo es la traducción directa o, mejor aún, el testigo fidedigno de los acontecimientos tectónicos del pasado. Y tal testimonio le hallamos reparando en que las corridas de lava poco inclinadas, visibles en el barranco de las An-

gustias, labrado por la erosión, terminan cortadas bruscamente en la costa, sin inclinación de derrame hacia el mar, como los conglomerados que tiene adheridos en las laderas (pertenecientes al Mioceno medio, según Fernández Navarro, y en cuyo estudio deberíamos fijar la atención, así como en las transgresiones y regresiones marinas), todo lo cual demuestra, a mi juicio, que la primitiva caldera, mucho mayor que la actual en su dirección hacia el mar, fué primeramente erosionada hasta una cierta profundidad, estableciéndose entonces en ella un régimen lagunar, del que son testigos las formaciones sedimentarias que en ella existen, atribuidas al Mioceno medio, según queda dicho, formaciones que no llegan hasta el fondo de la caldera, sino que aparecen tapizando las laderas del barranco a cierta altura. Entonces debió acontecer la explosión del cráter, cortando la caldera tal vez por la mitad, que fué volada hacia el mar. La erosión se ha encargado de suavizar los efectos del fenómeno. Un portillo de la Cumbrecita es la mejor prueba de que ha existido un régimen fluvial, pues su perfil revela que es un valle de erosión y no de hundimiento.

Al ciclópeo cono de la Caldera debieron nacerle numerosos cráteres y conos adventicios, que ahora se hallan parcialmente desmantelados en la Cumbre Nueva, la Cumbre Vieja, El Bidigoyo, El Nambroque y en tantos otros parajes que forman las grandes alturas del sistema orográfico que, adosado a la Caldera en su origen, y alineado grosamente de N. a S., constituye la espina dorsal de la isla.

La parte meridional de la misma, de menores altitudes, y las zonas relativamente llanas, parecen hallarse formadas por brechas y tobas vulcánicas, con intercalaciones de bancos de lava, como materiales procedentes del vulcanismo antiguo, cuya formación ha sido atravesada por diversas chimeneas vulcánicas para establecer nuevos conos sobre ellas en una compleja red, hasta que, finalmente, ha nacido en estas zonas el vulcanismo moderno. Hay que tener presente que el de ahora ha constituido una excepción, porque las erupciones históricas se han localizado, generalmente, en zonas de una altitud máxima de unos 1.000 metros, mientras que los fenómenos vulcánicos que originan esta Memoria se han establecido en alturas de 1.800 metros y dentro de las cumbres montañosas que sirven de divisoria N-S. de la isla.

El vulcanismo contemporáneo no es más que una débil réplica del acaecido, probablemente, desde el final del período Terciario; re-

medando, más que reproduciendo, la estructura conseguida en épocas pasadas. El gran número de diques verticales, o poco tendidos, demuestra que el vulcanismo antiguo se caracterizó por una gran actividad orogénica, poco anterior y a veces simultánea al período de la erupción, períodos que, en general, han sido relativamente cortos pero bastantes numerosos. Por ello, en la arquitectura geológica del vulcanismo antiguo, se encuentran alternancias de brechas y tobas volcánicas con capas de lava, en las que aparecen las rocas volcánicas quebrantadas y con disyunción angulosa, dando en conjunto una estructura sedimentaria con inclinaciones suaves, salvo en aquellos casos en los que la extrusión recorría terrenos de gran pendiente.

Con frecuencia se observa una estructura arborescente, constituida por una chimenea, con las antedichas coladas alternantes, que como ramas se desprenden del tronco. Pero llama la atención que las tobas y brechas, así como las capas de lava antigua, se hallan cortadas a la vez por bastantes diques lávicos verticales, síntoma revelador de que existieron movimientos productores de fracturas más o menos verticales y potentes que la propia lava rellenó, cicatrizando así toda la formación. Resulta una estructura análoga a la del *trapp* de los geólogos del siglo pasado.

Puesto que algunos autores hablan de la existencia de fonolitas, tal vez existan cúpulas compactas que no he tenido ocasión de observar, aunque su forma singular obliga a que se fije en ellas la atención. En cambio, dentro de las erupciones basálticas antiguas existe, en el embarcadero de Fuencaliente, por ejemplo, una gran colada de unos 10 metros de potencia visible con una prolongación submarina, en la que aparece la disyunción prismática (órganos, calzadas de gigantes, etc.) perfectamente marcada, con apariencia de embaldosado exagonal en un pequeño recinto aplanado por la erosión marina. Este basalto se halla cubierto, como de ordinario, por otra capa de toba y brecha volcánica, sobre la que se ha volcado un manto de *lapilli* hacia el N. procedente de la zona más alta. Estas coladas potentes, y la actividad sísmica que les acompañó, son los rasgos más salientes del vulcanismo antiguo en la isla, que, como decimos, han sido débilmente reproducidos en la erupción actual.

II

ORIGEN DEL VULCANISMO⁽¹⁾

Hemos de tratar el tema de la génesis del volcán, y parece necesario ocuparnos, brevemente y con anterioridad, del punto de vista que adoptamos. Quédese para la historia de la Vulcanología la exposición del desarrollo del pensamiento humano, creador del cuerpo de doctrina de tal ciencia, pero no estará de más recordar que para explicar la formación de la lava es preciso comenzar razonando sobre la formación de la Tierra. Ambos procesos son eslabones de una misma cadena, que tiene por asidero ese misterio en que nos debatimos, para dar paz al espíritu, con el conocimiento de si la Tierra ha estado o no previamente fundida. En el primer caso, el magma puede ser residual, puede formar bolsadas en el interior de nuestro planeta; en el segundo, planteado por las teorías meteoríticas, es preciso buscar otra explicación. La Sismología es el único medio de que actualmente se dispone para auscultar el interior de la Tierra y, merced a ella, conocemos su estructura que, en líneas generales, resulta formada por un núcleo líquido o fundido de unos 3.470 kilómetros de radio y una envoltente o corona esférica de unos 2.900 kilómetros de profundidad; sólida y con una rigidez mayor que la del acero. Merced a estos conocimientos, los geólogos encariñados con antiguas teorías van rindiéndose ante dichas investigaciones, por lo cual se admite, casi universalmente, que un magma puede producirse por una variación del estado físico de la envoltura esférica en el punto considerado, variación que puede consistir en un aumento de la temperatura o en una disminución de la presión, y como la primera es difícil de expli-

(1) Capítulo original de D. José Romero Ortiz.

car, por carencia de fuentes de energía térmica, se admite que el magma se genera por una descompresión, fenómeno más cercano a nuestras concepciones, porque un esfuerzo dinámico, una falla, por ejemplo, puede afectar a las regiones profundas de 40 a 50 kilómetros que suele ser la máxima donde los magmas eruptivos se producen. Allí, como es sabido, se admite, actualmente, una zona de compensación donde las rocas fluyen plásticamente.

Tales son las ideas más generalizadas a las que, gustosamente, me atengo en este informe oficial, pero siendo el que estas líneas escribe autor de una teoría geogénica (1), séame permitido expresar que no hay en ella nada que se oponga a las antedichas especulaciones, sino que las confirma y aclara. La hipótesis fundamental de dicha teoría es que la Tierra —tal vez nuestro sistema planetario y aun otros astros lanzados con la velocidad de fuga— ha nacido de una explosión del Sol, lo que no debe repugnar a ningún astrónomo, y después de demostrar la posibilidad de tal fenómeno, aplicando, como Eddington para el Sol, la teoría cinética de los gases, introduzco el análisis matemático con las imprescindibles hipótesis secundarias. He obtenido así, como cálculo final, el radio del núcleo de 3.470 kilómetros, de acuerdo con lo que nos dice la sismología, por lo que considero aquéllas debidamente comprobadas. Entre los valores numéricos hallados figuran, entre otros, la temperatura en el centro (8.000° C.), la densidad en el centro (10 gr./cm^3), la presión de radiación en el centro ($10,38 \text{ dinas/cm.}^2$), la presión en el centro ($1.760.000 \text{ atmósferas}$), etc., etc. En total 14 valores numéricos, sin extrapolación de ningún género, que responden a cuanto nos enseña la Sismología. El núcleo resulta ser un gas atómico y electrónico, y por su naturaleza no transmite las ondas sísmicas transversales. Es como un pequeño Sol comprimido. Todo ello permite, por no ser meteorítica la teoría, atribuir al magma un estado residual. Esto, sin embargo, en el estado actual de nuestros conocimientos, no sería defendible, porque en el interior de la Tierra no hay que tener solamente en cuenta la temperatura sino también la influencia de la presión. La tragedia del geofísico es que ha de pensar, simultáneamente, en ambos conceptos de presión y temperatura, como el físico de la

(1) *La tierra por dentro*. Memoria editada por la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

luz ha de considerar el corpúsculo y la onda. Su ánimo sólo se encuentra satisfecho cuando considera los gases, porque existiendo una relación experimental y analítica entre ambos, establecida por una fórmula matemática, puede expresarse no con palabras, sino matemáticamente. No acertamos verdaderamente a comprender lo que no nos imaginamos, pero tampoco es posible la comprensión cuando nos inquietan dos imágenes distintas. Desgraciadamente no existe ninguna relación legal para los líquidos y sólidos y, según la importancia subjetiva que se conceda a cada uno de los antedichos conceptos, se llega a conclusiones opuestas y a teorías especulativas diferentes. Los partidarios del predominio del calor nos hablan de un estado de fusión —del magma y del núcleo fundido—, y los que opinan que prevalece la presión llegan a considerar un estado cristalino y hasta «hipercristalino» de la materia. No olvidemos que calentando el agua y comprimiéndola podemos obtener hielo a 72° C. de temperatura, con una presión de 20.000 kilogramos por centímetro cuadrado. La paradoja del *agua caliente helada* ha sido realizada por el sabio físico Bridgman.

Si consideramos las condiciones de la Tierra veremos que la presión gravitatoria de 20.000 kg./cm² se logra a una profundidad de 70 kilómetros, pero la temperatura no es allí de 72° C., sino de 2.340° C. —admitiendo un gradiente térmico de 30 metros en números redondos—, cuyo valor es 32,5 veces mayor que el encontrado para la formación del hielo. El agua en este caso, por hallarse muy por encima de las condiciones críticas, debe encontrarse al estado de vapor. La temperatura ha predominado sobre la presión.

Lo propio sucede con el CO₂; pero si consideramos el cuarzo, hallándonos autorizados para decir, por experiencia de laboratorio, que las mezclas fundidas rebajan el punto de fusión de sus componentes y, singularmente, cuando en ellas existen gases y vapores, como, por ejemplo, el vapor de agua, ya no nos extrañará que el cuarzo, cuyo punto de fusión es 1.685° C., le encontremos fundido en el cráter de un volcán a 1.100° y a temperaturas inferiores. En el granito, sabemos que no ha pasado de 575° C., porque a mayor temperatura se produciría el cuarzo β , lo que en la corteza terrestre corresponde a una profundidad de 17,25 kilómetros, donde la presión reinante puede admitirse de 4.400 kilogramos por centímetro cuadrado. Para la cristalización de la sílice en forma de cuarzo, parece que es necesario

el concurso de la presión, pues de los datos que suministra Lacroix acerca de la aguja de la Montaña Pelada, he deducido que el cuarzo ha debido cristalizar, con la intervención del vapor de agua, a cierta presión, bajo la cubierta sólida de la cúpula, ya que solamente en las andesitas situadas en dicho lugar es donde se encuentra dicho cuarzo. Esta es la gran influencia de los agentes mineralizadores y, en particular, del vapor de agua.

La observación geológica también nos sugiere valiosas enseñanzas. Es indudable que alguna repercusión han de tener en el estado sólido de los materiales de la corteza terrestre, las extraordinarias condiciones de temperatura y de presión en que se ha constituido. Un granito, por ejemplo, que consideramos como prototipo de cristalización a profundidad, no responde con su textura granuda a lo que era de esperar con una piezocristalización, esto es, con una cristalización forzada por la presión gravitatoria. El resultado más lógico sería un neís, con la biotita y todos los cristales de cuarzo y feldespatos aplastados, e incluso ópticamente isorientados. No sucede, porque como acabamos de ver y en contra de muchas opiniones respetables que defienden lo contrario, en el interior de la Tierra predomina siempre la temperatura sobre la presión (en estado de equilibrio, se entiende), y, por consiguiente, la energía cinética molecular no se siente anulada por la presión externa, y cada átomo ocupará en el cristal el lugar que le corresponde. La tensión de los gases y vapores será la encargada de mantener el equilibrio con dicha presión externa o gravitacional.

Por el contrario, cuando la presión predomina sobre la temperatura, de lo que tenemos notables ejemplos en las arquitecturas logradas por los movimientos orogénicos, una de cuyas consecuencias es el fenómeno de dinamometamorfismo, es cuando nace el neís, como traducción directa de tal piezocristalización. Cada átomo ocupa también su lugar en la estructura interna durante la recrystalización, pero el cristal no puede crecer en el sentido de la presión, sino perpendicularmente a ella, en forma más o menos tabular.

Cuando vemos al pie de una elevada montaña el mismo granito que en la cúspide, que fué mucho más alta de lo que ahora contemplamos, porque la ha rebajado la erosión, obtenemos la consecuencia de que la diferencia de presión no ha tenido traducción eficaz en la textura. ¿Qué acción lo ha impedido? Ha tenido que ser, a mi

juicio, una acción interna que contrarreste el peso de la roca, el cual tendería a formar un neis en el valle; y aquella acción no puede conferirse a ninguno de los minerales de la roca, por lo que debe atribuirse a un agente que haya podido escapar. Como queda dicho, la tensión del vapor de agua, principalmente, ha debido ser la encargada de mantener el equilibrio estático, tensión confinada y sostenida durante mucho tiempo, porque de lo contrario se obtendría una textura porfírica y hasta una obsidiana liparítica, si el tiempo de consolidación fuese breve. Obsérvese que en la formación de este último vidrio concurren opuestas condiciones a las del granito: enfriamiento rápido y presión pequeña, no obstante lo cual retiene hasta un 10 y 12 por 100 de agua, como un hidrogel desecado. Este es el mejor testimonio que se puede ofrecer de la interpenetración del agua en el seno íntimo de la materia. Es retenida por el fenómeno físico de la absorción, aunque también puede hallarse ocluida y hasta en combinación química, como sucede en algunos minerales hidratados que las rocas ígneas contienen.

El estado de plasticidad, tan necesario para explicar diversos fenómenos que acontecen en el interior de la Tierra, singularmente el de la presión hidrostática, la compensación, etc., no necesita, en la teoría que a grandes rasgos vengo desarrollando, ninguna explicación ni justificación. La plasticidad es inmanente en la materia, tal como la considero. Si deseamos hallar alguna imagen, podemos pensar en un hidrogel desecado, en una especie de vidrio que, por naturaleza, es un líquido superenfriado, pero con muchos gérmenes cristalinos, tal vez en nuestro caso microlíticos, pronto a entrar en fusión cuando descienda la presión, o aumente la temperatura, o se verifique una reacción química que actúe en uno u otro sentido. Entonces se produciría un magma. La cristalización, como ahora la observamos con el microscopio, sobrevendrá, opuestamente, por un descenso de temperatura o por un considerable aumento de la presión, pero siempre que los gases y vapores puedan emigrar.

El aumento de la temperatura local para la formación del magma, es difícil de justificar, ni aun siquiera por la radiactividad, ya que ésta es casi nula en muchas erupciones y singularmente en las basálticas. En cambio, basta una descompresión, como antes hemos dicho, para que la materia en ese estado complejo, con gases ocluidos, disueltos y absorbidos, con propiedades físicas de un sólido y some-

tida a la presión gravitacional de su techo, salga de su equilibrio. Una fractura, una falla que la afecte en profundidad, puede ser causa de que los gases y vapores se liberen, arrastrando consigo al magma. Lo único que aún queda por dilucidar es la anomalía de hipocentros muy profundos que han existido en el Japón, para lo que la ciencia actual puede encontrar explicación.

Quizá me haya extendido más de lo necesario exponiendo ideas originales sobre la génesis del vulcanismo, aun cuando he procurado que no fuesen más que una ligera ráfaga de mi pensamiento, omitiendo otras muchas consideraciones. Una corteza sólida, como requiere la sismología, cristalizada por la presión, como algunos pretenden, y presta a entrar en fusión, porque las rocas fluyen, es para mí muy difícil de concebir, y por ello me he visto obligado a consignar mis opiniones. La pulverización de los cristales, o del vidrio, por explosión, que hallamos en el polvo volcánico; las propias inclusiones que encontramos en los cristales estudiados con el microscopio; la gran abundancia de vapor de agua en las erupciones, etc., etc., parece dar derecho a pensar que con los caracteres físicos de un sólido puede existir una corteza no meramente cristalina, sino con grandes cantidades de vapor de agua, que funda en cuanto descienda la presión y actúe entonces la temperatura, como sucedería con el hielo de la experiencia de Bridgman. En el vulcanismo hemos de tener en cuenta, además, el carácter explosivo, por así decirlo, de la rápida expansión de los gases y vapores, bien puesta de manifiesto en la forma de las cineritas.

III

EL VULCANISMO HISTORICO

Son muy escasos los antecedentes que podemos reunir acerca del vulcanismo histórico, por la evidente razón de que la historia política de La Palma data del año 1492, en cuya fecha fué conquistada por Fernández de Lugo. De aquí que no tengamos noticia más que de las siguientes erupciones, cuyo estudio comparativo sería tan aleccionador como de interés científico.

Abril 1585.....	Volcán Tacande en termino de Los Llanos.
Octubre 1646.....	Volcán Martín en término de Tigalete.
Noviembre 1677....	Volcán San Antonio en término de Fuencaliente.
Octubre 1712.....	Volcán El Charco en el término de El Paso.
1936-1939.....	Movimientos sísmicos en término de Fuencaliente.

Todas ellas quedan consignadas, aproximadamente, en el Mapa que acompañamos al final de este informe, completando aquél con otras coladas de fecha incierta, pero no extraordinariamente lejana.

La erupción del volcán de Tigalete en 1646 arrojó bastante lava, que también vertió en el mar, estableciendo una línea de conos escalonados en el terreno. La de 1677, del volcán San Antonio, en término municipal de Fuencaliente, comenzó el 22 de noviembre y cesó el 21 de enero de 1678, en cuyos dos meses de actividad se abrieron varias bocas, con un cráter principal, que se conserva muy bien, en las proximidades de la carretera general del S. Vertió su lava, de tipo basáltico, en una extensa zona del litoral O. de la isla, a los lados del actual faro de la punta de Fuencaliente.

Los distinguidos Ingenieros Sres. Gavala y Goded en su notable «Informe relativo a los aprovechamientos de aguas subterráneas en

cho mes a horas de la 1 del día, reventaron dos bocas, una en un lomito que estaba sobre dicha fuente, y la otra luego, inmediato debajo; ambas arrojaron gran cantidad de fuego y piedras y alguna ceniza; y la de abajo al amanecer del día siguiente comenzó a vomitar malpaís que vino corriendo muy varió a dar a las casas del malpaís viejo y por un lado de ellas corrió al lomo de Jinaldo y de allí al mar y la boca más alta continuó arrojando gran cantidad de piedras, de suerte que estando en un lomito en un barranco, hizo una montaña tan grande que igualó a la cumbre, pero, de nada que arrojaba sería más que hasta el pie de la montaña y el día 15 de Octubre vino como bajando la tierra desde dicha boca principal hasta inmediato a una montañita que estaba sobre las casas de M.^a Antonia de Sotomayor y en donde llamaban la Jindana y a trechos echó muchas bocas que serían doce bocas poco más o menos. Y pegado a las casas de dicha mi tía María Antonia a un tiro de escopeta abrió la última boca, arrojando todas ellas malpaís muy líquido que de noche parecía cobre derretido y de día negro y se veía correr precipitadamente aunque por último iban encima piedras caminando con flema; haría en las tierras de dicha mi tía Dña. Ana, de daño, 40 fanegas de sembradura muchos baldíos y barrancos que tupió, en donde se destetaba mucho ganado en medio, y fué milagro del glorioso Patriarca mi San José escapase lo demás y no se quemase casa alguna, ni otra cosa que los estanques: en la Hacienda de Ma Antonia le llevaría 60 fanegas de sembradura, de lo mejor y más apreciable de la tierra que era lo mejor de la Isla y le quemó dos casas, pajeros y graneros y un estanque y el volcán cesó el día 3 de di antes que amaneciera.»

(Esta descripción está tomada de unos apuntes antiguos de don Juan Agustín de Sotomayor. Los espacios en blanco corresponden a palabras ilegibles.)

Resulta que en el lapso de 127 años existieron cuatro erupciones, espaciadas sesenta y uno, treinta y uno y treinta y cinco años, respectivamente. Sucede una calma de doscientos treinta y siete años en su actividad volcánica, tras la cual sobreviene la quinta erupción, que ahora consideramos. Sin embargo, la tranquilidad sísmica ha sido algo menor: Los terremotos de los años 1936 (1) y 1939 consti-

(1) Ver pág. 24.

tuyeron los primeros anuncios de cierta inestabilidad, acerca de los cuales un erudito palmero, el Sr. Apolo de las Casas, manifiesta lo siguiente: «En la primavera de 1939 y durante más de un mes, la isla se movía a cada rato, como un simple juguete. Trepidaban puertas y ventanas; las personas se levantaban de los asientos, mirándose en silencio. En el pueblo de Fuencaliente, cerca del volcán de San Antonio, se observaron las mayores vibraciones. Se resquebrajaron paredes de piedras de las huertas, se abrieron grietas de varios centímetros en algunas viviendas y se percibían fuertes ruidos subterráneos. Pero no hubo erupción. En 1936 se sintieron también varios movimientos, de menor intensidad.»

Por otra parte, es natural que no nos atengamos, para formar opinión acerca del número y cualidades de los volcanes modernos, a la historia escrita de La Palma, máxime cuando en su estructura geológica encontramos escrita la historia de su vulcanismo. De haberse alumbrado los «tiempos históricos», a que nos referimos en vulcanología, con mayor anterioridad, es evidente que el registro de las erupciones sería mucho más numeroso. En nuestras rápidas excursiones hemos encontrado, en diversos lugares, un «malpaís» en período de lapidificación, más o menos avanzado y con resistencia ora débil, ora tenaz, para dejarse vencer por el reino vegetal, que es el héroe siempre triunfante de los terrenos vulcánicos. Las características externas de dichas efusiones son en todo análogas, cuando no iguales, a las de la masa extrusada por el volcán de nuestros días. Su estudio metódico podría reconstruir un pasado sin otra huella en el campo de la historia, porque esta isla, cuna de tantos valores intelectuales y materiales, se incorporó muy tarde al mundo de la cultura.

IV

ANTECEDENTES INMEDIATOS

Como acabamos de decir, en los años anteriores a la erupción actual, la isla de La Palma ha sido teatro de frecuentes movimientos sísmicos que no han sido otra cosa que sus antecedentes inmediatos, toda vez que los fenómenos que se han tenido que desarrollar en el subsuelo de la isla sólo podían dar lugar a sismos de intensidad débil y pequeña magnitud, registrables tan sólo en sismógrafos próximos. Desgraciadamente, como los más próximos se encuentran en la Península, en las inmediaciones del óvalo bético-rufeño, ha escapado a nuestra observación y estudio toda la actividad formativa y premonitoria de la erupción.

A título de ejemplo de esta actividad plutónica, que tan interesante hubiera sido conocer, estudiar y seguir, ofrecemos, al final de este capítulo, un registro de datos macrosísmicos publicados por el Ingeniero Geógrafo D. Luis Cadarso, jefe a la sazón del Observatorio Sismológico de Málaga, quien, llevado de su celo, había extendido su red de informadores macrosísmicos hasta aquel lejano archipiélago.

Fácil es ver, como lo vió el citado Ingeniero, que este período de actividad sísmica tiene un claro origen volcánico, muestra indudable de la no extinguida actividad volcánica del archipiélago. Posteriormente, a causa de la grave perturbación de nuestra Guerra de Liberación, no se registran nuevas noticias, si bien los habitantes de la isla recuerdan otras sacudidas, según ya hemos reseñado anteriormente. Nunca se lamentará bastante la falta de un Observatorio Sismológico en Canarias, cuyas observaciones hubieran sido de valor inestimable para el conocimiento premonitorio de la erupción y hasta para su predicción, posiblemente. La información es como sigue:

Fecha y hora aproximada	Localidad	Grado	Observaciones
23-VII-1936.—23 ^h 30 ^m .	El Paso (isla de La Palma)..	III	Borde S. de la «Caldera de Taburiente». No se han sentido en localidades lejanas, lo que demuestra su carácter superficial. Tipo volcánico. Se suceden los movimientos sensibles hasta la noche del 25. No tenemos noticias de que se hayan producido fumarolas.
24-VII-1936.— 7 ^h	Los Llanos (idem id).....	III	
24-VII-1936.—14 ^h 30 ^m .	El Paso (idem id).		
	Los Llanos (idem id).		
24-VII-1936.—15 ^h 30 ^m .	El Paso (idem id).		
25-VII-1936.— 6 ^h 50 ^m .	Los Llanos (idem id).		
25-VII-1936.— 7 ^h 15 ^m .	Los Llanos (idem id).		
25-VII-1936.— 8 ^h 40 ^m .	Los Llanos (idem id).		
25-VII-1936.— 9 ^h 55 ^m .	Los Llanos (idem id).		
25-VII-1936.—12 ^h 05 ^m .	Los Llanos (idem id).		
25-VII-1936.—22 ^h 40 ^m .	Los Llanos (idem id).		

DIARIO DEL VOLCAN

Con objeto de reseñar cronológicamente el curso de los fenómenos, hemos procurado obtener la información necesaria y veraz, contrastada por cuantos medios nos han sido posibles, en cuya labor nos han auxiliado eficazmente las autoridades locales; D. Antonio Capote; la Guardia Civil; Antonio González Rodríguez, que es guarda jurado de la Asociación de Cazadores de la Zona Sur de la isla de La Palma, el primero que presencié la iniciación del volcán y al que hemos tenido a nuestro servicio como práctico del terreno; además de otras muchas personas de quienes hemos solicitado sus informes para completar la descripción de lo acaecido en los primeros momentos. Como compendio de nuestros interrogatorios y como resumen de nuestras propias observaciones en toda la zona vulcánica, exponemos a continuación el proceso diario de los fenómenos.

Día 24 de junio de 1949.—Los moradores del Valle de Aridane, de la ciudad de El Paso, se habían acostado con el ánimo dispuesto a pasar en paz y con alegría las fiestas que anualmente dedican al Sagrado Corazón de Jesús. Una solemne función religiosa el día 24; la procesión del 26, que ha de caminar sobre alfombras de flores en sus tres kilómetros de recorrido, para cuya formación se precisa toda una noche de trabajo, y el solemne espectáculo nocturno del 27, en que a media noche se celebra la representación del «Carro», portador de la noble y serena figura del Divino Redentor. Se celebraba, también en dicho día 24, la festividad de San Juan, y de ello proviene que el volcán, por iniciativa popular, se conozca con dicho nombre. La ciudad de Los Llanos de Aridane también preparaba sus fiestas,

dedicadas a Nuestra Señora de los Remedios, que debían comenzar el día 26, con un espléndido programa.

Amaneció el día despejado y luminoso. Aproximadamente, a las 8,30 de la mañana (7,30 de hora solar por el meridiano de Greenwich, y en lo que sigue nos referimos siempre a la hora oficial española), en los alrededores de la montaña de Nambroque y entre los de Los Lajiones y El Duraznero, en la Cumbre Vieja, se produjo una pequeña explosión, seguida de alguna salida de humo, que a juicio del antedicho guarda Antonio González, de servicio en las proximidades de aquellas montañas, parecía «como si procediese del incendio de algún tronco de pino, por lo que no le concedió gran importancia». Pero a las 10,30, hallándose el mismo guarda cerca de la Montaña de Henríquez, del término municipal de El Paso, observó que en el lugar donde se había producido la explosión se elevaba una columna de humo mayor y más densa, lo que, según sus palabras, le hizo sospechar que «pudiera tratarse de algo así como un volcán».

A las once de la mañana, el majestuoso espectáculo de la elevación de una inmensa columna de humo negro, «que ascendía hasta unos dos mil metros de altura» sobre las crestas de las montañas, era contemplado por una compacta multitud estacionada en la plaza de Manuel F. Sosa Taño, de El Paso, a la salida de la festividad religiosa celebrada en la iglesia de la ciudad. Lo propio sucedía en Los Llanos y en otros muchos pueblos de la isla.

Las autoridades locales se trasladaron inmediatamente a Las Manchas, Jedey y Charcos, que por su situación geográfica pudieran correr grave riesgo, y desde la carretera general del S. comprobaron que el humo brotaba en aquella parte alta de las montañas, frente a dichos pagos o poblados. Todos los vecindarios conservaban una perfecta tranquilidad, aunque algunas cenizas llegaban a la carretera, proporcionando otro elemento de juicio acerca de la magnitud del fenómeno. En las inmediaciones externas del cráter caían algunas piedras, probablemente de la caja, y a baja temperatura, porque no produjeron ningún incendio.

Durante la madrugada se habían percibido algunos movimientos sísmicos de pequeña intensidad en toda la isla, aunque más claramente en Las Breñas, Mazo y en el Valle de Aridane, sin que ocasionasen daños, temblores que continuaron levemente durante el resto del día.

o coronación del risco de Los Campanarios, sin ocasionar daños, del cual debían proceder los antedichos cantos rodados.

Las columnas de humo fueron visibles desde muchos lugares, incluso desde el N. de Tenerife.

Día 26 de junio.— No se perciben sismos en El Paso. La columna de humo es menos densa y algunas veces desaparece el fenómeno para surgir después de unas horas nuevamente, pero nunca con la intensidad de los días anteriores.

Por la noche se observa un pequeñísimo reflejo, apenas perceptible desde El Paso, y de vez en cuando, «algo así como un chispazo eléctrico de poca magnitud», de lo cual trataremos en el lugar oportuno, puesto que en este diario del volcán no nos proponemos más que consignar los fenómenos observados, empleando el lenguaje vulgar. A las 23 horas comenzó a decirse que «el volcán lanzaba llamaradas de fuego», pero al día siguiente el personal de observación manifestó que tales llamas habían obedecido al incendio de un monte próximo, producido por la caída de piedras incandescentes. Fue sofocado por la Brigada municipal y el personal de Montes.

En este día realizó un vuelo sobre el volcán, en un avión militar, el excelentísimo señor Capitán General de Canarias Sr. García Escámez, manifestando la Prensa que había existido mala visibilidad, porque una columna de humo de 4.000 metros de altura envolvía al avión, el cual volaba a 2.500 metros. También se dijo que dicha columna de humo se extendía en dirección S., con una longitud superior a 100 kilómetros.

Debió existir, por parte de los informantes, una interpretación poco rigurosa de los fenómenos, porque lo cierto es que casi todo el día estuvo nublado, pero no por los efectos del volcán, sino por nubes acuosas, como lo comprueba el hecho de que a media tarde se condensaron, produciendo una débil llovizna, quedando el cielo por la noche completamente despejado. Escasa importancia pudo tener, por consiguiente, en la visibilidad el lanzamiento de cenizas. En su lugar trataremos el fenómeno de la caída de cenizas, consignando ahora solamente que, a nuestro juicio, han existido notables exageraciones al cifrar la altura de elevación de la columna de humo en 4.000 y hasta 6.000 metros.

Es digno de anotar que tanto Los Llanos como El Paso conti-

Toda la tarde, pese a que también se produjeron algunos sismos fué invertida por los vecindarios cercanos para saciar la curiosidad que el fenómeno inspiraba. En camiones, autobuses y coches ligeros, se dirigieron al Refugio o Casilla forestal para seguir desde allí, a pie, al lugar de la ocurrencia, después de hora y media de camino, por lo cual son muchos los testigos oculares de los primeros acontecimientos. Todos reflejan su asombro ante el maravilloso espectáculo del lanzamiento de una enorme columna de humo negro que brotaba como efecto de explosiones sucesivas, acompañadas de grandes ruidos subterráneos.

Esta erupción ha sido localizada por nosotros en una concavidad del terreno, entre dichas montañas de los Lajiones y del Duraznero, principalmente en esta última. Existe una boca, de unos 20 metros de diámetro, que arroja gran cantidad de piedras y cenizas, apreciándose grandes grietas en los terrenos inmediatos, tema que desarrollaremos en otro lugar.

Día 25 de junio.—El volcán continúa durante todo el día lanzando densa humareda. Por la mañana pudieron observarse dos bocas que arrojaban piedras y cenizas, algunas de ellas incandescentes, comenzando el destrozo de los pinares próximos y percibiéndose «algo de olor a azufre».

Por la tarde, desde el casco urbano de Fuencaliente hasta Las Manchas y especialmente en el pago o poblado de Los Charcos donde está situada la ermita de Santa Cecilia, caían abundantes cenizas, dando al terreno un tono grisáceo, algo oscuro.

Al final del día el humo era más claro y menos denso, con mayor proporción de elementos finos.

Se han producido pequeños movimientos sísmicos, apenas perceptibles en la localidad de El Paso, pero de mayor intensidad en los poblados de Las Manchas, Jedey y Charcos, precedidos de ruidos subterráneos en la zona montañosa. La intensidad de estos fenómenos ha sido menor que en el día de ayer y también han sido menos frecuentes, lo que se interpretó como una mejoría de la situación.

A consecuencia de un sismo se produjeron varios desprendimientos de rocas en algunos riscos, dando lugar a que los cantos rodados por la ladera llegasen a la carretera general del S., entre los kilómetros 38 y 39. Entre otros, se produjo la caída de la parte alta

nuaron celebrando sus fiestas, y todos los jóvenes concurren a media noche para preparar las alfombras de flores en el trayecto que había de recorrer la procesión.

Día 27 de junio.— Al cabo de varias horas de tranquilidad se produjo un fuerte ruido seguido de un movimiento sísmico que se percibió en diversos poblados, e incluso en Fuencaliente. Los sismos van siendo más frecuentes y cada vez más intensos. En Las Manchas han producido algunos daños en construcciones de mampostería en seco. Dentro de la zona eruptiva del Duraznero se abrió repentinamente una grieta en el suelo, por la que se desprendieron gases, produciendo una ligera conmoción al hijo de un guarda forestal.

De las dos fracturas o bocas abiertas en el Duraznero, una se dirige hacia Mazo, por la parte de La Sabina y Fuentes Rotas, la cual solamente arroja cenizas. La otra se abre con dirección al término municipal de El Paso, y de ella brotan de manera intermitente gases y piedras incandescentes que incendian los montes próximos.

Ha sido frecuente durante estos días, desde la iniciación del volcán, la caída de cenizas conducidas por el viento, en Los Charcos, entre Jedey y Fuencaliente, si bien en escasa cantidad.

La bruma dificulta la visibilidad en las cumbres. Las autoridades locales tienen adoptada todo género de medidas.

Día 28 de junio.— Dentro de su débil intensidad, los sismos continúan siendo frecuentes, produciendo pequeños daños materiales en Las Manchas, en construcciones deficientes destinadas a pajares.

Se observa por la mañana escasa actividad volcánica. A las 18,3 horas aparece una nueva boca por la que se eleva una inmensa columna de humo blanco que, poco a poco, va formando una grandiosa «coliflor», continuando así por la noche, durante la cual arroja gran cantidad de piedras incandescentes, abriéndose en el espacio como una fantástica descarga de gigantescos cohetes, viéndose caer en forma de lluvia en las inmediaciones de su salida. Este fenómeno fué observado perfectamente desde la plaza de El Paso y otros puntos, diciéndose que se había abierto una nueva boca a unos 400 metros al O. de la primitiva.

Las bocas se agrandan, así como las grietas, dando lugar a hundimientos en la zona del volcán, y a consecuencia de las proyec-

nes incandescentes se produce un incendio en los pinares, que se trata de extinguir a pesar de las dificultades.

Día 29 de junio.—A las 3,30 de la madrugada tuvo lugar un movimiento sísmico, y poco después otro bastante intenso, produciéndose nuevos derrumbamientos de construcciones de mampostería en seco en Jedey y en Las Manchas, y algunas grietas en edificios mejores, de mampostería con mortero.

El volcán continúa lanzando durante la mañana bastante humo negro, en columna vertical, por la escasa perturbación que la brisa produce, pero, por la tarde, el viento obliga a la columna a tenderse en dirección SO.

Prosigue el incendio del pinar cercano al volcán.

Día 30 de junio.—Se originan sismos espaciados y algo intensos que se perciben, principalmente, en El Paso, Los Llanos y otros puntos, pero sin producir destrucciones.

Continúa la intensa humareda sin variaciones notables, y se ha extinguido el incendio del pinar.

Día 1 de julio.—Continúan los fenómenos como ayer, pero se observan menos sismos y más espaciados.

Día 2 de julio.—Amanece un día totalmente claro, que va transcurriendo en El Paso sin ruidos ni movimientos sísmicos de ninguna clase. Solamente en los barrios de Las Manchas y Jedey se perciben algunos con mucha menor intensidad que en días anteriores. Pero a las 21 horas se produce un temblor de tierra fuerte y de bastante duración, que se ha estimado en ocho segundos, dando lugar a nuevos derrumbamientos en Las Manchas y Jedey, y a agrietamientos en casas de buena construcción. Se desprendieron muchas rocas del risco de Los Campanarios, y estos derrumbamientos interceptaron la carretera sur de la isla, entre las localidades de Los Charcos y Las Manchas, restableciéndose pronto la circulación por el personal de Obras Públicas. También se agrietó el puente de dicha carretera e incluso la propia vía de comunicación. Estos temblores fueron también intensos en Tirimaga y Tigelate, percibiéndose igualmente en la zona de la costa oriental.

La actividad del volcán puede considerarse como atenuada, lo que permitió a algunos observadores que se dirigieron a Tegalate comprobar que lo que ayer se creía que era una nueva boca, es, en efecto, una grieta de la que brotan humos, y que se halla emplazada en la montaña denominada Los Morenos, a unos 400 metros del cráter primitivo.

Día 3 de julio.—En la mañana de este día se reconocieron los daños ocasionados en las viviendas de Las Manchas y Jedey. Casas totalmente destruidas, algunas con grandes grietas, otras con enormes boquetes de más de tres metros de diámetro, etc., y muchos hoyos por el choque de la piedra errática de gran volumen derrumbadas desde la ladera.

La actividad vulcánica continúa declinando.

Día 4 de julio.—El volcán lanza poco humo y no se perciben movimientos sísmicos.

Día 5 de julio.—El volcán continúa como ayer.

Día 6 de julio.—Cuando parecía que los fenómenos volcánicos caminaban hacia su extinción desde el día 3 se produce un nuevo paroxismo en el día de hoy. Se ha verificado la apertura de una nueva boca en El Duraznero, hacia Mazo, en la madrugada, y por ella ha tenido lugar la proyección de una densa humareda desde las primeras horas, pareciendo que los restantes cráteres se hallan casi inactivos, lanzando sólo algunos humos blancos. Se han percibido algunos débiles sismos que no han causado daños.

La proyección de materiales sólidos tuvo su máximo en las primeras horas de la tarde, y según el Observatorio Meteorológico de Izaña, en Tenerife, el resplandor resultaba visible desde dicho lugar durante la noche. Añade que entre las 17 y las 18 horas, las densas columnas de humo negro lanzadas por el volcán, pasaron como una nube sobre el pico del Teide, continuando después por una gran zona tinerfeña del N. La columna vulcánica, en forma de nube compacta, al llegar a una altura de 1.500 metros sobre la isla de La Palma, fué empujada por la fuerte corriente del NE., ofreciendo el aspecto de una nube tormentosa. Hubo momentos en que parecía proceder del

mismo Teide, con apariciones y desapariciones de su Pílon de Azúcar, cúspide del cono situada a 3.710 metros de altitud. Este fenómeno fué visible durante todo el tiempo que la luz diurna permitió su observación.

En el volcán decreció la actividad hacia las 20 horas, y por la noche se renueva la proyección de arenas y piedras incandescentes, en igual forma que el día 28 de junio.

Día 7 de julio.—Durante la madrugada se registraron algunos movimientos sísmicos, principalmente en las zonas de Las Manchas, Jedey y Puerto de Naos, así como varios derrumbamientos de rocas hacia la costa occidental.

Durante la mañana el volcán continúa mostrando una actividad análoga a la de ayer, y al anochecer se presenta un espectáculo que sorprende a los vecindarios próximos, por ser más intenso que los contemplados anteriormente. El lanzamiento de cenizas y piedras incandescentes a gran altura, que desde la plaza de El Paso, por ejemplo, parecían que caían fragmentados como una lluvia de fuego.

Hoy se ha observado que cuando emerge una columna de humo del volcán, se oyen fuertes ruidos subterráneos, que no son iguales a los de los primeros días de la erupción, pues mientras aquéllos daban la sensación de un bombardeo lejano por artillería pesada, los de ahora parece que proceden de grandes calderas subterráneas en ebullición, lo que hace presumir la presencia de la lava.

Día 8 de julio.—El vulcanismo entra en una fase nueva. A las 4,30 de la madrugada, una pareja de la Guardia Civil, que se hallaba de servicio en la carretera general del S., observó «una fuerte humareda que brotaba del Llano del Banco, produciendo una fuerte explosión subterránea seguida de un movimiento sísmico». Completa la versión el pastor Agustín Pérez Díaz, quien se hallaba con dos hijos, no lejos de un escarpe, en una pequeña cueva que existía en el Llano del Banco, conocida con el nombre de Caño del Fuego. Servía de albergue para el ganado y de refugio para los pastores. A esta oquedad acostumbraban a acudir, solícitamente, las cabras, pues parece ser que la temperatura era templada, y en ella se encontraban durmiendo esta madrugada algunas de ellas. El pastor sintió como una

explosión, que atribuyó a alguna manipulación con gasolina, realizada por unos turistas ingleses que se encontraban en el Refugio, o sea en la Casilla forestal, y se dirigió a buscar las cabras que estaban en el citado Caño del Fuego. Con la sorpresa consiguiente vió, a las 7 de la mañana, que salía de allí una gran masa negra de piedras y después un torrente de fuego.

A la antedicha hora de las 4,30 cesó, repentinamente, el lanzamiento de humo por las bocas abiertas en el Duraznero; y sin ninguna señal de gran alarma, ni siquiera enviando humo como heraldo, en lo alto del Llano del Banco, del pago de Las Manchas y del término municipal de El Paso, a una altitud de unos 1.300 metros y a una distancia de unos tres kilómetros en dirección N.-NO. de las bocas del Duraznero, corría después una informe masa enrojecida que bajaba hacia el poblado de Las Manchas, encauzada en el barranco de las Cubas. Avisaron telefónicamente a El Paso, a las 8 de la mañana, e inmediatamente se dirigió el Alcalde con algunos concejales a dicho pago, comprobando que, en efecto, descendía una imponente masa de lava a velocidad considerable, por la gran pendiente del terreno, encaminada hacia Las Manchas. Aminoró su marcha cuando encontró un declive menos pronunciado, pero a las 9,30 de la mañana se encontraba a unos 500 metros de la carretera del S., cuyo corte era inminente.

Una rápida movilización, tan completa como espontánea de camiones, autobuses, coches y de todos los medios de transporte, logró no sólo evacuar al personal, que todavía quedaba en sus fincas, sino también salvar diversos materiales y enseres domésticos, conduciendo personas y cosas, en larga caravana, a Los Llanos y El Paso, donde ya se encontraban evacuadas más de mil personas, por los siniestros anteriores, a causa de los movimientos sísmicos. En los edificios públicos y en casas particulares de los pueblos del valle de Aridane, fueron alojados los nuevos evacuados.

La lava llegó a la carretera con una altura media de unos cuatro metros, cortándola en el kilómetro 43 (la carretera ha sido amojonada, nuevamente, después de levantado el Mapa que acompañamos, por lo cual carecen de valor las indicaciones kilométricas del mismo) en una extensión de 380 metros, a las 14,15 de la tarde. Este seccionamiento equivale a la división de la isla en dos partes, las cuales, desde ahora, tendrán que comunicarse por mar. Fué preciso también

evacuar la estación telefónica de Las Manchas, con la pérdida consiguiente de esta directa comunicación.

La corriente lávica, a corto trecho de la fisura de colada, se bifurcó en dos ramales, ocupando una anchura de unos 150 metros y una altura de cuatro metros. Después de la carretera continuó a unos 100 metros de la ermita de San Nicolás de Bari, en Las Manchas, cuya destrucción se temía, ensanchó después considerablemente su frente, y atravesando tierras de labor, con diversos cultivos, siguió su marcha hacia el mar en forma de una ola lenta y viscosa.

Al amanecer de este día se observó desde El Paso y otros lugares, algo así como el resplandor de una aurora de unos dos kilómetros de largo por unos 200 ó 300 metros de altura. Era el reflejo de la lava que llevaba ya unos dos kilómetros de recorrido.

Durante el día no se percibieron ni ruidos ni movimientos sísmicos.

La corriente de lava ha afectado a unas 300 familias, y según se dice, han quedado destruídos 20 edificios entre viviendas, bodegas y pajares.

Día 9 de julio.— Se observan débiles movimientos sísmicos, más perceptibles en las cercanías de Las Manchas y Jedey.

A las 6 horas había ensanchado el río de lava que corre hacia el mar y, en general, también ha experimentado un aumento en su altura. A las 9,30 sigue fluyendo, con bastante intensidad en la fisura. Desde anoche a las 0 hora, se encuentra embalsada en el paraje denominado Hoyo del Verdugo, con muy pequeños y lentos avances, afectando a una zona de viñedos y de frutales. Se trata de un terreno algo ondulado y ancho.

El brazo de lava que se encontraba paralizado en las inmediaciones de la ermita de San Nicolás, se ha desviado esta mañana de dicho templo, iniciando, nuevamente, la corriente un movimiento muy lento, con lo cual existen dos ramales de lava.

En la zona alta, o sea entre la fisura y la carretera, la lava ha alcanzado a las 12 horas de hoy una altura de cuatro a seis metros, especialmente, en las inmediaciones de la fisura. En las primeras horas de la mañana la altura en la carretera era de 4,50 metros. De la carretera hacia el mar puede estimarse en 4 ó 4,5 metros, y en

Hoyo del Verdugo la anchura de la corriente lávica ha llegado a alcanzar el valor de 500 metros aproximadamente.

En Las Manchas, término municipal de El Paso, la lava se encuentra hoy a 1,5 kilómetros de distancia al mar y parece dirigirse a cortar la carretera del Puerto Naos. Es muy probable que discurra por Las Hoyas. La distancia de la fisura al mar es de unos 7,25 kilómetros en línea recta. Continúa ensanchándose la corriente en dirección al lugar denominado Cuatro Caminos, en Las Manchas, y puede decirse que, en general, ha aumentado la anchura de todo el río. En Las Manchas, hacia Puertos de Naos, se desvía de su curso actual, marchando lentamente en dirección a la costa y alejándose algo de la zona de dicho puerto. Parece amenazado el pago de Todoque, por lo cual ha sido evacuado hoy.

A las 12 horas se han desprendido del caudal principal de lava dos nuevos brazos por la finca de Antonio Abad, con un ancho aproximado de unos 200 metros y 300 casi paralelos, que a una velocidad de unos cinco metros por minuto, cruzan una nueva zona de Hoyo del Verdugo y atravesaron la carretera de Puerto Naos por el lugar de la Noria, cortándola nuevamente entre los kilómetros seis y siete, precipitándose, después, hacia las fincas de la Montañita de las Bermejas para dirigirse al mar, probablemente por el cauce anterior. Amenazan el antedicho pago de Todoque.

Tanto de día como de noche existe una gran afluencia de gente en todo los lugares que constituyen buenos observatorios, haciéndose difícil el paso por la carretera ante la gran cantidad de vehículos. Los curiosos pueden acercarse hasta la orilla del río de lava, porque no desprende gases tóxicos ni molestos, sino, simplemente, algo de vapor de agua. La corriente deja en sus bordes derrames de lava, que al enfriarse son buenas canteras de muestras para los turistas.

Día 10 de julio.—La tranquilidad sísmica es bastante completa. Prosigue la erupción de lava en Llano del Banco, avanzando la colada hacia el término de Puerto de Naos, a cuya carretera llegó en la tarde de ayer. Después de atravesarla fué formando remansos en las depresiones del terreno y aumentando su anchura. A las 23 horas se separó de la masa principal un nuevo ramal que comenzó a avanzar en dirección a Puerto de Naos, poblado de pescadores, en el que

se han construído muchas casas de recreo, como estación veraniega. Ha desaparecido la amenaza que se cernía sobre Todoque.

Por la tarde, la corriente de lava con un frente de unos 500 metros, avanzaba hacia la costa en forma de imponente cascada. La gran masa almacenada en el paraje denominado Las Hoyas se ha bifurcado en dos brazos, que a poca distancia, y flanqueando Puerto Naos se dirigen al mar.

El suceso más destacado ha sido la llegada de la lava al mar, que, en verdad, es siempre un espectáculo altamente impresionante. A las 19,30 de hoy se precipitó sobre las olas por un acantilado de unos cinco metros de altura, cerca de Puerto de Naos, hallándose baja la marea.

Día 11 de julio.—En El Paso se han sentido dos ligeros movimientos sísmicos. La erupción transcurre pacíficamente, sin ruidos sísmicos ni explosiones. Esta mañana, cuando hemos visitado el corte de la carretera, la altura de la muralla que forma la corrida era de unos cinco metros, y la lava corría con toda fluidez. Embarcados en una falúa hemos pasado a las 19 horas por enfrente del vertedero de lava al mar, donde se forman nubes de vapor que saltan a 50 ó 60 metros de altura. Por la noche presenciarnos el espectáculo nocturno del río de lava, al otro lado de por la mañana, o sea en su lado N., en el trozo de la carretera que desde El Paso conduce al mencionado corte. Es sorprendente su fluidez y el proceso de labrarse su cauce como una corriente fluvial.

En nuestra visita a la zona del Duraznero inferimos la posibilidad de que se produjeran nuevas fracturas, según manifestamos en nuestra información telegráfica. Actualmente se halla casi inactivo. Sólo acusa una débil fase fumarólica.

Día 12 de julio.—Nuevo fenómeno. El Duraznero continúa lo mismo que ayer, pero en Hoyo Negro se ha producido, súbitamente, una nueva fractura, que pronto tenía tres bocas, por las cuales emite polvo, *lapilli* y rocas de la caja hasta una altura de unos 700 metros. Existen intermitencias, o un cierto ritmo, en las emisiones, y con los caracteres de un nuevo cráter incipiente. Continúa la efusión de lava del Llano del Banco, que sigue labrando su cauce como una corriente fluvial, precipitándose por los rápidos con velocidad torrencial.

Mide unos 60 metros de anchura. Un brazo de lava continúa amenazando al caserío de Cuatro Caminos, y el de Puerto Naos parece que se detiene. Aumentaba algo la anchura de los ramales, continuando la caída al mar después de pasar por Las Hoyas. La tranquilidad, a consecuencia de la falta de movimientos sísmicos, es bastante completa, aunque nos comunican que se produjeron derrumbamientos en la Caldera de Taburiente.

Se dice que van arrasadas en Las Manchas y Jedey 70 casas por la lava, y 50 por los movimientos sísmicos.

Día 13 de julio.—En El Paso se percibieron ocho temblores de tierra: tres débiles, desde la 1 hasta las 2 horas de la madrugada; uno, acompañado de ruido, a las 7,45; otro a las 11,45, pero de unos cinco segundos de duración; otro a las 12,20, más breve, con intensidad de 4-5 de la escala de Sieberg, estos dos últimos, y dos débiles a las 20,15 y 20,20 horas. Los más intensos produjeron derrumbamientos de rocas en la Caldera de Taburiente y en las laderas escarpadas. Tres de estos movimientos sísmicos más intensos se han percibido en toda la isla, singularmente en La Sabina y Lomo Oscuro, menos en Los Llanos y en Tazacorte, y han sido bastante fuertes en algunos puntos de la costa oriental. Se han agrietado casas y hasta se han producido derrumbamientos de muchas de ellas en Lomo Oscuro y La Sabina, resultando también algo afectada la región de Montesdeluna, en Mazo.

El polvo volcánico lanzado por Hoyo Negro, que invade la atmósfera, debe alcanzar grandes distancias. Se llega a este cráter desde el Refugio forestal (1.430 metros de altitud) bordeando las laderas de Bidigoyo, hacia el E., hasta el pie del Topo de Hoyo Negro, inmediato a la montaña de Nambroque, que constituye la parte más elevada de una caldera volcánica situada entre Llano del Agua y la antedicha montaña, en forma de óvalo. Es una ascensión penosa, no sólo por la pendiente media de más de 50°, sino por el piso, que se halla constituido por arenas y escorias, hasta llegar a la cumbre (1.870 metros), cuyo borde por el SO. se halla hundido en franjas de dirección S. 13° O. Este rumbo, como todos los consignados en este informe, debe entenderse meramente aproximado, puesto que hemos observado grandes perturbaciones en la aguja magnética, aún mayores de las que son frecuentes en las islas del archipiélago en época

normal. La altura del hundimiento del borde es de unos dos metros, y la anchura de las fajas hundidas es de unos 40 metros, existiendo varias grietas.

Durante la visita se hallaba en plena erupción de cenizas y rocas de la caja, observándose que algunos fragmentos de estas últimas debían hallarse a temperatura notablemente más elevada que los demás, dejando en su trayectoria una estela de humo blanco, quizá de vapor de agua, y se partían en muchos trozos, al caer al suelo, como bombas volcánicas. Las demás caían calientes, pero no al rojo. La altura de elevación de tales proyectiles excede en algunos momentos de los 200 metros, y la mayoría salen verticalmente, aunque tampoco faltan los que emergen con trayectoria inclinada. Existen árboles tronchados por ellos en un radio de 1.000 a 1,100 metros del cráter.

La extrusión de cenizas tiene lugar en el fondo, de escaso desnivel, de la antedicha caldera; pero no es posible precisar ni la forma ni la dimensión de la fractura por hallarse, como decimos, en plena erupción.

La pulsación de la efusión es de cinco minutos para duración del lanzamiento de materiales y de un minuto para la pausa o reposo.

Según nuestros barómetros, la altitud del cráter es de 1.820 metros y se halla en término de El Paso, en la linde con el de Mazo.

El brazo de lava que se dirigía a Puerto de Naos ha quedado estabilizado, y al llegar la corriente lávica a un estanque lleno de agua se produjo una explosión. La lava fluída sigue llegando al mar sin variación notable y el Duraznero continúa casi inactivo.

Día 14 de julio.—No se ha sentido más movimiento sísmico que uno débil a las 9,15 horas, de unos cuatro segundos de duración. Sin embargo, en un punto de la línea de fractura entre Duraznero y Hoyo Negro, observamos una fuerte trepidación a las 18 horas. Por la fractura se desprendía algo de gas sulfhídrico, aunque en pequeña proporción. En El Paso se percibe un tenue olor a gas sulfuroso.

En Hoyo Negro existen fracturas o grietas hacia el O. que vienen emitiendo humos blancos.

Amaneció con una importante lluvia de cenizas debida a las proyecciones de Hoyo Negro, lo que da un triste aspecto de nublado e impide la visibilidad, precipitándose las cenizas, principalmente, en una extensa zona del O. de la isla. Las embarcaciones que nave-

gan por la costa, en aguas de Los Llanos y de Tazacorte, se cubren de un manto gris oscuro.

Por la mañana, el Hoyo Negro lanzaba menos cantidad de fragmentos de rocas, pero, en cambio, más ceniza. Algunos elementos se hallan incandescentes, habiéndose producido un incendio en los pinares, que prosigue en el día de hoy. En las inmediaciones del volcán han tenido lugar desprendimientos de tierra que han ocasionado algunos daños, especialmente en el Llano del Agua y Hoyo Negro.

El río de lava continúa vertiendo al mar sin variación notable, ni en su caudal ni en su recorrido.

Día 15 de julio.—No se han producido sismos. La lluvia de cenizas que cubrió la región de El Paso y demás pueblos del Valle de Aridane, alcanzó unos dos milímetros de espesor, pero en el Refugio ya medía unos tres centímetros, y en la parte alta de las montañas unos 30, aunque, como es lógico, sus elementos eran más voluminosos. En Hoyo Negro alcanzó una altura de unos 70 centímetros, pero con elementos más voluminosos.

Sigue la lluvia de cenizas que cae en casi toda la isla, principalmente en el Valle de Aridane y en una extensa zona del mar.

Continúa el incendio en los pinares, y el personal tropieza con serias dificultades para extinguirle. El mar se encuentra bastante agitado a causa del viento, no creyéndose que tenga ninguna influencia el volcán.

Prosigue con igual intensidad la efusión de lava del Llano del Banco, y su frente en el mar excede de los 600 metros, seguramente.

Un operador de NODO realizó un reportaje aéreo sobre el volcán, en un avión militar que voló a 2.000 metros de altura sobre Hoyo Negro. Puede ser un buen dato para juzgar la visibilidad y la altura de las cenizas.

Día 16 de julio.—Continúan los fenómenos sin variación sensible, así como la lluvia de cenizas, que alcanza en El Paso una altura hasta de unos cinco milímetros en lugares protegidos contra el aire.

Día 17 de julio.—Durante casi todo el día cesó la actividad de Hoyo Negro, lo que permitió su reconocimiento, encontrando un depósito de cenizas en los Llanos de la Barquita y Hoyo del Agua, de

30 centímetros como término medio, pero llegando en ocasiones a 70 centímetros de altura, que a poca profundidad conservaban una temperatura de 50° C. El emplazamiento de la fractura se halla situado, como suponíamos, en un cráter antiguo. Se observan numerosos corrimientos de cenizas en alud, que se precipitan por laderas y vauadas. Con facilidad se provocan en pequeña escala estos movimientos con una piedra o un bastón, debido a la pendiente y a la movilidad de la ceniza. Al atardecer reanudó su actividad intensamente y así continuó durante la noche. El río de lava del Llano del Banco sigue tranquilo y la sismicidad es nula. Pudo observarse que cuando descendía la intensidad del lanzamiento en Hoyo Negro, aumentaba la cantidad de lava arrojada por el cráter del Llano del Banco.

Día 18 de julio.—La sismicidad no ha tenido la menor importancia. Cesó la lluvia de cenizas, pero el cielo sigue nublado por su causa. En las emisiones de Hoyo Negro se observan intermitencias de largo período que pueden estimarse en varias horas. De madrugada se halla casi inactivo, pero el Llano del Banco arrojaba más lava que de ordinario hasta el amanecer, en que cesó la crecida. A las 20,30 comenzó de nuevo Hoyo Negro a lanzar rocas y cenizas, produciéndose nuevos incendios en los pinares de las inmediaciones. Coincidiendo con este recrudecimiento, se registran por la noche, en la zona volcánica, algunos ruidos subterráneos y sismos de debil intensidad.

Día 19 de julio.—La sismicidad ha sido nula. En la mañana de hoy continúa estacionaria la situación de anoche. La lava, que en mayor cantidad continúa ganando espacio al mar, forma un espigón de unos 400 metros de longitud y 900 de ancho, que se divisa perfectamente desde la ermita de Argual, y personas conocedoras de las profundidades marinas, dicen que dicho espigón tiene, en su parte más avanzada, una profundidad de 50 metros, lo que es verosímil según la Cartografía. El Hoyo Negro continúa en plena actividad, lanzando densas columnas de humo negro, y el Llano del Banco sigue arrojando lava.

El brazo de lava que se había detenido en la costa y que de continuar amenazaba a Puerto de Naos, se ha consolidado. La corriente

lávica ha profundizado hondamente su cauce, que resulta, en ocasiones, capaz de contener la crecida que ha experimentado estos últimos días. Sin embargo, se ha desbordado en algunos sitios, si bien por la gran cantidad de lava fría que la bordea, no ha afectado mucho a nuevos terrenos. En algunas de las intermitencias la crecida ha durado dos horas. En aquellos lugares donde la corriente lávica se precipita vertiginosamente, al obstruirse la corriente por grandes corrimientos desprendidos de los terrenos circundantes, se producen explosiones que lanzan la lava al aire, constituyendo un impresionante espectáculo. A lo largo del arroyo de fuego se oyen algunos ruidos, singularmente en las proximidades de la fisura de colada. Tales ruidos son producidos por las rocas que caen de las paredes del cauce, descalzadas por la corriente, y por hundimientos del terreno por encima de la fractura del Llano del Banco, donde se han desprendido más de 50 metros de la ladera.

Día 20 de julio.—Sismicidad muy atenuada. Durante la mañana, el Llano del Banco arroja lava en gran cantidad, aumentando el caudal. Hoyo Negro persiste en su actividad y se siguen observando las intermitencias y aparente relación interna entre ambas fisuras.

Día 21 de julio.—A las 12 horas se ha sentido un movimiento sísmico de ligera intensidad en Los Llanos, El Paso, Tazacorte y Argual. Durante el día se produce una disminución en el caudal de lava que arroja el Llano del Banco, continuando con igual intensidad que en anteriores paroxismos el lanzamiento de materiales del Hoyo Negro. El río de lava sigue llegando al mar.

Todas las cumbres de las montañas están cubiertas de cenizas, que durante estos días, levantadas por el aire, parecen nuevos volcanes.

Día 22 de julio.—Se han registrado seis sismos débiles, excepto los de las 3 de la madrugada, en que se produjeron dos de tres segundos de duración, con intervalo de treinta segundos, correspondientes al tercer grado de la escala de Sieberg. Uno a las 14 y otro a las 17,45 fueron, en Las Manchas, más perceptibles. A las 5 y a las 7 los habitantes del Valle de Aridane percibieron algún ruido. En la madrugada, y coincidiendo con los movimientos sísmicos, el cráter

del Llano del Banco aumentó su erupción, lanzando al espacio la lava, que al caer se derramaba por los terrenos de las inmediaciones.

Durante el día disminuye mucho la intensidad de la extrusión de lava, y tanto por la falta de aportaciones como por la menor pendiente del cauce, comienza a solidificarse la superficie del brazo N. que cruza la carretera de El Paso y continúa corriendo por el segundo, que corresponde al lado S. o de Fuencaliente. Se reconoce que la lava emerge por una fractura de unos 60 metros de longitud, poco inclinada o casi horizontal, que forma un pequeño arco en la superficie.

La chimenea del Hoyo Negro ha permanecido casi inactiva, lanzando humos de color blanco-crema con escaso impulso inicial, habiendo cesado el lanzamiento de materiales sólidos.

Día 23 de julio.—En la madrugada se ha producido un movimiento sísmico débil perceptible hasta en Santa Cruz de La Palma.

La erupción ha entrado en un período de decrecimiento, sin que se registren las intermitencias de caudal de los días pasados. Han cesado los lanzamientos violentos de lava en el Llano del Banco, y el Hoyo Negro casi no da señales de actividad, emitiendo tan sólo unos humos blancos solfatáricos.

Día 24 de julio.—Todos los fenómenos parece que se hallan en fase de amortiguación. No ha existido ningún movimiento sísmico.

Día 25 de julio.—La sismicidad ha sido nula. El cráter de San Juan o Duraznero parece hallarse en fase solfatárica, lanzando humos blancos sulfurosos por todas sus bocas. Se observan, en campos aislados, pequeñas manchas de azufre.

Visitado el cráter de Hoyo Negro durante una pausa del mismo, se reconocen grandes trastornos tectónicos en su interior y diversos conductos por los que expulsa gases con escasa presión, excepto en algunos momentos, durante los cuales, en un lapso de una hora o de hora y media al día, vuelve a ofrecer mayor actividad. En el interior de su cráter se encuentran diques ígneos, que por sus relaciones geológicas con otros del Duraznero, pudieran estos últimos convertirse fácilmente en chimenea, a merced de los materiales ligeros de su caja.

El «malpaís», de características análogas a las de Nambroque, desprende algunas emanaciones sulfhídricas.

Día 26 de julio.—Hoyo Negro ha estado inactivo y el Llano del Banco ha cesado de arrojar lava a las 17 de la tarde. La corriente lávica continúa ensanchándose algo en diversos sitios, y se han registrado algunos movimientos sísmicos de escasa intensidad.

Día 27 de julio.—Reconocida la fractura del Llano del Banco se observa que ha cesado por completo su actividad, sin que se perciban ruidos subterráneos y sin desprendimiento de fumarolas, encontrando pequeñas manchas de azufre y eflorescencias de cloruro amónico.

La sismicidad ha sido prácticamente nula y la lava se solidifica en su curso, atravesándola los peatones por varios sitios.

El Hoyo Negro permanece casi inactivo, desprendiendo humos blancos y el Duraznero o San Juan se halla en idénticas condiciones.

El excelentísimo señor Ministro de la Gobernación visitó los pueblos afectados.

Día 28 de julio.—Reconocidas todas las bocas, puede decirse que ha cesado la actividad vulcánica en su fase aguda, restando solamente las fumarolas, siendo también completa la tranquilidad sísmica.

En Hoyo Negro, cuyo cráter mide 150 metros, existe un dique ígneo antiguo, de escasa potencia, que ofrece la misma dirección de las grietas abiertas en el terreno. A las 12 horas, tanto este cráter como el del Duraznero, lanzaban una pequeña humareda de color casi blanco que cesó a las 15. Por la tarde también lanzó otra solfatar a el Hoyo Negro.

En el Llano del Banco, cuya fisura mide unos 60 metros, sigue consolidándose la lava.

Día 29 de julio.—Prosigue la tranquilidad vulcánica y sísmica.

Día 30 de julio.—Después de tres días de una calma completa, puesto que sólo se observaban ligeras solfataras, renace la erupción con una nueva fase lávica.

A primeras horas de la mañana comenzó a salir una gran cantidad de humo por los cráteres del Duraznero y Hoyo Negro, como en los días en que se hallaron en mayor actividad. A las 10,30 se hallaba el fenómeno en plena intensidad, lanzando *lapilli* y escorias

de tamaño pequeño, y cenizas que han cubierto en los pinares de El Paso una extensión de unos cuatro kilómetros cuadrados, con un espesor medio de unos dos centímetros. A la hora y media, o sea, a las 12 comenzó el Duraznero o San Juan a arrojar lava, muy flúida y de idéntico aspecto que la del Llano del Banco. Rellenó una cubeta de lava antigua, ligeramente cóncava, hasta lograr la altura suficiente para romper el borde, precipitándose entonces torrencialmente hacia la costa oriental por el barranco de La Jurada, del término municipal de Mazo, entre los pagos o poblados de Tirimaga y Tigalate, y descendiendo con ello el nivel de la lava en el embalse unos dos metros. Continuó a gran velocidad y se temió que una bifurcación alcanzase el taller de herrería de Pérez Guerra, situado en los primeros metros del kilómetro 17 de la carretera. Poco después quedaba cortada esta vía de comunicación en los últimos metros del kilómetro 17, así como el camino vecinal de Hoyo de Mazo, anegando un pequeño puente, con lo cual la zona de Fuencaliente queda aislada para el tráfico rodado con el resto de la isla. La corriente se detuvo poco antes de llegar al mar. La colada afectó a una vivienda rústica y no ha causado mayores daños. Su ancho medio puede estimarse en unos 20 metros.

A última hora de la tarde decreció la erupción y terminó totalmente a las 23 horas. Reconocida la zona del cráter se advierte que se han formado nuevas y grandes grietas de la misma dirección que las anteriores, enlazando, según parece, la totalidad de los cráteres del Duraznero con Hoyo Negro. La extrusión contenía bastante cantidad de gas sulfuroso.

Se ha derrumbado gran parte del Hoyo Negro como consecuencia de su actividad volcánica pasada.

Los movimientos sísmicos precursores de esta nueva erupción han sido poco perceptibles en la zona de El Paso y parece ser que han sido algo más intensos en Santa Cruz de la Palma.

Día 31 de julio.—Continúan las fumarolas en todos los cráteres, incluso en el Duraznero o San Juan, donde se ha reconocido un hundimiento que parece prolongación de la fractura del Llano del Banco. Las bocas están cegadas por lava solidificada y hoy puede cruzarse andando la de la colada de ayer.

Día 1 de agosto.—El Duraznero sigue con pequeñas fumarolas y la normalidad es casi absoluta. La visibilidad no es buena a causa de una neblina producida por el calor.

Día 2 de agosto.—Prosigue la normalidad. El Hoyo Negro ofrece pequeñísimas salidas de gases ricos en anhídrido sulfuroso, y lo mismo el Duraznero. Se establece la comunicación rodada, interrumpida a causa de la última corrida de lava, por el camino vecinal de Hoyo de Mazo, más próximo al mar.

Día 3 de agosto.—Siguen las fumarolas débilmente, tanto en Hoyo Negro como en el Duraznero. En la corrida de lava de Las Manchas se observan pequeñas salidas de gases y vapores, espaciadas 40 ó 50 metros, existiendo manchitas de eflorescencias salinas en algunos puntos.

Día 4 de agosto.—Prosigue la normalidad.

Días 5 y 6 de agosto.—Continúan decreciendo notablemente las exhalaciones gaseosas de Hoyo Negro y Duraznero, las cuales contienen gran cantidad de vapor de agua, que se condensa en los recipientes de toma de muestras.

Se producen grietas de contracción a causa del enfriamiento superficial de la lava con tenues ruidos. Hoy ha comenzado la construcción de una pista para el tráfico rodado sobre la lava de la carretera del S., en el kilómetro 43.

En vista de que se restablece la normalidad, damos por terminado este diario del volcán.

VI

LA ERUPCION

Quedan registrados en el Diario del volcán los episodios más importantes acaecidos desde el día 24 de junio, en que comenzó, hasta el 30 de julio, en que ha entrado en una fase francamente post-vulcánica, por lo cual sólo consignaremos en este capítulo las consecuencias que se derivan de las observaciones realizadas y los detalles que hemos adquirido con posterioridad.

1) EL DURAZNERO O SAN JUAN

Ha sido el primero en nacer y el último en extinguirse. Los testigos oculares manifiestan que a las 8,30 de la mañana del 24 de junio se produjo la incipiente explosión, seguida de alguna salida de humo, y que a las 10,30 la columna era mayor y más densa, siendo a las 11 contemplada por numeroso gentío desde El Paso. El lugar de la ocurrencia se halla situado (véase el mapa al final de la Memoria, con la salvedad de que no es todo lo exacto que sería de desear) en una concavidad que existe entre las montañas de Los Lajiones y El Duraznero (que algunos palmeros denominan también Durazno), en los alrededores del Nambroque, y cerca de la Degollada (collado) de los Pailones. Se halla emplazado a una altitud de unos 1.800 metros (1) y a una distancia, por camino, de El Paso de unos nueve kilómetros, ciudad que adoptamos como centro de operaciones por sus mejores

(1) En vista de que existe alguna discrepancia en las altitudes señaladas en los Mapas que acompañamos, nos atenemos a nuestras observaciones barométricas.

medios de comunicación con el volcán. Toda esta zona montañosa se halla formada por cráteres desmantelados y erosionados, siendo en ella muy abundante el *lapilli* vulcánico del tamaño de una arena gruesa hasta de un centímetro, pero con polvo, y también con fragmentos mayores, que denominan *picón* en las islas del archipiélago. Tales restos de conos de cenizas y piedrecillas de volcanes antiguos son visibles en muchas de las fotografías que acompañamos. Entre este paisaje, cubierto de bellos pinares, sobresalen el pico del Bidigoyo y los Roques de Nambroque, con altitudes notables entre todo el sistema orogénico de la isla, correspondiendo la primacía al Roque de los Muchachos, con 2.356 metros y como uno de los gigantes que delimitan la célebre Caldera de Taburiente. El Bidigoyo, como el Nambroque, son también veteranos testigos del antiguo vulcanismo, por todo lo cual cabe considerar al volcán actual como un paroxismo de otro que se creía extinguido y que ha resultado no ser sino durmiente, de lo que existen numerosos ejemplos en Vulcanología. En conjunto, puede decirse que ha sido una erupción del Nambroque, con apertura de los cráteres del Duraznero o San Juan y del Hoyo Negro, pero que también ha producido una fractura de flanco en el Bidigoyo; la del Llano del Banco.

La erupción fué precedida y acompañada de movimientos sísmicos de escasa intensidad en los pueblos comarcanos. La boca primitiva, según nos han manifestado, debía tener unos 20 metros de diámetro, y a los tres días se produjo la apertura de la número 2 (fig. 1), que es la que adquiere mayor actividad, precedida de sismos más intensos. Parece deducirse que la número 1 había quedado obturada, y que a los gases les fué más fácil labrarse una nueva salida, próxima a la primera, en una fisura. La situación continuó estacionaria, con lanzamiento de cenizas, rocas de la caja, algunas incandescentes, hasta que a los ocho días (2 de julio) se producen los movimientos sísmicos más intensos que se han registrado en todo el período vulcánico, desde su nacimiento hasta su extinción, en la parte occidental de la zona. Como consecuencia, se abre una nueva grieta en el terreno, en la montaña denominada Los Morenos, situada a unos 400 metros del cráter primitivo, que debe ser una de tantas de las que allí se han producido. A los once días unas nuevas bocas, las números 3 y 4, entran en actividad, mientras que las otras amenguan, y a los doce días se produce la apertura de la boca número 5, que



Fig. 2.—Panorama de los cráteres del Duraznero (en primer término depresión en la cúspide de la izquierda: Duraznero segundo. Un poco más bajo, a la derecha, con una fumarola pequeña en blanco: Duraznero primero) y más lejos las nubes de cenizas del Hoyo Negro, que nublan el cielo NO. de la foto.

(Fot. Aviación Militar. 20-VII-49.)



Fig. 3.—Las dos bocas del Duraznero primero. Por la parte E. (en negro) desbordó después la lava. Obsérvese la estratificación de las coladas antiguas.

(Fot. Aviación Militar. 28-VI-49.)



Fig. 4.—Cráter del Duraznero primero. El Duraznero segundo se estableció al SO. de la foto. La lava vertió por el SE. Grietas en primer término y pasado el cráter.
(Fot. Aviación Militar. 28-VI-49.)



Fig. 5.—Cráter del Duraznero primero hacia el fondo del barranco. Cráter del Duraznero segundo a media ladera, en la foto. En primer término, los Topos de Nambroque.
(Fot. Aviación Militar. 30-VI-49.)



Fig. 6.—Los cráteres del Duraznero tomados desde el E. de la foto anterior.

(Fot. Aviación Militar. 30-VI-49.)



Fig. 7. Cráter del Duraznero en fase solfatárica. Obsérvese la estratificación de las erupciones antiguas.
(Fot. Zenón)

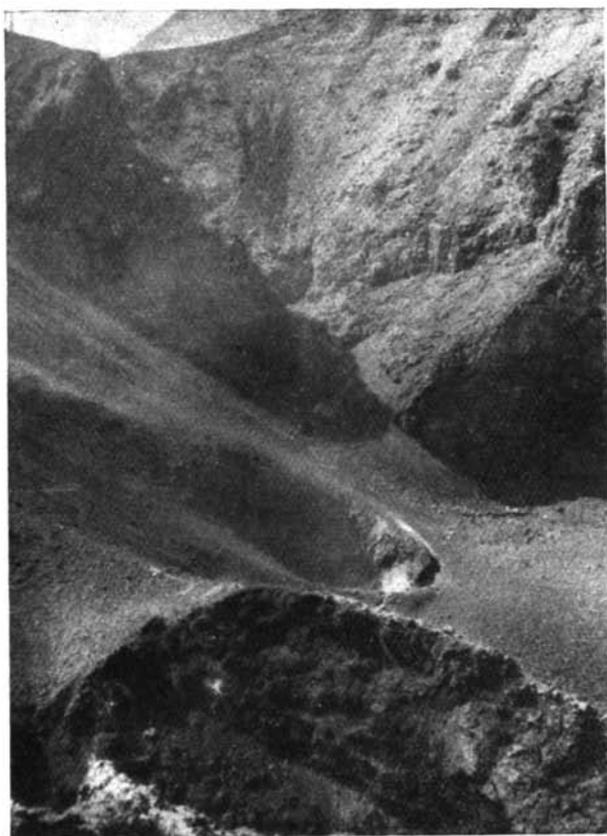


Fig. 8.—Interior del cráter de la figura 7. A la izquierda y derecha, las laderas del cono, y en el fondo, tres chimeneas: una en el centro y otra en el ángulo SO. de la foto, que mostraba la lava tundida, y otra en la parte oscura del E.

(Fot. Fernández)



Fig. 9.—Interior del cráter del Duraznero primero. En primer término lava arrojada. A la izquierda una gran grieta.

(Fot. Fernández)



Fig. 10.—Interior del cráter del Duraznero primero con una de las chimeneas en el fondo. En blanco, tapizado de azufre sublimado.

(Fot. Fernández.)



Fig. 11. - Bocas del Duraznero.
(Fot. Benítez.)

lanza las cenizas, mientras que las otras extrusan sólo humos blancos con escasa intensidad. Al día siguiente fué mayor el lanzamiento de escorias y de piedras incandescentes, dando lugar a su visibilidad nocturna. Durante el primer día (6 de julio) debió extrusar materiales sólidos, poco calientes, acompañados de gases; pero al segundo aparecieron algunos incandescentes que produjeron el incendio de un pinar próximo. Es de advertir que en los efectos luminosos nocturnos no han dejado de tener influencia los incendios de los pinares, pues durante una noche, a las 3 de la madrugada, que observábamos el fenómeno en Hoyo Negro con los gemelos de campo, nos era difícil cerciorarnos de que no se había presentado la lava, y era que ardía un pinar.

La figura 2 nos ofrece una vista completa de estos dos cráteres del Duraznero y, un poco más alejado, las nubes de cenizas del Hoyo Negro, del que después hablaremos. En el Duraznero se han establecido dos cráteres, que contienen las chimeneas o bocas vulcánicas, cráteres que, para distinguirlos, denominaremos Duraznero primero y Duraznero segundo, según el orden cronológico con que han aparecido. En las figuras 3 y 4 se observa el cráter del Duraznero primero hallándose el segundo al SO. de las fotografías, pero sin aparecer en ellas. En la figura 5 aparecen también ambos cráteres, observándose bien la diferencia de nivel que entre ellos existe. La figura 6 nos muestra la vista aérea del Duraznero, cuyo detalle nos ofrece la figura 7 y cuyo interior puede verse en la figura 8 y en la figura 9, en la que aparece un tapizado de azufre. La chimenea en esta fotografía, que no resulta visible porque la oculta la lava arrojada que se observa en primer término, tiene unos dos metros de diámetro y en el día de la obtención de la fotografía (5 de agosto) desprendía bastante cantidad de anhídrido sulfuroso con vapor de agua. En el fondo se encontraba la lava fundida con color rojo oscuro. La figura 10 muestra otro aspecto, una de estas bocas o chimeneas, y la figura 11, otro detalle de las mismas.

El 28 de junio y el 6 y 7 de julio fueron aún más intensos los fenómenos luminosos, debidos a las piedras, bombas y escorias lanzadas al rojo vivo, todo lo cual parecía indicar la proximidad de la lava, ya que aquellos fueron, sucesivamente, en aumento. Singularmente, en el día 7, los ruidos subterráneos en las proximidades de las bocas ignívoras cambiaron de tono y de intensidad, asemejan-

dose ahora a los de grandes calderas en ebullición. No solamente había aumentado la frecuencia de la onda sonora, sino también su amplitud. Ya sabemos que el día 8 brotó inesperadamente la lava en el Llano del Banco, a casi tres kilómetros en línea recta del Duraznero, en cuyo día cesó éste en su actividad, limitada hasta el día 29 de julio, inclusive, a la exhalación de gases y vapores.

Durante la primera etapa de esta erupción se han registrado los movimientos sísmicos más importantes, singularmente los del 2 de julio, como hemos dicho; pero precisamente en los días en que ha sido más intenso el lanzamiento de proyectiles incandescentes, es cuando más imperceptibles fueron los terremotos en los pueblos del contorno. Esta circunstancia obliga a investigar, como veremos, la causa en profundidad de los fenómenos.

Después de veintidós días de calma, en período fumarólico, un sismo vulcánico, poco intenso, del día 30 de julio, debió provocar la salida de un pequeño depósito de lava (1).

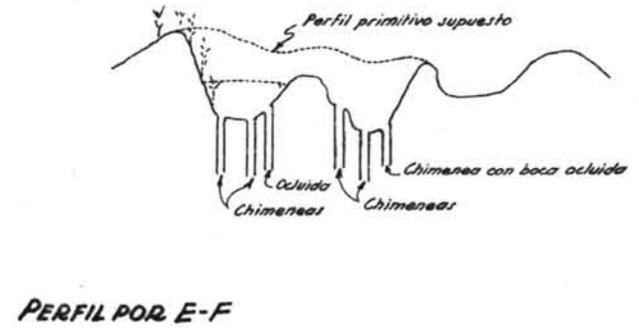
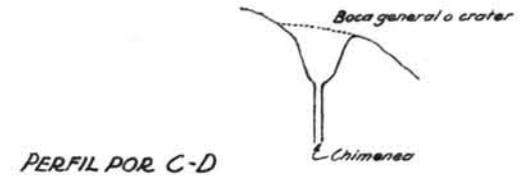
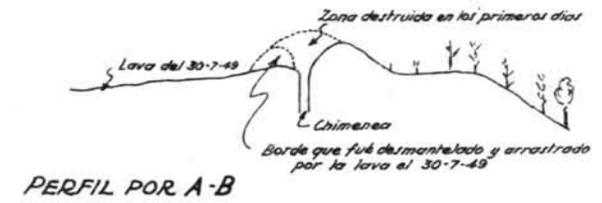
La erupción lávica tuvo lugar, por el cráter que hemos denominado Duraznero primero, figura 1 y 1a, con dos chimeneas visibles y una obturada. La lava quedó embalsada y acabó por derribar el borde oriental del cráter, limitándose tal efusión a la efímera duración de medio día, durante el cual la arrojó con fragmentos sólidos, siendo escasa la proporción de lava flúida. Todo ello se encauzó en una depresión del terreno y descendió por el barranco Jurado o de la Jurada, del término de Mazo, con una pendiente media de 29 por 100 y con un recorrido total de unos cinco kilómetros. (Mapa al final del informe.)

En su marcha cortó la carretera a Santa Cruz de la Palma en el kilómetro 17 (21 en el Mapa), donde alcanzó una altura de 1,50 metros (fig. 13), aproximadamente, con una anchura de unos 40 metros en esta zona. Pasó por debajo del puente que ésta poseía para salvar el barranco; pero terminó rebasándole y destruyéndole. Los peatones cruzaban sobre la colada para efectuar el trasbordo de autobuses, a las treinta y seis horas de haber cesado la erupción. Claro es que en la superficie se percibía una temperatura algo alta.

La corrida lávica siguió su carrera hacia el mar, deteniéndose a unos 30 metros antes de llegar a él. En ella predominan cantos volu-

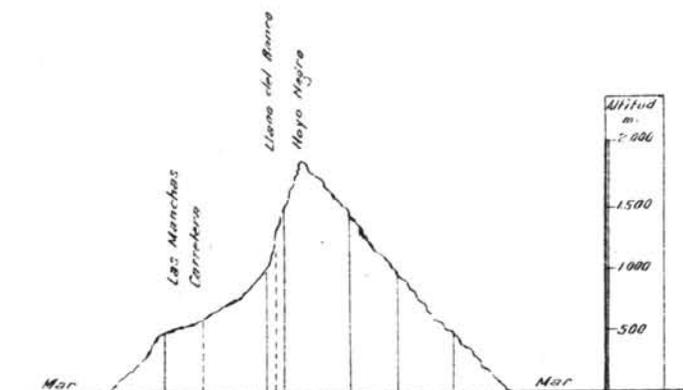
(1) Ver página 44.

CROQUIS DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL DURAZNERO EN LA FIG. 1

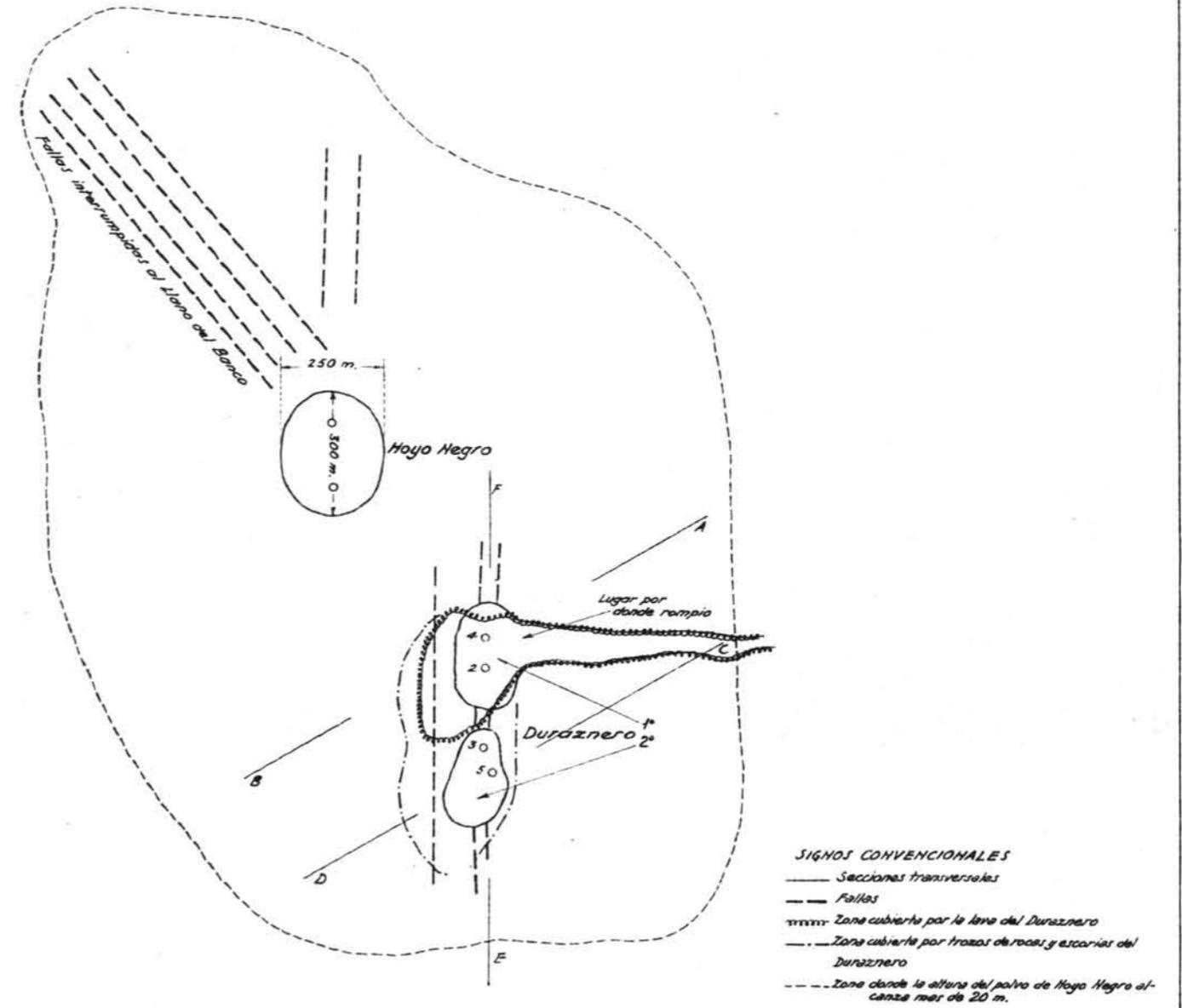


Sección transversal E-O. de la isla por las Manchas

ESCALA 1:200,000



ESTADO DE LOS CRÁTERES DESPUÉS DE LA ERUPCIÓN



ESCALA APROXIMADA 1:10.000

minosos de 40 ó 50 centímetros, poco cementados, sin llegar a constituir una brecha vulcánica, habiendo arrastrado también los cantos sueltos que a su paso encontraba en la superficie del terreno, como la morrena frontal de un glaciar. La efusión lávica duró once horas, de manera que la velocidad media fué de 0,454 kilómetros por hora, o sea de 7,58 metros por minuto. La anchura media de la corrida puede estimarse en unos 20 metros, y su espesor, también medio, en cuatro metros. Se deduce, por tanto, que la cantidad total de materiales sólidos y lávicos extrusados es de unos 400.000 metros cúbicos (volumen aparente) y el gasto medio puede calcularse en 60,6 metros cúbicos por minuto.

Pasado dicho día, las bocas del Duraznero entraron en un período solfatárico, que ha sido el predominante en esta erupción. Su período activo y agudo duró treinta y siete días, y descontando el primero y los tres días de mayor energía, con fenómenos luminosos, así como el de efusión de la lava, puede decirse que treinta y dos días ha estado sin emitir más que gases y vapores blancos, con una gran cantidad de vapor de agua. Considerando, en conjunto, los fenómenos vulcánicos de la isla, puede decirse que ésta ha sido la chimenea por donde ha exhalado los gases y vapores del magma, pues las restantes bocas han lanzado erupciones más secas.

El día 5 de agosto, desde el borde más alto del volcán, por su parte N., se observan dos bocas exhalando fumarolas. Anteriormente existían tres cráteres que, actualmente, por haber sido volados los terrenos superiores, han quedado reducidos a uno grande donde se hallan instaladas las dos bocas por las cuales ha extrusado la lava (bocas 2 y 4 de la figura 1). Existen dos fallas, una de las cuales, la más importante, se dirige hacia las otras bocas situadas más al S. del propio Duraznero, o sea, el Duraznero segundo. Por desmantelamiento del terreno, ha quedado aquí medio anfiteatro.

La acción destructora por las proyecciones sólidas de este cráter ha sido muy inferior a la de Hoyo Negro, como puede estimarse comparando el estado en que han quedado los árboles más próximos a dichos cráteres, teniendo en cuenta que los más próximos a Hoyo Negro han desaparecido.

Dentro de lo que pudiéramos denominar cráter, el terreno presenta las dos chimeneas actuales desprendiendo vapor de agua y gas sulfuroso (blanco) con un pequeño depósito de azufre sublimado en

los bordes de una fisura, además de la corrida de lava. Por la grieta del azufre el gas era muy rico en vapor de agua, que se condensaba abundantemente en los aparatos de toma de muestras.

Una boca ignívona, la número 4, tenía unos dos metros de diámetro en la parte alta y unos 60 centímetros en la parte baja, con una profundidad de unos tres metros. Estaba aún la lava al rojo, que encendía en seguida trozos de madera y sobre la que flotaban las piedras pequeñas arrojadas, las cuales llegaban a ponerse rojas por el baño de lava, pero que, como es natural, no llegaban a fundirse.

La otra boca, número 2, tenía unos seis metros de largo, dos de ancho y unos tres de profundidad. En su fondo, de 40 por 50 centímetros, también presentaba la lava enrojecida.

Dediquemos ahora unas palabras a las otras tres bocas del Duraznero, situadas más al S., cuyos bordes de depresión distan unos 50 metros del de las anteriores. Una de ellas ha desaparecido. En primer término, existía una grieta de unos cinco metros de largo por uno de ancho y de unos 50 centímetros de profundidad, en cuya parte central se veía lava enrojecida. También existía otra boca que, en su mayor diámetro, medía cinco metros por cuatro o cinco de profundidad y en forma de embudo, cuyo fondo se hallaba igualmente al rojo; pero en una superficie muy pequeña, de unos 30 centímetros. Un poco más adelante existe otro embudo de otros cinco metros de diámetro, que se halla obturada por los derrubios de la ladera del cono. La tercera boca debía hallarse más alejada, al borde de una ladera antigua vulcánica, algo derrubida por las acciones dinámicas del vulcanismo actual.

El cráter que arrojó la lava forma un anfiteatro de unos 350 metros en la parte externa y unos 250 en el fondo. Las bocas del S. están muy próximas a las del N., que son las que han desmantelado un flanco, pues subiendo hasta la última grada del anfiteatro y caminando unos 50 metros, se comienza a descender hacia la caldera de las otras.

2) LA FISURA DEL LLANO DEL BANCO

Dicho queda que a los catorce días de actividad del Duraznero, y cuando parecía que anunciaba la salida de lava, después de una gran expulsión de sus gases y vapores, el día 8 de julio, sin movimientos

sísmicos intensos, toda vez que no produjeron destrucciones, aunque fueron perceptibles hacia Las Manchas, Jedey y Puerto Naos, principalmente; sin anuncio previo de fumarolas con rocas y cenizas, surge al exterior la lava, después de una pequeña explosión, por una fisura situada casi a tres kilómetros del Duraznero, en dirección NO. y a unos 500 metros más baja que las bocas ignífugas de aquél, emplazada en un pendiente barranquillo del Llano del Banco. Con ello, se marca una nueva etapa del vulcanismo: el período lávico que duró diecinueve días.

Cesó en seguida la actividad del Duraznero, el cual entra en un débil período solfatárico, de veintidós días de duración, tras de los cuales se produce la erupción de su lava del día 30, que hemos considerado anteriormente.

Es notable la repentina efusión lávica del nuevo cráter. Una pequeña explosión, y aparece el «malpaís». Añadamos ahora que el fenómeno tal vez hubiera podido ser pronosticado, pues según noticias recibidas, el pinar de la Magdalena, en que se hallaba enclavada la Cueva del Fuego—nombre que no deja de ser precursor—del Llano del Banco, en la ladera de un monte contigua a un barranco de gran pendiente, que es por donde se verificó la erupción, venía secándose desde hace dos años, y ya hemos dicho en el Diario la preferencia que sentía el ganado por esta pequeña cueva, que le servía de aprisco, atraído por una templada temperatura. De haber tenido conocimiento de estos hechos coincidentes, hubiéramos podido observar el grado geotérmico, pues en esta zona volcánica hay que deponer algo la idea que tenemos acerca de la mala conductibilidad de las rocas, ya que se trata, a mi juicio, de formaciones geológicas porosas, de estrato-volcanes, en los que alternan capas de «malpaís» con mantos de lava de escasa potencia, fisurados y fragmentados, que son permeables al aire, hasta alguna profundidad, porque aquél puede penetrar por las laderas y oquedades. Toda esta formación se halla cubierta con materiales sueltos, bastante diatermados. Ahora bien; el basalto tiene mayor coeficiente de conductibilidad calorífica (0,004) que el aire (0,0005), de manera que, este aire, diseminado en una considerable extensión, sirve como envolvente protectora de la radiación calorífica interna, regulando así la temperatura en profundidad hasta un cierto límite de ésta, como es natural. Con unos pocos sondeos de escasa profundidad, se hubiese podido estudiar el incremen-

to del grado geotérmico, y disponiendo de una buena cartografía, hubiese sido posible trazar las curvas isotermas y estar preparados para cuando la erupción se presentase.

La nueva boca consiste en una fisura de unos 60 metros de longitud, emplazada en la Magdalena, casi paralela al barranco que corre en su proximidad al E., y que desciende en dirección hacia el SO., para luego torcer hacia el O. Debía ser una pequeña cueva de erosión, labrada por las precipitaciones atmosféricas, en el propio barranco, en la que había un techo formado por algún manto de basalto más resistente sobre el cual reposaban en forma estratificada y poco inclinada las sucesivas coladas del antiguo volcán que constituye la montaña. Se supone que entró en actividad a las 4,30 o a las 5 de la mañana, con una pequeña explosión, y el hecho cierto es que a las 7 vomitaba una gran masa de «malpaís». Hora es ya de que expresemos el significado de este vocablo, con el que los pobladores del archipiélago canario, como los de algunas regiones vulcánicas americanas, que le heredaron de los españoles, designa a un tipo peculiar de erupción, que suele ser heraldo anunciador de la corriente lávica líquida. Se halla aquélla constituida por fragmentos angulosos, que la extrusión arranca a las formaciones interiores y que varían, desde el polvo vulcánico, hasta bloques de 30 y 40 centímetros, y aún mayores, los cuales aparecen unas veces revueltos con la lava, otras sólo barnizados, y, en ocasiones frecuentes, completamente libres de ella y arrastrados mecánicamente, dejando entre sí importantes huecos. Constituye, por tanto, una especie de hormigón, mal batido, de grandes cantos angulosos que, en período de fusión, avanza no tan lentamente como a primera vista parece, según luego veremos, y que constituye el primer lecho tendido en el suelo, sobre el cual corre, después, la lava fluida. Esta, al solidificarse, como desprende los gases y vapores que contiene en su seno, produce «hornitos», cráteres secundarios que son volcanes en miniatura. El resultado final es que queda un suelo áspero, arisco para el pie del hombre y del ganado, que bien merece el nombre de «malpaís», aun cuando con el transcurso del tiempo, de varios siglos, cuando la disyunción progresa merced a los agentes atmosféricos y la descomposición se acentúa, dan suelos fértiles y esponjosos de un «excelente país».

En la figura 14 puede verse el manto primitivo de «malpaís» que cruza la carretera, visto desde el N., y cuya altura puede cifrarse en

de unos 7,5 kilómetros, el desnivel 1.300 metros y la duración total cincuenta y tres horas quince minutos. Resulta, por tanto, una velocidad media de 2,35 metros por minuto, con una pendiente media de 17,35 por 100.

El río lávico serpenteó ciñéndose a las anfractuosidades del terreno, por lo que se vió obligado a bifurcarse, lanzando brazos secundarios, como reseñamos en el Diario del volcán. Por la misma causa, su ancho es variable; en unos sitios mide unos 150 metros, pero en otros alcanza 400 y 500, como sucede en la zona de Las Manchas, según puede observarse en la figura 22, en la que se halla representado el levantamiento topográfico de las corridas, efectuado por el Servicio Geográfico del Ejército.

Cuando visitamos, al día siguiente, a las 19 horas, el vertedero de lava al mar, en una falúa que nos condujo, desde un embarcadero improvisado en un acantilado de la costa de Fuencaliente, hasta el puerto de Tzacorte, fuimos testigos de un inolvidable espectáculo. La costa es bastante abrupta, como puede observarse en las figuras 23 y 24, resultando visible al fondo de la última citada, aunque difícilmente, por la hora y el estado atmosférico, el Duraznero lanzando una fumarola, con cierto aspecto de Vesubio. La cascada de lava ofrecía un frente de unos 600 metros, y la rápida evaporación del agua marina elevaba nubes blancas vaporosas hasta 50 ó 60 metros de altura, que impedían contemplar el desplome en catarata en el cerro posterior. En la foto número 24 puede verse el «malpaís» vertido (negro a la derecha) con el volcán al fondo, y en la 23 son visibles, a la izquierda, los pequeños canalillos labrados en el «malpaís» arrojado; pero es imposible ver las cascadas posteriores, aunque son imaginables por los escarpes de la costa, labrados por el mar en erupciones antiguas.

El mar estaba bastante agitado, pero no por influencia del volcán, sino a causa del viento o de un temporal marino que, incluso, obligó, a los dos días, a cambiar el rumbo de la navegación desde Santa Cruz de la Palma a Tzacorte, realizando los viajes por el N. de la isla, y no por el S. como ordinariamente sucede. Al poco tiempo se restableció la normalidad.

Era de temer, dadas las dimensiones de la isla—47 kilómetros de largo por 28 kilómetros de ancho, y 704 según unos, y 814 kilómetros cuadrados según otros, de superficie—, que tal vez algunos de los

unos cinco metros. Sigue extendiéndose hacia el mar, como revela la figura 15, con apariencia de una negra escombrera. Como hemos dicho, sobre este campo detrítico, más o menos amasado con lava, se instala la corriente de esta última, que en los primeros días arrastraba también materiales sólidos, tratando de refundirlos y desprendiendo vapores, visibles en dicha figura 15, de la zona de la carretera. Entre el primer muro y el segundo más alto, corre otra bifurcación del río de lava, con su halo blanco de vapor de agua.

En las figuras 16 y 17 puede observarse la fisura de donde surgió la lava, ya que se hallan tomadas tales fotografías desde uno y otro lado del barranco. Por verse encajada en dicho barranco y obligada a seguir sus inflexiones, bifurcándose a veces, hizo su primer recorrido, visible en las figuras 17 y 18, por un terreno con pendiente media de 66,5 por 100, según revela el perfil transversal de la trayectoria seguida, que representa la figura 19. Continuó descendiendo por una pendiente media de 14,2 por 100, y a las 14,15 horas se presentaba en la carretera general del S. como un ofidio ondulante y monstruoso. Admitiendo que comenzase a salir a las 4,30 de la mañana, según noticias veraces, su velocidad media fué de seis metros por minuto, aproximadamente, habiendo recorrido unos 3.500 metros en nueve horas cuarenta y cinco minutos, con una pendiente media de 19,7 por 100. Con la carretera cortada, la isla quedaba partida en dos trozos. Allí estaban los alcaldes de los pueblos cercanos, allí se cernía una triste interrogante para el futuro; pero con el ánimo sereno y elevando el corazón a la altura del solemne momento, cuando la lava cerraba el paso, los alcaldes de las dos zonas se dieron la mano en señal de despedida. En las figuras 20 y 21 puede observarse dicho recorrido.

La lava siguió su curso, ensanchó su frente, moderó su marcha, formó un embalse hacia Cuatro Caminos, sembró inquietudes, arrasó cultivos, destruyó casas y vertió su furia al mar el día 10, a las 19,30, por un pequeño escarpe de unos cuatro o cinco metros de altura. En él se debatían las olas. Invirtió, por tanto, cincuenta y siete horas y cuarenta y cinco minutos en este segundo recorrido de unos cuatro kilómetros, lo que arroja una velocidad media de 1,15 metros por minuto, descendiendo en dicho intervalo desde la cota 610 al nivel del mar, con una pendiente media de 16 por 100. Su trayectoria total del cráter al mar, teniendo en cuenta la configuración del terreno, es



Fig. 12.—En ella puede verse la boca que se abrió primitivamente el día 24 de junio, que sólo emite humos blanquecinos y vapores.

(Fot. Bonelli.)



Fig. 13.—El «malpaís», lava del Llano del Banco, en el momento de invadir la carretera general.

(Fot. Benítez.)



Fig. 14.— «Malpaís» procedente del cráter del Llano del Banco, en su cruce con la carretera, situada inmediatamente al E. de la foto.

(Fot. J. R. O.)



Fig. 15.—Corrida de «malpaís» del Llano del Banco en la zona de la carretera, encauzando el río de lava que arrastra materiales sólidos (negro en la foto). Detrás, en segundo término, una aureola clara de vapor de agua indica que por allí corre otro ramal del río lávico.



Fig. 16.—Cráter del Llano del Banco con extrusión lávica, desde el lado O.

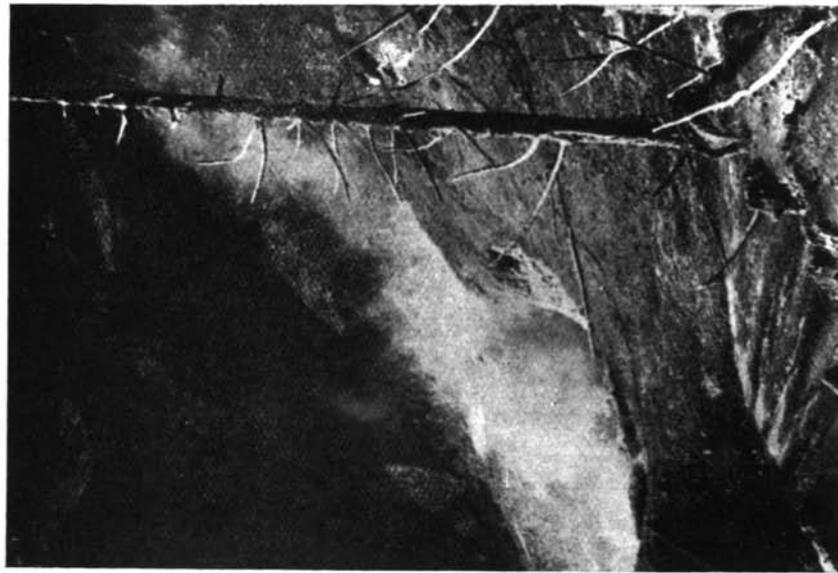


Fig. 17.—Cráter del Llano del Banco desde el lado E.
(Fot. Bentz.)



Fig. 18.—El río de lava poco después de su nacimiento. El
cráter se halla en el fondo blanco.



Fig. 20.—El río de lava desde la zona de la carretera, descendiendo desde el Llano del Banco, entre pinares. El «malpaís» aparece en negro.

(Fot. J. R. O.)



Fig. 21.—El mismo río de lava desde una zona más alta.

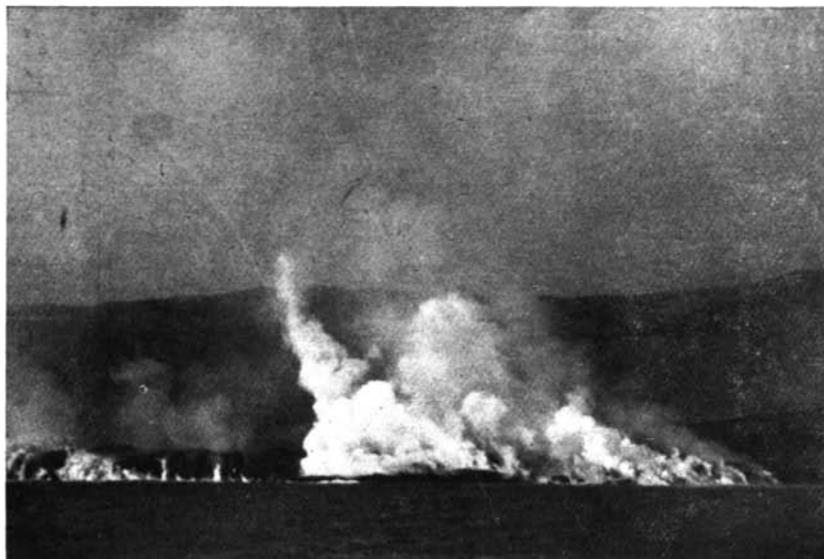


Fig. 23.—El río de lava vertiendo en el mar. A la izquierda, pequeños canales de lava surcan el «malpaís».

(Fot. J. R. O.)

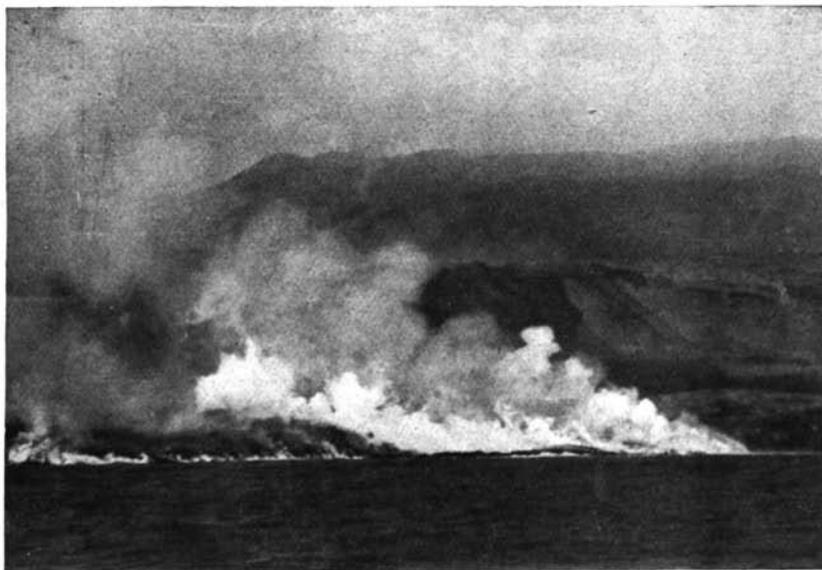


Fig. 24.—El río de lava vertiendo en el mar. A la derecha, en negro, el «malpaís», y al fondo, en alto, el Duraznero.

(Fot. J. R. O.)

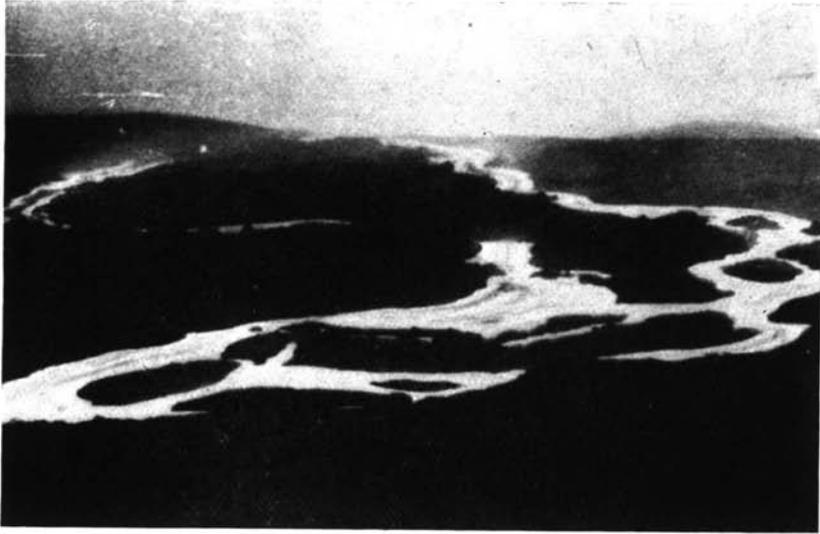


Fig. 25.—Aspecto nocturno del río de lava.

(Fot. Benitez.)

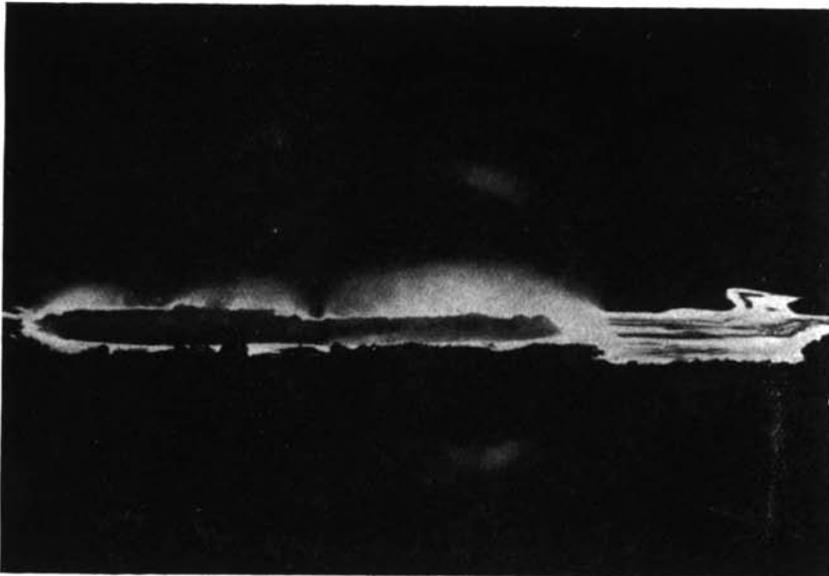


Fig. 26.—Otro aspecto nocturno del mismo río.

(Fot. Benitez.)

movimientos sísmicos hubieran podido afectar al mar, produciendo un micromaremoto, por lo cual, antes de abandonar Santa Cruz de Tenerife, nos informamos merced a la amabilidad del encargado del mareógrafo que allí existe. Nos manifestó que no se había registrado ninguna perturbación. El estado del mar nos impidió aproximarnos al acantilado de lava, y fué forzoso contemplarle a unos 200 metros de distancia, a la cual no observamos ninguna influencia térmica en el agua, ni ningún otro fenómeno, aunque es lo cierto que el incómodo oleaje que llegaba a saltar a la falúa, no permitió parar el motor para detenernos. Abrazados al palo mayor, para no salir por la borda, conseguimos, malamente, tomar algunas fotografías. El espigón lávico penetraba en el mar unos 100 metros, y es de observar que, siendo La Palma la isla más abrupta del archipiélago—el Roque de los Muchachos, con sus 2.356 metros de altura, se halla, en proyección horizontal, a 10 kilómetros del mar—, las profundidades marinas son considerables a escasa distancia de la costa. En el canal de La Palma a Tenerife se registran 3.245 metros de profundidad y, según un Mapa batimétrico, el veril de los 100 metros se halla a unos 1.500 metros de la costa, por la zona donde vierte la lava, lo que permite admitir un descenso medio de 6,68 por 100, con lo que a los 100 metros le corresponderían unos siete de profundidad, en números enteros.

Sobre la masa negra del «malpaís» se estableció la corriente líquida de lava, que por la fluidez que caracteriza a su naturaleza basáltica labra su curso como pudiera efectuarlo el agua, favorecida, además, por su densidad y por la elevada temperatura. A su salida del cráter ha lanzado algunos vivos resplandores en los días de crecida, pero, por su luminosidad, no deben considerarse como llamas ni de hidrógeno ni de metano, sino de vapor de agua recalentado, porque tampoco tiene temperatura suficiente para producir la disociación de aquél. No la hemos visto salir en forma de gran surtidor, sino saltando a unos cuantos metros y chocando en seguida con la otra ladera del barranco, que no tardó en socavar y en hendir, produciendo desprendimientos, como en la propia fisura de salida. Lo mismo sucedía a lo largo del cauce, donde los fenómenos resultan más complejos. Al circular sobre el «malpaís» primitivo, rellena los huecos; pero la renovación incesante de la corriente produce la erosión del lecho con lo cual ahonda su cauce. Después socava las laderas y

produce desprendimientos (fig. 18), que cuando tienen lugar en terrenos minados por ella, como en las laderas orientales del monte, cerca del cráter o cuando ya circula encajada en el suelo natural, como quiera que las zonas superficiales de los terrenos desprendidos conservan humedad, al ser arrastrados por la corriente producen vapor de agua, que como un blanco penacho corre flotando sobre la lava, según puede observarse en las figuras 25 y 26, que recogen dos aspectos nocturnos del río. Claro es que tales desprendimientos van acompañados de ruidos, pero sin que sean subterráneos, como algunos informadores han manifestado.

Otro fenómeno interesante se produce al existir una crecida de lava, como las registradas en el Diario, y, por consiguiente, un aumento de nivel, con lo que le es más fácil la erosión mecánica y el relleno de huecos entre los elementos del «malpaís», antes al descubierto, engendrando la brecha vulcánica. La muralla de contención que éstos venían constituyendo desaparece en algunos sitios y se producen desbordamientos lávicos que afortunadamente no han tenido gran importancia catastrófica. En la figura 19 se puede observar uno de ellos: el río de lava viene desde la parte alta de su recorrido, que tiene como cabecera la fisura del Llano del Banco. La corriente va encajada a una profundidad variable entre dos y seis metros, y a la derecha y en primer término es visible la lava solidificada que en una crecida desbordó su cauce, resultando ahora unas 10 veces más ancho que el anterior, con lo cual puede formarse idea de la importancia que ha tenido el período más intenso de la efusión. El cauce de la lava flúida ha sido variable entre unos 10 y 600 metros de ancho, según los lugares, y en su vertedero al mar ha alcanzado la considerable cifra de 1.300 metros.

La primera enseñanza que se deduce de este modo peculiar de emisión, es que la lava modifica en su recorrido su naturaleza química, al propio tiempo que también disminuye algo su temperatura, y será interesante estudiar la traducción que esto produce en las preparaciones microscópicas cuando todo se enfría y lapidifique. No hay que decir que también se encontrarán brechas vulcánicas en la propia corriente lávica, por ser este fenómeno función del tiempo de actuación y de su distancia al cráter. Rellenos o cementados por materiales detríticos, de acción atmosférica, se convertirán en tobas vulcánicas, como antes hemos dicho que se observa en el vulcanismo antiguo.

La temperatura en la salida, que es la más importante, porque en vulcanismo todos están conformes en que lo interesante es la observación y medida de los valores máximos, no hemos podido determinarla porque nuestro pirómetro no era apto para ello, pero por lo que sabemos acerca de las lavas de esta naturaleza puede estimarse, sin gran error, en unos 1.200° C. En la zona de la carretera tenía unos 1.100° C. Se trata de una lava que desprende con toda facilidad todos sus gases, fenómeno más fácilmente visible en el cráter, quedando después mansa y tranquila, presta a discurrir por su cauce. Las velocidades consignadas anteriormente se refieren a los dos primeros días de la erupción lávica, pero ya al tercero eran muy diferentes, porque la lava corría en el primer trozo de su trayectoria como una verdadera cascada, con una velocidad de 10 metros por segundo. En el trozo de la carretera ha llegado a tener un máximo de 2,5 metros por segundo, en los días 17 y 18, durante los cuales experimentó una fuerte crecida.

A todas horas del día y de la noche el acontecimiento tenía muchos admiradores, en los que producía variadas reacciones espirituales, pero con una dominante: la de sentirse abatido y apocado ante las fuerzas de la Naturaleza.

La gente que venía de Tenerife y de las demás islas del archipiélago pasaba la noche sobre cubierta, y no hay palmero que no le haya visitado. El volcán bien merecía aquel concurso de nochernejas multitudes. Como espectáculo era emocionante ver la cinta de fuego desplomándose en cascada, de un blanco encendido, desde las alturas del Llano del Banco. De cuando en cuando, una piedra caída se convertía en globo luminoso, deslumbrador, que después de un efímero recorrido se perdía en el torrente. Una aureola de color anaranjado, diluida en la altura con tonos violáceos por el azul del cielo, marcaba el reflejo celeste de toda la corrida. En la carretera, con la vista baja, recibimos el duro contraste de la muralla negra del «malpaís», que todo lo eclipsa. Podemos subir por su talud, salvando los huecos que han quedado, sin temor a los gases que desprende en insignificante proporción. Carecen de toxicidad y son inodoros; son vapores acuosos. Vencida la fácil subida, caminamos otros 10 metros sobre el propio «malpaís» de cantos con angulosas aristas, cuyos huecos pretenden aprisionarnos. Unos pasos más por este negro y desigual camino, y cuando queremos sentir el suave ca-

lor que se desprende por sus vacíos, surge de nuevo un espectáculo, tal vez más impresionante, porque tenemos el río de lava a nuestros pies. Estamos a unos tres metros de su orilla; observamos el arrastre en la roja superficie de algunas piedras sueltas que ruedan sin cesar, pero sólo turba el silencio un rumor continuo de tono grave, que es la huella majestuosa en el aire del fluir imponente de la lava. Percibimos un fuerte calor seco, que nos produce más sofoco que cuando nos baña un fuerte sol. Sin tomar precauciones especiales, sería imprudente dar un paso más (figs. 14 y 15).

El río tiene una anchura variable, pero el ramal donde estamos mide ahora unos 40 metros. El panorama vuelve a ser limitado, porque tenemos enfrente otro muro negro del «malpaís» primario, tras el que corre otra bifurcación del río, contenida por otro muro que es fácilmente accesible por el lado opuesto, o sea, viniendo por la carretera desde Santa Cruz de la Palma, pues hemos llegado desde El Paso. Por la vertiente S. se advierte mejor el embalse de la lava hacia Cuatro Caminos; pero no se contempla tan de frente la cascada.

La figura 25 recoge un aspecto vespertino del río de lava, bifurcándose en dos ramales principales que dejan en sus cauces pequeños islotes, siendo bien perceptible la fluidez de la corriente. La número 26 es una visión nocturna en la que aparece el río con su aureola vaporosa cuando produce desprendimientos en el islote intermedio, al que ataca. Por la parte de la derecha se le observa completamente líquido y poco viscoso. Las franjas oscuras representan la trayectoria de alguna piedra arrastrada.

A los catorce días de la erupción disminuye la extrusión de lava y ésta comienza a solidificarse en diversos puntos, incluso en la carretera, donde faltaba el acceso de nuevas aportaciones. Durante los primeros días, cuando un cráter arrojaba «malpaís», parece que existía un empuje longitudinal transmitido por la viscosidad, que era el que le obligaba a avanzar, a modo de un sistema articulado ayudado por la pendiente, pero también salvando alguna rampa, como lo efectúa la morrena frontal de un glaciar, sólo que en el caso del vulcanismo existe una especie de amasado de mortero y no un mero deslizamiento.

El día 26, a las 17 de la tarde, cesó la erupción de lava en el cráter. El fenómeno ha durado dieciocho días y medio, o sea, cuatrocientas cuarenta y cuatro horas.



Fig. 27.—Solidificación de la lava con predominio filamentososo.
(Fot. Benítez.)



Fig. 28.—Formación de lava «cordada» en la parte SE. de la fotografía.



Fig. 29.—Lava cordada en los primeros momentos de solidificación, en las proximidades de la carretera.

(Fot. Fernández.)



Fig. 30.—La primera columna surgida en Hoyo Negro.



Fig. 31.—Depresión del Hoyo Negro.



Fig. 31 a).—Cráter del Hoyo Negro.

Como es frecuente en estos casos, al día siguiente de cesar la extrusión de lava se podía andar sobre ella, porque, como es sabido, se forma una costra sólida muy resistente, aunque por la pequeña conductibilidad calorífica la masa interna continúa fundida. Durante el proceso de enfriamiento total de la lava se producirán fenómenos curiosos, que sería conveniente observar. En algunos lugares donde la corrida ha tenido poco espesor, porque la topografía del terreno ha impedido su acumulación, es bien clara la solidificación cordada, en forma de cuerdas yustapuestas o sobrepuestas, cuyo arco avanza en el sentido de la corriente, como las denominadas *pahoehoe* por los hawaianos. Cuando la potencia es mayor y la pendiente escasa, existe la tendencia a solidificarse en bloques irregulares, como las lavas denominadas *a-a* por los naturales de Hawai. Y también se inicia otro modo de solidificación en algunos hoyos, que dan un aspecto de panes lisos sobrepuestos parcialmente, porque la lava ha corrido más velozmente que la cordada.

Finalmente se establece, como hemos dicho, la formación de «hornitos» por el desprendimiento de gases, y se observan algunas formas espiraloideas con aspecto de rosas, que recuerdan las litofisas. No falta, tampoco, la textura filamentosa en el sentido de la corriente. Las figuras 27, 28 y 29, la primera correspondiente a una zona de desbordamientos, traducen, gráficamente, cuanto venimos diciendo.

CONSOLIDACIÓN DE LA LAVA

Nuestras observaciones se refieren al día 3 de agosto de 1949. En el río de lava del Llano del Banco, a unos 600 metros de su desembocadura en el mar, a una profundidad de 50 centímetros, la temperatura en las sinclasas de contracción oscilaba entre 515 y 520° C.

La superficie es bastante irregular, observándose grandes promontorios y toda ella se encuentra surcada por numerosas grietas de contracción, distanciadas 40 ó 50 metros, dirigidas en todos los sentidos y, en general, con dirección inclinada y diversa con el eje de la corriente, por las cuales salían muy lentamente los vapores acuosos, dando a la lava un aspecto de enrejado. La longitud de estas sinclasas es de 50 centímetros a un metro y su anchura, de 5 a 10 centímetros.

El espigón que penetra en el mar y es batido por las olas, se encuentra cubierto por una capa de sales marinas, debida a la rápida evaporación del agua que cae sobre la lava en forma de lluvia fina. En el Mapa (al final de la Memoria) y en la figura 22 se representan los brazos de lava desbordados del cauce principal durante los últimos días, que resultaban con aspectos distintos porque no estaban cubiertos por la lluvia de cenizas que tuvo lugar anteriormente.

En las proximidades de la carretera, a unos cinco kilómetros del mar, la temperatura en las sinclasas, a la antedicha profundidad de 50 centímetros, era también de 520° C., y en la superficie, a unos 30 centímetros de la grieta, el pirómetro marcaba 61° C. La grieta medía 70 centímetros de longitud, por una anchura de 3 a 10 centímetros.

Durante el primer período de consolidación se han percibido algunos ruidos nocturnos que alarmaron a algunas personas, singularmente en Las Manchas, por creer que allí mismo se estaba preparando una nueva erupción. Eran debidos al fenómeno que ya he relatado con anterioridad. La lava, al enfriarse superficialmente, forma una costra, bajo la cual aquélla continúa fluyendo y deja, de esta manera, pequeños túneles, cuya bóveda acaba fragmentándose y a veces hundiéndose, cuando se enlazan las sinclasas. Cuando el trozo de bóveda era grande y la altura de caída de alguna importancia, parecía que temblaba la superficie. En las proximidades de la fisura del Llano del Banco se estaban formando dichos túneles. En las zonas donde el terreno presentaba escasa pendiente y la capa de lava ha sido potente, no siempre se encuentran las formas cordadas, sino también otras grandes superficies lisas, de negro brillante con irisaciones violáceas.

El día 2 de agosto se trabajaba, haciendo una pequeña trocha, para pasar la lava del Llano del Banco en la carretera general, que personas más decididas habían comenzado a cruzarla seis días antes. El día 3 la trocha estaba en bastante buen estado y era cruzada por personas de todas las edades, e incluso por caballerías sin error. El día 5, a las 16 horas, se estaba rellenando y preparando para restablecer el tránsito rodado, y el día 8 ó 9 ya quedó en forma normal.

3) EL HOYO NEGRO

El Duraznero permanecía tranquilo y nuestra atención era absorbida por la efusión de lava, pero, de repente, se presentó una nueva complicación. Cuando el día 12 nos dirigíamos hacia el Duraznero, estando a poca distancia de El Paso, en el camino forestal que conduce al Refugio, a las 4,10 de la tarde nos sorprendió una vigorosa columna de humo de color negro intenso, que se elevaba sobre las cimas de las montañas, entre Bidigoyo y Nambroque.

El Ayudante Sr. Fernández obtuvo la primera fotografía (fig. 30), y estuvimos contemplando cómo a los pocos minutos era deformada y barrida por el viento, mientras otra nueva volvía a elevarse al cielo. El período era de unos treinta segundos y la altura seguía siendo la misma, de unos 700 metros, manteniéndose constante, por tanto, la actividad interna.

Teníamos así un tercer foco vulcánico de gran interés, que no había sido anunciado con ningún preludeo sísmico importante. La figura 31 representa la depresión del cono de cenizas donde nació. Visitado el terreno vimos que se había abierto una nueva boca hacia el O. del Roque de Nambroque y hacia el S. de La Barquita, a unos 700 metros al N. del Duraznero y a unos 2.800 de la boca del Llano del Banco, en otra hondonada del terreno situada a unos 1.850 metros de altitud. Forma también parte de los conos vulcánicos antiguos que en toda esta zona existen y cuyo estudio detenido podrá revelar las múltiples fases que allí tuvo el vulcanismo pasado.

En dicho día el Duraznero no emitía más que gases y vapores blancos, algo sulfurosos, y presentaba las cinco bocas que hemos reseñado.

El Hoyo Negro debió abrir sus tres bocas (una de ellas ha sido obturada) en muy poco tiempo y caminando en su apertura de N. a S., pues no tardamos en observar un ritmo o pulsación en el lanzamiento de las columnas de humo (1). En vista de la figura 32

(1) Séanos permitido este vocablo en gracia a la rapidez de expresión y a lo generalizado que se halla, porque la impresión que recibe la vista a distancia es como si la columna fuese de humo. En Vulcanología se usan términos totalmente inadecuados en una ciencia, pero expresivos para un observador. Tales son *humo* y *cenizas* sin que provenga de una combustión; *escorias*, sin que la fusión natural tenga el carácter selectivo de la metalúrgica, etc., etc.

puede formarse el lector idea de que la columna en su arranque hasta una altura de unos 250 metros, donde el aire la abate, es casi perfectamente cilíndrica, logrando alcanzar los 700 metros antes de ser deshecha por la brisa. Su anchura en la base es de unos 200 metros, y obsérvese que el cielo se halla gris por las cenizas lanzadas. Al día siguiente, en el transcurso de unos diez segundos, la columna se elevaba hasta unos 600 metros de altura, en cuyo momento solía ser deformada o arrastrada por el viento, y cuando llegaba a esta cota máxima, nacía una segunda que sufría la misma suerte y luego una tercera y aún existía la apariencia de una cuarta, porque la última se desplazaba por la acción del viento. Sobrevenía una pausa de unos veinte segundos y el fenómeno volvía a comenzar solemne y majestuoso (figs. 33 y 34). Se obtenía la sensación de que todo el fenómeno se trasladaba un poco hacia el S. Claro es que me refiero a los momentos de mayor intensidad, pues cuando aquélla decrecía, las pausas entre las emisiones sucesivas eran mayores, así como la altura alcanzada.

Estas pulsaciones han sido observadas en varios volcanes y obedecen, a mi juicio, a la necesidad de restablecer en la cámara magmática la presión gaseosa necesaria para producir el nuevo lanzamiento, con la intermitencia que se observa en los geisers, por ejemplo. La Naturaleza parece que se complace, en ocasiones, en actuar por saltos, como obedeciendo a una mecánica extraña. Da la apariencia de emplear lentamente una gran energía en la carga potencial de un resorte, para ponerla en libertad en el momento por ella determinado. Una fisura terrestre, que se prepara poco a poco, no se abre paulatinamente, sino con una brusquedad que nos impresiona, porque obedece a una dinámica muy diferente de la habitual. Claro es que su velocidad de apertura o propagación tiene un límite máximo conocido. No puede ser superior a las de las ondas sísmicas engendradas.

La existencia de varias bocas y la rapidez del fenómeno daban la sensación de una especie de estratificación columnar, como revelan las figuras 33 y 34, en las que las columnas se elevan a unos 400 metros. En la figura 35 puede observarse la densidad de la nube en cuanto a su color negro.

Hasta la altura de unos 250 metros la columna se elevaba cilíndrica, erguida y compacta, vencedora del viento, creciendo su fuste

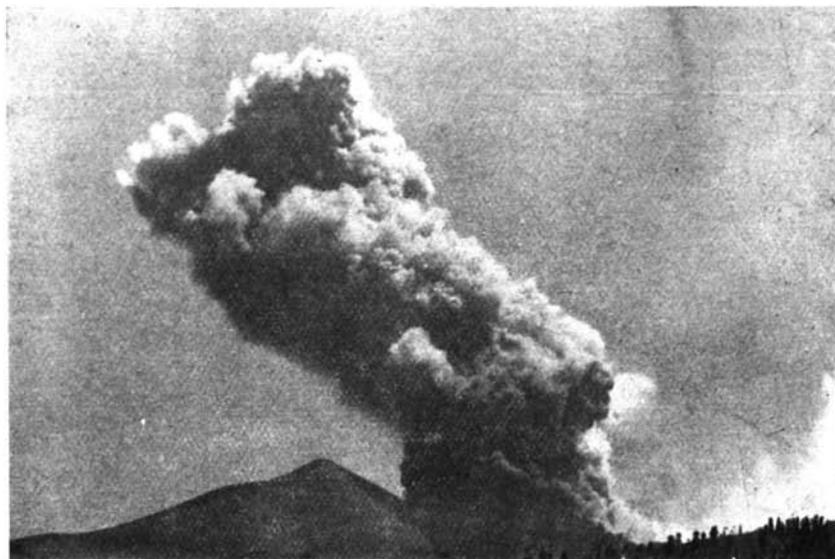


Fig. 32.—La columna de humo en el primer día de la erupción. A la izquierda, la cúspide del Bidigoyo.

(Fot. J. R. O.)

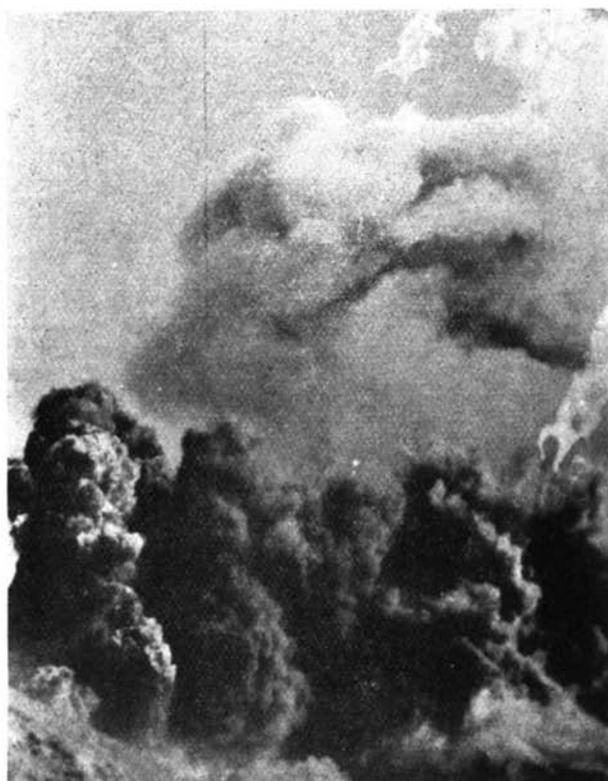


Fig. 33. — Sucesión de las columnas de humo.

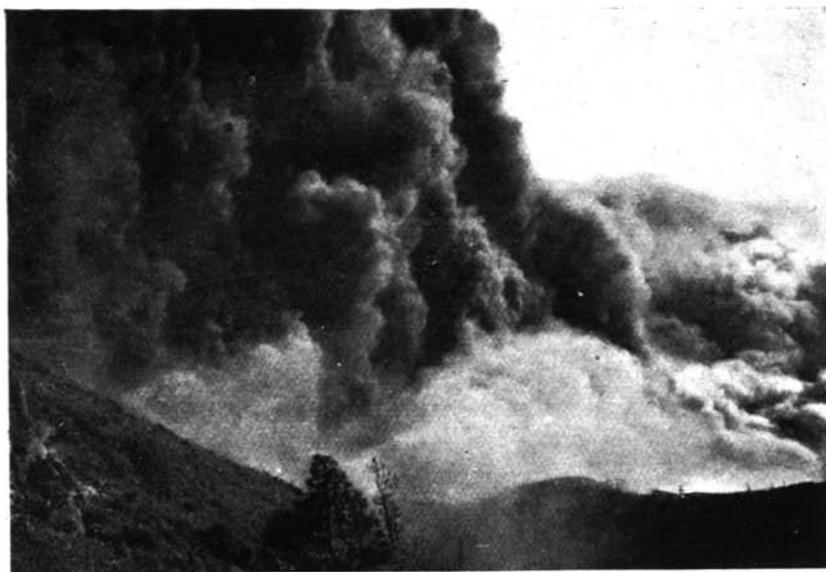


Fig. 34.—El Hoyo Negro en plena actividad.



Fig. 35.—Columna de humo densa y espesa.
(Fot. J. R. O)

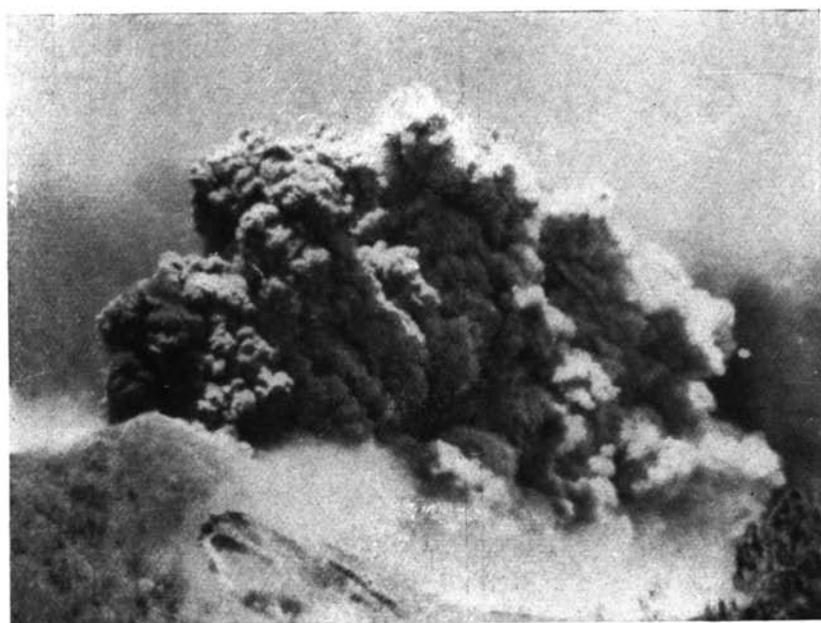


Fig. 36. - Columna de humo en forma de «coliflor».

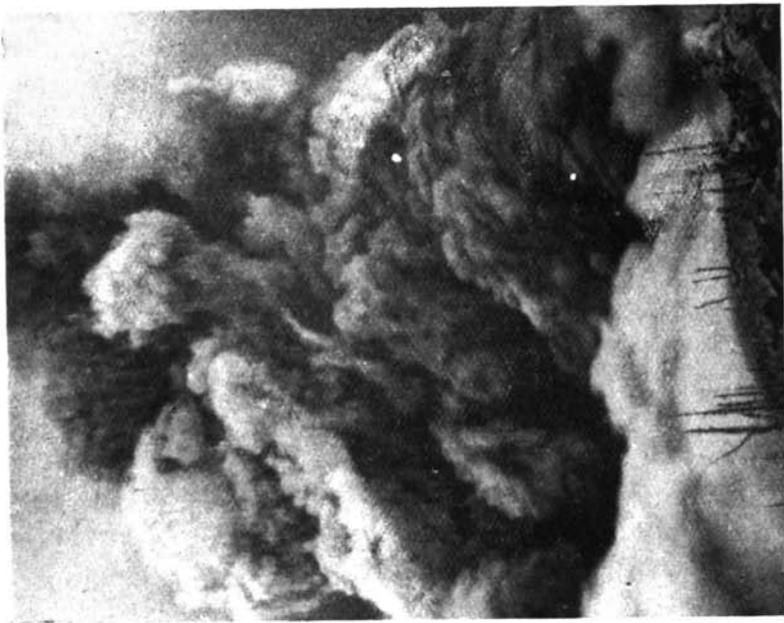


Fig. 37.—En la parte SE. trayectoria de las rocas lanzadas.

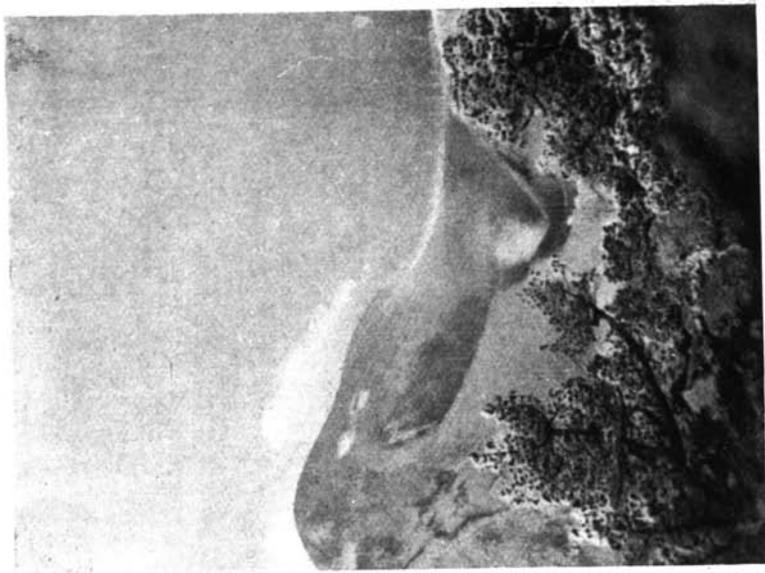


Fig. 38.—Lluvia de cenizas.

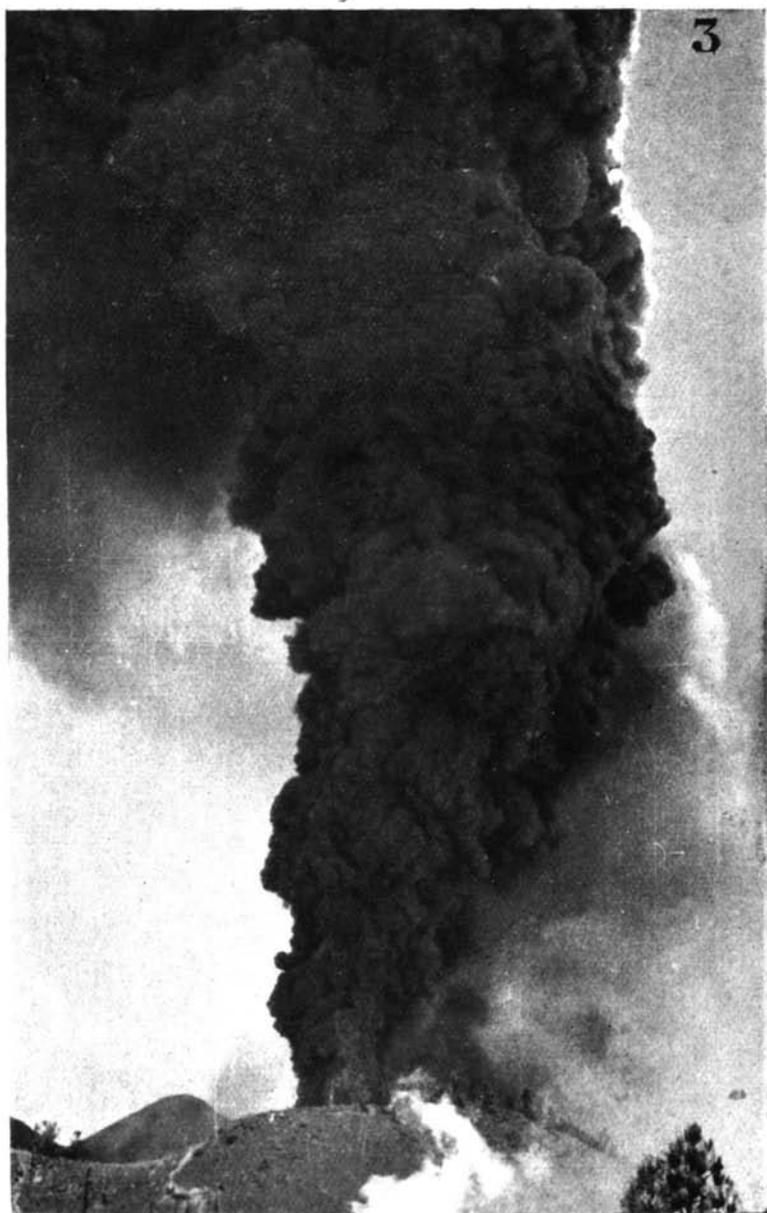


Fig. 39.—La columna de humo de la boca del Duraznero abierta el día 6 de julio.
(Fot. Bonelli.)



Fig. 40.—Campo de detritus del Hoyo Negro.

(Fot. Benítez.)

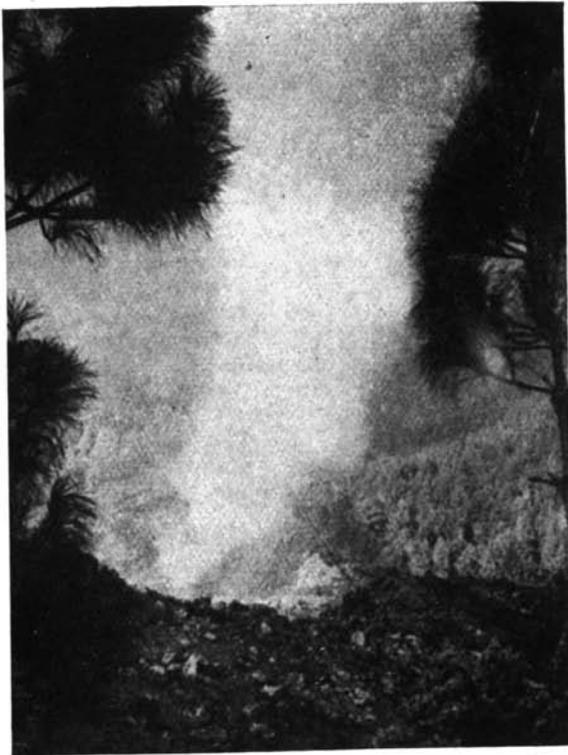


Fig. 41.—El Duraznero emitiendo gases y vapores.

negro y denso, pero al llegar a esta altura empezaban a dibujarse grandes volutas que se alzaban en espiral, dando nacimiento a otras menores y emitiendo entonces tonos blanquecinos por la reflexión de los rayos solares. El viento, que en aquellas altitudes es casi constante, acababa por arrastrar su capitel y, en ocasiones, el penacho grisáceo se confundía con la bruma.

En una crónica del volcán parece obligado decir que algunas narraciones se han excedido al consignar cifras de 2.000, 4.000 y hasta 6.000 metros para la elevación de la columna. Según nuestras observaciones no ha pasado de 700 metros de altura, que ya es bastante considerable. Nos referimos a la columna más o menos formada, pues el polvo volcánico es posible que haya pasado de los 20.000 metros cuando fué arrastrado por el viento. Existen dos datos que pueden orientarnos: A los dos días de la erupción, el día 26, realizó un vuelo en avión el excelentísimo señor Capitán general de Canarias y, como en el diario hemos consignado, manifestó la Prensa que había existido mala visibilidad, porque una columna de humo de 4.000 metros de altura envolvía al avión, mientras volaba a 2.500 metros. No se trataba de humo, sino de nubes. Como decimos en el diario, todo el día 26 el cielo estuvo nublado, pero no por efecto del volcán, sino por nubes acuosas, ya que mediada la tarde cayó una ligera llovizna y por la noche quedó el cielo completamente despejado. También realizó otro vuelo el 15 de julio un operador cinematográfico de NODO, acompañado de otras personas, y también se dijo que voló a 2.000 metros de altura. Existía entonces el incendio de un pinar que lanzaría el humo consiguiente, el cual no era visible para nosotros porque existía lluvia de cenizas. La Prensa publicó que «la impresión desde la altura de 2.000 metros a que volaba el avión sobre la fumarola del Hoyo Negro, es fantástica, alzándose las columnas de humo en término de inenarrable grandiosidad». Este reportaje aéreo ha sido proyectado cuando escribo estas líneas, pero puede asegurarse que de haber volado sobre las auténticas cenizas del volcán, las narraciones hubieran sido muy diferentes, guardando en tal caso mucha analogía con las de un periodista estadounidense que voló sobre el Paracutín, a quien los gases y el calor sofocante le llamaron sobremana la atención.

Afortunadamente no hemos registrado alturas de tal magnitud, gracias a lo cual hemos permanecido, relativamente, tranquilos, pues

si los gases y vapores hubiesen tenido tal fuerza expansiva, habría, quizá, desaparecido toda la cumbre y se hubiese edificado un gran cono con su cráter terminal, por el cual se hubiese derramado la lava. Felizmente los fenómenos han sido de menores proporciones, lo cual no resta un ápice a la real importancia que han tenido. En el Paracutín, ya citado, que hasta el 24 de junio era el volcán más joven del mundo, la columna se elevó a 200 metros. Le ha superado considerablemente en altura el que ahora estudiamos.

Las columnas no terminaban abriéndose en forma de pino o de paraguas como en otros volcanes, sino que afectaban una forma berrocosa, aborregada, con alguna semejanza a una «coliflor», la clásica que citan los vulcanólogos y que puede observarse en algunas de las fotografías anteriores y, sigularmente, en la figura 36, donde se halla rodeada, en la parte inferior, por una aureola fumarólica. En primer término, en la montaña de la izquierda, puede verse un hundimiento. Su composición interna, variable con el transcurso del tiempo, era la siguiente: inicialmente, bastantes fragmentos de la caja que cayeron hasta cerca de un kilómetro de distancia, y cenizas, o sea, arenas y polvo volcánico, pero en seguida comenzó a enriquecerse en estas últimas, además de los gases sulfuroso y sulfhídrico, en pequeña proporción, con otra mucho mayor de vapor de agua.

Este último no ha faltado incluso en las erupciones de nubes, como se observa en las figuras 31, 34 y 36, en las que aparecen éstas más o menos arrastradas por el viento, pero con aureola fumarólica en primer término. Aún es mayor en la figura 37, fotografía que ha sido tomada con velocidad lenta, para que puedan observarse las trayectorias de los mayores materiales sólidos extrusados, según las curvas parabólicas más visibles hacia el SE. de la foto, así como la estratificación de que hemos hablado.

El día 14, o sea, dos días después de su nacimiento, sobrevino una lluvia de cenizas que cubrió grandes extensiones. También lanzó algún material incandescente, porque se produjo el incendio de un pinar, observándose este día 14 que existían tres grietas al O. del Hoyo Negro que conservan cierto paralelismo con las cúspides. Esto acredita que esta alineación orientada hacia el N. es una zona de debilidad, tema que trataremos más adelante.

Prosiguiendo con la lluvia de cenizas, consignaremos que duró tres días, cubriendo todo el horizonte visible de un color gris, bas-

tante oscuro, llevando consigo una quietud, no exenta de tristeza y melancolía, que dejaba suspenso el ánimo en un silencio superior al de una copiosa nevada. La figura 38 muestra algunos pinos de la hondonada del Hoyo Negro cargados de cenizas, que parecen almendros en flor. Unos claveles rojos, que lucían al aire la lujuriosa vegetación de aquel clima privilegiado, en la terraza de nuestro hotel, nos hicieron meditar sobre la vida como fenómeno bifásico. Lo peor del caso, es que también moría el tabaco, y la huerta, y... que el ganado se negaba a pacer, y que todo ello creaba un problema económico, que traía a los pueblos y a sus autoridades locales otra angustiosa preocupación. Pese a las precauciones, un polvo finísimo, negruzco, penetraba en las habitaciones, haciéndonos imposible el trabajo sobre cuartillas y mapas. Igualmente, se depositaba en el rostro, introduciendo cambios grotescos en la fisonomía.

Cuando nos hallábamos en plena lluvia de cenizas, fui partícipe de una escena que permite exponer ahora algunas ideas relacionadas con este fenómeno. Se presentó un electricista de El Paso, manifestando que había recibido una pequeña descarga eléctrica en la antena de su receptor radiofónico. Me rogaba mi opinión sobre el peligro, las medidas aconsejables, etc., y, algo extrañado, manifestó que apenas había oído la emisión de Radio Club de Tenerife. Todo ello era natural y previsible. Cuando desde la tierra hasta una considerable altura hacia el cielo, todo está gris, como entonces sucedía, es de suponer que todavía a mayor altitud existe polvo vulcánico que, en condiciones atmosféricas normales, se niega a caer. El polvo finísimo lanzado con las cenizas del Krakatoa se elevó a 80 kilómetros, permaneciendo en la estratosfera casi tres años. Ello es debido, a mi juicio, a que debemos considerar a una nube de polvo vulcánico como un verdadero coloide, en que el polvo constituye la fase dispersa y el aire atmosférico la fase de dispersión; coloide que se sostiene como serosol, porque cada partícula tiene una carga eléctrica y sólo se deposita—se coagula, en los hidrosoles corrientes—cuando pierde su carga eléctrica. Sabido es que se trata de un hecho experimental, que ha conducido a diversas aplicaciones. Colocando en una cámara de Wilson una sal radioactiva, los iones producidos por la colisión de partículas α , son centros en los cuales se condensa el agua. Cada partícula deja a su paso una estela de iones, que se puede fotografiar. Lo propio sucede con las micelas cineríticas que, en plena quietud,

tud, entrarían en movimiento browniano sin sedimentarse hasta que, perdido su potencial eléctrico, por causas diversas, se viesen obligadas a ello. La consecuencia es que, por dichas cargas, la atmósfera estaba ionizada, constituyendo una pantalla para el paso de las ondas radiotelefónicas. Produjeron, también, una pequeña carga eléctrica en la antena del electricista, y ante tanta anomalía no quedó tranquilo hasta que, por mi consejo, puso su antena a tierra.

Este hecho de la pantalla eléctrica es el mejor experimento para juzgar de la altura alcanzada por el polvo. El visible condensado en forma de nube, según la información del Observatorio de Izaña, en Tenerife, que figura en el Diario del volcán, ha debido alcanzar una altura de cinco kilómetros y el que sólo da un tono difuso, el verdadero coloide, según la relación entre los volúmenes de las micelas, es posible que haya pasado de los 20 ó 30 kilómetros. Son arrastradas por el viento a grandes distancias, como se sabe, pero su precipitación solamente se produce cuando sirven de núcleo de concentración de una gotita de agua, que luego se suelda a otras, hasta que adquiere el peso para vencer la acción de la gravedad en forma de lluvia, más o menos barrosa. Es lástima no saber dónde habrá caído, porque su identificación con el microscopio sería sumamente fácil. Es de suponer que habrán descendido o descenderán en muchos sitios, pasando inadvertida su caída, por su gran dispersión.

En la isla de La Palma fueron arrastradas por el viento a más de 100 kilómetros de distancia, sufriendo dicha gran dispersión y, apenas aumentó la visibilidad, el mismo día 17 pudimos observar otro fenómeno curioso. En vano deseábamos investigar la relación que, en vista de la dirección de las grietas o fracturas, suponíamos debía existir entre las erupciones sólidas de Hoyo Negro y la líquida del Llano del Banco, hipótesis que era abonada por el hecho de que, cuando comenzó la erupción de lava en el segundo, cesó la actividad del primero. Las cenizas y la topografía del terreno impedían la observación simultánea de ambos fenómenos. Cuando cesó la lluvia de cenizas y pudimos vencer algunas dificultades, nos fué posible comprobar que, en efecto, existía un ritmo de largo período, de varias horas, entre las dos erupciones. En la madrugada del día 17 era claramente perceptible, desde El Paso, la considerable crecida experimentada por el río de lava, mientras que el Hoyo Negro casi había cesado en su erupción. Esta alternativa se repitió varias veces, y con

ella se encendía una luz a la esperanza, pues existía la posibilidad de que toda la lava fluyese por la boca del Llano del Banco sin causar nuevos daños, y así lo manifesté en mi información telegráfica. Este cráter era, en tal hipótesis, algo así como un horno metalúrgico que tenía su chimenea a unos tres kilómetros de distancia y a 500 metros de altura. Así sucedió hasta el día 26, en que cesó la erupción de lava, esto es, durante más de nueve días, y así era razonable que hubiese terminado, si la contingencia imprevisible de los movimientos sísmicos no hubiesen obligado al Duraznero, que llevaba veintidós días en fase postvulcánica de exhalaciones gaseosas con vapor de agua, a entrar en el breve paroxismo de unas horas, en las que arrojó una corriente de lava, que resulta insignificante al lado de la extrusada por el Llano del Banco. Los últimos reconocimientos nos han revelado que, en efecto, las grietas más largas representadas en la figura 1, que parten de Hoyo Negro, se encuentran en íntima relación con el cráter del Llano del Banco y que nuevas y grandes grietas de la misma dirección de las que examinamos primeramente, dirigidas, grosamente, de N. a S., enlazan la totalidad de los cráteres del Duraznero con el Hoyo Negro, pues en las arquitecturas vulcánicas las piezoclasas determinadas por los esfuerzos tectónicos, no conservan la regularidad que pueden lograr en las formaciones sedimentarias, por lo cual los tres cráteres debían hallarse en comunicación interna.

También en la erupción del Hoyo Negro hemos observado que, con intervalos de unos minutos, se producían pequeños relámpagos —en su mejor acepción, los que saltan de nube a nube— casi horizontales, dentro de la masa negra, de las columnas que, por consiguiente, no resulta atribuible ni a explosión de bombas vulcánicas—que también han existido—ni al rastro luminoso que deja un trozo de roca de la caja incandescente o de una escoria. Tampoco cabe pensar en un desprendimiento de hidrógeno o de metano, que no han sido exhalados, porque no se han visto llamas, ni el análisis de gas los ha acusado, ni mucho menos considerarlos como un efecto fotoeléctrico, como consignan algunos autores, ya que éste es el que producen algunos metales o sus sales y ciertos gases cuando se les expone a la acción de los rayos X, de los ultravioleta y también de los visibles, en cuyos casos producen una emisión de electrones. Pero en el volcán era de noche y no debía existir ninguna radiación excitadora.

Siendo la trayectoria un poco inclinada hacia abajo, descendente o casi horizontal, tampoco cabe pensar en ninguna excitación atómica de corpúsculos por rozamientos a gran velocidad, que tampoco debe ser realmente extraordinaria. Por todo ello, tal vez pudiera tratarse de un fenómeno de triboluminiscencia, en el cual existe una emisión de radiaciones características para una substancia sometida a intensas acciones mecánicas: un choque fuerte, pulverización en un mortero, etcétera.

La ascensión al cráter de Hoyo Negro es bastante penosa, porque sus laderas se hallan cubiertas por detritus vulcánicos con una gran proporción de polvo finísimo cinerítico, en el que, a veces, se hunde el caminante hasta por encima de las rodillas. Además, si el viento no es favorable, resulta obligado protegerse convenientemente. En el Llano de la Barquita ya comienza a ser fatigosa la subida, y en el Llano del Agua alcanzan las cenizas una altura de 30 ó 40 centímetros (fig. 46). En esta fotografía pueden observarse algunos trozos o fragmentos de la caja lanzados por el volcán, a unos 400 metros del mismo, con tamaños hasta de 40 centímetros, así como una de las grietas o fallas que se dirige hacia el Llano del Banco, que se halla casi rellena de polvo, pero bien perceptible por su salto.

El día 2 de agosto, el cráter, de forma elíptica (fig. 31 a), tenía una profundidad superior a 100 metros, con un diámetro mayor de unos 300 metros y el menor de unos 250 metros. En el fondo no existía más que dos chimeneas con una caldera común, de la que salían gases y vapores algo sulfurosos.

El cráter, ensanchado y volado por la erupción, ha puesto al descubierto los deleznable materiales de un cono de cenizas antiguas, que se estaban hundiendo por una erosión eólica. El viento mueve el polvo en sus remolinos, que agitan también a las piedras, de modo análogo a la producción de las «marmitas de gigantes» en la erosión fluvial, con lo cual los bordes del cráter van desapareciendo. Algunas personas aseguran que estos hundimientos han llegado a ser audibles en la ciudad de El Paso, y no es necesario ponderar la importancia que han de tener cuando se presenten las primeras lluvias.

4) LA FASE POSTVULCÁNICA

A fines de noviembre de 1949, el Llano del Banco continuaba arrojando humos blancos ricos en vapor de agua. El Duraznero exhaló, el 18 de dicho mes, más cantidad de gases y vapores que en ningún otro día después de la erupción. Al amanecer, arrojaba grandes humaredas negras; pero a las 10 de la mañana comenzaron las exhalaciones blancas. Se han producido nuevos y pequeños hundimientos en los bordes del cráter, que no han afectado al Llano del Agua; pero en el Llano de la Barquita, profundamente agrietado, se observaron también hundimientos. Han existido ruidos subterráneos y sismos de pequeña intensidad. El día 4 de diciembre, el único cráter con solfateras era el Duraznero.

Es interesante hacer constar los efectos producidos por las primeras lluvias, siendo de temer su carácter catastrófico, toda vez que la lava ha corrido por las vaguadas obturando los cauces naturales, y los elementos detríticos y sueltos depositados han llegado a cambiar también la topografía.

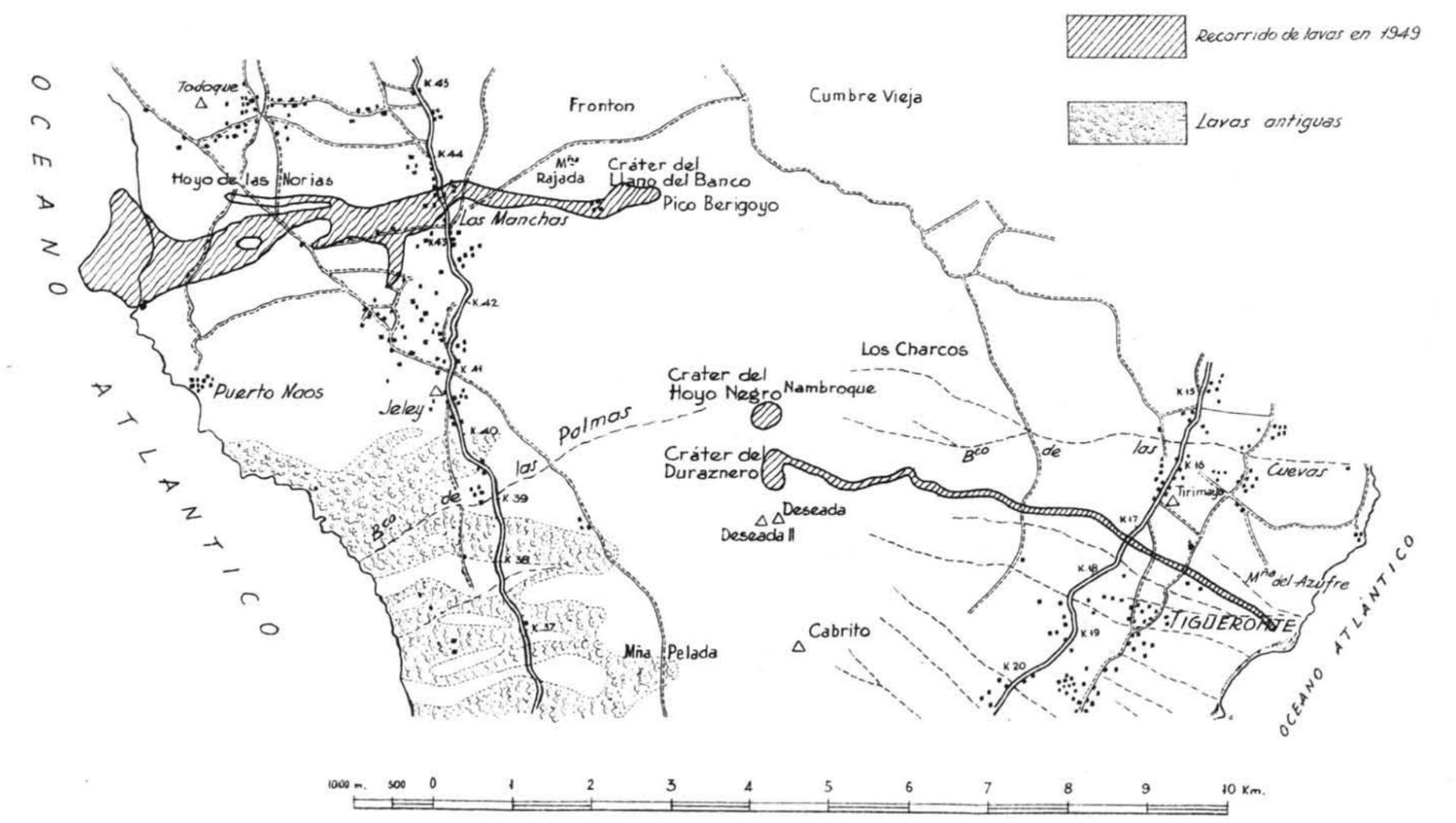
La información, que debemos al Sr. Pino, alcalde de El Paso, ha confirmado tales augurios. Comenzó a llover el 28 de noviembre, descendiendo la temperatura a 15 ó 16 grados por el día, y 10 a 11 por la noche. La lluvia es general, procedente del O., que son las mejores para la agricultura; pero, con ellas, una gran cantidad de cenizas se ha precipitado hacia las zonas bajas, produciendo daños en el puente del Barranco de las Goteras, que amenaza ruina. La carretera ha quedado interrumpida desde el kilómetro 35 al 42, impidiendo el transporte de expediciones de frutas valoradas en más de un millón de pesetas. El día 1.º de diciembre, cuando la carretera había sido parcialmente reparada después de ímprobos esfuerzos, por todas partes descendían masas barrosas y de piedras hasta con cinco o seis metros de altura, que produjeron un quintuplo de daños, con relación a los anteriores. Las herramientas de trabajo se las llevaron los aludes, arrastrando al ganado e, incluso, algunos obreros. Saltó por encima del puente del Barranco Tamanca; derribó los muros que bordean la carretera en el puente del Barranco de los Hombres, dejando sobre amplia zona de la carretera dos metros de escombros, y

destruyó completamente el puente de Las Goteras. También deshizo una alcantarilla y borró en algunos sitios el trazado de la carretera.

Se ha dado el caso de que, cuando este aluvión ha podido correr por el «malpaís» de la erupción, ha rellenado todos sus huecos, habiendo quedado el terreno como el de huerta.

La finura de la ceniza hace que sea impermeable en algunos sitios, resbalando el agua sobre ella; pero, por el contrario, cuando se logra un amasado, es tan espeso y tan duro que, para removerlo, es preciso el empleo del pico.

Zona de las recientes erupciones volcánicas en la Isla de la Palma
 Levantamiento topográfico del Servicio Geográfico del Ejército - 1949



NOTA: Para mayor sencillez se han suprimido al reproducirle las curvas de nivel. (J.R.O.)

VII

RASGOS DE LA ERUPCION

Siempre resulta interesante formarse idea de la cantidad de materiales extrusados; idea aproximada, claro es, aunque puede acercarse más a la realidad porque disponemos del levantamiento topográfico de toda la corrida (fig. 22). El espigón que ha formado en el mar tiene una anchura de 1.100 metros en la costa antigua, y de 1.300 metros en su parte más ancha, paralela a la costa, cuyo espigón penetra en el mar 750 metros por su punta terminal. La pendiente media de la costa, hemos dicho antes que tiene por valor, aproximadamente, 7 por 100, de manera que a 750 metros le corresponden 52,5 metros de profundidad, cifra deducida, pero con la que están de acuerdo algunos pescadores de aquella región, mientras otros la elevan a 60 metros. Admitamos 53 metros y, suponiendo una pendiente uniforme, podemos asimilarla a un prismoide. Su volumen resulta ser de 12.300.000 metros cúbicos (1). La corrida de lava tiene 7.500 metros de longitud y una altura media de cuatro metros, con lo cual, tal vez calculando por defecto, llegamos a un volumen de 10.000.000 de metros cúbicos. El volumen total resulta, por tanto, de 22.300.000 metros cúbicos. Este es el volumen aparente que cubre 250 hectáreas en el terreno y 83 hectáreas ganadas al mar; pero, para obtener el volumen real, tenemos que descontar los huecos. Se ha observado en regiones volcánicas basálticas que, con el tiempo, dicho volumen se reduce a la mitad del primitivo, lo que, por otra parte, se halla de acuerdo con lo que, por experiencia, sabemos acerca de los vacíos que quedan entre las piedras de gran tamaño cuando se amontonan, de manera

(1) Todas las operaciones aritméticas han sido realizadas con la regla de cálculo.

que llegamos a la consecuencia de que por el cráter del volcán han salido unos 11,15 millones de metros cúbicos de «malpaís» y lava. Como la erupción ha durado 444 horas, el gasto horario ha sido de 50.225 metros cúbicos, o bien 837 por minuto, o 13,95 por segundo.

La cantidad de los restantes materiales sólidos lanzados por el Duraznero y el Hoyo Negro es sumamente difícil de calcular, porque los más pesados han caído en terrenos vulcánicos antiguos, con los que se confunden. La figura 39 da idea de un campo de detritus del Hoyo Negro, en el que los pinos aparecen con sus ramas cortadas, no restando de muchos más que el tronco, y de otros no queda más que un tocón enterrado, cuando no han sido eliminados totalmente. Aparte de los incendios que los destruye, hay que añadir la acción mecánica de las piedras lanzadas, que al caer desgajan las ramas, e incluso la desaparición de muchos de ellos arrastrados por la lava o sepultados en los hundimientos. Algunas piedras de 50 centímetros han sido enviadas a más de 800 metros de la boca y, ya más lejos de ésta, encontramos una inmensa mayoría de *lapilli* y cenizas hasta de tres o cuatro centímetros, generalmente en trozos angulosos, muchos de fractura concoidea, sin que falten algunos de 25 y hasta de 50 centímetros, de superficie rugosa y bañados por la lava, así como de textura escoriácea

En la figura 1 hemos tratado de representar las zonas cubiertas por trozos de rocas y escorias procedentes de los cráteres del Duraznero, así como la de cenizas de dicho volcán y del Hoyo Negro, en la que aquéllas alcanzan una altura mayor de 20 centímetros.

Puede lograrse la determinación aproximada de las cenizas caídas durante la lluvia cinerítica en toda la isla y en buena parte del mar, cifrando la superficie en unos 1.000 kilómetros cuadrados. En el cráter alcanzó 70 centímetros; pero admitiendo solamente tres milímetros de altura media, resulta 3.000.000 de metros cúbicos. Seguramente, mucho más del doble fué arrastrado por el viento, ya que pasaron por el Teide y desaparecieron de vista a 100 kilómetros de distancia, según el Observatorio Meteorológico de Izaña, de manera que pueden estimarse en unos 10.000.000 de metros cúbicos las cenizas lanzadas en tres días, o sea 3.333.333 metros cúbicos diarios, 139.000 por hora, 2.320 por minuto, o 38,8 por segundo, de volumen aparente.

Para el cálculo de los restantes elementos sólidos extrusados,

hemos de tener en cuenta que solamente de los cráteres del Duraznero y Hoyo Negro han desaparecido más de 10 millones de metros cúbicos, por lo cual no parece aventurado estipular para los catorce días de actividad del Duraznero, hasta que apareció la lava en el Llano del Banco, y para los seis días (descontados los tres de lluvia de cenizas) de Hoyo Negro, o sea, en total quinientas setenta y seis horas, un gasto análogo, cuando menos, igual al de la erupción lávica (50.225 metros cúbicos por hora), o sea, unos 29 millones de metros cúbicos, con lo cual tenemos la garantía de que calculamos por defecto. Resumiendo los resultados obtenidos, llegamos a la totalización siguiente:

«Malpaís» y lava del Llano del Banco.... .	22.300.000	metros cúbicos.
Lluvia de cineritas de Hoyo Negro.....	10.000.000	» »
Restantes materiales sólidos del Duraznero y Hoyo Negro.....	29.000.000	» »
«Malpaís» y lava del Duraznero.....	400.000	» »
<i>Total</i>	<u>61.700.000</u>	» »

o sea, unos 62 millones de metros cúbicos como mínimo.

* * *

Hemos tratado de investigar si existía alguna relación entre la presión barométrica y la actividad vulcánica, pues en cuanto a la temperatura, sabido es que ofrece pocas variaciones en las islas Canarias. Según afirmaban Falb y Perret, los volcanes presentan crisis en las horas de mínima barométrica diaria, o sea, a media noche y a mediodía. En La Palma no parece haber sucedido nada de esto, sino que las grandes mutaciones observadas no han coincidido con ninguna de estas horas, como se desprende del diario.

La depresión barométrica puede tener influencia en la altura de elevación de solfataras y de cenizas, mejor dicho, de polvo vulcánico, pero no de trozos de rocas, bombas, etc., pues por muy a la ligera que se efectúe un tanteo matemático de las presiones reinantes en el interior de la Tierra, se llega a valores para los que nada representan unos cuantos milímetros de mercurio de depresión en la atmós-

fera. Se estipula que una variación de un centímetro de mercurio modifica el peso de la atmósfera en 0,0136 kilogramos por centímetro cuadrado. Ya veremos que para romper el equilibrio estático hace falta una presión interna de más de unos 12.000 kilogramos por centímetro cuadrado.

En cambio, han sido notables las perturbaciones magnéticas con su perniciosa influencia en nuestras brújulas.

* * *

Las emanaciones gaseosas pueden observarse en muchas de las fotografías que acompañamos, en las que aparecen como nubes blancas, y como ejemplo más notable, las del Duraznero en la figura 40. Existen en el terreno algunas zanjas y hoyos que expulsan fumarolas acuosas con escasa presión.

Parece ser que como ha sucedido en otros volcanes, al comienzo de la efusión ha predominado el ácido clorhídrico por las incrustaciones de cloruro amónico que hemos encontrado en algunos fragmentos que debían proceder de la caja. Después se presentó en el Duraznero y Hoyo Negro el sulfhídrico, algo perceptible en las proximidades del volcán, así como el sulfuroso en zona de mayor dispersión. El primero ha dejado pequeñas manchas de azufre, como hemos reseñado, por su reacción con el vapor de agua, tan conocida, que no creemos necesario reseñarla. Todo ello se ha producido en escasa proporción y no han existido hidrocarburos productores de fenómenos luminosos. En cuanto al anhídrido carbónico, no ha existido durante nuestras observaciones, y ya nos informaremos de si al final se ha producido alguna mofeta.

La erupción, en general, ha sido bastante seca, comprobando esto, en cierto modo, que el fenómeno no tenía un foco excesivamente profundo. Ni en las columnas de negro intenso, ni en las solfataras, el vapor de agua ha sido tan abundante, como en otros volcanes. Gracias a ello, su difusión en la atmósfera ha sido fácil, y no se ha producido ninguna condensación que hubiera producido lluvias con fango, arrastrando cenizas y creando complicaciones, que no han existido.

Otra particularidad: Probablemente será el volcán del mundo que ha tenido mayor velocidad del torrente de lava. Es frecuente medirla en metros por minuto para conseguir números enteros, mientras que en nuestro volcán ha podido medirse en metros por segundo, como las corrientes fluviales. Es debido, como hemos dicho, a la topografía del terreno y a la naturaleza tan flúida de la lava.

Por la cantidad de materiales arrojados, puede considerarse como una erupción de bastante importancia. El Vesubio, pese a su nombre conquistado por su historia, no arrojó en la erupción de 1538 más que 40 millones de metros cúbicos; en 1872, 20 millones, y en 1895, 50 millones, pero estos últimos de lava solamente. Claro es que ha tenido erupciones mucho más importantes, y entre ellas la de 1906, con unos 216 millones de metros cúbicos de materiales.

* * *

No deja de ser curioso que el Duraznero haya pasado de un período solfatárico de extinción al derrame lávico de un día, lo cual demuestra una comunicación ocluída, con la chimenea del volcán, que luego volvió a abrirse. No olvidemos tampoco que el Hoyo Negro, cuyos preparativos, con grandes columnas densas y negras, hacían temer que pudiera salir la lava, máxime cuando el 28 de junio y el 6 de julio lanzó materiales incandescentes, demostrando la proximidad de aquélla, se ha limitado a esparcir mucha ceniza y materiales sólidos que rellenan las depresiones de aquel lugar. Interpretamos esta anomalía suponiendo que un hundimiento superficial creó una resistencia a la salida de la lava que la tensión de los gases y vapores no pudo vencer, siéndoles más fácil encaminarse por otra factura, ya preparada, a lo largo de un dique hacia el Llano del Banco y a 500 metros más bajo, por donde salió con toda facilidad después de minar todo su cauce interno durante un período de trabajo de varios días.

Por último, es también notable que esta última boca no haya edificado su cráter, pues por tal debe entenderse la construcción resultante y edificada por el propio volcán, lo que, como sabemos, ha sido debido a la configuración topográfica y a que la lava saltaba a la ladera opuesta de un barranco de gran pendiente y sin lanzar detri-

tus para poder construir un cono. También la propia naturaleza de la lava ha contribuido a ello, porque la mayor parte de su energía mecánica, debida a los gases y vapores, se ha consumido en los lanzamientos sólidos de Hoyo Negro, y cuando vió la luz por el Llano del Banco, apenas si contenía ninguno. Por esto no se registraban explosiones a lo largo del cauce debidas a la propia lava.

Si el Hoyo Negro hubiese edificado su gran cono de detritus y en él se hubiese construído un cráter, colmándolo, rebasándolo o rompiéndolo, con una lava tan flúida, el resultado hubiese sido muy diferente y, desde luego, más trágico. Ni un meteoro acuoso ha perturbado ningún día la marcha natural de los fenómenos, creando complicaciones de lluvias fangosas, arrastres de barro, etc., etc. Ha causado grandes destrozos, pero tanto por su ímpetu como por el volumen extrusado, han podido ser mucho mayores. Sin duda, por ser el volcán de San Juan, ha sido el volcán de la suerte.

VIII

ESTUDIO SISMICO DE LA ERUPCION ⁽¹⁾

Hemos elegido para este estudio la sacudida que tuvo lugar a las 9 horas de la mañana del día 2 de julio, que fué la más intensa de todas las sentidas en este período de actividad volcánica y que, por serlo, y a falta de las gráficas de un registro sismológico, era la que nos permitía hacer una información macrosísmica de mayores garantías. A pesar de ello y aunque se han podido recoger más de un centenar de tarjetas de información, como las regiones habitadas de la isla están casi exclusivamente a caballo sobre la carretera principal que, en cornisa, contornea la isla, queda una extensión grande deshabitada, con la consiguiente laguna en la precisión del trazado de las líneas isosistas, no obstante lo cual, los resultados son satisfactorios.

La zona más afectada sísmicamente se encuentra ahorquillada sobre el barranco de Los Hombres, en las inmediaciones de Jedey (ver el Mapa unido a este trabajo), donde se han arruinado un buen número de viviendas, se han resentido otras y se han abierto algunas grietas en el terreno, si bien de poca importancia y en terrenos más bien sueltos y movedizos. La dirección principal de estas grietas es siempre normal a la costa.

Las casas derruidas son todas de deficiente construcción; casas de familias humildes edificadas con piedra suelta o recibidas con barro y «pajeros» —nombre que dan en el país a chozas construidas de igual manera— que sirven de almacenes o de albergue de animales.

(1) Capítulo original de D. Juan M.^a Bonelli Rubio.

En Jedey y en Puerto de Naos existen algunas casas construídas con bloques de cemento que se han agrietado. Las de Puerto de Naos son todas de construcción reciente, pues este lugar lleva, o quizás llevaba, camino de ser un lugar de veraneo por encontrarse allí una de las pocas playas con que cuenta la isla. Sin embargo, la construcción no es demasiado buena, pues se limita a colocar sobre una cimentación ligera los bloques de cemento sin un solo pilar armado que sirva de apoyo y sin correa de coronación, apoyando la cubierta simplemente sobre la serie de bloques. Una casa mejor construída la encontré apoyada parte sobre roca y parte sobre tierra y arena, y también se había agrietado. Por último, una casa bien construída y bien cimentada no había sufrido el menor daño.

En Los Llanos, en El Paso y en Fuencaliente se sintieron perfectamente las sacudidas sin que ocurrieran desperfectos. Únicamente en el pueblo citado en primer lugar se agrietó alguna casa de tipo similar al descrito anteriormente del barranco de Los Hombres, así como la Casa Cuartel o puesto de la Guardia Civil que visité y que se encontraba ya antes de los sismos en estado casi ruinoso.

Consecuente con los movimientos sísmicos observados, los agrietamientos producidos y las viviendas destruídas, fueron evacuados los caseríos y pagos de la comarca de Jedey, cuyos habitantes huyeron espantados al producirse las sacudidas más intensas. En Los Llanos, el Paso y Puerto Naos los movimientos fueron sentidos por todos, sin excepción. Se movieron cuadros, golpearon puertas y ventanas, oscilaron las lámparas, se derramó el agua contenida en vasijas y algún reloj de péndola se paró.

De estos datos y del examen cuidadoso de las tarjetas de información macrosísmica recibidas, se han obtenido y trazado las isosistas que figuran en el Mapa, que se refieren, como queda dicho anteriormente, a la sacudida principal sentida el día 2 de julio. La zona epicentral queda inmediata a la comarca de Jedey, y el grado que puede asignarse a esta sacudida es el VIII de la escala de Mercalli modificada por Wood y Neumann.



Figs. 42 y 43.—Estado en que quedaron algunas viviendas de la comarca de Jedey a consecuencia de las sacudidas sísmicas del día 2 de julio de 1949.

(Fots. Bonelli.)



Fig. 44.—Grietas en el Llano del Agua y fisuración total del terreno, hacia el N.-NO. de Hoyo Negro.

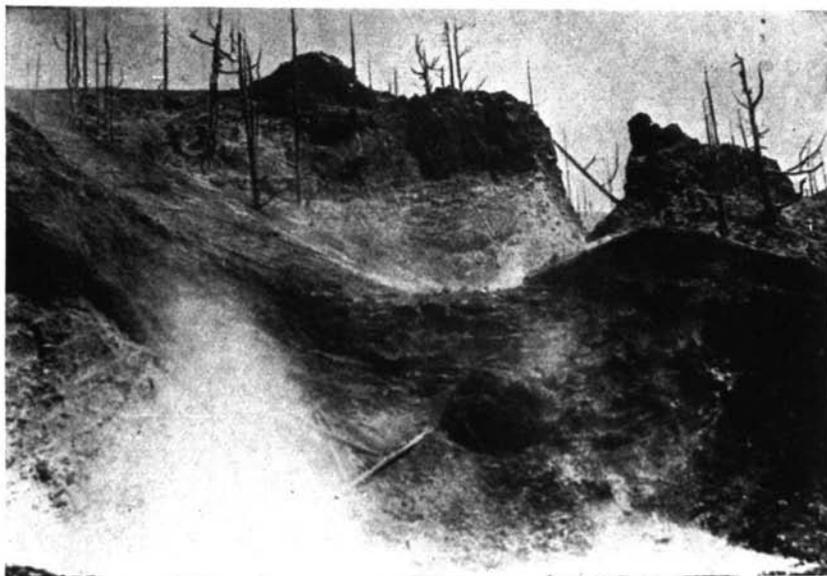


Fig. 45.—Falla (tiene un árbol atravesado) cerca del Duraznero, una de cuyas bocas, en primer término, exhala gases y vapores.

(Fot. Benítez.)

CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD HIPOCENTRAL

Para el cálculo de la profundidad hipocentral se ha seguido el método de Kövesligethy empleando las fórmulas abreviadas de Inglada.

Los radios medios de las isosistas son:

Isosista de grado	III.....	ρ	25,25	kilómetros.
Idem	id. IV.....	ρ^I	13,52	»
Idem	id. V.....	ρ^{II}	8,34	»
Idem	id. VI.....	ρ^{III}	4,92	»
Idem	id. VII.....	ρ^{IV}	2,64	»
Idem	id. VIII.....	ρ^V	0,81	»

Aplicando las fórmulas de Inglada para un primer tanteo de la profundidad hipocentral, que son:

$$h > 0,52 \rho; \quad h < 0,72 \rho' \quad \text{y} \quad h = \frac{2}{3} \sqrt{\rho'^2 - (1,8 \rho)^2}$$

resulta:

$$h > 0,42 \text{ kms.}; \quad h < 1,90 \text{ kms.} \quad \text{y} \quad h = 1,47 \text{ kms.}$$

Para obtener una mayor aproximación y una garantía también mayor en los resultados, hemos aplicado también el método completo agrupando las isosistas en las siguientes combinaciones:

$$I_{VI} - I_{VIII}; \quad I_V - I_{VII}; \quad I_{IV} - I_{VI};$$

en donde se ha desechado la isosista de grado III por ser la que ofrece menor garantía.

Las fórmulas a emplear son:

$$\alpha = \beta \log e; \quad \beta = \frac{0,6 - (\log r' - \log r)}{r' - r} \quad \text{y} \quad \begin{cases} r = \sqrt{h^2 + \rho'^2} \\ r' = \sqrt{h^2 + \rho^2} \end{cases}$$

en donde α es el coeficiente de absorción sísmica y r el radio de la esfera de propagación correspondiente a cada isosista; h es la profundidad hipocentral a ensayar en cada tanteo.

Para el valor de $h = 0,42$ se obtuvieron los siguientes resultados:

$$r_{VIII} = 0,913; \quad r_{VII} = 2,673; \quad r_{VI} = 4,94; \quad r_V = 8,35 \quad \text{y} \quad r_{IV} = 13,53;$$

que para las tres combinaciones de isosistas dan:

$$\beta_1 = \frac{0,6 - (\log 4,94 - \log 0,913)}{4,94 - 0,913}; \quad \beta_2 = \frac{0,6 - (\log 8,35 - \log 2,673)}{8,35 - 2,673};$$

$$\beta_3 = \frac{0,6 - (\log 13,53 - \log 4,94)}{13,53 - 4,94};$$

o sea,

$\beta_1 = 0,120850$	$\beta_1 - \beta_0 = 0,049886$	$(\beta_1 - \beta_0)^2 = 0,00248861$
$\beta_2 = 0,058087$	$\beta_2 - \beta_0 = 0,012878$	$(\beta_2 - \beta_0)^2 = 0,00016582$
$\beta_3 = 0,033955$	$\beta_3 - \beta_0 = 0,037009$	$(\beta_3 - \beta_0)^2 = 0,00136967$
$\Sigma\beta = 0,212892$	$\Sigma(\beta - \beta_0) = 0,099772$	$[\Delta\Delta]_{0,42} = 0,00401310$
$\beta_0 = 0,070964$		

De igual manera se ensayaron los valores de $h = 1,47$ y $h = 1,9$, que dieron:

$$h = 1,47:$$

$$\beta_0 = 0,060485; \quad \Sigma(\beta - \beta_0) = 0,066159; \quad [\Delta\Delta]_{1,47} = 0,00186817;$$

y

$$h = 1,9:$$

$$\beta_0 = 0,046931; \quad \Sigma(\beta - \beta_0) = 0,086295; \quad [\Delta\Delta]_{1,9} = 0,00336677;$$

de los que se desprende que

$$[\Delta\Delta]_{0,42} > [\Delta\Delta]_{1,47} < [\Delta\Delta]_{1,9}.$$

Se ensayaron entonces los valores de $h = 1,40$, $h = 1,50$, $h = 1,55$ y $h = 1,60$, con los que, procediendo en la misma forma expuesta más arriba, se llega a

$$[\Delta\Delta]_{0,42} = 0,00401.$$

$$[\Delta\Delta]_{1,40} = 0,00195.$$

$$[\Delta\Delta]_{1,47} = 0,00185.$$

$$[\Delta\Delta]_{1,50} = 0,00184.$$

$$[\Delta\Delta]_{1,55} = 0,00176.$$

$$[\Delta\Delta]_{1,60} = 0,00216.$$

$$[\Delta\Delta]_{1,90} = 0,00337.$$

de cuyo examen se desprende fácilmente que puede tomarse como valor definitivo de la profundidad hipocentral el de $h = 1,55$ kilómetros, con un error menor de 0,01 kilómetros, y que coincide muy satisfactoriamente con el obtenido en el primer tanteo rápido efectuado; valor, además, pequeño, característico de las profundidades hipocentrales de los sismos que acompañan a las erupciones volcánicas (4).

CÁLCULO DE M Y E

Obtenida la profundidad hipocentral trataremos ahora de calcular la magnitud M del sismo definida en principio por C. F. Richter como el logaritmo de la amplitud máxima del sismograma expresada en milésimas de milímetro que registraría un sismógrafo de torsión «standard» de corto período (período propio, 0,8 segundos; amplificación estática, 2.800; amortiguamiento casi crítico) de un sismo a una distancia epicentral de 100 kilómetros, y ampliada después por Gutenberg y Richter para los sismos ocurridos en cualquier parte y registrados por otro tipo de instrumento. Al mismo tiempo que la magnitud M , podremos obtener la energía E liberada por el sismo, cuyos valores nos permitirán adquirir un concepto definido de su importancia.

Para ello emplearemos las fórmulas dadas por Gutenberg y Richter (5) que son:

$$M = 2,2 + 3,6 \log \frac{R}{h}$$

y

$$\log E = 11,1 + 6,4 \log R - 3,2 \log h,$$

en las que R es el radio de la isosista límite de perceptibilidad y h es la profundidad hipocentral.

Procede, pues, en primer lugar, obtener el radio R , límite de perceptibilidad, por la fórmula

$$R = 1,5^{(n-1,5)} r_n,$$

que, partiendo de las distintas isosistas, da para R un valor promedio de 41,8 kilómetros.

Como este valor de R y el ya obtenido anteriormente de $h = 1,55$ kilómetros, tenemos:

$$M = 2,2 + 3,6 (\log 41,7 - \log 1,55)$$

y

$$\log E = 11,1 + 6,4 \log 41,7 - 3,2 \log 1,55,$$

que dan:

$$M = 7 \frac{1}{4},$$

y

$$E = 10^{21} \text{ ergios};$$

valor de la energía liberada más bien modesto con relación a la magnitud y de acuerdo con el origen plutónico y no tectónico de la sacudida sísmica estudiada.



Fig. 46.—Una de las fallas con salto cerca del Duraznero.

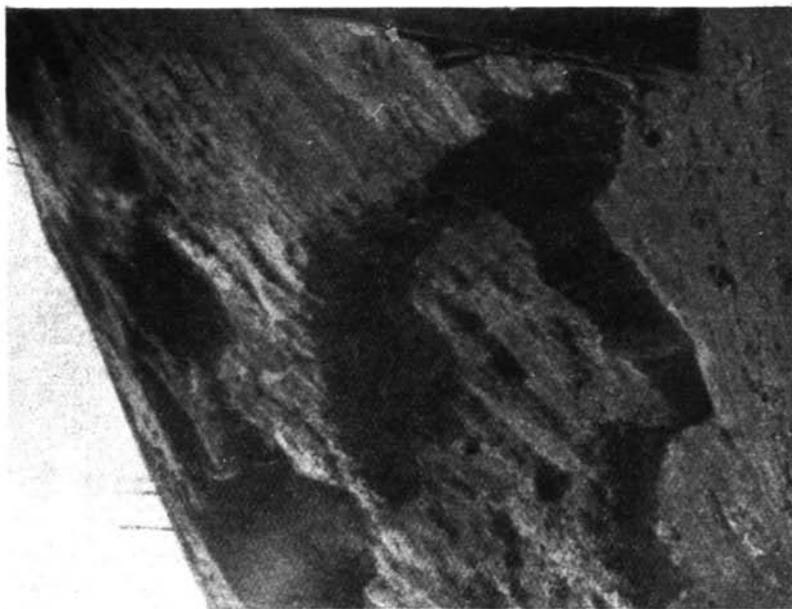


Fig. 47.—Hoyos y fracturas.



(Fot. Benítez.)



Figs. 48 y 49.—Grietas en el Llano del Agua.

(Fot. Bonelli).



Fig. 50.—Grietas en el Llano del Agua.

(Fot. Bonelli.)

IX

GRIETAS Y FISURAS

Se ha comprobado la existencia de una grieta (*a*), (fig. 22) producida a unos 500 metros por encima del cruce de la lava en la carretera general del Sur, al E. del kilómetro 43 y a unos 20 metros al N. de la colada lávica, emplazada en terrenos de cultivo, cuyos propietarios han observado que desprendía mal olor; unos «a farmacia», y otros «a huevos podridos». De ella procede una muestra de los gases analizados, tomados después de la erupción, apreciándose entonces una gran cantidad de vapor de agua, que tal vez haya adquirido un olor empireumático al destilar las raíces de las plantaciones. Esta grieta se halla dirigida E.-O. y en el mismo rumbo debía existir otra (*d*) en Las Manchas de Abajo, contigua al río de lava, por la que se precipitó éste el día 20 de julio durante una crecida, produciendo una explosión que consternó a las pocas personas que se encontraban en las inmediaciones. Cuando se consolide, será un dique, como los que nos presenta el vulcanismo antiguo de la isla. Esta fractura se halla a unos 3,5 kilómetros del Llano del Banco, que es la boca más próxima.

Existen otras grietas, con igual orientación, que aparecen en otros lugares distantes. El puente sobre el barranco de Las Goteras, del kilómetro 39 (*b*) y la propia carretera, se hallan agrietadas en dirección E.-O. y en el «malpaís», cerca de dicha vía de comunicación, se observan profundas grietas en la misma dirección. Más hacia el O., en la parte del barranco de Los Hombres (kilómetro 40), en un altozano de roca basáltica, existen dos grietas (*c*) de cuatro a cinco centímetros de anchura y de unos tres metros de longitud, apareciendo roto el basalto en dirección E.-O. Cuando escribimos estas líneas

(26 de septiembre), todavía se perciben allí ruidos subterráneos, acompañados, cuando son intensos, de movimientos sísmicos, algunos de los cuales han sido de cierta importancia, puesto que han derribado un pajar en días pasados. Téngase en cuenta que el vulcanismo se halla casi extinguido y que este punto dista unos cuatro kilómetros del Hoyo Negro, que es el foco vulcánico más próximo. No parece que pueda tratarse de sismos postvulcánicos de origen superficial.

Además de las fracturas de cerca de la carretera y de Las Manchas, existen otras que pasamos a mencionar. A una distancia de 600 ó 700 metros del cráter de Hoyo Negro, en el Llano del Agua, se halla el terreno totalmente resquebrajado en todos sentidos con grietas de ancho variable, desde algunos centímetros hasta más de tres metros, pero como puede observarse en la figura 42, parece que existen dos direcciones principales cuyos rumbos aproximados son N. 42° O. y N. 11° E., siendo de advertir que cuando los medimos se hallaba el volcán en plena actividad, y por esto, no son seguros, sino aproximados. Hemos reconocido también dos fallas paralelas que, con la última dirección, se dirigen hacia las bocas del Duraznero, una de ellas visible en la figura 43 y otra paralela que se halla próxima hacia la derecha en la fotografía. La primera de ellas presenta un salto de unos 4,5 metros, según puede apreciarse en la figura 44, habiendo descendido la parte O.

En ocasiones, las laderas se hallan cortadas por fallas, como en la figura 45, y no faltan tampoco corrimientos a causa de las grietas. Cuando existía un pequeño lomo separando dos pequeños torrentes, es frecuente que haya desaparecido.

Por La Paila y el Llano del Agua (fig. 46), en la zona vulcánica, corren las grietas casi paralelamente al cerro, acompañadas del otro sistema, algunas de las cuales tienen más de dos kilómetros de longitud. Otras grietas, unas acompañadas de hundimientos y algunas desprendiendo fumarolas, se observan con bastante frecuencia.

La acción mecánica de los detritus lanzados, las explosiones de ampollas de gases y los propios hundimientos producen hoyos en el terreno, de forma circular en la superficie y hasta de tres metros de diámetro, que permiten ver capas antiguas de picón, algo consolidado, con algunos bancos basálticos agrietados.

Prescindiendo de estos accidentes locales, llegamos a la conclu-

sión de que en la zona volcánica existen los tres sistemas de fracturación que figuran en el croquis (fig. 1), o sean: Una de E. a O.; otra principal orientada al N. 42° O., que la hemos observado en más de kilómetro y medio y que se dirigía desde Hoyo Negro hacia el Llano del Banco, y una tercera, menos importante, orientada al N. 11° E., como hemos dicho anteriormente. Nos inclinamos a creer que han tenido un origen tectónico, según hemos dicho. Las demás pueden haber nacido por sismos volcánicos, pero no sería extraño que el terremoto del día 13 de julio haya actuado como excitador, en un campo volcánico preparado para la sismicidad.

Puesto que ya hemos reseñado la parte occidental y la central de la zona, vengamos ahora a la oriental (fig. 50). Se ha descubierto en ella una grieta (e), igualmente dirigida de E.-O., que corre entre los barrancos de Las Cuevas y de La Sabina y entre la Montaña de Las Goteras y la del Azufre, más próxima a la primera, grieta que debió producirse durante el movimiento sísmico destructor de La Sabina y Lomo Oscuro, así como otras menos importantes. Actualmente, (septiembre) todavía se perciben por estos lugares algunos sismos débiles.

X

CONCLUSION ⁽¹⁾

No pretendemos, es más, rehuimos sistemáticamente en este modesto informe sobre la erupción del volcán del Nambroque, establecer una doctrina hipogénica del volcán. Nos limitaremos tan sólo a intentar dar una somera y sencilla explicación de la constitución interna de la isla, en sus líneas generales, que puedan ser útiles para aclarar conceptos y explicarse mejor el mecanismo de la erupción.

Sea cual fuere el origen de ésta, y una vez visto cuanto se ha tratado en capítulos anteriores acerca de la constitución de la isla, proceso de la erupción, profundidad focal de la sacudida más importante, y grietas y fisuras formadas durante el período álgido de la actividad plutónica, lo que resulta indudable es que su manifestación externa sólo tiene lugar cuando las tensiones internas en las bolsas magmáticas son capaces de vencer la resistencia de las capas superiores de la corteza. Llegado este momento, el volcán entra en actividad y el fenómeno se presenta a la contemplación del hombre con toda su hermosura y grandeza, pero es lógico que en este vencimiento de la resistencia de la corteza elija en busca de su salida las líneas de mínima resistencia, esto es, las de dislocación y fractura, por cuanto estas líneas vienen a ser lugares geométricos de los puntos de mínima resistencia, y es lógico también que a lo largo de esas líneas se vayan situando los cráteres de un mismo aparato eruptivo intermitente en sus diversas y espaciadas activaciones.

(1) Capítulo original de D. Juan M.^a Bonelli Rubio.

De acuerdo con este concepto debe admitirse una línea general de fractura en la isla de La Palma que corre de N. a S. paralelamente al domo de la isla y situada, probablemente, en el subsuelo al O. de ella, por cuanto las sondas marinas acusan una mayor depresión en la costa occidental que en la oriental, al igual que en las demás islas del archipiélago, detalle sumamente interesante que deberá ser tenido en cuenta cuando se quiera explicar la génesis geológica de las islas Canarias, cuya presencia al borde del geosinclinal mediterráneo y su falta de relación geológica o parentesco con la cadena montañosa del N. de Africa constituyen todavía un misterio.

Junto con esa línea de dislocación fundamental y normalmente a ella, existe una serie de menor importancia acusada, asimismo, por la alineación de cráteres en dirección E.-O. que son testigos mudos de pasadas actividades volcánicas, nacidas todas ellas de un mismo aparato eruptivo moderno que abarca toda la zona S. de la isla, dejando la parte N., por el contrario, como residuo del antiguo vulcanismo que dió lugar a la formación de la isla con su poderoso cráter de explosión de la Caldera de Taburiente.

Esta hipótesis de una línea de dislocación desplazada ligeramente hacia el O., nos lleva a concebir un volcán con su chimenea más próxima a la vertiente occidental, lo que explicaría por qué la zona pleistosista de las sacudidas sísmicas sentidas se encuentra en esa misma región, puesto que estas sacudidas de origen plutónico han de producirse durante el desgarre de los estratos superiores al ser vencida su resistencia por las tensiones internas.

Las sacudidas sentidas pueden clasificarse según dos grupos de significación distinta: unas, las menos intensas, más numerosas y frecuentes, son simultáneas y coincidentes con las explosiones propias de la erupción, y pueden ser explicadas como producidas por los trabajos de erosión de los gases magmáticos. Otras, las más intensas, son premonitorias de las fases o momentos principales de la erupción.

Esta clasificación está basada en la observación y estudio del siguiente cuadro, en el que se han puesto en columnas diferentes las actividades sísmica y volcánica antes y a lo largo del período eruptivo:

Fecha	Sismicidad	Actividad volcánica	
Junio....	21	Sacudida intensa	
	22		
	23	Sacudidas más débiles...	
	24		Se abre la primera boca.
	25-30	Idem frecuentes.....	Nubes de ceniza. Explosiones.
Julio....	1- 2	Sacudida intensa	Intensidad moderada.
	3- 5	Sacudidas débiles.....	Idem id.
	6	Idem id.....	Se abre nueva boca. Actividad.
	8	Idem id.....	Empieza emisión de lava.
	9-12	Idem id.....	Continúa emisión.
	12	Dos sacudidas.....	Se abre boca del Hoyo Negro.
	13-21	Calma.....	Continúa la salida de lavas.
	22	Dos sacudidas.....	Idem id.
	23-25	Calma.....	Idem id.
	26	Idem	Cesa la emisión de lavas.
	27-29	Idem	Calma.
30	Idem	Sale lava por la boca del Duraznero.	
1- 4	Idem	Cesa la erupción. Fumarolas.	

Si se examina el cuadro anterior se verá que ha habido sacudidas intensas los días 21 de junio, 2 de julio y 22 de julio, y que las manifestaciones eruptivas importantes han sido los días 24 de junio, 6 de julio y 26 de julio, en que cesa la emisión por la boca del Llano del Banco, lo que da una diferencia respectiva de días de tres, cuatro y cuatro en cada caso. Parece, a primera vista, que no debiera haberse tenido en cuenta para este cómputo las fechas apuntadas en último lugar, por cuanto más que una manifestación de una actividad, es la cesación de toda actividad o, al menos, de la emisión principal de lavas. Sin embargo, se ha tenido en cuenta y tomado en consideración porque creemos que permite explicar un curioso incidente de esta erupción; incidente constituido por el cese de la salida de lava por el cráter del Llano del Banco, y la aparición de esa misma lava cuatro días después por la boca del Duraznero.

A nuestro parecer, la explicación de este suceso puede ser la siguiente: La sacudida sísmica del día 22 ha sido producida por un desprendimiento importante de los estratos superiores que ha puesto un grave obstáculo a la salida de lava por la boca del Llano del Ban-

co. Ésta busca entonces nueva salida, y asciende monte arriba por la primitiva —y no cerrada— chimenea del Duraznero, boca que alcanza cuatro días después, el 30, y que produce la presencia de las lavas en la región oriental de la isla. Por eso hemos tenido en consideración esa sacudida del día 22, y juzgamos interesante hacer notar que, de ser cierta, esta explicación nos daría una velocidad de ascenso de la lava (diferencia de cota de la boca del Duraznero a la del Llano del Banco. Ver Mapa) de unos 100 metros por día. Se acompañan a este trabajo dos cortes transversales de la isla con objeto de poder apreciar la accidentada topografía de ella y conseguir una más fácil comprensión de lo dicho en el párrafo anterior, así como lo concierne a las líneas de dislocación y fractura. Si pudieran llevarse a cabo determinados trabajos de geodesia y nivelación de alta precisión para dar cota a diversos puntos bien escogidos de la isla, con el fin de estudiar los movimientos lentos que ahora pueda experimentar el terreno, se llegaría a obtener datos de suma utilidad en la interpretación de los fenómenos ocurridos y en la propia constitución y formación de la isla.

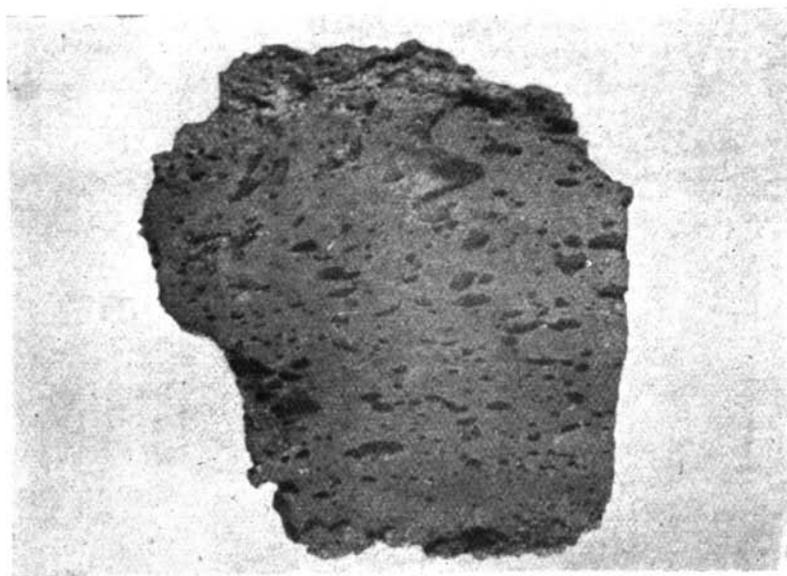


Fig. 51.—Fotografía de una muestra del basalto por 1,5 aumentos.

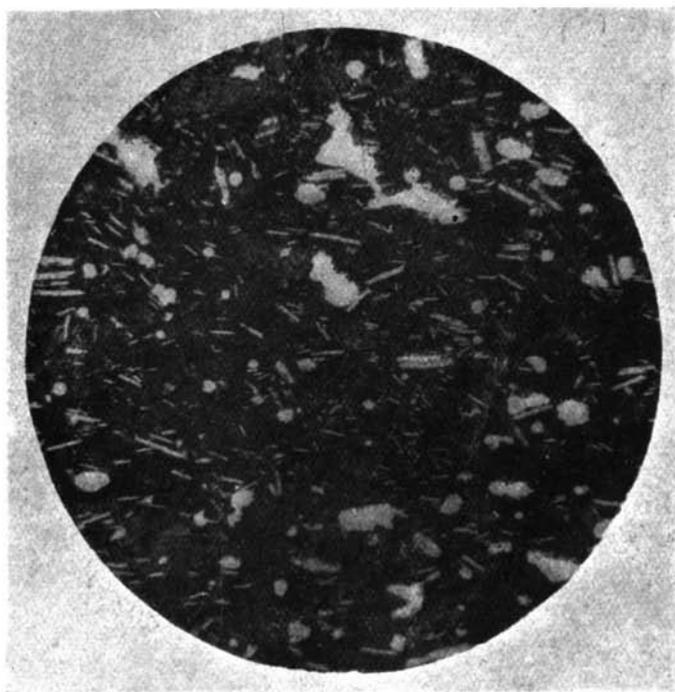


Fig. 52.—Fotomicrografía del basalto. Luz polarizada por 20 diámetros. Fenocristal de augita (gris oscuro, granuloso). Labradorita (gris claro, formas alargadas) en una textura vacuolar (poros, gris claro, formas irregulares).

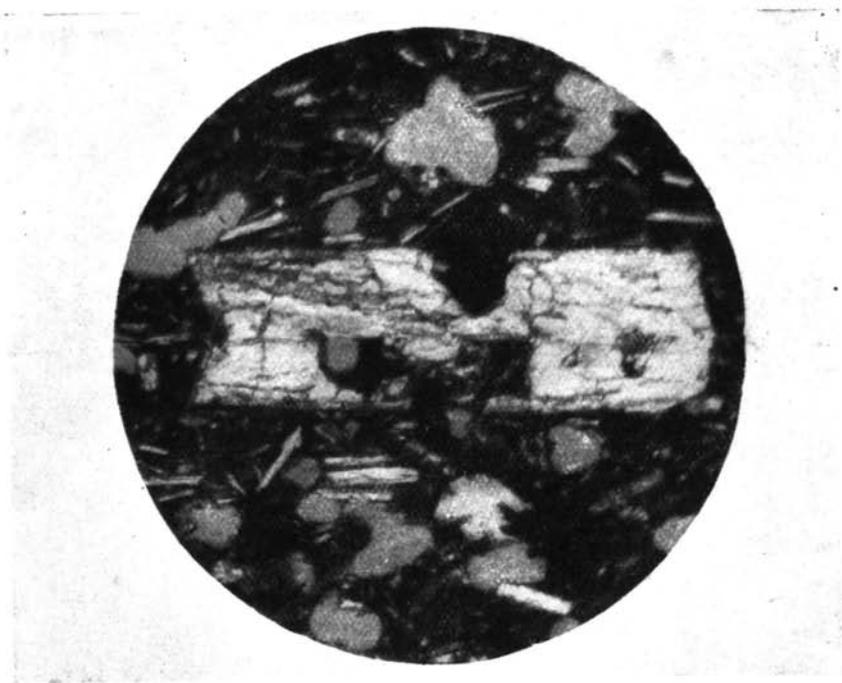


Fig. 53.—Luz polarizada. Nícoles a $70^{\circ} \times 60$ diámetros. Fenocristal de augita en una pasta de microlitos de feldespato, augita y vidrio. Las vacuolas irregulares aparecen en gris claro, uniforme. Un poro circular atraviesa una inclusión de pasta (negro) en la augita.



Fig. 56.—Basaltita del O. de la carretera. Luz polarizada por 100 aumentos. En el centro, un cristal de augita. Microlitos de labradorita (en blanco, formas alargadas). Vacuolas (en blanco, formas irregulares). Vidrio de la pasta (en negro).

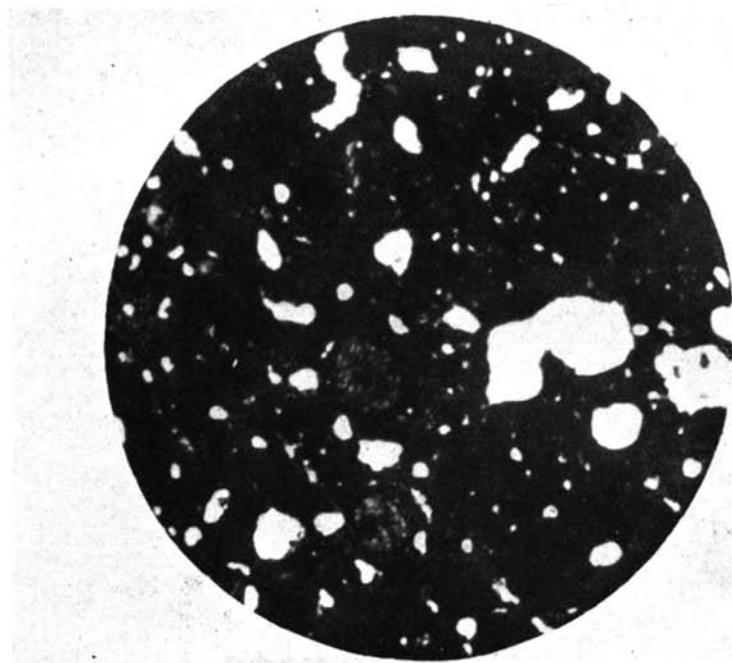


Fig. 59.—Basaltita vitrofírica o hialobasaltita del E. de la carretera. Luz polarizada por 100 aumentos. Algunos gránulos de augita en una pasta vítrea (negra) y numerosas vacuolas (blanco).

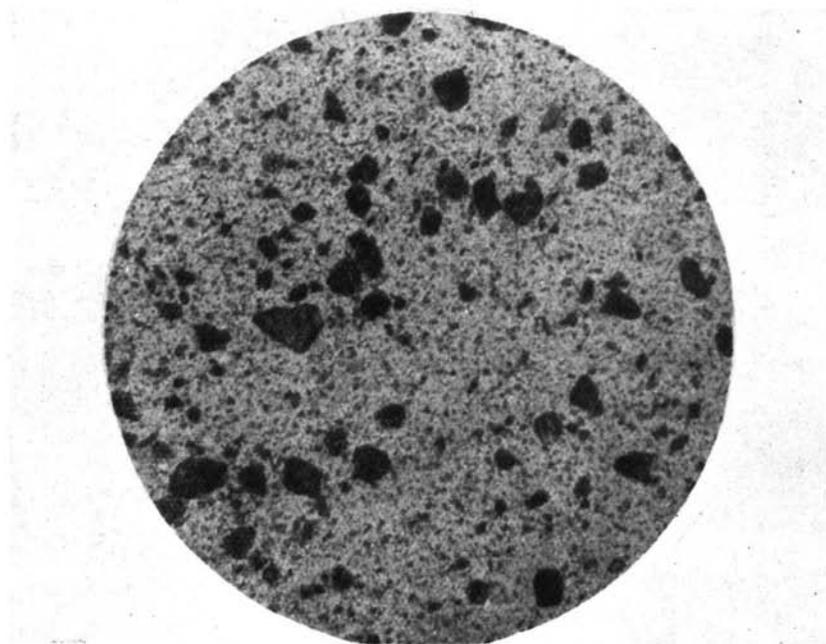


Fig. 62.—Cineritas del Hoyo Negro. Luz polarizada por 30 aumentos. Fragmentos de augita (uno semitransparente, un poco al O. del centro de la foto con una inclusión redonda de magnetita), vidrio (negro) y otros de biotita y labradorita.

XI

ESTUDIOS DE LABORATORIO

1) ESTUDIO DE LA ROCA OBTENIDA

Los análisis micrográficos realizados en nuestro Laboratorio de Petrología por el Ingeniero Sr. Romero Ortiz, han dado los resultados siguientes:

a) MUESTRA TOMADA EN LA CARRETERA (LAS MANCHAS).

Macrografía.—(Fig. 51). Es una roca extrusada en el «malpaís», de color negro, compacta, sin que sean discernibles a simple vista más minerales que muy pocos puntos blanquecinos, que corresponden al feldespato. De superficie rugosa y muy áspera al tacto, presenta una fractura subplana y a veces concoidea, ofreciendo una textura vacuolar que en algunos ejemplares es de singular importancia, pues los poros llegan a tener un diámetro hasta de cuatro milímetros, siendo de observar que cuanto menos porosa es la muestra, es mayor el número de prismas feldespáticos que presenta, como consecuencia lógica del proceso de solidificación. El vapor de agua ha tardado más tiempo en escapar y el magma era más flúido y por tanto, más propicio para la cristalización. En muchas ocasiones las vacuolas conservan una orientación paralela.

Es dura y tenaz, ofreciendo considerable resistencia al desgaste.

Micrografía.—(Figs. 52 y 53). En la platina del microscopio, lo primero que resalta es su textura vacuolar que, en algunos ejempla-

res, alcanza el 25 por 100 del volumen de la roca, con poros hasta de 0,10 milímetros de diámetro, redondeados o subredondeados, acreditando una gran fluidez del magma, que hasta por tan sutiles conductos ha permitido escapar a los gases, sin procesos explosivos de ningún género. Dentro de una estructura hipocristalina, la roca presenta una textura porfídica, con fenocristales de augita bastante abundante, algunos de biotita y muy raros de feldespato, pero casi siempre de pequeño tamaño, excepto los del último mineral que, aunque excepcionalmente, alcanzan hasta 2,5 milímetros de longitud. La pasta se halla constituida por augita, feldespato, magnetita y vidrio. Describiremos brevemente estos componentes.

FENOCRISTALES

Augita.—Tiene tendencia francamente idiomorfa, que generalmente respetan los poros, sin romper el escape de gases las formas cristalinas, sino atravesándolas limpiamente, como revela la figura 53. Por sus propiedades ópticas es una augita altamente ferrífera y titanífera, presentando inclusiones de magnetita y de la pasta. En algunas preparaciones ofrece una aureola de resorción magmática. Presenta el crucero prismático algo difícil y de color negro y es algo frecuente la macla h^1 (100).

Muy raramente, en algunos ejemplares de augita, aparece un núcleo débilmente azulado con cierto pleocroísmo α = pardo claro; β = azulado; γ = violáceo que, como veremos en su quimismo, debe referirse a una aegirita que tal vez contenga la augita en solución sólida o por contaminación, pues la roca se halla completamente sana y no contiene uralita ni ningún producto verdoso ni azulado, más que éste que referimos.

Biotita.—Sus fenocristales corresponden a una variedad ferrífera y seguramente titanífera que cabe considerar como lepidomelana, presentando el siguiente pleocroísmo: α = pardo débil amarillento; β = pardo rojizo; γ = pardo oscuro, casi negro, por su fuerte absorción en esta dirección. Suelen ofrecer una aureola de reacción bastante amplia, y en ocasiones, el ejemplar se presenta casi opaco al paso de la luz polarizada.

Feldespatos.—Estos fenocristales, sumamente escasos, suelen ser mayores que los de biotita y debemos considerarlos como raros, pues para encontrar alguno es necesario observar varias preparaciones microscópicas. Ofrecen una estructura zonada y por sus propiedades ópticas corresponden a la labradorita. Contienen inclusiones de la pasta y no aparecen muy corroídos por ella.

Pasta.—Su composición mineralógica ofrece ligeras variaciones de unas muestras a otras. Cuando los poros son abundantes, con un fácil escape gaseoso y un proceso de consolidación algo rápido, que además se traduce en la roca por una mayor proporción de vidrio, el feldespato es bastante raro y, desde luego, no existen fenocristales de este mineral. La roca pudiera tomarse por una augitita o un augitífero micáceo. Lo más frecuente, en condiciones más normales, es que los gérmenes cristalinos feldespáticos hayan podido desarrollarse dando lugar a microlitos, que a continuación describo. La pasta ofrece una textura hialopilitica formada por granulillos de augita y de magnetita, los microcristales de feldespatos y un relleno de vidrio de tono pardo, entre los antedichos elementos.

Augita de la pasta.—Los microgránulos alotriomorfos de augita son muy abundantes. Hemos encontrado en un microcristal, de mayor tamaño que los gránulos, la macla cruciforme (101).

Plagioclasa de la pasta.—Por sus propiedades ópticas corresponde a una labradorita de fórmula $Ab_{85} An_{15}$, dentro de la serie isomorfa albita-anortita. Se presentan en cristales a veces muy alargados, según p (100) g^1 (010) y maclados según la ley de la albita. En ocasiones se encuentran bien terminados; pero de modo casi general han sufrido en sus extremos la dificultad del desarrollo idiomorfo, por la viscosidad de la pasta, no faltando, por ello, la terminación en horca de labor o garganta de polea. Una particularidad notable de esta roca es la textura fluidal de la labradorita de los microlitos feldespáticos, como testimonio de la fluidez de la lava, que ha permitido a dichos cristales orientarse en el sentido de la corriente. Es sumamente análoga a la textura fluidal de las traquitas (figura 52).

Minerales accesorios.—Cabe citar el apatito, que figura como inclusiones en la augita y la biotita y, singularmente, la magnetita, que a veces se presenta en cristales cúbicos, algo voluminosos, y más frecuentemente en gránulos repartidos entre la pasta con bastante profusión.

Clasificación.—Dada la ausencia de feldespatoides debe quedar excluída esta roca de la familia de los basaltos alcalinos, lo que resulta de gran interés tratándose de la isla de La Palma, donde, según algunos petrólogos, abundan las rocas de nefelina. Se trata simplemente de un basalto plagioclásico, pero sin olivino, por lo que dentro de la nomenclatura francesa debe ser denominada *labradorita* o *basaltita*, análoga a la andesita, —de la que no discrepa más que por la naturaleza más básica y más cálcica de los microlitos feldespáticos—, ya que el Comité francés de Petrología reserva el nombre de basalto para las labradoritas de olivino.

Los petrólogos estadounidenses también consideran el olivino como elemento esencial del basalto, pero como este último es el equivalente vulcánico del gabbro plutónico, cuyo tipo normal no contiene olivino, resulta que por esta última circunstancia, nuestra roca, que evidentemente representa un magma gabbroico normal, habría de denominarse basalto *sin* olivino, clasificación que es, a todas luces, absurda, porque una nomenclatura científica debe basarse en los minerales que la roca contiene, pero no en los de que carece. De aquí que muchos petrólogos de aquel país consideren como basalto normal al equivalente del gabbro normal, o sea, *sin* olivino. Siguiendo la costumbre establecida, hasta tanto que aquélla, más lógica, se generalice, debemos denominarla *basalto sin olivino* o *basaltita*. Por la fluidez de su lava corresponde a la denominada *pahoehoe* por los hawaianos, petrológicamente conocida con el nombre de *dermolita*, que es la productora de las formas cordadas de la lava.

Interpretación del proceso genésico.—Si atendemos al proceso de consolidación del magma, la anomalía anterior de la nomenclatura, queda fácilmente explicada en virtud del proceso de reacción continua de Bowen, que ya he consignado en otro lugar, refiriéndome a las ofitas (1). Aun sin necesidad de un análisis químico cuantitativo,

(1) *Nuevas notas acerca de las ofitas.*—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 1942.

el estudio de las preparaciones microscópicas revela que el magma originario contenía bastante cal, magnesia, álcalis y alúmina, con sílice no excesivamente abundante, además de Fe y Ti; y sabemos por los experimentadores del Instituto Carnegie, que tratándose de mezclas, como en los magmas sucede, no debemos hablar de temperaturas de fusión o de solidificación, sino de *intervalos*. El orden de separación de los minerales tampoco obedece al grado de su fusibilidad, sino a la composición química del baño y a su temperatura, pudiéndose obtener de un mismo magma, cristalizaciones mineralógicas diferentes, según la composición química de la mezcla fundida restante, o sea, de la fase líquida. De aquí, que nada nos dirían las consideraciones teóricas que pudiéramos deducir de las temperaturas de fusión de los minerales que componen la roca, pero tampoco podemos basarnos, exclusivamente, en procesos experimentales, porque cuando los componentes son tan numerosos como en nuestro caso, la experiencia es de tal complejidad que tampoco admite ninguna representación especial como expresión gráfica de los fenómenos. Por ello, nuestro razonamiento, a la par que se fundamenta en la observación microscópica, debe apoyarse en el análisis de diagramas más sencillos, que nos enseñan que en la cristalización de un magma complicado puede existir la desaparición parcial o total de un mineral ya formado, como fenómeno completamente normal, sin necesidad de apelar a nuevas recurrencias ni enriquecimiento o empobrecimiento de algunas sustancias, ni de elevaciones de temperatura, como antiguamente se decía para justificar estas resorpciones, sino que todos los fenómenos dependen en todo momento, del estado de equilibrio de las fases sólida y líquida del sistema cristalizante.

Con tales premisas, podremos explicarnos el proceso petroquímico del modo siguiente: Según el diagrama de equilibrio sugerido por Vogt para la mezcla $\text{SiO}_4\text{Mg}_2\text{-SiO}_4\text{Fe}_2$ (fosterita-fayalita), un olivino ferruginoso ha podido depositarse entre los 1.200° y 1.300° C., de manera que hasta tal temperatura ha podido secretarse del baño dicho mineral, como elemento de primera formación, con lo que ha podido obtenerse un basalto de olivino. No ha sucedido así, porque para mantener el equilibrio bifásico del baño, sobrevino después la reacción que se tradujo en una refusión del mencionado peridoto, mostrándose entonces en la fase líquida una tendencia a la composición ternaria *augita-albita-anortita*, con predominio del piroxeno,

por lo cual la augita se estaría depositando durante un intervalo relativamente largo y en un baño poco viscoso, como lo demuestra el crecimiento idiomorfo de los fenocristales, inconcebible si las partículas no disfrutaban de buena difusión dentro de la fase líquida.

Esta última ha reaccionado con los cristales ya formados de augita, disolviéndolos en la periferia y depositando una aureola negra, que de no ser el baño tan ferruginoso sería de hornablenda, en virtud del principio de reacción de Bowen, con lo cual la fase líquida tendió al depósito de la biotita, que también atacó posteriormente, como revela su aureola de reacción. Finalmente, la viscosidad del baño detuvo al desarrollo de los gérmenes cristalinos y sobrevino el vidrio.

En cuanto al feldespato se refiere, si considerásemos la mezcla binaria albita-anortita, posiblemente incurriríamos en error, porque según el diagrama de equilibrio, para nuestra labradorita, con un descenso algo rápido de temperatura, el intervalo de cristalización sería de 1.490° a 1.370°, que evidentemente no corresponde con la realidad, porque la fase líquida no era simplemente binaria cuando se depositaron los microlitos, ni se tiene en cuenta la importancia de los gases y vapores. Es muy probable que se hayan consolidado a mucha más baja temperatura, escapando después los gases con respeto para los microcristales. Me sirve de base para dicha estimación, el hecho de que la lava aún fluía a muy pequeña velocidad, como demuestra la orientación de los microlitos feldespáticos, con cierto paralelismo, en la figura 52. Otra consideración valorable es que cuando el enfriamiento ha sido rápido no existen microlitos feldespáticos; sus gérmenes han quedado en el vidrio, mientras que la augita y la mica ya se han formado. Este último mineral se disocia a 850° C., constituyendo un termómetro geológico. Tal vez el estudio de la disposición cordada, pudiera conducir a alguna investigación sobre este particular.

Quimismo.—El análisis químico realizado en nuestro Laboratorio por el Ingeniero Sr. Menéndez Puget, ha dado el resultado siguiente:

SiO ₂	43,30
Al ₂ O ₃	16,95
Fe ₂ O ₃	3,62
FeO	7,70
MgO	5,72

CaO	10,49
Na ₂ O	4,74
K ₂ O	2,34
MnO	0,06
TiO ₂	4,02
P ₂ O ₅	0,74
CO ₂	—
H ₂ O	0,30

Los números de Niggli, que he calculado, son:

	Si	al	fm	c	alk	k	Mg	$\frac{\text{alk}}{\text{al}-\text{alk}}$
Magma basáltico nuestro....	95	21,7	40,5	24,5	13,3	0,245	0,463	1,58
Magma gabbroico piroxenítico de Niggli.....	100	23,5	40,5	31,5	4,5	0,16	0,75	0,24

que como queda consignado, corresponde al magma gabbroico piroxenítico de Niggli, capaz de producir, como producto vulcánico, un basalto rico en piroxeno. En la clasificación C. I. P. W. los parámetros de la norma tipo serían III · 5 · 4 — 5,5.

Su proyección Ls — Fs — Qs — en el triángulo de Niggli (puesto que se tiene Ls = 0,596 y Qs = — 0,602) será la representada en la figura 54, que revela cierta tendencia alcalino- sódica del magma, de acuerdo con el análisis micrográfico.

El valor de Mg resulta un poco bajo, a causa del elevado que tiene fm por la influencia del hierro. Si prescindiésemos de este último mineral, obtendríamos Mg = 0,945. Su proyección en el diagrama k — Mg ocupará el lugar señalado en la figura 55.

Espectroquímica.—Un análisis espectral realizado en nuestro Laboratorio por el Ingeniero Sr. López de Azcona, acerca de los restantes elementos contenidos en esta roca, ha suministrado las proporciones siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Pb y Cr} < 10^{-4} \quad \text{''} \quad \text{Cu} < 10^{-4} \\ \text{Ba, Zn, y Cd} < 10^{-5} \quad \text{''} \quad \text{Zn, Sn, Ag y Va} < 10^{-5} \end{aligned}$$

* * *

Hemos considerado la muestra mejor cristalizada para que su descripción pudiera ser más completa, pero lo más frecuente es que hayamos obtenido preparaciones microscópicas que constituyen vitrofiros, en los que únicamente se hallan fenocristales pequeños de augita y de biotita en una pasta vítrea sumamente vacuolar.

b) MUESTRA DEL O. DE LA CARRETERA.

Macrografía.—Es una roca de color negro, finamente vacuolar y análoga a la anterior.

Micrografía.—Se resuelve con una estructura hipocristalina y una textura porfírica vacuolar (fig. 56), en la que aparecen como fenocristales únicos, y de tamaño pequeño, la augita. Es también ferrífera y titanífera, pero en ella no se percibe, ópticamente, ninguna interposición de piroxeno sódico.

La pasta se halla constituida por algunos microlitos feldespáticos que, por sus índices de refracción y demás propiedades ópticas, deben clasificarse como labradorita. Se hallan maclados según la ley de la albita, pero poco repetida. La augita en la pasta no se halla diferenciada del vidrio, el cual contiene en gran proporción.

Clasificación.—Se trata, por consiguiente, de un basalto sin olivino, o basaltita, de los autores franceses.

Quimismo.—El análisis químico de esta muestra ha dado el resultado siguiente:

SiO ₂	44,40
Al ₂ O ₃	18,04
Fe ₂ O ₃	4,80
FeO.....	6,44
MgO.....	4,77
CaO.....	10,04
Na ₂ O.....	4,00

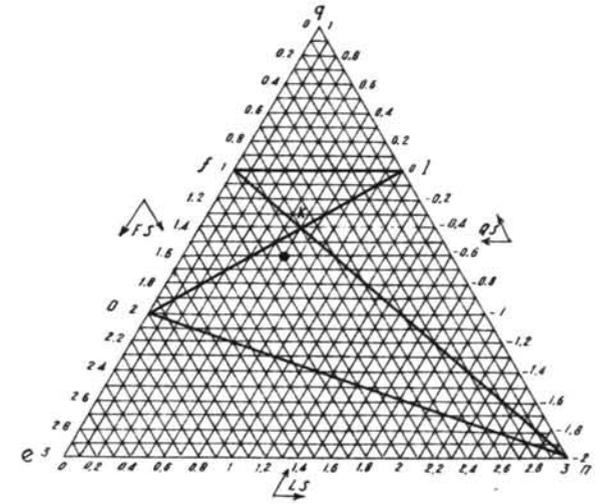


Fig 54 Proyección LS-FS-QS de la muestra tomada en la carretera (Las Manchas)

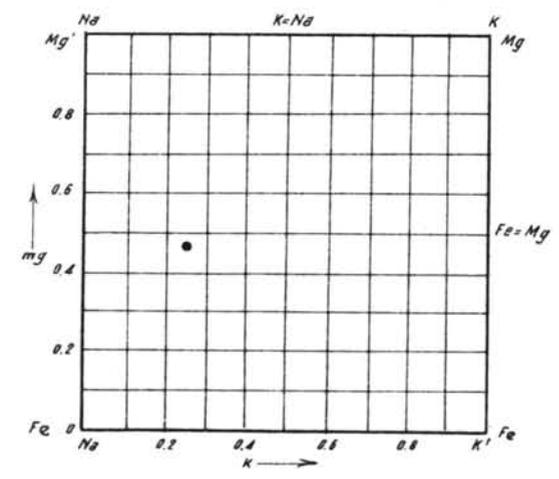


Fig. 55. Diagrama K-mg de la muestra tomada en la carretera (Las Manchas)

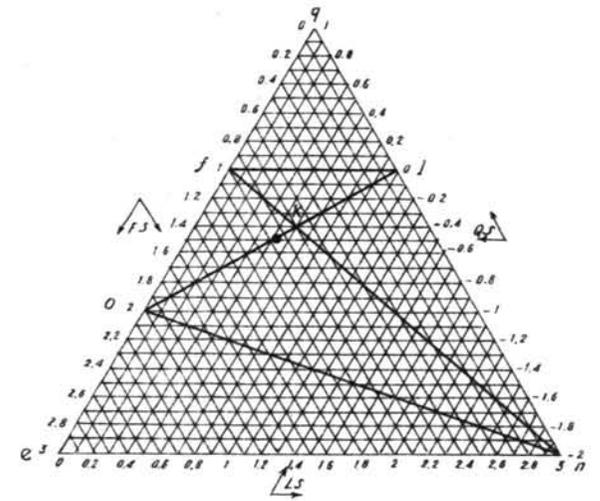


Fig 57 Proyección Ls-Fs-Qs de una muestra de lava del Oeste de la carretera

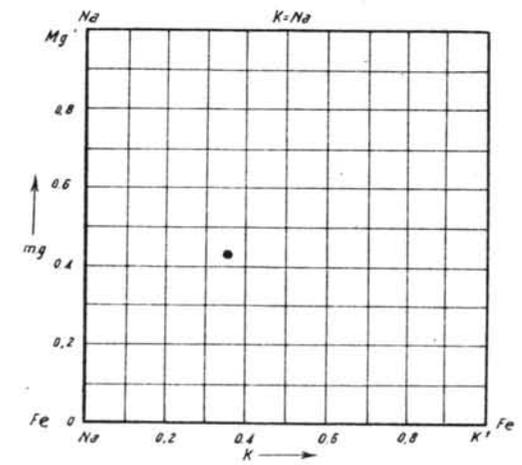


Fig 58 Diagrama K-mg de una muestra de lava del Oeste de la carretera

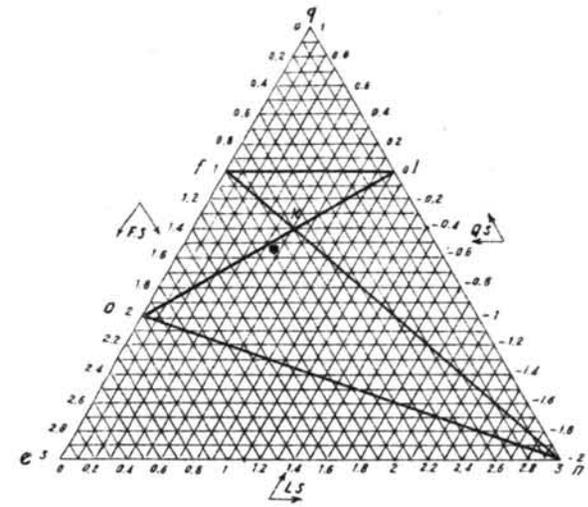


Fig. 60 Proyección LS-FS-Qs de una muestra de lava al Este de la carretera

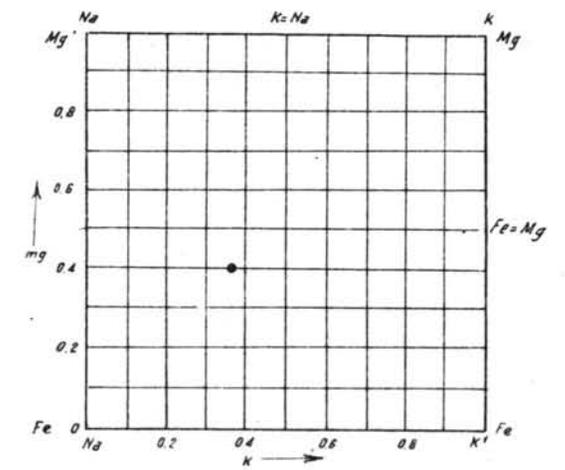


Fig 61 Diagrama K-mg de una muestra de lava (n°2)

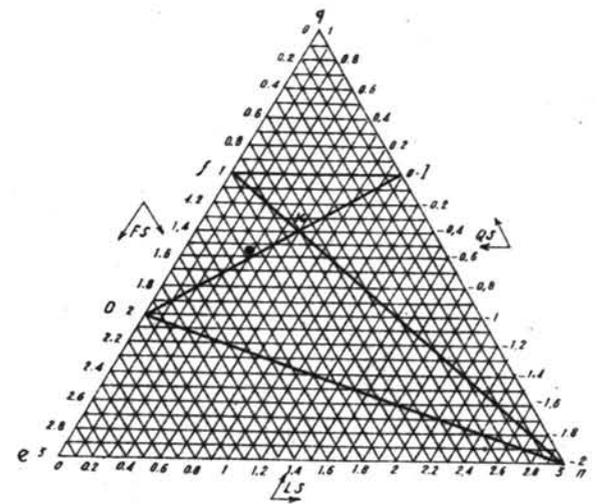


Fig. 63 Proyección LS-FS-QJ de la ceniza

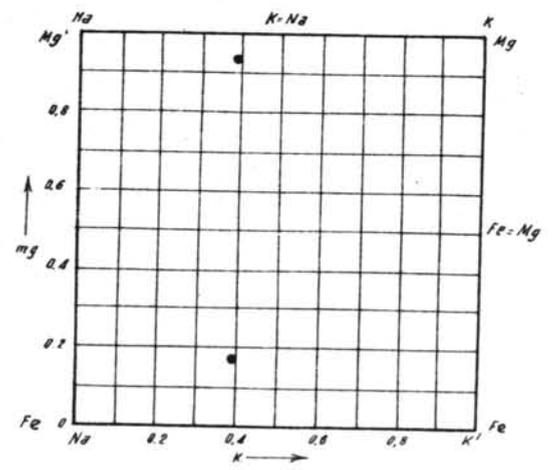


Fig 64 Diagrama K-mg de la ceniza

K ₂ O	3,12
MnO	0,03
TiO ₂	3,95
NiO	—
P ₂ O ₅	0,43
CO ₂	—
H ₂ O	0,20

y los parámetros de Niggli, calculados, arrojan los valores siguientes:

	Si	al	fm	c	alk	k	Mg	$\frac{\text{alk}}{\text{al}-\text{alk}}$
Magma nuestro.	101	24,0	38,1	24,6	13,3	0,34	0,426	1,24
Magma gabbroide piroxenítico de Niggli.	100	23,5	40,5	31,5	4,5	0,16	0,75	0,24

de manera que, según su quimismo, corresponde a un magma tipo análogo al anterior. Sin embargo, su representación ($Ls = 0,515$ y $Qs = -0,517$) en el triángulo $Ls - Qs - Fs$ (fig. 57), revela que es bastante menor su tendencia alcalina. El alto valor obtenido por nosotros para $\frac{\text{alk}}{\text{al}-\text{alk}}$, como en el caso anterior, es debido a la influencia de la composición de la plagioclasa sobre el magma tipo. El valor de Mg resulta ahora aún más bajo, por la razón antedicha en el caso anterior. Su proyección en el diagrama $k - Mg$ se halla consignada en la figura 58.

Su quimismo comprueba que se trata de un magma basáltico rico en piroxeno.

c) MUESTRA TOMADA AL E. DE LA CARRETERA

Según puede observarse en la figura 59, se trata de un vitrofiro en el que no existen más que algunos cristales de augita en una masa de vidrio y una red vacuolar.

Su quimismo nos conduce a la representación gráfica de Niggli consignada en las figuras 60 y 61, lo cual revela que se trata de un magma análogo al de la muestra primera. La roca es un basalto vitrofirico, sin olivino, o sea, una basaltita vitrofirica.

Como quiera que estas son las muestras más típicas que hemos obtenido y, como vemos, sumamente análogas entre sí, prescindimos de la descripción de otras varias que hemos examinado, para evitar inútiles repeticiones.

d) MUESTRAS DE LA LAVA ACTUAL DEL LLANO DEL BANCO

Las muestras que hemos podido obtener se comprende que no pasen de ser más que vidrios, o cuando más vitrofiros, en los que sólo se perciben algunos cristales de augita. Por sus caracteres ópticos y por su quimismo es un basalto vitrofírico sin olivino, o sea, una basaltita, sumamente análogas a las anteriores, que no merece que nos extendamos en repetir su descripción. El análisis espectral ha dado un resumen igual al de la ceniza, que después consignamos. Lo propio puede manifestarse acerca de la lava extrusada por el Duraznero.

Cuando la erupción se consolide y podamos obtener muestras algo profundas, reanudaremos su estudio petrológico.

2) ESTUDIO DE LA CENIZA O CINERITA

Comenzamos por los análisis de una muestra del polvo volcánico de Hoyo Negro, tomada en la fonda de Monterrey, de la ciudad de El Paso, el día 15 de julio.

Macrografía.—Es un polvo finísimo de color gris oscuro algo pardusco, áspero al tacto, que en un tubo de ensayo forma una superficie compacta, pero que como corresponde a los tamaños de sus elementos, se cuarteo o agrieta al menor movimiento. No ejerce acción sobre la aguja imantada, pero contiene minerales atraíbles por campos magnéticos intensos.

Micrografía (fig. 62).—Los tamaños observados al microscopio varían desde el límite de visibilidad hasta 0,28 milímetros, y un tamaño bastante corriente en los elementos de este polvo es el de 0,10 a 0,15 milímetros. En su constitución mineralógica predominan los

granos de vidrio vulcánico, pero sin ofrecer cortes de forma cóncava como es frecuente en las cineritas, sino que presentan caras bastante planas y formas subredondeadas, según puede observarse en la fotomicrografía que acompañamos. Se observan algunos fragmentos de biotita, de augita, de magnetita y vidrio como elementos magmáticos; pero, en general, el feldespato es bastante escaso en las preparaciones microscópicas que hemos examinado.

Análisis químico.—Realizado en nuestro Laboratorio por el Ingeniero Sr. Menéndez Puget, ha dado la composición química siguiente, consignando los nombres de los compuestos para mejor comprensión por las personas no familiarizadas con la química, puesto que esta Memoria se destina a la publicidad y son muchos los agricultores a quienes ha preocupado la lluvia de cenizas.

Silice (SiO_2).....	43,10	por 100.
Alúmina (Al_2O_3).....	22,00	» »
Oxido férrico (Fe_2O_3).....	9,74	» »
Oxido ferroso (FeO).....	2,00	» »
Magnesia (MgO).....	1,42	» »
Cal (CaO).....	8,92	» »
Sosa (Na_2O).....	4,00	» »
Potasa (K_2O).....	3,84	» »
Oxido de manganeso (MnO).....	0,02	» »
Oxido de titanio (TiO_2).....	3,09	» »
Anhídrido fosfórico (P_2O_5).....	0,58	» »
Anhídrido carbónico (CO_2).....	0,30	» »
Agua (H_2O).....	1,30	» »
Cloruro amónico (ClNa).....		indicios.

Llama la atención su contenido de titanio, lo que es debido a la presencia de la ilmenita, interpenetrada o aislada con la magnetita, y a la augita titanífera.

Su proporción de potasa, anhídrido fosfórico y los indicios de cloruro amónico, hacen presumir que constituirán un buen abono para la agricultura, excepto para el cultivo del tabaco.

Análisis espectral.—Estudiada en nuestro Laboratorio de espectroquímica por el Ingeniero Sr. López de Azcona, podemos comple-

tar el análisis químico anterior con el hallazgo de los siguientes elementos encontrados en dicho polvo volcánico:

Cobre, plomo y cromo en proporción igual o menor de.....	1 por 10.000
Estaño, plata, vanadio y cobalto en proporción igual o menor de.....	1 por 100.000
Bario, cinc y cadmio en proporción menor de....	1 por 100.000

Quimismo.—Hemos calculado los parámetros de Niggli, obteniendo los siguientes resultados: $si = 103,5$, $al = 31,2$, $fm = 30,6$, $c = 23,0$, $alk = 15,2$, $qz = -57,3$, $k = 0,386$, $Mg = 0,17$, $ti = 0,06$.

De aquí se deduce que no debe contener cuarzo libre, como ya habíamos observado en las preparaciones microscópicas. El magma normativo de Niggli, que parece más análogo, es el ya citado gabbroico piroxenítico, cuyos parámetros han sido consignados en los casos anteriores. Los correspondientes a la ceniza son:

si	al	fm	c	alk	k	Mg	$\frac{alk}{al - alk}$
103,5	31	30,6	23	15,2	0,39	0,17	0,965

y su representación en el triángulo de Niggli ($Li = 0,36$ y $Qs = -0,55$) (fig. 63) prueba que se trata de un magma gabbroide alcalino-cálcico, que como tipo volcánico ha producido un basalto sin olivino o basaltita de los petrólogos franceses. Su proyección en el diagrama $k - Mg$ (fig. 64) resulta ciertamente muy baja, a causa del hierro, pero no teniendo en cuenta el FeO obtendríamos 0,92, que corresponde a un magma gabbroideo.

OTRAS MUESTRAS DE CENIZAS

Hotel Monterrey.—Al final de la lluvia de cenizas tomamos una nueva muestra en el mismo lugar que la primera, y como caracteres más distintivos de los que anteceden, citaremos que es algo más oscura, de un color pardo-café y constituida por elementos más volu-

minosos. En su análisis con el microscopio hemos encontrado partículas desde 0,015 milímetros hasta 0,5 milímetros, por la mayor influencia del viento, siendo análoga su composición mineralógica, aunque parece que predominan un poco más las partículas vítreas, también sin las concavidades corrientes en las cineritas, lo cual obliga a suponer que el escape de los gases no ha tenido un carácter muy explosivo. Además de las partículas de vidrio, encontramos trozos de augita, biotita y labradorita con escasa magnetita, lo cual, por tratarse de elementos pesados, revela la influencia del viento en la sedimentación, como queda dicho.

Creemos que lo reseñado sea suficiente para darse cuenta de los caracteres físicos y químicos de la ceniza, por lo que omitimos los resultados obtenidos con otras muestras, y que son análogos a los anteriores.