

El Director  
del  
Instituto Geológico y Minero  
de España  
Saluda

a su distinguido amigo, D. Emilio Fernández,  
Ayudante de la Jefatura de Las Palmas  
y tiene el gusto de remitirle un ejemplar de la  
Separata del trabajo "La erupción del Nambroque"

José García-Siñeriz y Pardo Moscoso

aprovecha gustoso la ocasión para expresar a V..... el testimonio  
de su consideración personal.

Madrid, 10 de Noviembre de 1924.

# La erupción del Nambroque en la Isla de la Palma

INFORME PRELIMINAR

POR

D. JOSÉ ROMERO ORTIZ  
INGENIERO DE MINAS

COLABORADORES

D. Dionisio Recondo (Ingeniero de Minas)  
D. Wenceslao Castillo (Ingeniero de Minas)  
D. Modesto Vidarte (Ayudante de Minas)  
D. Emilio Fernández (Ayudante de Minas)

---

---

Del «Boletín del Instituto Geológico y Minero de España»

(TOMO LXIII)

---

---

*Las fotos que no tienen pie, fueron  
tomadas por D. Emilio Fernández*

MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1 9 5 1

# **LA ERUPCIÓN DEL NAMBROQUE EN LA ISLA DE LA PALMA**

INFORME PRELIMINAR

POR

D. JOSÉ ROMERO ORTIZ  
INGENIERO DE MINAS

COLABORADORES

- D. Dionisio Recondo (Ingeniero de Minas)
- D. Wenceslao Castillo (Ingeniero de Minas)
- D. Modesto Vidarte (Ayudante de Minas)
- D. Emilio Fernández (Ayudante de Minas)

*Las fotos que no tienen pie son de  
Don Emilio Fernández*

## I. BOSQUEJO GEOLÓGICO

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 petroológico 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 archipié-

lago, 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 volcánica que constituyen Islandia, las Azores, Cabo Verde y las más pequeñas islas situadas al Sur, 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 influído 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 sanidinitas, 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 volcánicas, 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 gabbros, 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 meramente volcánico; 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 volcánica. 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 diez kilómetros de largo por cinco de ancho, masa que fué volada casi totalmente en 1883, pero menor que otros varios desaparecidos, entre ellos el Santorin, viejo volcán cuya base elíptica, de 25 Km. de largo por 20 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 aun, 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 Angustias, labrado por la erosión, terminan cortadas bruscamente en la costa, sin inclinación de derrame hacia el mar, como los conglomerados que tiene adheridos a 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 ellas 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 ciclópeico 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 orográ-

fico, que adosado a la Caldera en su origen, y alineado gro-  
samente 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 volcánicas, con intercalaciones de bancos de lava, como materiales procedentes de vulcanismo antiguo, cuya formación ha sido atravesada por diversas chimeneas volcánicas, 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 volcánicos que originan esta memoria se han establecido en alturas de 1.800 metros, y dentro de las cumbres montañosas que sirven de divisoria Norte-Sur de la isla.

El vulcanismo contemporáneo no es más que una débil réplica del acaecido, probablemente, desde el final del período terciario, remedando, 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; periodos que, en general, han sido relativamente cortos, pero bastante 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 Norte, 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

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 Km. 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 geó-

logos 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 explicar, 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 (\*), 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 Km., de acuerdo con lo que nos dice la sismología,

---

(\*) «La Tierra por dentro». Memoria editada por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

por lo que considero aquéllas debidamente comprobadas. Entre los valores numéricos hallados figuran, entre otros, la temperatura en el centro ( $8.000^{\circ}$  C.), la densidad en el centro ( $10 \text{ gr./cm.}^3$ ), la presión de radiación en el centro ( $10,38 \text{ dinas/cm.}^2$ ), la presión en el centro ( $1.760.000$  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 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  $72^{\circ}$  C. de temperatura, con una presión de 20.000 Kg. 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./cm.<sup>2</sup> se logra a una profundidad de 70 Km., pero la temperatura no es allí de  $72^{\circ}$  C., sino de  $2.340^{\circ}$  C. —admitiendo un gradiente térmico de 30 m. 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 CO<sub>2</sub>, 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  $1.685^{\circ}$  C., le encontremos fundido en el cráter de un volcán a  $1.100^{\circ}$  y a temperaturas inferiores. En el granito, sabemos que no ha pasado de  $575^{\circ}$  C., porque a mayor temperatura se produciría el cuarzo  $\beta$ , lo que en la corteza terrestre corresponde a una profundidad de 17,25 Km. donde la presión reinante puede admitirse de 4.400 Kg. por cm<sup>2</sup>. Para la cristalización de la silice 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 va-

por 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. Ésta 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 neis, 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 dínamo-metamorfismo, es cuando nace el neis, como traducción directa de tal piezocristalización. Cada átomo ocupa también su lugar en la estructura interna durante la recristali-

zación, 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 % 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 adsorción, 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 adsorbidos, con propiedades físicas de un sólido y sometida 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 aun 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 sismo-

logía, 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.; parecen 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 HISTÓRICO

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 para un Centro como el nuestro.

Abril, 1585: Volcán Tacande, en término de Los Llanos.

Octubre, 1646: Volcán Martín, en término de Tigalate.

Noviembre, 1677: Volcán San Antonio, término. Fuencaliente.

Octubre, 1712: Volcán El Charco, en 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 Tigalate 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 Sur. Vertió su lava, de tipo basáltico, en una extensa zona del litoral oeste 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 las Islas Canarias» (Instituto Geológico, 1928), se hacen eco de un episodio acontecido durante esta erupción, que también nos han relatado diversas personas. La efusión lávica se derramó sobre un manantial minero-medicinal, denominado Fuente Santa, que por su termalidad había dado nombre al pueblo de Fuencaliente, desde la época de los aborígenes de la isla, al cual denominaban «tagragito», que en guanche significa «agua caliente». Acudían a dicho manantial muchos enfermos, no sólo de la isla sino de diversos países, atraídos por las sorprendentes curaciones que el manantial producía. De dichos ingenieros tomo la cita del visitador eclesiástico D. Juan Pinto de Guisla, quien manifestaba en 1680 que «por lo cálido de sus aguas dió nombre al distrito de Fuencaliente, y por lo medicinal, para varias enfermedades, recibió el nombre de Santa». Recogiendo un anhelo popular proponen su realumbramiento, que ya se ha intentado alguna vez, pero del que se ha desistido por dificultades económicas, ya que las técnicas son fácilmente obvias, porque el manto de lava no tiene más que 20 metros de espesor, y se sabe con bastante exactitud el lugar de emplazamiento. Con un pozo y dos pequeñas ga-

lerías de investigación, entienden que podría investigarse, proyecto que, por lo acertado y por recoger una tradición de alto valor sentimental para los isleños, nos complacemos en renovar. Además, en estos momentos podríamos adquirir allí muchos conocimientos acerca del proceso de consolidación de la lava, temperatura, grado geotérmico, etcétera, que no sólo son de gran interés científico, sino también aleccionadores para el porvenir.

Ya es bastante que se tengan noticias desde el siglo xvi, y ello dice mucho a favor de los palmeros, pero aun puede añadirse la siguiente narración del proceso eruptivo del año 1712, copia de cuyo relato debo a la amabilidad del Sr. Alcalde de El Paso, D. Antonio Pino:

«*Jesús, María y José.*—Año de 1712.—El día Miércoles de este año de 1712, que fué 4 de Octubre, comenzó a temblar la tierra y continuó así unos días y noches . . . . . ocho temblores hasta el día 8 que hubo más de 15 en la noche, y sosegando algo, hubo uno mayor y comenzó a jumear la tierra en la Hacienda del Charco de Dña. Ana Teresa Massieu, mi tía, y fué en donde llamaban la fuente, por haber allí una de agua dulce muy delgada; el Domingo 9 de dicho 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 malpais que vino corriendo muy . . . . . varió a dar a las casas del malpais 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.<sup>a</sup> 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 M.<sup>a</sup> 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 D. Juan Agustín de Sotomayor. Los espacios en blanco corresponden a palabras ilegibles).»

Resulta que, en el lapso de 127 años, existieron cuatro erupciones, espaciadas 61, 31 y 35 años, respectivamente. Sucede una calma de 237 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 y 1939 constituyeron 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 volcánicos. 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. DIARIO DEL VOLCÁN

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:

*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 medianoche 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 Ntra. Sra. 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 las 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 11 de la mañana el majestuoso espectáculo de la elevación de una inmensa columna de humo negro, «que ascendía hasta unos 2.000 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 Sur 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.

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 Sur, entre los kilómetros 38 y 39. Entre

otros, se produjo la caída de la parte alta 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 norte 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. Fué sofocado por la Brigada Municipal y el personal de Montes.

En este día realizó un vuelo sobre el volcán, en un avión militar, el Excmo. Sr. 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 Sur, 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 continuaron celebrando sus fiestas, y todos los jóvenes concurrieron a medianoche, 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 inicia-

ción 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 adoptadas 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 vulcánica. A las 18,30 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 m. al oeste 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 proyecciones 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 8 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 ate-

nuada, lo que permitió a algunos observadores, que se dirigieron a Tígalate, 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 las piedras erráticas de gran volumen, derrumbadas desde la ladera.

La actividad volcánica 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 Norte. La columna vulcánica en forma de nube compacta, al llegar a una altura de 1 500 m. sobre la isla de La Palma, fué empujada por la fuerte corriente del NO., ofreciendo el aspecto de una nube tormentosa. Hubo momentos en que parecía proceder del mismo Teide, con apariciones y desapariciones de su Pilón 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, parecía que caían fragmentadas, 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 Sur, 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 siete 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 NNO. 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 ocho 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 Sur, 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 1.000 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. 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 destruidos 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 horas, 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 unos 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 4,50 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 Km. de distancia al mar, y parece dirigirse a cortar la carretera de Puerto Naos. Es muy probable que discurra por Las Hoyas. La distancia de la fisura al mar es de unos 7,25 Km. 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 Puerto 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 m. y 300 m., 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 de Naos por el lugar de la Noria, cortándola nuevamente entre los kilómetros 6 y 7, precipitándose, después, hacia las fincas de la Montañita de las Bermejas, para dirigirse al mar, probablen-

te, por el cauce anterior. Amenazan el antedicho pago de Todoque.

Tanto de día como de noche, existe una gran afluencia de gente en todos 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 el 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 m., 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 5 m. 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 m. de altura. Por la noche presenciamos el espectáculo nocturno del río de lava, al otro lado de por la mañana, o sea en su lado norte, en el trozo de 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 m. 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 5 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 m. 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 vulcánica 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 esco-

rias hasta llegar a la cumbre (1.870 m.), cuyo borde, por el SO., se halla hundido en franjas de dirección S. 30° O. Este rumbo, como todos los consignados en este informe, debe entenderse como meramente aproximado, puesto que hemos observado grandes perturbaciones en la aguja magnética, aun 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 flúida 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 oeste 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 oeste de la isla. Las embarcaciones que navegan por la costa, en aguas de Los Llanos y de Tazacorte, se cubren con 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 Barco, y su frente en el mar excede, seguramente, de los 600 metros.

Un operador de NO-DO 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 vaguadas. 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, produciendo 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 débil 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 400 metros de longitud y 900 de ancho, que se divisa perfectamente, desde la ermita de Argual, y personas conocedoras de las profundidades ma-

rinas, 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, Tzacorte 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 tres 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 norte, que cruza la carretera de El Paso, y continúa corriendo por el segundo, que corresponde al lado Sur, 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 blancocrema 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 «malpais», 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 diecisiete

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 volcánica en su fase aguda, restando solamente las fumarolas, siendo también completa la tranquilidad sísmica.

En Hoyo Negro, cuyo cráter mide 150 m., 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 de Duraznero lanzaban una pequeña humareda de color casi blanco, que cesó a las 15. Por la tarde también lanzó otra solfatara 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 volcánica 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 Tigelate 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 Km. 17 de la carretera. Poco después quedaba cortada esta vía de comunicación en los últimos metros del Km. 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 de unos veinte 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 Sur, en el Km. 43.

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

## V. LA ERUPCIÓN

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 postvulcánica, 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

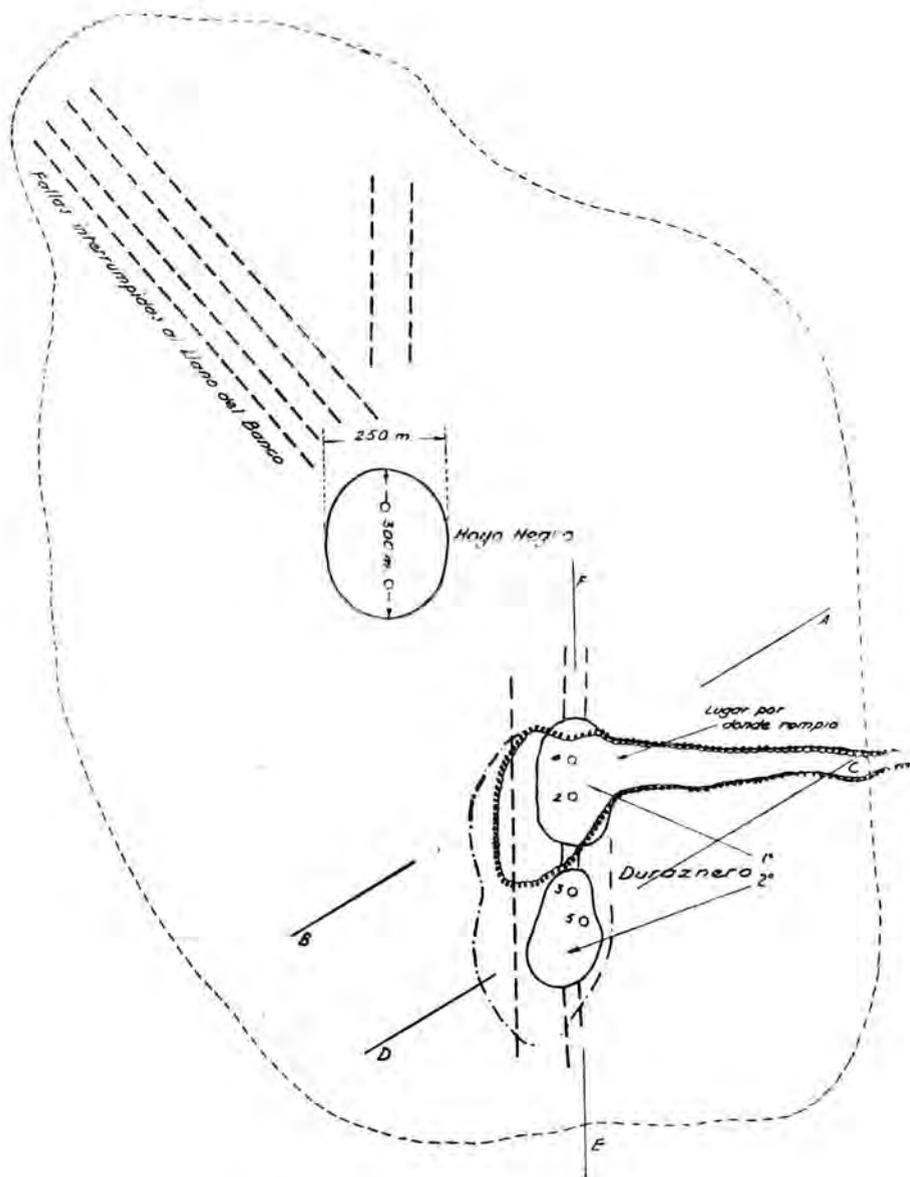
Ha sido el primero en nacer y el último en extinguirse. Los testigos oculares manifiestan que a las 8,30 de la mañana del 24 de junio se produjo la incipiente explosión, seguida de alguna salida de humo y que a las 10,30 la columna era mayor y más densa, siendo a las 11 contemplada por numeroso gentío 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 (\*), y a una distancia, por camino, de El Paso, de unos nueve kilómetros, ciudad que adoptamos como centro de operaciones, por sus mejores 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 «pición» 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 comar-

---

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



SIGNOS CONVENCIONALES

- Secciones transversales.
- - - - - Fallas.
- ~~~~~ Zona cubierta por la lava del Duraznero.
- — — Zona cubierta por trozos de rocas y escorias del Duraznero.
- - - - - Zona donde la altura del polvo de Hoyo Negro alcanzó más de 20 centímetros.

Fig. 1.—Estado de los cráteres después de la erupción.

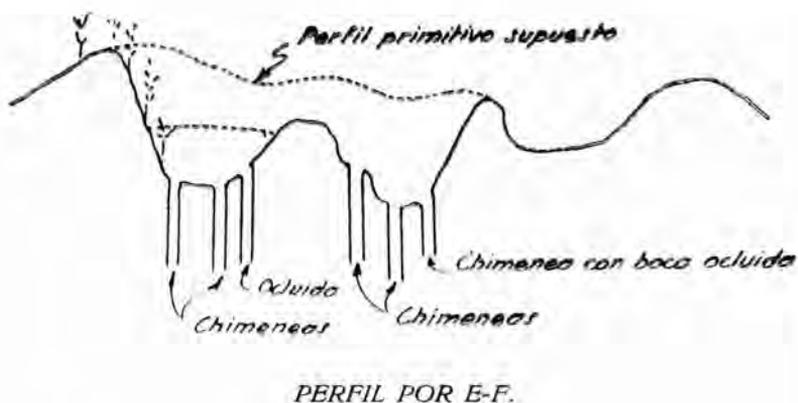
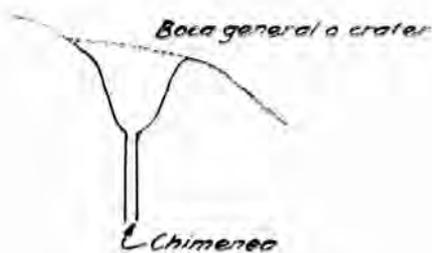
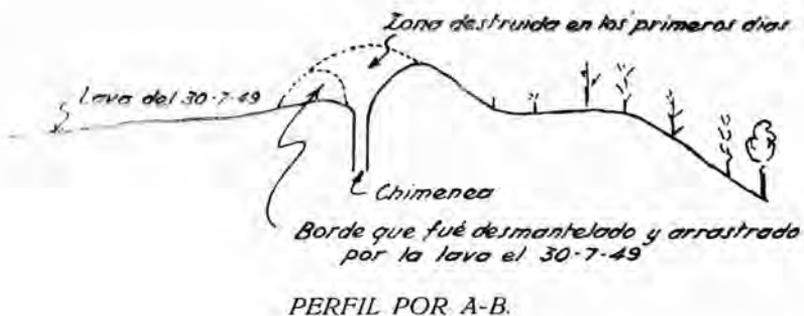


Fig. 1 a.—Croquis de secciones transversales del Duraznero en la figura 1.

canos. 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 sísmos más intensos. Parece deducirse que la número 1 había quedado obstruida, 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, la número 3 y la número 4, entran en actividad, mientras que las otras amenguan, y a los doce días se produce la apertura de la boca número 5, que 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 tres 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 n.º 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 volcánicas, cráteres que, para distinguirlos, denominaremos Duraznero 1.º y Duraznero 2.º, según el orden cronológico con que han aparecido. En las figuras 3 y 4 se observa el cráter del Duraznero 1.º, hallándose el 2.º 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 fig. 7 y cuyo interior puede verse en la fig. 8 y en la fig. 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 fig. 10 muestra otro aspecto de una de estas bocas o chimeneas, y la fig. 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 aquéllos fueron, sucesivamente, en aumento. Singularmente, en el día 7 los ruidos subterráneos en las proximidades de las bocas ignívolas cambiaron de tono y de intensidad, asemejándose 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,



Fig. 2.—Panorama de los cráteres de Duraznero (en primer término, depresión en la cúspide de la izquierda, Duraznero 2.º; un poco más bajo, a la derecha, con una fumarola pequeña, en blanco, Duraznero 1.º) y, más lejos, las nubes de cenizas del Hoyo Negro, que nublan el cielo al NO. de la foto.

Foto Aviación Militar. 20-VII-49.



Fig. 3.—Las dos bocas del Duraznero 1.º; por la parte O. (en negro), desbordó después la lava. Obsérvese la estratificación de las coladas antiguas.

Foto Aviación Militar. 28-VI-49.



Fig. 4.—Cráter del Duraznero 1.º; el Duraznero 2.º se estableció al SO. de la foto. La lava vertió por el SE. Grietas en primer término y pasado el cráter.

Foto Aviación Militar. 28 VI-49.



Fig. 5.—Cráter del Duraznero 1.º, hacia el fondo del barranco. Cráter del Duraznero 2.º, a media ladera, en la foto. En primer término: los Topos de Nambroque.

Foto Aviación Militar. 30-VI-49.



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

Foto Aviación Militar. 30-VI-49.

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 22 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.

La erupción lávica tuvo lugar por el cráter que hemos denominado Duraznero I.º (fig. 1 y 1 a), 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 % 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 (Km. 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, según revela la fig. 12. Pasó por debajo del puente que ésta poseía para salvar el barranco, pero terminó rebasándole y destruyéndole. En la fotografía se ve a los peatones cru-

zando sobre la colada, para efectuar el transbordo de autobuses, a las 36 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 voluminosos de 40 ó 50 cm., 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 11 horas, de manera que la velocidad media fué de 0,454 Km. por hora, o sea 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 extrudados 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 37 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 32 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 norte, se observan dos bocas exhalando fu-



Fig. 7.—Cráter del Duraznero en fase solfatárica. Obsérvese la estratificación de las erupciones antiguas.

Foto Zenón.

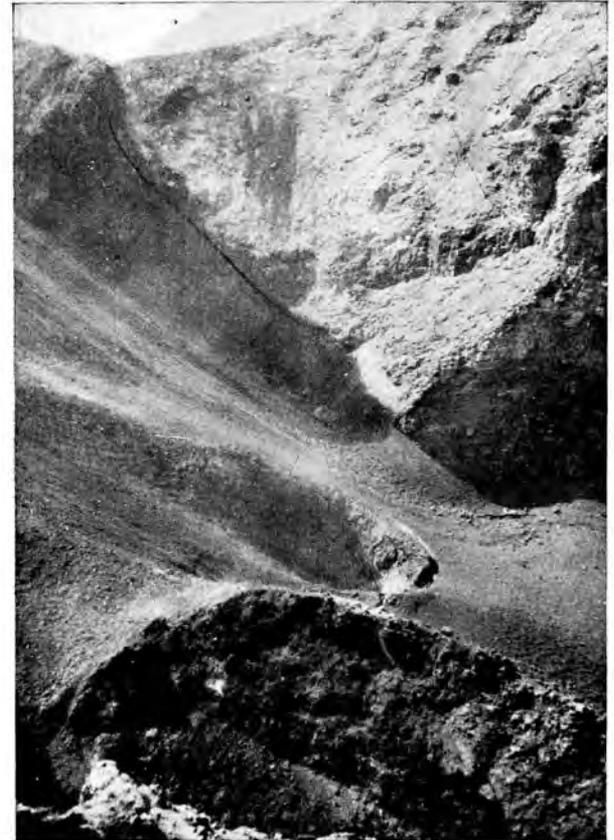


Fig. 8.—Interior del cráter de la fig. 7. A la izquierda y derecha, las laderas del cono, y en el fondo tres chimeneas, una en el centro, otra en el ángulo SO. de la foto, que mostraba la lava fundida, y otra en la parte oscura del Este.



Fig. 9.—Interior del cráter del Duraznero 1.º; en primer término lava arrojada. A la izquierda una gran grieta.



Fig. 10. - Interior del cráter del Duraznero 1.º, con una de las chimeneas en el fondo. En blanco, tapizado de azufre sublimado.



Fig. 11.—Bocas del Duraznero.

Foto Benítez.



Fig. 12.—Lava del Duraznero, que rebasó el puente de la carretera, descendiendo por el barranco Jurado o de la Jurada.

marolas. 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 fig. 1). Existen dos fallas, una de las cuales, la más importante, se dirige hacia las otras bocas situadas más al sur del propio Duraznero, o sea el Duraznero 2.º. 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 ignívoma, la n.º 4, tenía unos dos metros de diámetro en la parte alta y unos 60 cm. 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 n.º 2, tenía unos 6 m. de largo, dos de ancho y unos tres metros de profundidad. En su fondo, de 40 por 50 cm., también presentaba la lava enrojecida.

Dediquemos ahora unas palabras a las otras tres bocas

del Duraznero situadas más al Sur, cuyos bordes de depresión distan unos 50 m. del de las anteriores. Una de ellas ha desaparecido. En primer término, existía una grieta de unos 5 m. de largo por uno de ancho y de unos 50 cm. 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 5 m. de diámetro, que se halla obturado por los derrubios de la ladera del cono. La tercera boca debía hallarse más alejada, al borde de una ladera antigua volcánica, 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 Sur están muy próximas a las del Norte, 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 ignifugas 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 19 días.

Cesó en seguida la actividad del Duraznero, el cual entra en un débil período solfatárico de 22 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, y aquél puede penetrar por las laderas y oquedades. Toda esta formación se halla cubierta con materiales sueltos, bastante diatérmanos. Ahora bien, el basalto tiene mayor coeficiente de conductibilidad calorífica (0,0004) 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 incremento del grado geotérmico, y disponiendo de una buena cartografía, hubiese sido posible trazar las curvas isoterma y estar preparados para cuando la erupción se presentase. Es de desear, que esto nos sirva de enseñanza para lo futuro.

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 Este, y que desciende en dirección hacia el SO., para luego torcer hacia el Oeste. 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 cinco de la mañana, con una pequeña explosión, y el hecho cierto es que a las siete 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 lo heredaron de los españoles, designan 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 anteriores, y que varían desde el polvo vulcánico hasta bloques de 30 y 40 centímetros y aun mayores, los cuales aparecen unas veces revueltos con la lava, otras sólo barnizados y, en ocasiones



Fig. 13.—Lava del Duraznero en el puente de la carretera del S., cuyo pretil rebasa por el Oeste.



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

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 flúida. Ésta, 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 fig. 14 puede verse el manto primitivo de malpaís que cruza la carretera, visto desde el Norte, y cuya altura puede cifrarse en unos cinco metros. Sigue extendiéndose hacia el mar, como revela la fig. 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 fig. 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 figs. 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 fi-

guras 17 y 18, por un terreno con pendiente media de 66,5 %, según revela el perfil transversal de la trayectoria seguida, que representa la fig. 19. Continuó descendiendo por una pendiente media de 14,2 %, y a las 14,15 horas se presentaba en la carretera general del Sur 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 6 metros por minuto, aproximadamente, habiendo recorrido unos 3.500 metros en 9 horas 45 minutos, con una pendiente media de 19,7 %. 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 figs. 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 4 ó 5 metros de altura. En él se debatían las olas. Invirtió, por tanto, 57 horas y 45 minutos en este segundo recorrido de unos 4 Km., lo que arroja una velocidad media de 1,15 m. por minuto, descendiendo en dicho intervalo desde la cota 610 al nivel del mar, con una pendiente media de 16 %. Su trayectoria total del cráter al mar, teniendo en cuenta la configuración del terreno, es de unos 7,5 Km., el desnivel 1.300 metros, y la duración total de 53 horas 15 minutos. Resulta, por tanto, una velocidad media de 2,35 m. por minuto, con una pendiente media de 17,35 %.

El río lávico serpenteó ciñéndose a las anfractuosida-



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 Oeste



Fig. 17.—Cráter del Llano del Banco desde el lado Este.

Foto Benítez.



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

Foto Zenón.

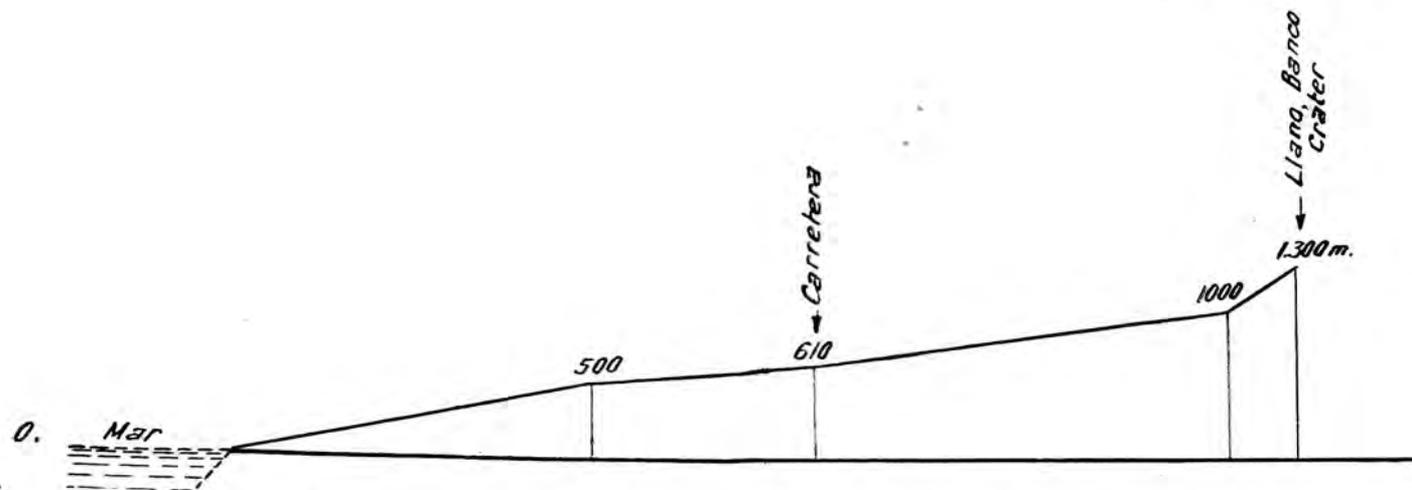


Fig. 19.—Perfil longitudinal del recorrido de la lava del Llano del Banco. Total 7,5 Km. hasta el mar (escala horizontal: 1 : 50.000).

des 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 fig. 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 Fuencaiente, hasta el puerto de Tzacorte, fuimos testigos de un inolvidable espectáculo. La costa es bastante abrupta, como puede observarse en las figs. 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 norte de la isla, y no por el

Sur, 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 Km. de ancho, y 704, según unos, y 814 Km.<sup>2</sup> según otros, de superficie—, que tal vez algunos de los 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 Km. 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, la curva de los 100 metros submarinos 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 %, 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 figs. 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



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.



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

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

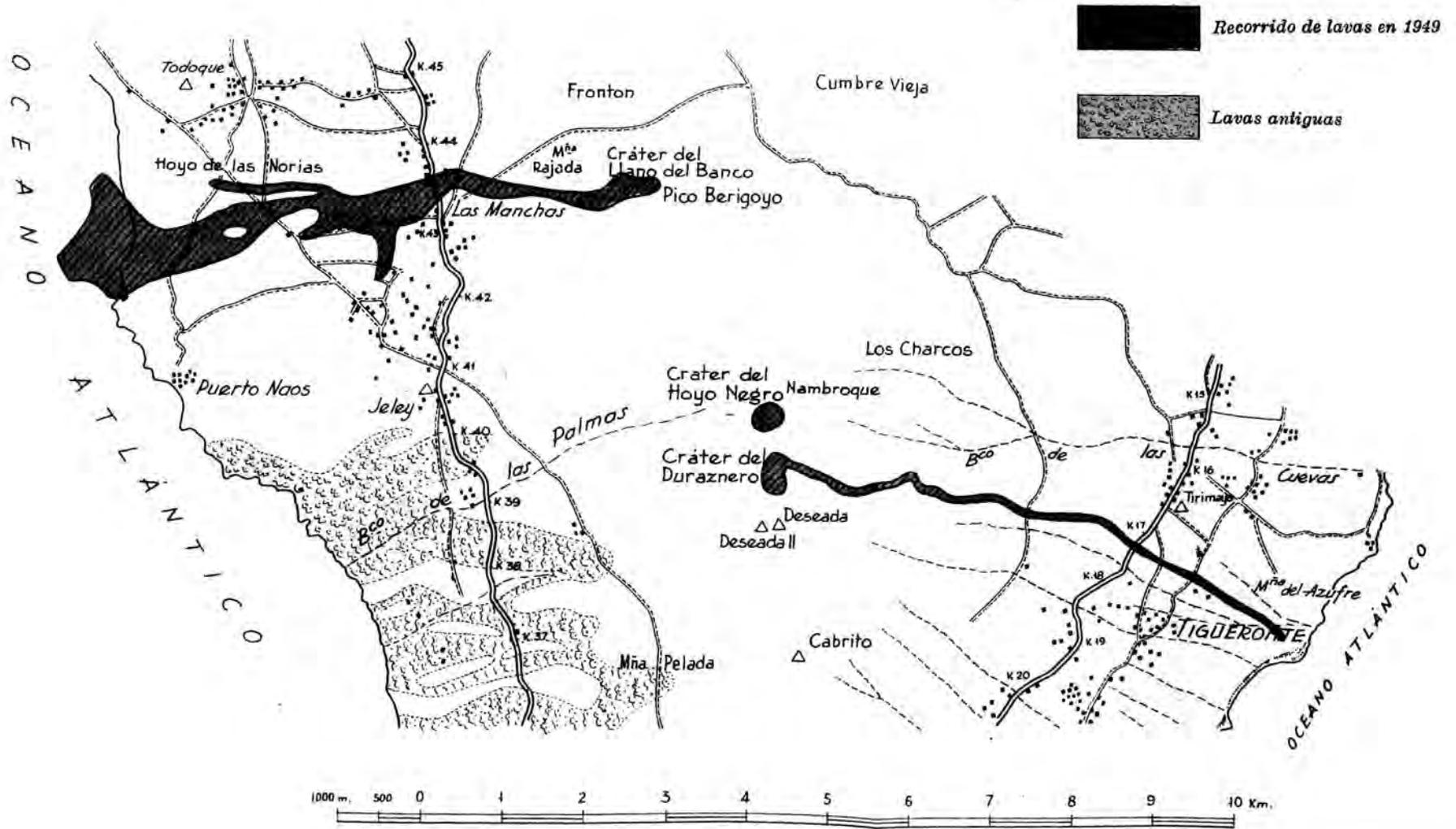


Fig. 22

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

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 fig. 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 diez 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 fluida 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 enfríe 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 detriticos, 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 pi-

rómetro no era apto para ello, pero por lo que sabemos acerca de las lavas de esta naturaleza, puede estimarse, sin gran error, en unos  $1.200^{\circ}$  C. En la zona de la carretera tenía unos  $1.100^{\circ}$  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. Allí, el filósofo de Koenisberg se hubiera creído, con más razón que nunca, «una brizna del Universo», que es la abdicación más humillante para un rey de la Creación. De poco vale una filosofía si no la sustenta una fe. Es pueril la gallardía ante los fenómenos naturales, pero un filósofo de la ciencia debe sentir la noble aspiración de corregirlos.

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 nocherniegas 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

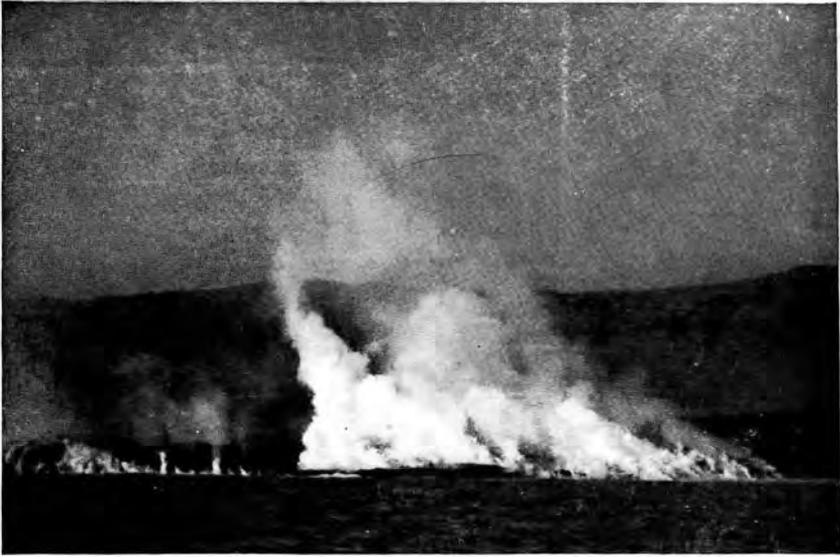


Fig. 23.—El río de lava vertiendo en el mar. A la izquierda, pequeños canales de lava surcan el malpaís.



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

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 calor 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 sur se advierte mejor el embalse de

la lava hacia Cuatro Caminos, pero no se contempla tan de frente la cascada.

La fig. 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 n.º 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 14 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 el 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 5 de la tarde, cesó la erupción de lava en el cráter. El fenómeno ha durado 18 días y medio, o sea 444 horas.

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 topo-



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

Foto Benitez.



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

Foto Benitez. \*

grafía del terreno ha impedido su acumulación, es bien clara la solidificación cordada, en forma de cuerdas yuxtapuestas 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 m. de su desembocadura en el mar, a una profundidad de 50 cm., la temperatura en las sinclasas de contracción oscilaba entre 515 y 520° centígrados.

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 cm. 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 cm., era también de  $520^{\circ}$  C., y en la superficie, a unos 30 cm. de la grieta, el pirómetro marcaba  $61^{\circ}$  centígrados. La grieta medía 70 cm. 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



Fig. 27. — Solidificación de la lava con predominio filamentoso.

Foto 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.



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

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 herrar. El día 5, a las 16 horas, se estaba rellenando y preparando para restablecer el tráfico 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 30 segundos y la altura seguía siendo la misma, de unos 700 m., manteniéndose constante, por tanto, la actividad interna.

Teníamos, así, un tercer foco volcánico de gran interés, que no había sido anunciado con ningún prelude sísmico importante. La fig. 31 representa la depresión del cono de

cenizas donde nació. Visitando el terreno vimos que se había abierto una nueva boca hacia el oeste del Roque de Nambroque y hacia el sur de La Barquita, a unos 700 metros al norte del Duraznero y a unos 2.800 m. de la boca del Llano del Banco, en otra hondonada del terreno, situada a unos 1.850 m. 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 (\*). En vista de la fig. 32 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 m. 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 10 segundos, la columna se elevaba hasta unos 600 m. de altura, en cuyo momento solía ser deformada o arrastrada por el viento y, cuando llegaba a esta cota máxima, nacía

---

(\*) 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 provengan de una combustión; *escorias*, sin que la fusión natural tenga el carácter selectivo de la metalúrgica, etc., etc.



Fig. 31.—Depresión del Hoyo Negro.



Fig. 31 a.—Cráter del Hoyo Negro.

Foto Zenón.

LA ERUPCIÓN DEL NAMPROQUE

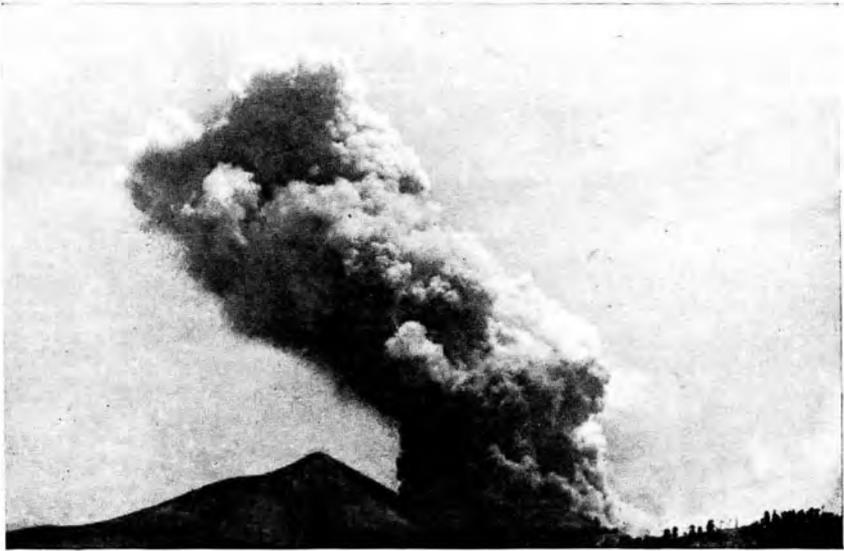


Fig. 32. - La columna de humo en el primer día de la erupción. A la izquierda, la cúspide del Bidigoyo.

una segunda que sufría la misma suerte y luego una tercera y aun existía la apariencia de una cuarta, porque la última se desplazaba por la acción del viento. Sobrevenía una pausa de unos 20 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 Sur. 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 geysers, 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 la 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 figs. 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 m., la columna se elevaba

cilíndrica, erguida y compacta, vencedora del viento, creciendo su fuste 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 m. para la elevación de la columna. Según nuestras observaciones no ha pasado de 700 m. de altura, que ya es bastante considerable. Me refiero 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 26, realizó un vuelo en avión el Excmo. Sr. 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 m. 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 NO-DO, 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,



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



Fig. 34 —El Hoyo Negro en plena actividad.



Fig. 35.—Columna de humo densa y espesa.

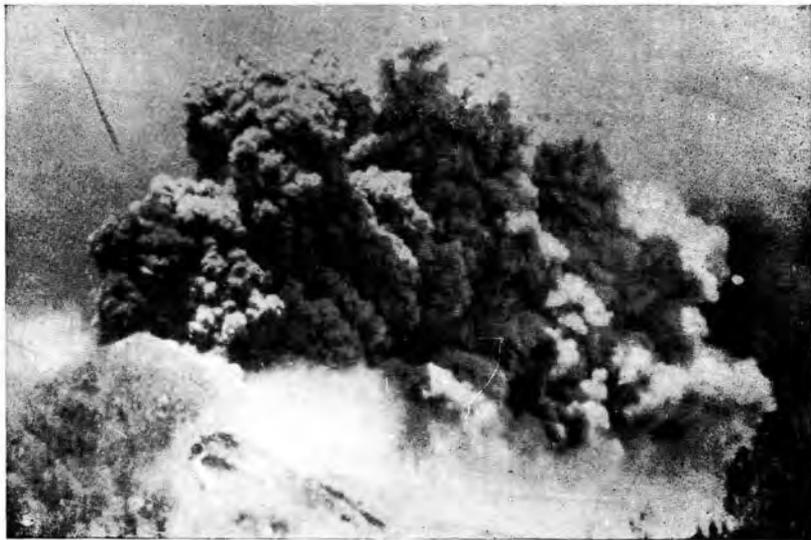


Fig. 36.—Columna de humo en forma de «coliflor».



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



Fig. 38.—Lluvia de cenizas.

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, sobremanera, 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 consideramos.

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, singularmente, en la figura 36, donde se halla rodeada, 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 figs. 31, 34 y 36, en las que aparecen éstas más o menos arrastradas por el viento, pero con aureola fumarólica en primer término. Aun es mayor en la fig. 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 oeste del Hoyo Negro, que conservan cierto paralelismo con las cúspides. Esto acredita que esta alineación, orientada hacia el Norte, 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, bastante 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 fig. 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 mo-

ría 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 me permite exponer ahora algunas ideas relacionadas con este fenómeno. Se me presentó un electricista de El Paso, manifestándome 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, me 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 volcánico, que en condiciones atmosféricas normales, se niega a caer. El polvo finísimo lanzado con las cenizas del Krakatoa se elevó a 80 Km., permaneciendo en la estratosfera casi tres años. Ello es debido, a mi juicio, a que debemos considerar a una nube de polvo volcánico 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 aerosol 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  $\alpha$ , 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 entrarían en movimiento browniano sin sedimentarse, hasta que perdido su potencial eléctrico, por causas diversas, se ven obligados 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 la altura alcanzada por el polvo. El visible condensado en forma de nube, según la información del Observatorio de Ipiña, 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 Km. de distancia, sufriendo dicha gran dispersión, y apenas aumentó la visibilidad, el mismo día 17,

podimos 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 periodo, 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 22 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 fig. 1, que parten de Hoyo Negro, se en-

cuentra 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 Norte a Sur, 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 resultan atribuibles 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 del 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 sustancia 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 volcánicos 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 cm. (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 cm.; 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. 31a), tenía una profundidad superior a 100 m., con un diámetro mayor de unos 300 m., y el menor de unos 250 m. En el fondo no existían 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 postvolcánica

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 cantidades de gases y vapores que en ningún otro día después de la erupción. Al amanecer, arrojaba grandes humaredas negras, pero a las diez 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, fenómenos que continúan produciéndose cuando terminamos este informe (febrero, 1950). Han existido, también, ruidos subterráneos y sismos de pequeña intensidad. El día 4 de diciembre, el único cráter con solfataras era el Duraznero.

La causa principal del retraso de este informe es porque deseábamos consignar en él 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° por el día y 10 a 11 por la noche. La lluvia es general, procedente del Oeste, 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 puen-

te del barranco de las Goteras, que amenaza ruina. La carretera ha quedado interrumpida desde el Km. 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 improbables esfuerzos, por todas partes descendían masas barrosas y de piedras hasta con 5 ó 6 m. de altura, que produjeron un quintuplo de daños, con relación a los anteriores. Las herramientas de trabajo se las llevaron los aludes arrastrando el 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.

Los mayores daños han ocurrido dentro de la zona pleistósísmica señalada en la fig. 50.

## VI. RASGOS DE LA ERUPCIÓN

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 m. en la costa antigua, y de 1.300 en su parte más ancha, paralela a la costa, cuyo espigón penetra en el mar 750 m. por su punta terminal. La pendiente media de la costa, hemos dicho antes que tiene por valor, aproximadamente, 7 %, de manera que a 750 m. le corresponden 52,5 m. 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 m., y suponiendo una pendiente uniforme, podemos asimilarla a un prismaoide. Su volumen resulta ser de 12.300.000 metros cúbicos (\*). La corrida de lava tiene 7.500 metros de longitud y una altura media de 4 m., con lo cual, tal vez calculando por defecto, llegamos a un volumen de 10 millones de metros cúbicos. El volumen total resulta, por

---

(\*) Todas las operaciones aritméticas de esta Memoria han sido realizadas con la regla de cálculo.

tanto, de 22.300.000 m. cúbicos. Este es el volumen aparente, que cubre 250 Ha. en el terreno y 83 Ha. 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 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 volcánicos antiguos, con los que se confunden. La fig. 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 cm. han sido enviadas a más de 800 m. de la boca, y ya más lejos de ésta, encontramos una inmensa mayoría de lapilli y cenizas hasta de 3 ó 4 centímetros, generalmente en trozos angulosos, muchos de fractura concoidea, sin que falten algunos de 25 centímetros y hasta de 50 cm., de superficie rugosa y bañados por la lava, así como de textura escoriácea.



Fig. 39.—Campo de detritus del Hoyo Negro.

Foto Benitez.



Fig. 40.—El Duraznero emitiendo gases y vapores.

En la figura primera 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 mil kilómetros cuadrados. En el cráter alcanzó 70 cm., pero admitiendo solamente 3 mm. de altura media, resulta de 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 Km. de distancia, según el Observatorio Meteorológico de Ipiña, de manera que pueden estimarse en unos 10.000.000 m.<sup>3</sup> 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 de Duraznero y Hoyo Negro han desaparecido más de 10.000.000 de metros cúbicos, por lo cual, no parece aventurado estipular para los 14 días de actividad del Duraznero, hasta que apareció la lava en el Llano del Banco, y para los seis días (descontados los tres de lluvias de cenizas) de Hoyo Negro, o sea en total 576 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 . . . . .	22.500.000	metros	cúbicos
Lluvia de cineritas de Hoyo Negro . . . . .	10.000.000	—	—
Restantes materiales sólidos del Duraz- nero y Hoyo Negro. . . . .	29.000.000	—	—
Malpaís y lava del Duraznero. . . . .	400.000	—	—
TOTAL . . . . .	61.700.000	—	—

o sea unos sesenta y dos millones de metros cúbicos, como mínimo.

\* \* \*

Hemos tratado de investigar si existía alguna relación entre la presión barométrica y la actividad volcánica, 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 medianoche 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 esas 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 volcánico, 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 atmósfera. 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 Kg. 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 fig. 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 ocasionado

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 ocluida, 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 fractura, 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 detritus 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 construido 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.

## VII. HIPOGÉNESIS DEL VOLCÁN

### 1. Conceptos generales

De acuerdo con las ideas expuestas, si nos hallásemos en un terreno virgen de vulcanismo, podríamos argumentar del modo siguiente: la temperatura de la lava basáltica, como hemos dicho anteriormente, es de unos 1.200° centígrados. En el interior de la Tierra, en el momento de formarse el magma, la temperatura puede admitirse que sea de 1.500° C. Con un gradiente de 30 m., esto se consigue a una profundidad de 45 Km., en cuyo punto la presión gravitacional de las rocas, de una densidad igual a 2,8, tiene un valor de 12.600 Kg. cm.<sup>2</sup>. Imaginemos que por un empuje orogénico, por una falla, por ejemplo, este punto se pone en comunicación con la atmósfera, restableciendo en el interior la presión atmosférica. Sea cual fuere la teoría que aceptemos, es indudable la existencia del vapor de agua en el magma. En La Palma, aunque no predominantemente más que en las fumarolas, se mostraba en ellas con tal abundancia que al tomar las muestras se condensaba en el recipiente y en los aparatos de succión. En el Vesubio se ha determinado que el vapor de agua, en volumen, es siete veces mayor que el de los materiales sólidos.

dos extrusados. Aun en las rocas profundas encontramos minerales hidratados. Pues bien; el volumen específico de un kilogramo de vapor de agua es, según la ley de Mariotte y Gay-Lussac,

$$V = 4,543 \frac{273 \cdot t}{p}$$

siendo  $t$  la temperatura y  $p$  la presión. Si sustituimos valores, encontraremos que el volumen de vapor, que antes valía 0,63 litros, tan pronto como se establezca la presión atmosférica se hace 12.800 veces mayor y tiende a ocupar 8.064 litros, con lo cual basta para pensar que se provoca una explosión. Por lo demás, en profundidad se producirán los fenómenos inherentes a las nuevas condiciones físicas de una temperatura de 1.500° C., y la presión atmosférica. La materia entrará en fusión y se producirá un magma. Lo propio que sucede con el vapor de agua, ocurrirá con los demás gases y vapores existentes, y la consecuencia será que peligrará el equilibrio estático, que el exceso de presión de los gases producirá fracturas en las partes débiles situadas en la cobertera, por las cuales se precipitarán para alumbrarse al exterior. Ya se habrán percibido los sismos precursores de la acción volcánica.

Al cabo de un cierto tiempo, más o menos largo, arrastrarán consigo fragmentos de rocas de la caja, ya dividida y cortada por una acción mecánica favorecida por el gran poder abrasivo de los gases y vapores, y por los hundimientos que, a su vez, producen terremotos locales. Arrojará también cenizas, lapilli, escorias, etc. Después, transportarán con ellos la lava y, por último, saldrán al exterior las exhalaciones gaseosas y vaporosas, ya más frías, que pudieran quedar en la cámara, hasta que, finalmente, se

restablece el equilibrio entre las presiones interna y externa. En la superficie habrá aparecido un volcán, con todas las etapas reseñadas.

De esta manera pudo ver la luz el volcán de La Palma, de un modo tan natural como la anterior teoría que le explica, y con ello creo dejar, de nuevo, bien probada, la influencia que debe concederse al vapor de agua.

Puede decirse que ésta es una idea simplista del vulcanismo, pero también puede contestarse que la ciencia progresa merced a la simplificación que efectúa de los fenómenos. Ignoramos el mundo real y hemos de contentarnos con el mundo de nuestra representación. Si Newton no hubiese considerado a los astros como puntos matemáticos, tal vez no conociéramos la ley de la gravitación universal. Hasta que Einstein y Smoluchowski, por separado, no tuvieron la concepción feliz de considerar a las partículas sólidas, pesadas, de las soluciones coloidales, como moléculas gaseosas, para poderles aplicar la teoría cinética, se ha estado ignorando la ley del movimiento browniano, que la experiencia ha comprobado. Los ejemplos son tan numerosos que no es necesario insistir. El investigador capta relaciones, que ennoblecidas por la autorreflexión, se transforman en leyes, y sólo el vulgo, sin respeto a los límites del conocer, puede creerse dueño de la realidad.

Para mayor sencillez, hemos supuesto que la falla alcanzase a una zona premagmática, pero basta con que en ella pueda crear una descompresión para que la materia entre en fusión, según admiten todas las teorías actuales sobre la formación de los magmas. Lo propio sucedería si experimentase un aumento de temperatura, según hemos dicho, pero como éste resulta difícil de justificar, se acude a las acciones tectónicas, de más fácil explicación. Si la

falla no repercute a tal profundidad, se tendría un terremoto sin vulcanismo. Un volcán sin terremoto, resulta teóricamente imposible, como realmente sucede.

Podría objetarse que son de difícil concepción mental las fallas de 40 ó 45 Km. de profundidad. En efecto, deben ser raras, pero por ello mismo son escasas las zonas vulcánicas de la Tierra, que se hallan geográficamente emplazadas a lo largo de cordilleras modernas, en las líneas de intensa fracturación, como saben todos los geólogos. En el interior de los continentes bien consolidados, no existen volcanes, porque es difícil la producción de tales fallas.

Obsérvese, que no se trata de resucitar la teoría de Oldham de principios de siglo, pues este vulcanólogo admitía, hipotéticamente, que se producen cambios considerables en el volumen de grandes masas de magma a centenares de kilómetros de profundidad, cambios que tienen lugar bruscamente y a manera de explosiones, originando, no solamente los terremotos, sino fracturas en la región superficial de la corteza terrestre. O sea, que la explosión era causa de la fractura, mientras que en la teoría que acabo de exponer resulta, precisamente, todo lo contrario, la fractura es la causa de la explosión.

Algo análogo sucede con las ideas acerca de los movimientos sísmicos. Los geofísicos hace tiempo que discuten el siguiente dilema: ¿La fractura es el resultado del terremoto o el terremoto es la consecuencia de la fractura? La mayor parte de los geólogos y sismólogos admiten, actualmente, lo segundo, como premisa principal para sus razonamientos e investigaciones. Aducen muchas razones, pero, a veces, se olvida la fundamental. Todo dimana de la energía potencial gravitatoria de la zona cortical de la Tierra, por la adaptación de la corteza al núcleo, y cuando cae una piedra desde lo alto, produce ondas sísmicas, so-

noras, caloríficas y hasta luminosas, pero también deja un hoyo en el suelo, por haber vencido la resistencia elástica del mismo. Nadie duda que sería bizarro preguntar ¿Las radiaciones, son resultado de la deformación o el hoyo es consecuencia de aquéllas? Claro es, que con radiaciones también podemos abrir hoyos, porque la radiación es una forma de la energía, pero entonces nos olvidamos de la piedra, que es la causa principal. La deformación es la que, como secuela del choque, produce la radiación, en sus múltiples formas. Sin deformación elástica en una campana, no se produce un sonido, el cual sigue al choque como el lamento sigue al dolor. Una deformación brusca termina en una fractura, una falla, cuyo desplazamiento, una vez vencida la resistencia elástica de las rocas, origina un terremoto, por el rebote elástico de sus labios, esto es, por la acumulación lenta y la liberación rápida de la energía. Esto en cuanto a los terremotos tectónicos, pero en el caso particular del vulcanismo, la falla profunda no libera solamente energía sísmica, sino también energía explosiva, por así decirlo, que a su vez produce nuevas fisuraciones o fallas más superficiales y nuevos terremotos parciales que afectan a zonas reducidas.

No debe deducirse de aquí que siempre que se produzca una falla que alcance los 45 Km. de profundidad ha de nacer un vulcanismo juvenil, o sea un vulcanismo nuevo. Se establecerá, únicamente, cuando la presión interna pueda vencer a la externa, o sea, en términos generales, cuando la falla consiga una comunicación con la atmósfera o con una zona de menor presión, como el fondo del mar, por ejemplo.

El neopositivismo de la ciencia actual no admite que se debe —tal vez porque no se puede— contestar al ¿por qué?, ni siquiera al ¿cómo?; pero la geología, que tiene

mucho de dialéctica, no vacila en inquirir: ¿Por qué se produce esa fractura? o bien: ¿Cómo se origina esa falla? Y entonces hay que recurrir, claro es, al frondoso terreno de la hipótesis, basada en la observación. Quedamos satisfechos con una explicación. La sobrecarga debida a la erosión; el rebote elástico de Reid; el sial y el síma; el flujo plástico a profundidad, la isostasia, etc. Y cuando ello es posible, no deja de comprobarse la hipótesis. Veamos cómo algunas de estas sugestivas y actuales ideas, pueden aplicarse, en minúscula escala, al caso que venimos estudiando.

## 2) Grado geotérmico

Ante todo, observemos que en nuestra isla, puramente vulcánica, no sería admisible el gradiente térmico de 30 metros. En el sondeo de Monte Massi, citado por todos los autores, que no llegó más que a 348 m. de profundidad, el gradiente fué de 13 m. y se dice que era influenciado por acciones vulcánicas subterráneas, las cuales debían actuar en unos manantiales termales próximos al sondeo. Con este valor del grado geotérmico, los 1.200° C., pueden alcanzarse a 15.600 m. de profundidad. En el sondeo de Neuffen, en Wurtemberg, de 385 m., se elevó la temperatura un grado por cada 10,35 m., suponiéndose que esto era debido al calor que cedía un basalto próximo. Con este valor, a los 12.300 m. de profundidad tendríamos en La Palma 1.200° C. Finalmente, en Macholles, en Limagne, cerca de fumarolas y de aguas termales, se halló a 1.160 metros de profundidad 79° C., o sea 14,16 m. por grado, lo que, aplicado a nuestro caso, nos daría una profundidad de 17.000 m. para la temperatura de 1.200° que venimos

admitiendo. En el vulcanismo viejo, no hace falta considerar presiones tan grandes como en el juvenil, según vemos.

### 3) Sismos volcánicos y tectónicos

No cabe atribuir la responsabilidad sísmica del volcán que estudiamos, a la adaptación gravitacional a gran profundidad de una considerable dovela cortical, porque la sismicidad no ha tenido graves consecuencias más que para algunos pueblos palmeros. Ha sido un fenómeno puramente local, sin trascendencia fuera de la isla. Por ello, sería inútil investigar alguna relación entre este acontecimiento y los muchos sismos que, en distintos lugares de la Tierra, han acontecido este verano.

Buscamos, por consiguiente, un origen más modesto a nuestros fenómenos, tanto por lo que la experiencia de otras erupciones nos dicta, como por lo que nuestra propia observación nos sugiere. En general, no se trata de sismos plutónicos, sino de sismos que acompañan siempre al vulcanismo, y que sabemos son superficiales porque su área, de acción intensa, se ha limitado a los cuatro términos municipales de Los Llanos de Aridane, El Paso, Fuen-caliente y Mazo. En las grandes alturas de las cumbres, donde se han localizado las bocas del Duraznero, del Hoyo Negro y Llano del Banco, así como en algunos poblados, han sido catastróficos, pero ni siquiera se han percibido en Tenerife. No quiere esto decir, ni mucho menos, que se haya tratado de meros sismos volcánicos, circunscritos a un área reducida de los alrededores del volcán, ya que, como veremos, consideramos, además, unos sismos tectónicos, si bien de pequeña profundidad hipocentral.

Es un principio general admitido en sismología, que

cuando el terremoto es intenso y afecta a una gran extensión, su hipocentro es profundo. Cuando en 1914 se produjo la erupción del Sakurajima, en el Japón, llamó grandemente la atención que, *después de unas siete horas y media*, se produjese un terremoto que causó grandes daños en la ciudad de Kagosihima, situada a nueve kilómetros. Omori pudo probar que, en contra de lo que se venía admitiendo, no era un simple sismo volcánico, sino que tenía un origen tectónico, con su foco profundo y radicante en la proximidad, dándose el caso de que en la propia zona volcánica la intensidad fué menor. Opino que nos hallamos ante un caso análogo, según procuraré demostrar.

Lo general suele ser que el área macrosísmica y microsísmica de los sismos volcánicos sea muy reducida, y aunque se produzcan terremotos intensos, se circunscriben a los alrededores del cráter. Muchos sismos importantes acaecidos en los volcanes italianos, no han sido registrados ni en las estaciones sismológicas más próximas. Pero nuestro caso, como el de Sakurajima, constituye una excepción. Se han producido grietas en construcciones en El Paso, situado a ocho kilómetros del volcán, y en La Sabina y Lomo Oscuro, poblados que casi han desaparecido, situados a seis, y algo debe inducirnos la persistencia de los terremotos en Las Manchas y Jedey, también casi totalmente derruídos, a 6,5 Km. de distancia. En este poblado de Las Manchas se han derrumbado construcciones los días 27, 28, 29 de junio, el 2 de julio, y además se han percibido terremotos, con bastante intensidad, los días 24 de junio, 7, 9 y 22, observándose con igual energía el sismo del 13 de julio.

Se han producido, como es natural, sismos volcánicos, enjambres de terremotos —conservando la expresión de los vulcanólogos alemanes— que se traducían en las pro-

ximidades de las bocas del Duraznero y del Hoyo Negro en un constante temblor, cuyas sacudidas más fuertes, pero aisladas y espaciadas, se han sentido en los pueblos comarcanos como sismos débiles. La observación demues-

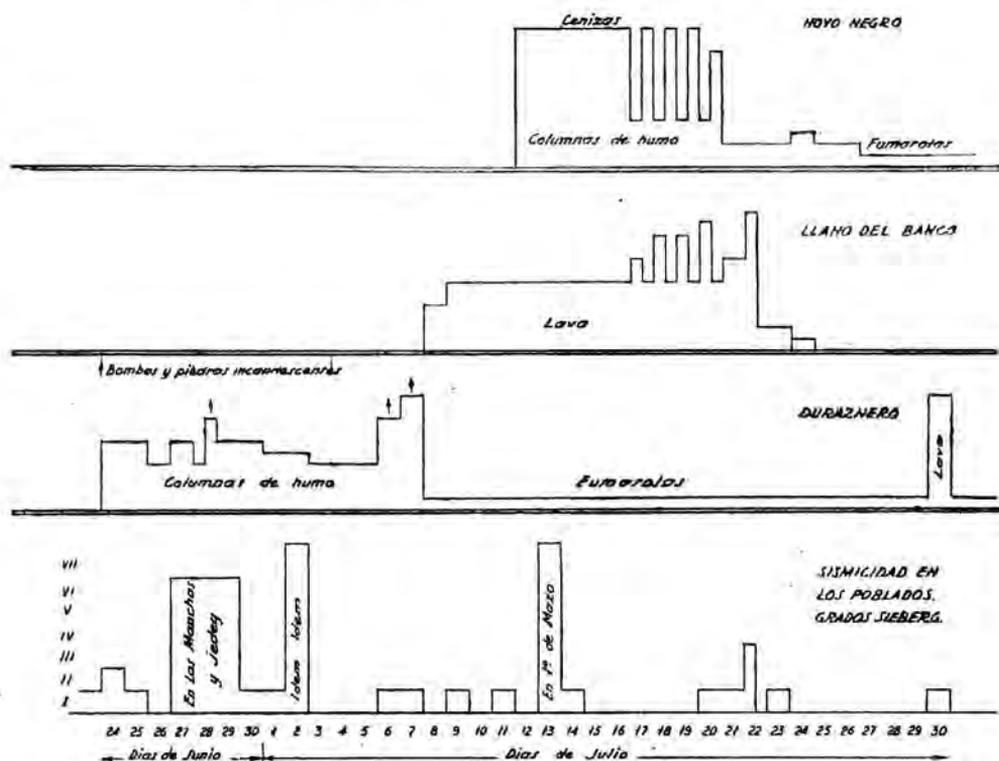


Fig. 41.—Sincronismo de los fenómenos volcánicos.

tra, sin género de dudas, que son debidos a explosiones internas, con grietas y hundimientos en la chimenea del volcán y en sus alrededores inmediatos.

Pero, además, lo frecuente en erupciones volcánicas es que el comienzo del lanzamiento de materiales eruptivos, o sea el nacimiento superficial del volcán, sea acusado por

terremotos de mayor intensidad que los de plena erupción, y que se advierta alguna diferencia entre estos sismos y los que debió producir el establecimiento de una fractura de ladera, como la del Llano del Banco. Algunos vulcanólogos opinan que a tales fisuras acompañan los sismos de mayor intensidad. En La Palma todos los fenómenos nacieron a la luz, sin que nada de esto haya sucedido. Fué suficiente una débil preparación sísmica para poner en juego el vulcanismo. Los terremotos más importantes se han presentado en plena erupción y sin relación alguna con el volcán, como puede verse en la fig. 41, en la que representamos, esquemáticamente, el sincronismo observado en la sismicidad con los fenómenos vulcánicos. Una larga experiencia demuestra que, si fuesen sismos vulcánicos, serían consecuencia inmediata de algún período eruptivo, porque tales sismos, que cabe considerar como secundarios, son debidos a explosiones y hundimientos acaecidos en la zona del volcán. Se sabe, además, que su hipocentro, o foco sísmico, está situado a escasa profundidad, no lejos de la chimenea principal del volcán, y muchas veces coincidiendo con ella. En nuestro caso hemos realizado, a veces, la misma observación. Cuando el Duraznero lanzó su lava el día 30 de julio, quedó truncada la tranquilidad sísmica de que venían disfrutando los pueblos comarcanos durante seis días, y la erupción fué acusada con un débil temblor de tierra, evidentemente vulcánico, o sea secundario. La correspondencia entre la mayor actividad en la erupción lávica del Llano del Banco, el 22 de julio, y la sismicidad de dicho día, resulta evidente, y lo propio podríamos decir de todos los días en los que los terremotos han sido muy débiles.

Si admitimos que los primeros sismos intensos del 2 de julio pudieron preparar la mayor actividad del Duraznero

en los días 6 y 7 de julio, es tanto como aceptar de plano la teoría expuesta en las páginas anteriores: la falla es causa del vulcanismo, porque si fuese un sismo volcánico, esto es, una traducción de algún fenómeno volcánico, debía ser simultáneo o debía seguirle, pero no precederle, y en esos días 6 y 7 hubiese sido mayor la sismicidad. El esquema antedicho revela que nada de esto último ha ocurrido. El sismo del 2 de julio tuvo consecuencias más catastróficas en los poblados de Las Manchas y Jedey que en la propia zona volcánica, lo que constituye una nueva razón para considerarle como sismo tectónico. Exactamente lo mismo podríamos repetir con relación al sismo 13 de julio, según revela la citada fig. 41. Fueron sismos intensos, con muchas destrucciones en La Sabina y Lomo Oscuro, pero sin ninguna traducción en el régimen del vulcanismo.

#### 4) Grietas y fisuras

Tenemos otras pruebas fidedignas. La existencia de una grieta (*a*, fig. 50), producida a unos 500 metros por encima del cruce de la lava en la carretera general del Sur, al Este del Km. 43 y a unos 20 metros al norte 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 empi-reumático 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 Km. 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 Oeste, en la parte del barranco de Los Hombres (Km. 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 m. 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 exis-



Fig. 42. —Grietas en el Llano del Agua y fisuración total del terreno, hacia el NNO. del Hoyo Negro.



Fig. 43.—Falla (tiene un árbol atravesado) cerca del Duraznero, una de cuyas bocas, en primer término, exhala gases y vapores.

Foto Benitez.



Fig. 44.—Una de las fallas con salto, cerca del Duraznero.



Fig. 45.—Hoyos y fracturas.



Fig. 46.—Falla en el Llano del Agua, que parece como una línea blanca al pie de los árboles, en un campo de cenizas de 40 cm. de espesor.



Fig. 47.— Casa del Dos de Copas.

ten 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 fig 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 m. según puede apreciarse en la fig. 44, habiendo descendido la parte oeste.

En ocasiones, las laderas se hallan cortadas por fallas, como en la fig. 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 volcánica, 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 conclusión de que en la zona volcánica existen los tres sistemas de fracturación que figuran en el croquis (fig. I), o sean: una de Este a Oeste; 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 han 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.

Nuestra hipótesis de la comunicación interna del Hoyo Negro con el cráter del Llano del Banco, basada en la dirección de las fracturas, ha sido confirmada durante la erupción. Los fenómenos se sucedieron como habíamos anunciado.

### 5) Macrosísmica y Geología

Otra observación, que hemos de tener en cuenta para afianzar nuestra hipótesis tectónica, es la macrosísmica en el terreno. La propagación de las ondas sísmicas que han producido las mayores destrucciones, parece que llevaban dirección E.-O. Véase (fig. 47), por ejemplo, la casa denominada Dos de Copas, situada en el kilómetro 39 de la carretera general. La fachada blanca orientada O.-E. no tiene

más que ligeras grietas y, en cambio, la orientada N.-S. se halla destruída y los mampuestos han caído hacia el oeste. El empuje ha sido, por tanto, dirigido de E.-O. y lo propio se observa en casos diversos de esta zona.

En el barranco de Las Goteras (Km. 39 de la carretera), en dirección de las cumbres al mar, o sea E.-O., existe una línea de destrucciones que es paralela a otra que pasa por el barranco de Los Hombres (Km. 40) y aun con otra que pasa por el de Tamanca (Km. 41). En las márgenes de estos barrancos, es donde se hallan enclavadas casi todas las edificaciones de Jedey, y es allí donde los sismos han tenido mayores caracteres catastróficos, singularmente en el barranco de Los Hombres y en el de Las Goteras, pues los daños han disminuído hacia el de Tamanca. Es una zona de casi tres kilómetros, en la que, por la variedad de las construcciones, se observan derrumbamientos en todas las fachadas, y cuando no se han producido más que en dos, predominan las que miran al Sur y al Oeste, por derrumbamiento de la esquina. Una de dos pisos, de construcción reciente, ofrece dos grandes grietas desde la cubierta al suelo en sus fachadas Este y Oeste. Las pocas casas construídas con bloques de cemento y losa de hormigón no han sufrido grandes daños.

Exactamente lo mismo ha sucedido en la zona oriental de la isla, en una faja de unos cuatro kilómetros de anchura, desde el kilómetro 14 al 18 de la carretera general. En el poblado de Lomo Oscuro, del término de Mazo, puede decirse que no ha quedado ninguna casa que no haya sido afectada por los movimientos sísmicos. La construcción allí es idéntica a la de Jedey, y la mayor parte se hallan totalmente derribadas, e incluso las mejores, muy bien construídas con mortero de cal, se hallan profundamente agrietadas. Desde allí a la costa, lo fueron también los

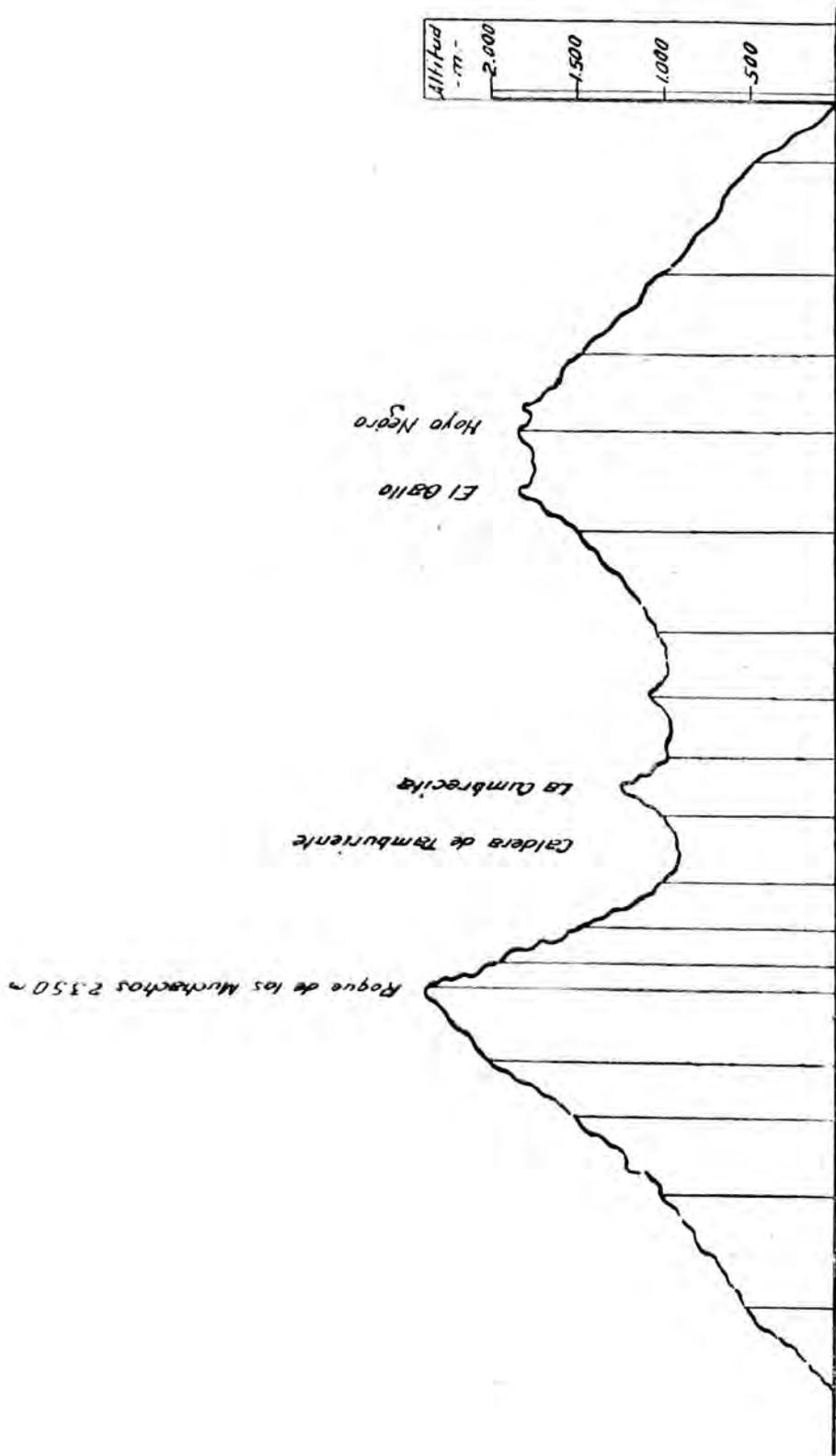


Fig. 46.—Sección longitudinal de la isla por Hoyo Negro, según N. 16° O. (escala 1 : 200.000).

muros de contención de tierras, entre los cuales discurren los caminos. Las fachadas o esquinas más afectadas son las orientadas al Este, después al Sur, y las menos al Norte. Más hacia el Norte, no han experimentado daños de consideración.

A falta de sismógrafos en la isla, hemos seguido el criterio que nos parece más lógico; completar la observación macrosísmica con el estudio geológico, porque en su nacimiento, en su propagación y en sus efectos, el terremoto es, en definitiva, un fenómeno geológico. Ya hemos manifestado nuestra opinión acerca de la estructura geológica de La Palma, y para completarla, hemos construido dos secciones transversales, que resultan bastante aleccionadoras. La primera (fig. 48), no la hemos trazado según la línea de las cumbres que, aproximadamente, como sabemos, se orienta en dirección N.-S., sino desviándonos un poco ( $16^{\circ}$ ) al Oeste para ver la situación relativa que ocupa el macizo montañoso del Hoyo Negro. Vemos que la isla descende al mar, por el Sur, con una pendiente de unos  $11^{\circ}$ , como casi sucede en la otra vertiente, pero con la diferencia que en el Oeste tiende hacia el extenso campo de erupción, en el que se alza la Cumbrecita. Geológicamente, este terreno es de menos resistencia, porque se dirige a encontrar la zona baja de la Caldera de Taburiente y campos de lavas antiguas que constituyen el *substratum* de las llanuras — relativas — de El Paso.

Mucho más sugestivo resulta el corte E.-O., que pasa por Las Manchas y Hoyo Negro (fig. 49). Su simple silueta basta para considerar la zona montañosa de aquél como casi en desplome. Su vertiente oriental forma, con la horizontal del mar, un ángulo de  $12^{\circ}$ , pero en la occidental es de  $14^{\circ}$ , y hacia la cota 1.000 comienza el terreno a suavizar su pendiente hasta llegar a Las Manchas. Este barrio

se extiende a media ladera, y en su formación geológica se encuentran las coladas mucho más tendidas, alternando los bancos de basalto antiguo con los de tobas y brechas volcánicas. Estas últimas formaciones cabe considerarlas como muy peligrosas para la sismicidad, por la facilidad con que pueden vibrar sus partículas, mal soldadas o casi

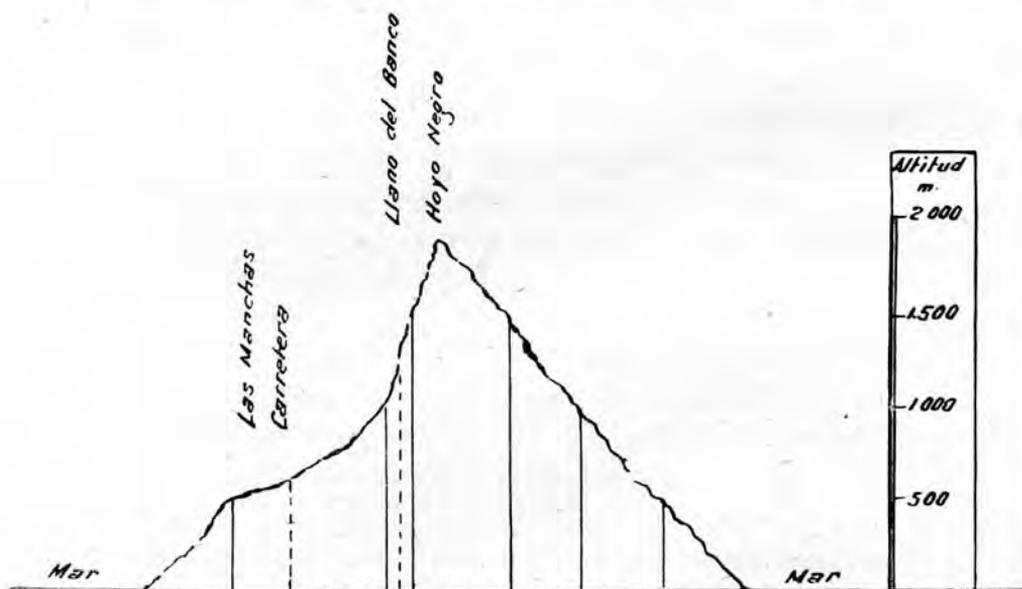


Fig. 49.—Sección transversal E.-O. de la isla por Las Manchas (escala 1:200.000).

suelas, transmitiendo perfectamente las ondas sísmicas, como en la propia isla se ha comprobado, en los terremotos de los años 1936 y 1939, de mayor intensidad en la zona de Fuencaliente, constituida por tales formaciones y como revelan las isosistas de la erupción actual, según veremos. No tendría consecuencias tectónicas si se tratase de una erupción de basalto, a través de formaciones sedimentarias, con una colada que las cubriese, por ejemplo,

a través del triásico y del jurásico, como en la Selva Negra, en cuyo caso sabemos, por las medidas de Lais y Sieberg, que no existe aumento en la aceleración de las ondas. Pero el nuestro es distinto, por ser toda la isla volcánica, y debemos aceptar que las estructuras visibles se prosiguen en profundidad, dando terrenos tan falsos para la resistencia como peligrosos para la propagación de los sismos.

### 6) Hipótesis tectónica

La hipótesis tectónica salta a la vista. La montaña del Hoyo Negro, con sus cimas próximas aun más altas, que a medida que caminamos del Norte hacia el Oeste, en el primer cuadrante, se encuentran derrames volcánicos cada vez más tendidos, ha buscado su asiento profundo hacia el Norte. La componente de la presión gravitacional de la montaña, según dicha dirección, habrá producido en profundidad un efecto de laminación en dirección E.-O., por ser perpendicular a la presión, y la fisuración se ha provocado en esa dirección, o sea, en términos generales, según las tres líneas: 1. Kilómetro 39 (Las Goteras)-Duraznero-Lomo Oscuro. 2. Barranco de Los Hombres-Hoyo Negro-La Sabina. 3. Barranco de Las Manchas-Llano del Banco-Mazo (fig. 50).

Habrá sido suficiente un pequeño deslizamiento, a una profundidad moderada, para que la primera fractura tectónica haya originado una descompresión en una antigua chimenea, en la que su lava conservaba los gases y vapores, a merced del equilibrio estático entre la tensión interna de éstos y la presión externa, produciendo de este modo el vulcanismo incipiente de los primeros días. La

hipótesis parece explicativa y lógica, hallándose basada en los hechos observados. Su comprobación definitiva es fácil; basta establecer una nivelación de precisión para observar si la montaña sufre algún movimiento (\*). Pero antes tratemos de ver si responde a otras categorías de fenómenos que no se han tenido en cuenta para fundamentarla, lo cual constituye también una comprobación.

En primer lugar, señalemos la anomalía de que el volcán se haya establecido esta vez en las cumbres. Los volcanes de tiempos históricos han eruptado en zonas más bajas, según hemos dicho. Como quiera que consideramos al vulcanismo como un efecto de la tectónica, y no como una causa, nos es lícito deducir, a la vista de que en estos lugares occidentales existen las estructuras de basaltos, tobas y brechas vulcánicas con escasa inclinación, que tales estructuras son las más aptas para una fracturación profunda que origine el vulcanismo, fenómeno concurrente, además, con la sobrecarga que en tales formaciones haya podido producir la erosión de las cumbres.

En los conos vulcánicos del Hoyo Negro y, en general, de las cimas, se observa que son estrato-volcanes, esto es, que se hallan constituidos por alternancias de lava y de masas detríticas, que ahora encontramos como basaltos, brechas y tobas, pero con fuerte pendiente, de manera que las capas basálticas sirven, algo así, como contrafuertes y botareles, para sostener su fábrica, mientras que cuando son poco inclinados u horizontales su resistencia mecánica es menor. El basalto realiza imperfectos contactos con los bancos detríticos y, además, en las erupciones rápidas y

---

(\*) Según noticias del Sr. Pino, quien no conoce mi hipótesis, varias personas aseguran que aprecian *de visu* que la montaña ha descendido.

potentes, la efusión deja cuevas o cavidades, fenómeno frecuente en diversos lugares del archipiélago. Estas formaciones no se encuentran bien soldadas entre sí, por lo que deben hallarse prontas a ceder bajo el peso de las superiores. Esta es, a mi juicio, la causa del vulcanismo histórico en La Palma, siempre emplazado, excepto ahora, en tales terrenos, sobrecargados, además, por la erosión de las cimas.

Las lavas basálticas, derramadas a gran velocidad, ofrecen la tendencia a solidificarse superficialmente, dejando en su interior grandes oquedades. Existen en la isla de La Palma, en esta parte occidental de las cumbres, la Cueva del Loco, el Hoyo de las Grajas, el de las Brujas, el de los Amagantos, etc., así como en Lanzarote y en todo el archipiélago. Se cita en las Azores una de más de un kilómetro de longitud por 10 a 12 m. de altura, y mis compañeros Benito, Cordón y Comba han publicado interesantes fotografías de ampollas lávicas en Lanzarote, completamente huecas en su interior. Producido este fenómeno en las lavas antiguas, no hay necesidad de insistir en la escasa resistencia de las formaciones geológicas en estos puntos débiles.

Por otra parte, aunque hasta ahora no se haya investigado su causa, la fisuración en sentido aproximado Este-Oeste es bastante frecuente en la isla para permitir alguna generalización del fenómeno. Ya fué mencionada por Fernández-Navarro, observando los conos escalonados de la erupción de 1646, que delatan la existencia de una fractura orientada según la antedicha dirección. Lo propio sucedió con el volcán de San Antonio, en la Montaña de las Cabras, y en el de El Charco, según la descripción que figura en páginas anteriores. La fisura del Llano del Banco, paralela al barranco de las Cubas, confluyente del Taman-

ca, lleva también esa dirección. Ahora bien, para que esta fracturación se efectúe, es necesario un empuje tectónico orientado de Norte a Sur. Lo anómalo del caso actual estriba en que se hayan enlazado el cráter de Hoyo Negro y el del Llano del Banco con el Duraznero, en una línea quebrada orientada, grosamente, al NO., y de unos tres kilómetros de longitud total, y la importancia que tienen las fracturas N.-S. Esto obliga a pensar que el movimiento orogénico resultante ha tenido una componente, dirigida NE.-SO., y como quiera que la comunicación entre cráteres ha sido posterior al nacimiento del Duraznero, o sea al asiento de la montaña por el Norte, ha debido existir después un pequeño movimiento de componente Oeste, capaz de establecer dicha fisuración. Como estas fracturas Norte y NO. sólo se hallan en plena zona volcánica, sin que se encuentren otras paralelas en los flancos de la montaña, cabría considerarlas como originarias de un sismo volcánico, pero su apertura no coincidió con el del 13 de julio, sino que éste tuvo una consecuencia más catastrófica que en plena zona volcánica, en los poblados de La Sabina y Lomo Oscuro, del término de Mazo, los cuales quedaron casi totalmente destruídos. Se hallan situados a unos 7,5 kilómetros, en línea recta, del cráter más próximo y 1.400 metros más bajo que él, por lo cual parece que debe considerarse como sismo tectónico, aunque no de gran profundidad hipocentral.

Finalmente, cuando determinemos la situación del epicentro, obtendremos un nuevo argumento a favor de nuestra hipótesis. Se halla próximo a la zona volcánica, como es lógico, puesto que admitimos una falla que haya afectado a una chimenea, pero no coincide con ninguna de las bocas establecidas en ella.

## 7) Consecuencias del reajuste gravitacional

Haciendo ahora una síntesis de todo lo observado y supuesto, me inclino a creer que la pequeña explosión con que se inició el Duraznero, el 24 de junio, venía preparándose con anterioridad, merced a sismos que fueron débiles en los poblados. De madrugada, en dicho día (fig. 41), se percibieron algunos en Las Breñas, Mazo, El Paso y Los Llanos, con lo que puede admitirse que la región epicentral se hallaba hacia el Norte de las cumbres volcánicas, y que el primer deslizamiento en profundidad de la montaña se efectuó por esta parte, dando lugar en la zona del volcán a la apertura de una fractura sobre la cual se instaló el cráter del Duraznero. Por cuanto hemos observado en la obturación de bocas o chimeneas, parece que éstas sólo obedecen, para su emplazamiento, a fenómenos superficiales.

A los tres días de nacer el volcán, y después de un día de calma sísmica, sobrevienen los sismos de los días 27, 28 y 29, que, como es lógico, le reactivan, y preparan el más intenso del 2 de julio, mientras la actividad volcánica venía decreciendo. Se producen derrumbamientos de edificios en Las Manchas y Jedey, que son los poblados donde los terremotos adquieren mayor intensidad. Es lógico que suceda, porque sabido es el papel de las fallas en sismología. Cuando el movimiento sísmico se propaga normalmente a ellas, le amortiguan; pero cuando aquél las recorre en el sentido de su dirección, le exageran. Y ambos grupos urbanos se hallan, precisamente, en las direcciones de las fracturas. En cambio, en Tigalate, situado casi en el mismo paralelo, pero en la costa oriental, se

## 7) Consecuencias del reajuste gravitacional

Haciendo ahora una síntesis de todo lo observado y supuesto, me inclino a creer que la pequeña explosión con que se inició el Duraznero, el 24 de junio, venía preparándose con anterioridad, merced a sismos que fueron débiles en los poblados. De madrugada, en dicho día (fig. 41), se percibieron algunos en Las Breñas, Mazo, El Paso y Los Llanos, con lo que puede admitirse que la región epicentral se hallaba hacia el Norte de las cumbres vulcánicas, y que el primer deslizamiento en profundidad de la montaña se efectuó por esta parte, dando lugar en la zona del volcán a la apertura de una fractura sobre la cual se instaló el cráter del Duraznero. Por cuanto hemos observado en la obturación de bocas o chimeneas, parece que éstas sólo obedecen, para su emplazamiento, a fenómenos superficiales.

A los tres días de nacer el volcán, y después de un día de calma sísmica, sobrevienen los sismos de los días 27, 28 y 29, que, como es lógico, le reactivan, y preparan el más intenso del 2 de julio, mientras la actividad vulcánica venía decreciendo. Se producen derrumbamientos de edificios en Las Manchas y Jedey, que son los poblados donde los terremotos adquieren mayor intensidad. Es lógico que suceda, porque sabido es el papel de las fallas en sismología. Cuando el movimiento sísmico se propaga normalmente a ellas, le amortiguan; pero cuando aquél las recorre en el sentido de su dirección, le exageran. Y ambos grupos urbanos se hallan, precisamente, en las direcciones de las fracturas. En cambio, en Tígalate, situado casi en el mismo paralelo, pero en la costa oriental, se

ca, lleva también esa dirección. Ahora bien, para que esta fracturación se efectúe, es necesario un empuje tectónico orientado de Norte a Sur. Lo anómalo del caso actual estriba en que se hayan enlazado el cráter de Hoyo Negro y el del Llano del Banco con el Duraznero, en una línea quebrada orientada, grosamente, al NO., y de unos tres kilómetros de longitud total, y la importancia que tienen las fracturas N.-S. Esto obliga a pensar que el movimiento orogénico resultante ha tenido una componente, dirigida NE.-SO., y como quiera que la comunicación entre cráteres ha sido posterior al nacimiento del Duraznero, o sea al asiento de la montaña por el Norte, ha debido existir después un pequeño movimiento de componente Oeste, capaz de establecer dicha fisuración. Como estas fracturas Norte y NO. sólo se hallan en plena zona volcánica, sin que se encuentren otras paralelas en los flancos de la montaña, cabría considerarlas como originarias de un sismo volcánico, pero su apertura no coincidió con el del 13 de julio, sino que éste tuvo una consecuencia más catastrófica que en plena zona volcánica, en los poblados de La Sabina y Lomo Oscuro, del término de Mazo, los cuales quedaron casi totalmente destruidos. Se hallan situados a unos 7,5 kilómetros, en línea recta, del cráter más próximo y 1.400 metros más bajo que él, por lo cual parece que debe considerarse como sismo tectónico, aunque no de gran profundidad hipocentral.

Finalmente, cuando determinemos la situación del epicentro, obtendremos un nuevo argumento a favor de nuestra hipótesis. Se halla próximo a la zona volcánica, como es lógico, puesto que admitimos una falla que haya afectado a una chimenea, pero no coincide con ninguna de las bocas establecidas en ella.

## 7) Consecuencias del reajuste gravitacional

Haciendo ahora una síntesis de todo lo observado y supuesto, me inclino a creer que la pequeña explosión con que se inició el Duraznero, el 24 de junio, venía preparándose con anterioridad, merced a sismos que fueron débiles en los poblados. De madrugada, en dicho día (fig. 41), se percibieron algunos en Las Breñas, Mazo, El Paso y Los Llanos, con lo que puede admitirse que la región epicentral se hallaba hacia el Norte de las cumbres vulcánicas, y que el primer deslizamiento en profundidad de la montaña se efectuó por esta parte, dando lugar en la zona del volcán a la apertura de una fractura sobre la cual se instaló el cráter del Duraznero. Por cuanto hemos observado en la obturación de bocas o chimeneas, parece que éstas sólo obedecen, para su emplazamiento, a fenómenos superficiales.

A los tres días de nacer el volcán, y después de un día de calma sísmica, sobrevienen los sismos de los días 27, 28 y 29, que, como es lógico, le reactivan, y preparan el más intenso del 2 de julio, mientras la actividad vulcánica venía decreciendo. Se producen derrumbamientos de edificios en Las Manchas y Jodey, que son los poblados donde los terremotos adquieren mayor intensidad. Es lógico que suceda, porque sabido es el papel de las fallas en sismología. Cuando el movimiento sísmico se propaga normalmente a ellas, le amortiguan; pero cuando aquél las recorre en el sentido de su dirección, le exageran. Y ambos grupos urbanos se hallan, precisamente, en las direcciones de las fracturas. En cambio, en Tigalate, situado casi en el mismo paralelo, pero en la costa oriental, se

sienten los sismos con escasa intensidad. Las fallas, por tanto, no atraviesan toda la montaña. Su parte más débil es, hasta ahora, la del Oeste.

Sobrevino después el terremoto del 2 de julio, el más intenso y extenso que allí se ha conocido, del grado VII-VIII de la escala de Sieberg. Entre otros poblados, también afecta a Las Manchas, y parece lógico que habría de tener algún reflejo en el volcán. Efecto inmediato no tuvo ninguno, como corresponde a la naturaleza tectónica de una falla. Como efectos mediatos, o subsiguientes, se le puede atribuir la mayor actividad del Duraznero a los cuatro días (6 y 7 de julio) y la preparación de la falla de Las Manchas y Jedey, e incluso la de la fisura del Llano del Banco, por donde salió la lava a los seis días (8 de julio), todas ellas orientadas hacia Este-Oeste. El antedicho terremoto ya repercutió en Tígalate y en la costa oriental, aunque no muy intensamente. Tan sólo produjo grietas en alguna casa.

Este empuje orogénico preparó, también, las fracturas que pusieron en comunicación interna el Llano del Banco con el Hoyo Negro, el cual entró en actividad a los 10 días. Como consecuencia del reajuste profundo de la montaña por su lado Oeste, se produjeron en ella activaciones posteriores del vulcanismo, con sismos vulcánicos secundarios, consecutivos de aquéllas. Continúan más o menos espaciados, durante 10 días, y al siguiente (13 de julio), se producen los ocho terremotos que figuran en el Diario del volcán, uno de ellos con intensidad VII-VIII de la escala de Sieberg y otro débil, que nos llamó la atención, tanto por su duración (unos ocho segundos), como por el valor de su componente horizontal. El suelo avanzaba y retrocedía planamente, con una dirección aproximada E.·O. El más intenso con ruidos subterráneos del Este en la ciudad

de El Paso, produjo derrumbamientos en las cumbres de la Caldera y las numerosas destrucciones en Lomo Oscuro y otros lugares del término de Mazo. Este sismo, a pesar de su intensidad, no tuvo la menor repercusión en ninguna boca vulcánica de las tres que se hallaban en actividad, y sólo cabe atribuirle el fenómeno de una crecida del río de lava, por establecer una comunicación más franca entre el Hoyo Negro y la fisura del Llano del Banco, según tuvimos ocasión de comprobar por el ritmo observado entre ambos. Le considero, por tanto, como un sismo tectónico producido por el asiento definitivo de la montaña hacia el Norte, dando lugar a la fisuración de la parte oriental de la isla.

Resumiendo cuanto concierne al reajuste en profundidad del bloque montañoso, podemos decir: el 24 de junio comienza el deslizamiento profundo por la parte Norte y se consolida el 2 de julio. Ha durado, por consiguiente, ocho días. El día 2 de julio se inicia el deslizamiento por el SO. y termina el 13 de julio, con una duración de 11 días. Tales han sido los lapsos invertidos por las rocas en ir almacenando, lentamente, la energía de deformación que después han liberado rápidamente, merced al rebote elástico, según la interpretación del fenómeno con la teoría de Reid.

Es digno de consignar, por lo que a la sismicidad se refiere, que hasta el movimiento del 13 de julio la parte más débil y fallada de la montaña era la occidental. A partir de dicho día, no sólo se debilita la oriental, sino que el epicentro parece que se desplaza hacia el Norte, porque dejan de percibirse, intensamente, los sismos en Tigalate, y, en cambio, suceden las destrucciones en La Sabina y Lomo Oscuro. Dicho reajuste hacia el Norte ha debido tener, como consecuencia, un movimiento de báscula en la

montaña, que fué el que produjo la fisuración NO. de la cumbre y la oriental.

### 8) Epicentro e hipocentro

A falta de mejores datos para el cálculo del hipocentro, optamos por los métodos de Mallet y Dutton, que son inseguros, pero suficientes para nuestro objeto, porque el área pleistosísmica es pequeña, y la isla no tiene más que unos 17 Km. de anchura E.-O., por el lugar de la erupción. El error que podemos cometer es, por tanto, despreciable, y puesto que nos es imposible acudir a otros métodos, imitamos a Harrington, quien, con el de Mallet, calculó la profundidad hipocentral del terremoto de San Juan, acaecido en la Argentina en el año 1944, que, casi completamente, destruyó a la ciudad. No hemos podido medir la aceleración de la onda sísmica por falta de columnas adecuadas.

Si por la observación macrosísmica llegásemos a trazar isosistas, prescindiendo de la zona volcánica, nos encontraríamos, seguramente, con un núcleo en la zona de Las Manchas-Jedey, y con otro en La Sabina y Lomo Oscuro, de Mazo. Como quiera que para el cálculo habríamos de tomar el centro de gravedad de la figura, creemos que puede conseguirse un resultado análogo limitándonos a considerar las curvas antedichas, que han de comprender toda la zona destruída, la agrietada y la volcánica.

Nos es relativamente fácil trazar la isosista de intensidad máxima, para determinar la zona mezosísmica o pleistosísmica. Los poblados más castigados por el Oeste han sido, como sabemos, Las Manchas y Jedey, y por el Este La Sabina y Lomo Oscuro, donde hay más de un centenar



de casas hundidas y agrietadas. El límite meridional le determinamos por debajo de la casa denominada Dos de Copas, en el kilómetro 39 de la carretera, donde existe un grupo de casas, emplazadas en un palmar, que amenazan ruina en su totalidad, y los muros del camino público fueron derribados en muchos metros de longitud.

Hasta 500 m. por debajo del barranco de Las Goteras existen dos casas, tal vez las únicas, de Manuela González y Francisco Álvarez, que ofrecen grandes grietas, y las que se hallan medio kilómetro más abajo, en dirección a Fuen-caliente, no han sufrido daño.

Para el límite Norte, tenemos en cuenta que ni desde El Paso ni desde Los Llanos hasta el río de lava, en el kilómetro 43, no ha existido ningún hundimiento. Dentro del casco urbano de la primera ciudad citada sólo algún pajar, en pésimas condiciones, fué derrumbado, y algunas casas sufrieron sólo grietas insignificantes. Hacia la Breña Baja se sintieron los sismos con pequeña intensidad. En la ciudad de Los Llanos ha existido, tan sólo, una grieta en la casa-cuartel de la Guardia Civil. En Puerto de Naos no han existido más que agrietamientos leves en algunas casas, y las bien construídas no sufrieron daño.

De manera que podemos trazar las dos isosistas de grado VIII-VII y VI de la escala de Sieberg, que aparecen en la figura 50, comprendiendo en la primera las casas hundidas y las grietas en el terreno; y en la segunda, las construcciones agrietadas y los pequeños desprendimientos en los riscos de las laderas.

El centro de gravedad del área mezosista se halla representado en E., o sea el epicentro teórico, que se encuentra a 1,1 Km. de distancia del Hoyo Negro, como cráter más próximo, y a 2,3 y 2 Km. del Llano del Banco y del Duraznero, respectivamente. Está emplazado un poco

hacia el Este de la zona volcánica, todo lo cual parece demostrar que corresponde a sismos tectónicos, ya que no coincide ni se acerca mucho a ningún cráter. Orográficamente, se halla situado en la ladera oriental del Nambroque, hacia La Sabina, a una altitud de unos 1.700 m. y no lejos del barranco de Las Cuevas.

El radio medio de la curva mezosista es de 4,65 kilómetros, que multiplicado por  $\sqrt{2} = 1,4142$ , según el método de Mallet, nos conduce a una profundidad, para el hipocentro teórico, de 6,6 Km., o sea de 7 Km., en números enteros.

Si calculamos la profundidad utilizando la primera regla de Dutton, que es, generalmente, inadmisibles porque se obtienen valores excesivos, llegaríamos a 8,1 Km. La segunda regla de este autor, nos conduce al mismo valor que la de Mallet. Finalmente, no estimamos oportuno admitir la hipótesis de Knott de que las destrucciones sean debidas a la componente horizontal, porque, en nuestro caso, las fallas con salto nos revelan que la componente vertical no es despreciable. Existen algunas casas hundidas, en las que el pavimento de mosaico ha sido levantado en bloque. Por todo ello, aceptamos dicha profundidad de 7 Km., que corresponde a un movimiento tectónico de mediana profundidad. El citado de San Juan, en la Argentina, tuvo su hipocentro a 14 Km.

De la figura se deduce que los movimientos sísmicos han debido llegar al mar, principalmente por la parte Este de la isla. Además de la grieta en el terreno entre las montañas de las Goteras y del Azufre, existe el testimonio de un agricultor que se hallaba cavando cerca de la costa, y se sintió impelido en distintas direcciones, terminando por caer a tierra. Esto revela que se hallaba dentro de la zona isosista del grado VI de Sieberg, tal como se representa en

la figura. Lo propio ha relatado otro individuo que se hallaba en la zona de Jedey.

### 9) Dirección y buzamiento de las fallas

Las curvas de destrucciones que limitan el área mezosísmica por el Este y Oeste, son equiparables a arcos de circunferencia, como corresponde a la isotropía sísmica de las laderas de una montaña volcánica. Si los fenómenos fuesen debidos a la erupción en una cima, el área mezosísmica debería ser análoga a un círculo de radio pequeño, lo que no corresponde a la realidad, pues los grandes efectos de los sismos no se extienden ni por el Norte ni por el Sur, más que entre los kilómetros 39 y 43 de la carretera. Por el contrario, la figura tiene los caracteres de sismos lineales, debidos a terremotos por hundimiento, a consecuencia de fallas.

La fractura ha de ser paralela al eje de la figura que pase por el epicentro y sea paralela a los lados mayores, representativos de las direcciones de falla. Dicho eje se halla dirigido de O. 6° S. a E. 6° N., y resulta notable la correlación que existe entre todas las fisuras y grietas en el terreno con dicha dirección, así como la coincidencia, casi exacta, de las situadas hacia las costas, con los cráteres emplazados en la cúspide en Llano del Banco, Hoyo Negro y Duraznero. Esto hace suponer que existen las tres fallas profundas ya mencionadas, que obedecen a un empuje dirigido de S. 6° E. a N. 6° O. La falla inicial, o sea la del Duraznero, así como las restantes, son inclinadas, porque las isosistas se aproximan por el Sur y se separan por la parte norte, y tendrán, por consiguiente, su buzamiento dirigido hacia el Norte.

Se cumple también la regla de los terremotos tectónicos, de que la falla aparezca no muy lejos del epicentro. Prescindiendo de las fisuras del Duraznero, puesto que hemos trazado la curva muy cerca de él, vemos que, si caminamos hacia el Oeste por la antedicha dirección teórica, encontramos dicha falla cerca del barranco de Las Goteras, pasado el Km. 39 de la carretera, y por el Este hallamos las destrucciones de Lomo Oscuro. Al Hoyo Negro corresponde, por la parte occidental, la grieta del barranco del sur del barranco de Los Hombres y las destrucciones de Jedey, y por el Este, las de La Sabina. Finalmente, a la fractura del llano del Banco corresponde la destrucción de Las Manchas, por el Oeste, y las de Mazo, bastante menores, por el Este. Después de nacer el cráter del Duraznero, el terreno ha resultado fallado en fracturas paralelas, y siendo la de aquél la más externa, será también la más profunda por su buzamiento hacia el Norte.

Otra consecuencia importante es, que la fractura interna, dirigida grosamente al NO., que ha puesto en comunicación los tres cráteres en la cúspide, pese a su notable longitud, de unos tres kilómetros, no debe ser tan profunda como las anteriores, ni tan larga, porque de serlo, la fácil conductibilidad de las ondas sísmicas, según dicha dirección, hubiese producido mayores daños en las casas emplazadas cerca de la carretera de los términos de Los Llanos y de El Paso, e incluso en estas ciudades, lo que no ha sucedido, a pesar de que el terreno es propicio, por sí, para la buena transmisión de las ondas sísmicas. Por estas consideraciones, parece que debe atribuirse esta falla NO. a un movimiento de báscula hacia el SO., que ha fracturado la cúspide, y no meramente a una explosión de la lava, como un simple sismo vulcánico. Por otra parte, si es la lava quien abre su camino, obligada está a relle-

narlo, y entonces hubiese aparecido por todas las grietas de la cúspide, lo que no ha ocurrido. Apenas han abierto los gases y vapores más chimeneas que las de los propios cráteres, y sus comunicaciones mutuas son internas.

Considerando ya la segunda isosista, vemos que, si no fuese por la falla, que amortiguó hacia el Sur y SE. la sismicidad, por verse ésta obligada a atravesarla, el eje mayor de su elipse teórica se hallaría dirigido NO.-SE.; con lo cual resulta que los sismos de igual intensidad han alcanzado mayor distancia hacia El Paso y Los Llanos, esto hacia el Valle de Aridane, geológicamente constituido por alternancias de basalto, tobas y brechas, bastante horizontales, confirmando así cuanto venimos diciendo acerca del mayor peligro de estas formaciones. En cambio, en La Breña Baja, se han percibido los sismos con mucha menor intensidad, porque se halla en una sombra sísmica, proyectada por la montaña mejor consolidada. También revela el trazado, que por la parte de la costa, en prolongación de la zona mezosísmica, el terreno es más compacto. Conviene estudiar si los terremotos han producido alguna pequeña variación en la línea de nivel de ambos litorales.

El trazado de isosistas demuestra, por consiguiente, la validez de la hipótesis tectónica y comprueba también las deducciones que habíamos basado en la observación geológica.

## 10) El foco magmático

En la región del techo de las antedichas fallas se encontrará el foco sísmico, pero el magmático puede hallarse a mayor profundidad. Veremos que, esto no obstante, parece suficiente la profundidad de 7 Km. para la generación

magmática, cuando esta falla haya cortado una antigua chimenea, del Bidigoyo o del Nambroque, o común a ambos, lo cual, tal vez podría dilucidarse con un estudio petrológico comparado de las rocas extrusadas.

Si el terreno no fuese volcánico, a 7 Km. de profundidad reinaría una temperatura de unos 254° C. con una presión gravitacional de las rocas de 2.000 Kg. por centímetro cuadrado, condiciones físicas bien distantes para la producción de un magma. Opuestamente, en un país volcánico como La Palma, el magma puede encontrarse ya formado, como un remanente de erupciones anteriores, debido a la pequeña conductibilidad de las rocas. Podría conservar su temperatura e incluso todos los gases y vapores que no hayan podido liberarse en erupciones anteriores. En cuanto un movimiento orogénico ha producido, en profundidad, una descompresión en una chimenea antigua, los gases y vapores se han desprendido y han alumbrado al volcán.

Ya he dicho anteriormente que basándonos en la experiencia de sondeos poco profundos, pueden obtenerse los 1.200° C. a profundidades de 15.600 m. y 12.200 m., y como quiera que el grado geotérmico en un distrito volcánico aumenta mucho con la profundidad, no parece aventurado suponer que a los 7.000 m. se encuentre la antedicha temperatura, bien conservada en una chimenea, merced al poder atérmico de su envoltura.

Un breve tanteo analítico puede ilustrarnos a este respecto, ya que conocemos el largo período de tiempo que necesitan las lavas básicas para consolidarse. Las temperaturas observadas por Spallanzani, Magnet, Humboldt, Hernández Pacheco, etc.; y bien recientemente por mis distinguidos compañeros Benito, Cordón y Comba, en sus estudios acerca de la utilización industrial del calor en la

Montaña de Fuego, de Lanzarote, son bastante expresivas. En esta isla (islote Hilario) se han registrado temperaturas de 390° en grietas superficiales de la lava de la erupción del año 1824, y en la de La Palma, mi colaborador, el ayudante de minas Fernández, en las innumerables fisuras de la corrida de lava en Las Manchas, ha encontrado 520° C., cuando la superficie estaba consolidada, a los tres días de cesar la erupción y a 30 cm. de profundidad. De manera que, en el transcurso de 1949-1824 = 125 años, se han enfriado estas lavas tan similares: 520° C. — 390° C. = 130°, o sea, aproximadamente, 1° C. por año.

Aun aceptando el gradiente más bajo de los reseñados, o sea, 14,16 m. (en Las Palmas, en un pozo para agua han encontrado mis compañeros 25 m.) a una profundidad de 7 Km. le correspondería una temperatura de 480° C., de manera que, si se tratase de una chimenea vulcánica, la temperatura de la lava habría descendido 1.200 — 480 = 720° C. Aun extrapolando, abusivamente, las condiciones superficiales de 1° C. por año, en una zona de 30 cm. de espesor, para lograr el descenso de 720° C. en el fondo de una chimenea, serían precisos  $\frac{720 \times 700.000}{30} = 16,8$  mi-

llones de años. La cifra no es desorbitada para los períodos geológicos, que también se miden por millones de años, en virtud de la relación del plomo al uranio, pero es extraordinaria para la edad de una chimenea adventicia después de muchas erupciones adosadas a La Caldera. Para el mioceno se calcula, actualmente, una edad de 25 millones de años, y ninguna de estas cumbres estaban sumergidas al principio de dicho período, sino después. El picón que cubre a todos estos conos vulcánicos se halla sin cementar y poco descompuesto; y, por otra parte, las lavas basálticas son indicios de juventud en las erupciones

de la isla, que comenzaron siendo bastante ácidas. Finalmente, el propio Nambroque, próximo al Hoyo Negro, ha experimentado en tiempos no muy lejanos, una erupción que corrió por la vertiente Este, dando lugar al malpaís de Tiguerote, que corta la carretera entre los kilómetros 17 y 18, cuya efusión vertió en el mar. De aquí que podamos concluir diciendo, que todo parece indicar que el reajuste del equilibrio de la montaña se ha realizado a una profundidad de unos 7 Km., o sea de 5,2 Km. aproximadamente, por debajo del nivel del mar, y que la propia falla ha provocado el vulcanismo.

La escasa importancia que los gases y vapores han tenido en la erupción, parece justificar la pequeña profundidad del reajuste tectónico, porque la lava no contendría tanta proporción de aquéllos como las más profundas. Una cierta cantidad ha podido emigrar en erupciones anteriores, como la de Tiguerote, por ejemplo.

## VIII. ESTUDIOS DE LABORATORIO

### 1) Estudio de la roca obtenida

Los análisis micrográficos, realizados por mí en nuestro laboratorio de Petrología, han dado los siguientes resultados:

#### 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 fluido 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 ejemplares alcanza el 25 % del volumen de la roca, con poros hasta de 0,10 mm. 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 porfírica, con fenocristales de augita bastante abundante, algunas de biotita y muy raras de feldespato, pero casi siempre de pequeño tamaño, excepto los del último mineral, que, aunque excepcionalmente, alcanzan hasta 2,5 mm. 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 pleocroismo:  $\alpha$  = pardo claro;  $\beta$  = azulado;  $\gamma$  = violáceo, que, como veremos en su quimismo, debe referirse a una aegirita que



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

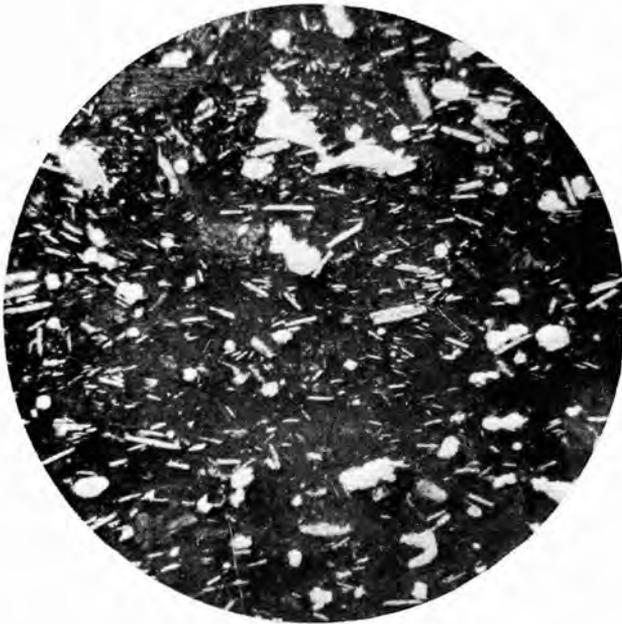


Fig. 52.—Fotomicrografía del basalto. Luz polarizada  
× 20 diámetros. Fenocristal de augita (gris oscuro,  
granuloso); labradorita (gris claro, formas  
alargadas) en una textura vacuolar (poros, gris  
claro, formas irregulares).



Fig. 53.—Luz polarizada. Nicoles a  $70^{\circ} \times 60$  diámetros. Fenocrystal 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.

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 pleocroismo:  $\alpha$  = pardo débil amarillento;  $\beta$  = pardorrojizo;  $\gamma$  = 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.

*Feldespato*.—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 augita o un augitófito 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  $Ab_{35}An_{65}$ , 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 (fig. 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 feldespatoideos, debe quedar excluida 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 aquella 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 (\*). Aun

---

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

sin necesidad de un análisis químico cuantitativo, 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 substancias, 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  $1.200^\circ$  y  $1.500^\circ$  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 re-fusión 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 Boven, 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 el desarrollo de los gérmenes cristalinos y sobrevino el vidrio.

En cuanto al feldespató 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  $1.490^\circ$  a  $1.370^\circ$  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 respecto para los microcristales. Me sirve de base para dicha estimación, el hecho de que la lava aun fluía a muy pequeña velocidad, como lo demuestra la orientación de los microlitos feldespáticos, con cierto paralelismo, en la fig. 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 <sub>2</sub> .....	43,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,62
FeO.....	7,70
MgO.....	5,72
CaO.....	10,49
Na <sub>2</sub> O.....	4,74
K <sub>2</sub> O.....	2,34
MnO.....	0,06
TiO <sub>2</sub> .....	4,02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,74
CO <sub>2</sub> .....	—
H <sub>2</sub> O.....	0,30

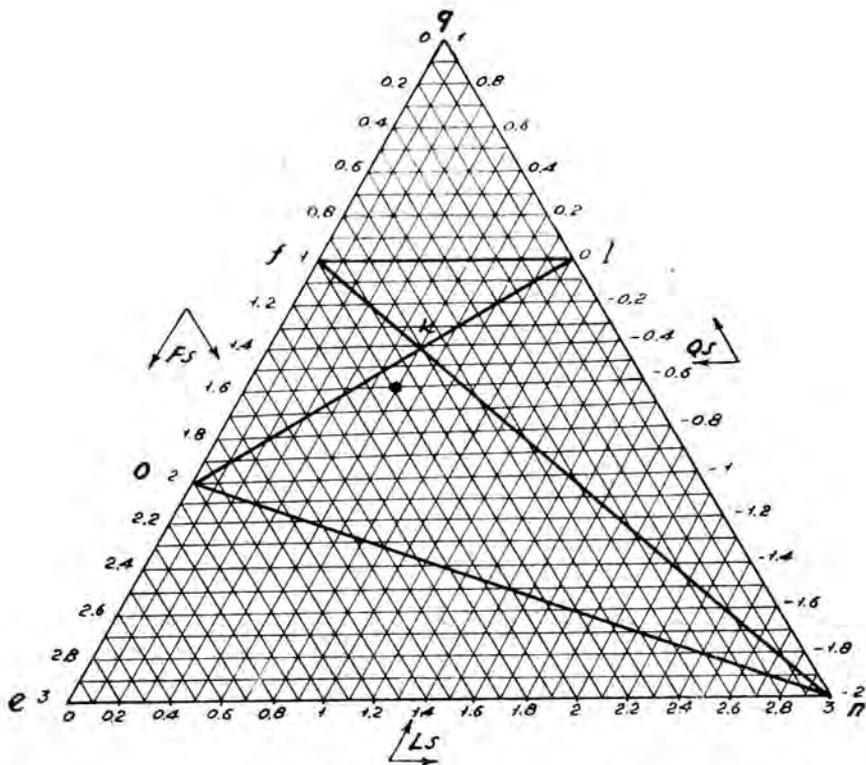


Fig. 54.—Proyección Ls-Fs-Qs de la muestra tomada en la carretera (Las Manchas).

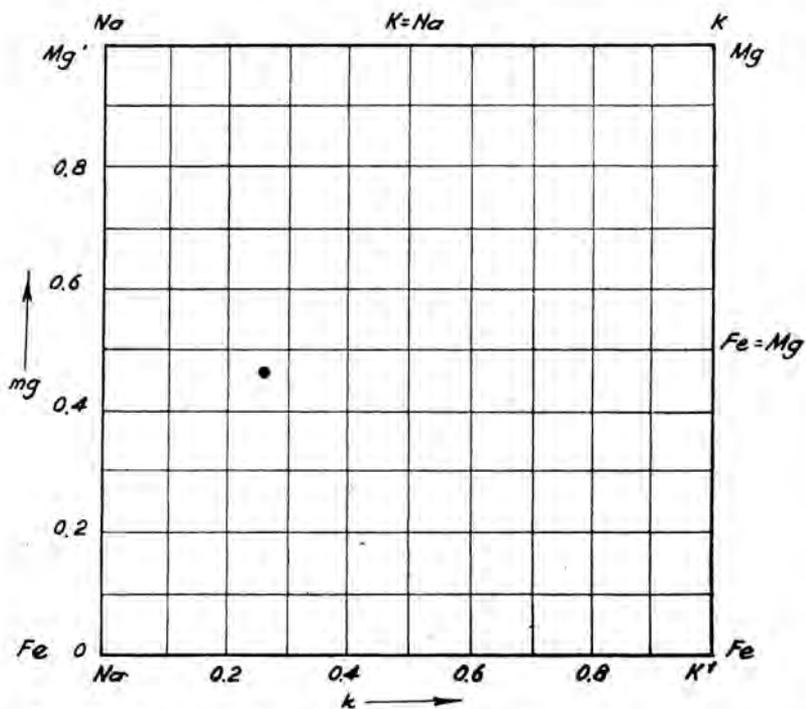


Fig. 55.—Diagrama K-mg de la muestra tomada en la carretera (Las Manchas).

Los números de Niggli que he calculado, son:

	si	al	fm	c	alk	k	mg	$\frac{\text{alk}}{\text{al-alk}}$
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 fig. 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 fig. 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:

$$\text{Pb y Cr} < 10^{-4} \quad \text{Cu} \leq 10^{-4}$$

$$\text{Ba, Zn y Cd} < 10^{-5} \quad \text{Zn, Sn, Ag y Va} \leq 10^{-5}$$

\*\*\*



Fig. 56.—Basaltita del O. de la carretera. Luz polarizada,  $\times 100$  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).

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 Oeste 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 <sub>2</sub> .....	44,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	18,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4,80
FeO .....	6,44
MgO .....	4,77
CaO .....	10,04
Na <sub>2</sub> O .....	4,00
K <sub>2</sub> O .....	3,12
MnO .....	0,05
TiO <sub>2</sub> .....	3,95
NiO .....	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,43
CO <sub>2</sub> .....	—
H <sub>2</sub> O .....	0,20

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

	si	al	fm	c	alk	k	mg	$\frac{\text{alk}}{\text{al-alk}}$
Magma nuestro .....	101	24	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 aun más bajo, por la razón antedicha en el caso anterior. Su proyección en el diagrama *k-mg* se halla consignada en la fig. 58.

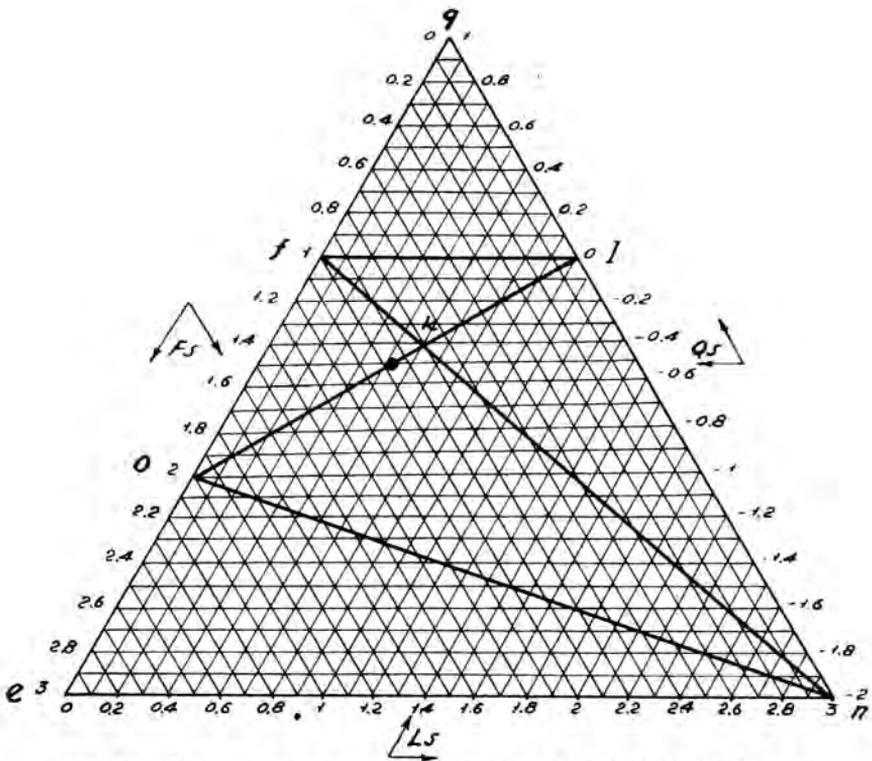


Fig. 57.—Proyección Ls-Fs Qs de la muestra del Oeste de la carretera.

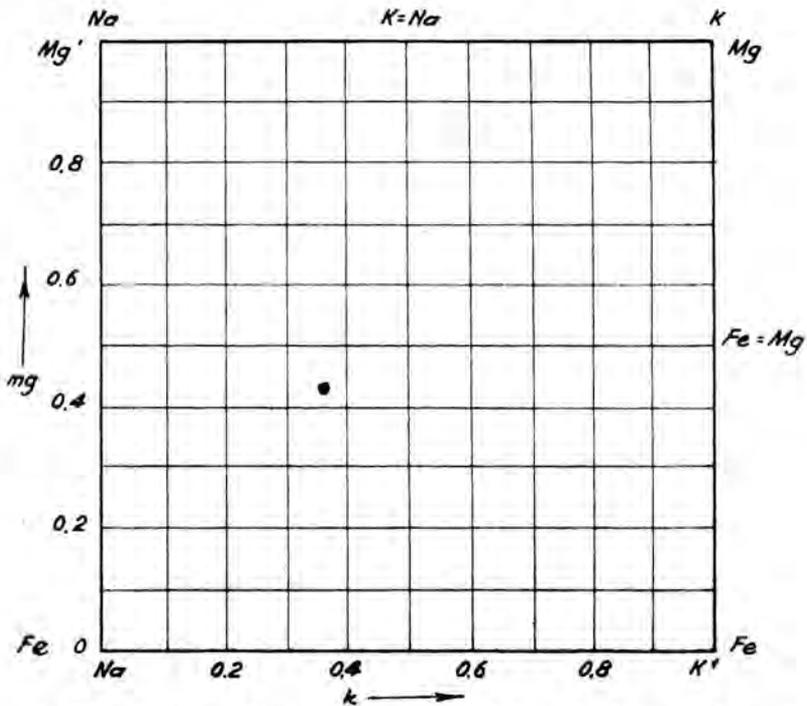


Fig. 58.—Diagrama K-mg de una muestra de lava del Oeste de la carretera.

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

**c) Muestra tomada al Este de la carretera**

Según puede observarse en la fig. 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 figs. 60 y 61, lo cual revela que se trata de un magma análogo al de la muestra primera. La roca es un basalto vitrofírico, sin olivino, o sea una basaltita vitrofírica.

Como quiera que éstas 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 análoga 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.



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

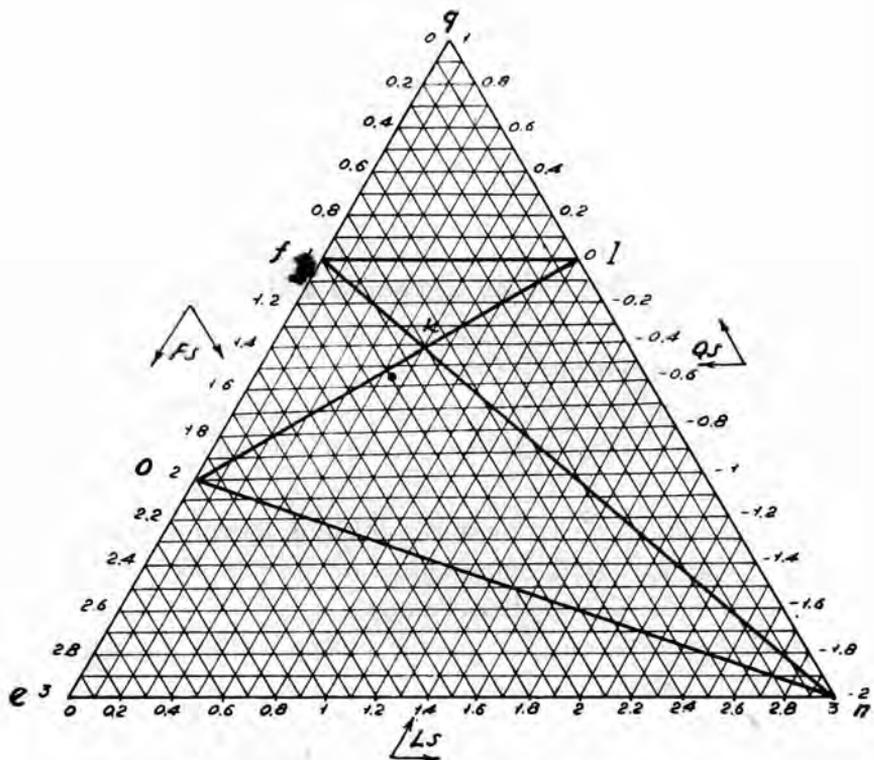


Fig. 60.—Ls-Fs-Qs de una muestra de lava al Este de la carretera.

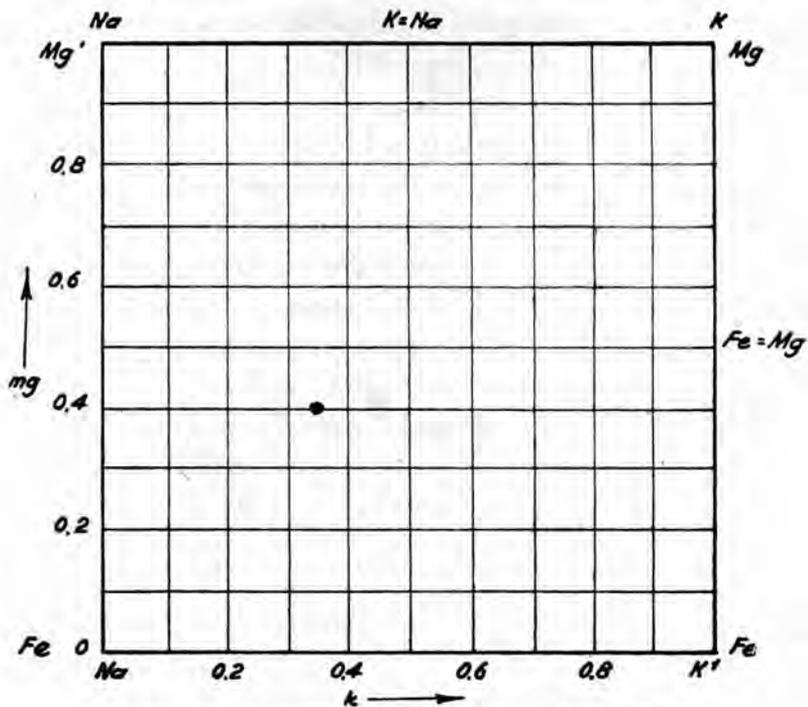


Fig. 61.—Diagrama K-mg de una muestra de lava (n.º 2).

## 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 atraibles por campos magnéticos intensos.

**MICROGRAFÍA** (figura 62).—Los tamaños observados al microscopio, varían desde el límite de visibilidad hasta 0,28 mm., y un tamaño bastante corriente en los elementos de este polvo es el de 0,10 a 0,15 mm. En su constitución mineralógica predominan los granos de vidrio volcánico, 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

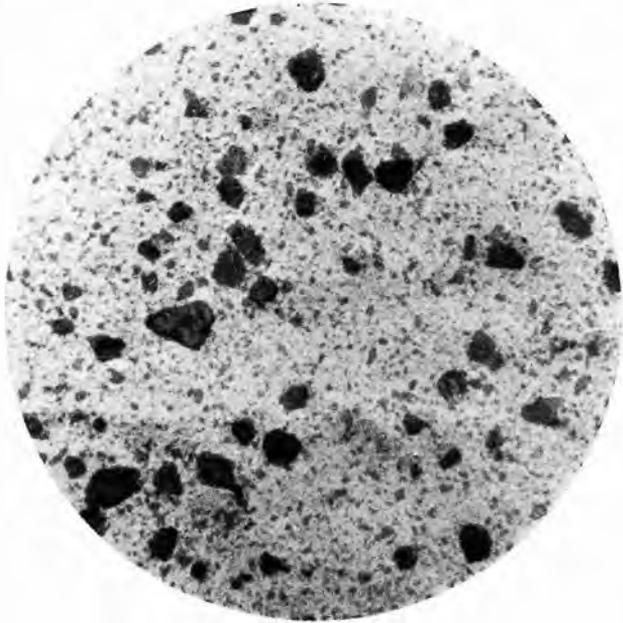


Fig. 62.—Cineritas del Hoyo Negro. Luz polarizada,  $\times 30$  aumentos. Fragmentos de augita (uno semi-transparente, un poco al O. del centro de la foto, con una inclusión redonda de magnetita), vidrio (negro) y otros de biotita y labradorita.

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.

Sílice .....	SiO <sub>2</sub>	43,10 %
Alúmina .....	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,00 %
Óxido férrico.....	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,74 %
Óxido ferroso .....	FeO	2,00 %
Magnesia .. .....	MgO	1,42 %
Cal.....	CaO	8,92 %
Sosa .....	Na <sub>2</sub> O	4,00 %
Potasa .....	K <sub>2</sub> O	3,84 %
Óxido de manganeso	MnO	0,02 %
Óxido de titanio ....	TiO <sub>2</sub>	3,09 %
Anhídrido fosfórico .	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,58 %
Anhídrido carbónico.	CO <sub>2</sub>	0,30 %
Agua .....	H <sub>2</sub> O	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 completar 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.

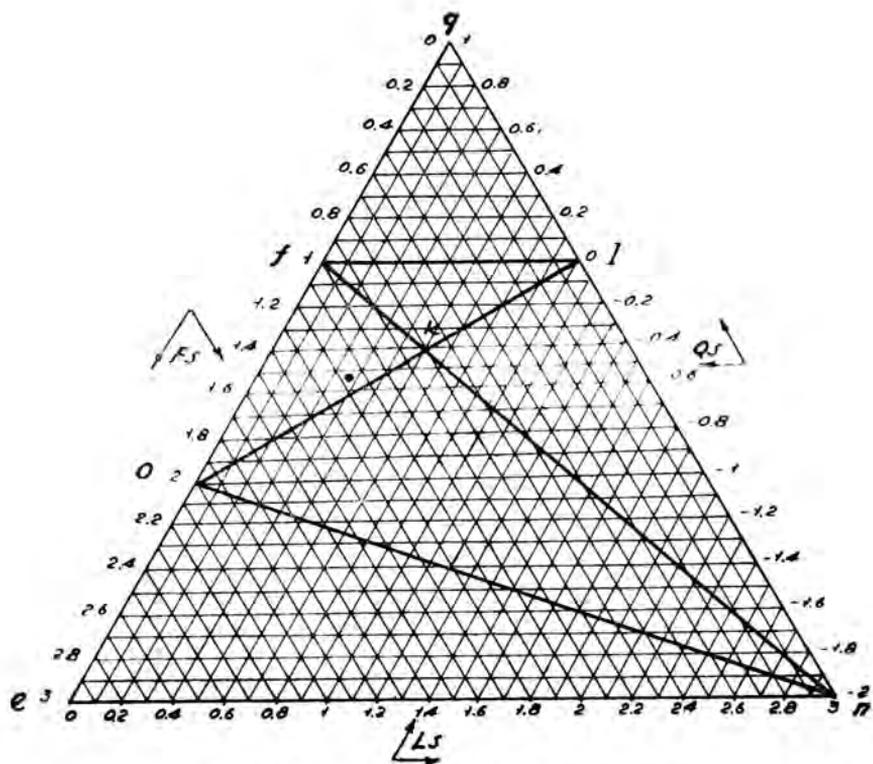


Fig. 63.—Proyección Ls-Fs-Qs de la ceniza.

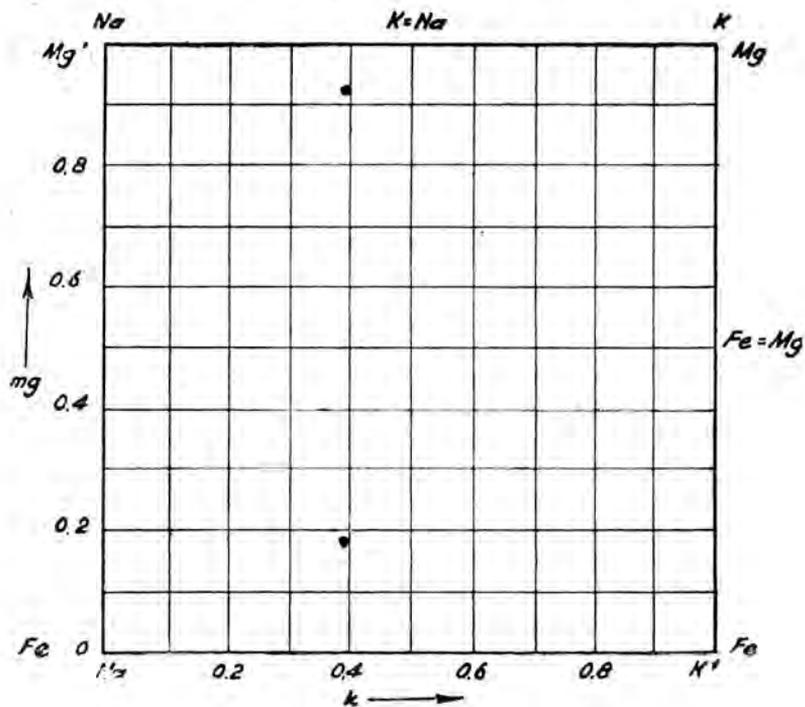


Fig. 64.—Diagrama K-mg de la ceniza.

Estaño, plata, vanadio y cobalto, en proporción igual o menor de 1 por 100.000.

Bario, zinc 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:

<u>si</u>	<u>al</u>	<u>fm</u>	<u>c</u>	<u>alk</u>	<u>k</u>	<u>mg</u>	<u>alk.</u>
103,5	31	30,6	23	15,2	0,39	0,17	$\frac{alk.}{al-alk}$ 0,965

y su representación en el triángulo de Niggli ( $Ls = 0,36$  y  $Qs = -0,55$ ) (fig. 63), prueba que se trata de un magma gabbroide alcalino-cálcico, que, como tipo vulcánico, ha producido un basalto sin olivino o basaltita de los petrólogos franceses. Su proyección en el diagrama  $k - mg$  (figura 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 voluminosos. En su análisis con el microscopio, hemos encontrado partículas desde 0,015 mm. hasta 0,5 mm., 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.

## IX. CLASIFICACION Y NOMBRE DEL VOLCÁN

Tal vez debiera prescindir de este capítulo, que pudiera ser objeto de discusión, en vista de los diversos juicios que se han emitido durante la erupción, y en atención a que la diagnosis no arroja ninguna luz nueva sobre los fenómenos observados; pero no estará sobrada una modesta opinión más sobre las ya circuladas. A mi entender, el loable intento de Lacroix, pudo prestar algún servicio a la ciencia en la época de su realización, pero, actualmente, no debemos conservarle más que para expresar ideas economizando palabras. Yo no creo que existan tipos vulcánicos, sino, simplemente volcanes, como algunos médicos modernos opinan que no existen enfermedades, sino enfermos. Un microbio específico que causa la muerte de muchas personas, no produce en otras ni la más ligera febrícula.

La clasificación de Lacroix, reduciendo a cuatro los tipos de volcanes: peleanos, estrombolianos, vulcanianos y hawaianos, es excesivamente simplista, propia para una erudición popular o para el cultivo de una pseudo-ciencia, pero no tiene en cuenta muchos de los factores que deben caracterizar a cada prototipo, y entre ellos: la naturaleza de los terrenos atravesados, el aparejo vulcánico creado,

la presencia o ausencia de grietas o fisuras de flanco, los fenómenos salientes acontecidos en la erupción, la naturaleza de los materiales extrusados, y, por último, cuando existe lava, la clasificación petrológica de la roca producida. Por otra parte, la clasificación de un volcán resulta difícil porque, generalmente, es una suma de numerosas erupciones que no tienen denominadores comunes, como sucede en La Palma, que al lado de erupciones ácidas, explosivas, vulcanianas, encontramos otras básicas, pacíficas, hawaianas y tanto unas como otras habrán tenido períodos strombolianos y quién sabe si nubes ardientes de tipo peleano en las erupciones explosivas. Por ello, debe tenderse en vulcanología a clasificar sólo la erupción y no el volcán, y debe hacerse así porque dicha ciencia se halla, todavía, en período analítico y cualquiera síntesis de sus conocimientos resultaría prematura.

Todo intento de clasificación vulcanológica, verdaderamente científica, ha de partir del hecho de que una erupción, en el complejo laboratorio terrestre, es un fenómeno trifásico, compuesto por la bifase gaseosa-líquida constituida por la lava, y la fase sólida formada por los terrenos que atraviese. Y aun queda otro factor no menos importante: la magnitud de la falla, que se traduce en el volumen de la cámara magmática. Lavas distintas, por su mayor o menor facilidad para desprender los gases, producirán efectos diferentes aun en terrenos similares, y una misma lava puede producir arquitecturas vulcánicas diversas, según la naturaleza de los terrenos que atraviese. Esto, que parece una especulación teórica, se halla plenamente confirmado por la experiencia. Por ejemplo: lavas de naturaleza basáltica, que desprenden con mucha facilidad los gases ocluidos, producen efectos distintos según que se abran paso en cráteres de actividad solfatárica, como el Stromboli, que

cuando ven la luz a través de conos extinguidos o en terrenos vírgenes, aunque vulcánicos, como el Paracutín, en Méjico. En nuestro volcán, las tres bocas abiertas se han comportado de distinto modo, constituyendo la mejor demostración de que conviene huir de generalizaciones.

Hablando en términos generales, ha tenido, en mi opinión, un período levemente explosivo, como todos los volcanes, análogo al del Paracutín, lanzando las columnas de humo en Hoyo Negro; un breve período estromboliano con salida de piedras incandescentes en Duraznero, los días 28 de junio y 6 de julio, y un largo período hawaiano, durante el cual la lava se ha derramado sin convulsiones por el Llano del Banco, y se ha presentado, finalmente, un período solfatárico. Por lo mismo que resulta difícil señalar sus analogías con otros existentes, son bastante notables sus peculiaridades, que dejamos brevemente reseñadas en el capítulo anterior, por lo que no cabe asimilarle a ningún volcán conocido, como no sea desde un punto de vista concreto. Quizá, en conjunto, por su lava de tipo basáltico y por sus proyecciones de materiales sólidos, el más parecido de Europa sea el Stromboli, en sus períodos más violentos, aunque, como es sabido, este volcán se caracteriza no por estos períodos, sino por una depresión rectangular de 1.900 m. de largo por 1.000 de ancho —notable diferencia con el nuestro— en la que se alojan los cráteres. La lava hirviente se eleva en ellos por la tensión de los gases, y éstos proyectan cenizas y escorias, con un cierto ritmo que no es peculiar del Stromboli, sino que se ha observado en muchos volcanes, y que corresponde a las pulsaciones de los gases en la cámara magmática, como anteriormente he mencionado, puesto que este fenómeno se ha presentado también en Hoyo Negro.

La regularidad con que el Stromboli se comportaba du-

rante tantos siglos, caracterizada por la ebullición de la lava, sin proyecciones violentas —otra diferencia con el nuestro —indujo a Sainte Claire Deville a considerar el *período estromboliano*, creyendo que podrían generalizarse a todos los volcanes los tres períodos: *explosivo, estromboliano y solfatárico*; pero el Vesubio no se comportaba de este modo, y en Java existían volcanes sin período estromboliano, que pasaban de las explosiones más violentas al estado solfatárico. Por último, las efusiones lávicas del Stromboli son raras y escasas, pero sus lavas son basálticas. El Stromboli, antiguo faro del Mediterráneo, lleva más de 2.300 años de actividad, y desde hace más de un siglo lanza fumarolas ácidas, que el reflejo de la lava fundida ilumina. Tales son, a mi juicio, las analogías y diferencias entre el Stromboli y el Nambroque, que tal vez no coincidan con los puntos de vista que algunos geólogos adoptaron para considerarle como estromboliano.

En cuanto a la primera noticia publicada de que el volcán era de tipo peleano, no merece ser comentada. Sería tanto como confundir una andesita con un basalto; y una nube ardiente, que causó la muerte de todos los habitantes de Saint Pierre, con las columnas de humo que no han causado ninguna.

\* \* \*

Otro tema que es obligado tratar, por las discusiones que ha suscitado entre personas doctas y eruditas, y que acometo sin pretensión de acierto, es el nombre propio del volcán; un nombre genérico que comprenda los tres cráteres del Duraznero, del Hoyo Negro y del Llano del Banco, nombre que, en verdad, poseen todos los volcanes del mundo. A las dificultades filológicas, históricas y topo-

nímicas se unen las cartográficas, pues los mapas consultados asignan altitudes algo diferentes a las cimas de la zona vulcánica.

Para unos, el vulcanólogo debe recoger los nombres vulgares, los que alimentan y dan vida al idioma, renovando los vocablos cada día, como la vida renueva las células. Para otros, el hombre de ciencia debe ser respetuoso con lo doctrinal y académico, con los preceptos, con la etimología, con la herencia de nuestros mayores..... No dejará de extrañar a muchos palmeros, que en esta Memoria haya escrito Bidigoyo y Nambroque, en lugar de Berigoyo y Mambroque, que es como el vulgo les denomina, pero por evitarme justas censuras, he optado por el segundo criterio de los que dejo señalados. La ciencia debe expresarse con un lenguaje de pretensiones científicas.

La vulcanología puede orillar muchas dificultades, sin que le sobrevenga responsabilidad por la denominación que adopte, puesto que los nombres geográficos y topográficos no los inventa, sino que los recoge de la tradición histórica del lugar. Ha de orientar al lector para que pueda visitar, comprobar, ampliar y mejorar lo leído, fines que no conseguiría, en este caso, con la denominación del «volcán de la isla de La Palma», porque en la isla existen tantos volcanes como plátanos en un platanar. Tampoco lo lograría denominándole «volcán de San Juan», aunque en la isla existen precedentes de tal nomenclatura — San Antonio y Santa Cecilia, por ejemplo— porque al estudiar, petrológicamente, la lava, forzosamente habría de distinguir el vulcanólogo visitante, la lava del Duraznero y la del Llano del Banco, en los marbetes de sus preparaciones microscópicas. Quiero decir con esto, que es preciso conservar los nombres de los cráteres, que, en nuestro caso, son adventicios y pueden y deben llevar el nombre del pa-

raje en que están enclavados: *Duraznero* —también he leído *Durazno*—, *Llano del Banco* y *Hoyo Negro*, si bien es conveniente un nombre genérico que comprenda la erupción.

Basta observar las fotografías desde avión insertas en este informe, para adquirir el convencimiento de que todas estas cimas de la cadena montañosa no son más que sucesivos cráteres de erupciones pretéritas, que, en profundidad, tienen una raíz común. Es cierto que, topográficamente, el macizo del Nambroque está bien separado del Bidigoyo por una degollada o collado en la barranquera, donde comienza el Llano de la Barquita, y del Duraznero y Montaña Pelada por otro collado (o degollada, según la denominación local), del espinazo de la Cumbre Vieja, entre el cerro de La Paila y las faldas del Duraznero y Nambroque, pero todo esto no obedece más que a la situación de los conos adventicios y a otra causa ajena al vulcanismo, como es la erosión debida a los agentes atmosféricos.

Reconstruyendo la paleotopografía, parece que debió existir un tiempo en que los volcanes dominantes fueron el Bidigoyo y el Nambroque —de etimología guanche— y a uno de los dos cabe referir el vulcanismo actual. Aceptado esto, no es dudoso deducir que los dos han resultado afectados. El Duraznero y el Hoyo Negro son cráteres adventicios de aquel primitivo Nambroque —actualmente bastante desmantelado, con 1.913 m. de altitud— y durante la erupción se ha producido en la falda del Bidigoyo una fisura de ladera en el Llano del Banco. Por estas razones, considero la «Erupción del Nambroque» como título de esta Memoria, en la que se hace constar dicha fractura de flanco en el Bidigoyo. Es algo así, como una erupción del Vesubio, que produjese, por causas internas, una fisura en

el viejo Somma, pues, a nuestro juicio, el Bidigoyo debe considerarse como el somma del Nambroque. Es un caso extraordinario, pero que ha sucedido en La Palma.

Esto no quiere decir, que al conservar los nombres locales de los cráteres —obsérvese que incluso como medio de expresión he tenido que distinguir el Duraznero 1.º y el 2.º, por lo cual dicha conservación constituye una necesidad—, no quepa en su denominación algún sinónimo popular, y así, uno de estos cráteres puede denominarse Duraznero o San Juan, según he venido consignando en páginas anteriores. Nació el primero y en el día de San Juan.

En la prensa canaria he leído que mi modesto nombre debía ser una bandera de tregua en la discusión, con lo cual he sentido la responsabilidad de un posible desacierto. Para atenuarle, debo manifestar que no he seguido ningún criterio personal, sino el que me traza la Vulcanología y la costumbre universal.

## X. CONSIDERACIONES FINALES

En un artículo titulado «Observaciones geológicas en los volcanes», comienza Sapper, el párrafo dedicado a las erupciones, con las palabras siguientes: «El geólogo que tenga la dicha de presenciar de cerca una erupción volcánica, será llamado por la propia Naturaleza a pensar sobre multitud de fenómenos de tan variados aspectos...». Pues bien, yo he tenido esa *dicha*, y reseñados quedan los múltiples fenómenos que se nos han presentado. Sin embargo, cuando el cielo oscurece con negros penachos, cuando la tierra tiembla, los pinares arden, las olas hierven, la ceniza ahoga y un río se enciende, ofreciendo un cuadro en el que todo se subvierte; si la dicha acude ¿no será porque la razón, también trastocada y revuelta, quiera aportarnos un ficticio deleite? Cuando todo ese nacer apocalíptico de monstruosas fuerzas naturales, tiene por cuna un hermoso vergel de nuestra patria, truncando, de golpe, la dulzura encantadora de la isla más bella del mundo, es de suponer que en el espíritu del geólogo se entable una lucha entre la ciencia y los sentimientos humanos, que la propia Naturaleza decide, conmoviendo al corazón para que venzan los últimos. No; no es una dicha contemplar el incendio de Roma.

La complacencia ha llegado, en mi caso, al ver casi extinguido el volcán, sin que haya causado ninguna víctima, hecho insólito que demuestra lo que puede conseguirse cuando existen autoridades locales ágiles en el pensamiento y ligeras en la actuación, secundadas por pueblos enteros que saben olvidarse de su yo, para no pensar más que en su circunstancia, como prueba del valor humano de la compenetración española.

El dolor por los daños materiales ha sido amortiguado con la compasión, pero no sólo con lástima y ternura, sino con socorros desde los primeros momentos, con suscripción espontánea en el Gobierno Civil, con generosos donativos de ajuares necesarios para habilitar alojamientos, en edificios públicos y en casas particulares, a más de los expeditos envíos de dinero del Gobernador Civil, Sr. Aspe Vaamonde, a quien he visto tan preocupado como si fuese un evacuado más. No les ha faltado a los palmeros los consuelos y auxilios de tal autoridad en sus reiteradas visitas, ni los del Capitán general de Canarias, Sr. García Escámez, en las suyas. También han asistido diversas personalidades de los ministerios, el propio Ministro de la Gobernación, y, finalmente, el Jefe del Estado, a propuesta de su Gobierno, adoptó a los pueblos damnificados: Llanos de Aridane, El Paso, Mazo y Fuencaliente. En resolución: que se ha puesto en evidencia un espíritu fraternal mayor que el que vemos en marcha por el mundo, cuando se producen grandes catástrofes. Y todo ello, sin que haya existido ni la más leve quemadura producida por la lava a ninguna persona de la isla.

Además, he tenido la suerte de que hayan colaborado conmigo mis distinguidos compañeros los Sres. Recondo y Castillo, y los excelentes ayudantes de minas Sres. Vidarte y Fernández. He sentido la satisfacción de que los

alcaldes y demás autoridades locales, me hayan facilitado mi labor, así como el Excmo. Sr. Gobernador y su secretario particular, Sr. Duque, quienes, además, me han orillado bastantes dificultades; de una entrevista para el mismo fin con el Excmo. Sr. Capitán general, etc., etc.; y es natural que ahora consigne mi gratitud a todos, en tonos tan expresivos como sean compatibles con el respeto que las autoridades merecen.

También presento iguales sentimientos al general señor Aymat, por cuya atención figuran en este informe unas fotografías de la Aviación Militar; al Sr. Lombardero, jefe del Servicio Topográfico del Ejército, por haberme proporcionado el levantamiento topográfico de las corridas de lava. Finalmente debo las gracias más cordiales a cuantos amigos me han suministrado datos y fotografías, cuyos nombres inscribo en cada lugar; a D. Antonio Pino, alcalde de El Paso, a quien, además de otras atenciones, debo la información del volcán de El Charco, y muchos datos valiosos; a D. Antonio Capote, de la fábrica de tabacos del mismo nombre, de quien soy deudor por varias noticias, y a tantos otros cuyos nombres omito, pero no olvido, para no hacer esta relación interminable. Si con mi modesta actuación he destruido alguna infundada alarma, o si he conseguido calmar alguna ansiedad en aquellos momentos de angustia, es también motivo de mi mayor satisfacción.

\* \* \*

Es innecesario subrayar que unas notas tomadas, en su mayor parte, durante el período agudo del vulcanismo, no pueden conducir a un informe detenido y completo. El estudio, realmente interesante, se efectúa cuando el volcán

duerme o se extingue. Es entonces, cuando, con medidas más exactas, con análisis más metódicos y apreciaciones más comprobadas, podrán corregirse los errores que la presente Memoria contenga. Por la índole de los fenómenos, creemos merecer una disculpa.

Madrid, febrero de 1950.



## ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
I. Bosquejo geológico.....	3
II. Origen del vulcanismo.....	11
III. El vulcanismo histórico.....	19
IV. Diario del volcán.....	25
V. La erupción.....	53
1) El Duraznero o San Juan.....	53
2) La fisura del Llano del Banco.....	62
3) El Hoyo Negro.....	77
4) La fase postvulcánica.....	88
VI. Rasgos de la erupción.....	91
VII. Hipogénesis del volcán.....	99
1) Conceptos generales.....	99
2) Grado geotérmico.....	104
3) Sismos vulcánicos y tectónicos.....	105
4) Grietas y fisuras.....	109
5) Macrosísmica y Geología.....	112
6) Hipótesis tectónica.....	117
7) Consecuencias del reajuste gravitacional.....	121
8) Epicentro o hipocentro.....	124
9) Dirección y buzamiento de las fallas.....	127
10) El foco magmático.....	129
VIII. Estudios de laboratorio.....	133
1) Estudio de la roca obtenida.....	133
2) Estudio de la ceniza o cinerita.....	148
IX. Clasificación y nombre del volcán.....	153
X. Consideraciones finales.....	161