

desde el siglo noveno, época en que los europeos empezaron á acudir y á establecerse en la isla. El *Hecla*, el *Skaptar-Fokull*, el *Kottlugaja-Fokull*, el *Eyafjalla-Fokull* y el *Krabla* han adquirido celebridad por el número y la violencia de sus erupciones. Lo que da á los volcanes de Islandia una fisonomía particular es la presencia en los costados de los mismos conos de lavas y nieves, escorias ó cenizas y del hielo de los glaciares que cubren la isla en tantos puntos. De aquí resultan en las erupciones esas masas, tan terribles por sus efectos y tan devastadoras, de agua cenagosa procedente del derretimiento de las nieves y de los hielos á causa del calor desprendido por las lavas y por el vapor de agua que salen de los cráteres (1).

Ya hemos hecho notar que la parte oriental del continente americano, hasta una gran distancia en el interior (y aun podríamos decir que en toda su anchura), carece de volcanes. Aquí terminaría pues la enumeración de los puntos en que se muestra la actividad volcánica en la cuenca del Atlántico y en sus orillas, si el grupo de las Antillas no mereciese que le hiciéramos constar como un foco de cierta importancia, y en especial las Pequeñas Antillas, porque en las Grandes, únicamente en la Jamaica y en Puerto Rico se encuentran verdaderas rocas volcánicas. Remontando del Sur al Norte, son de notar: la Trinidad, con sus volcanes de barro y su lago de pez, indicios evidentes de la situación de esta isla sobre una hendedura volcánica; el cráter extinguido del *Morne-Rouge*, en la isla de la Granada, que contiene también manantiales hirvientes; el *Morne Garou*, en la isla de San Vicente, que ha subsistido largo tiempo en estado de solfatara, tuvo violentas erupciones en 1718 y en 1812; la solfatara de Santa Lucía, en la cúspide de un cono de 420 metros de altura; la *Montaña pelada* de la Martinica, cono de pómez hoy extinguido, pero que ha tenido varias erupciones hace un siglo, y una más reciente en 1851; el famoso *Azufra* de la Guadalupe, en plena actividad solfatárica, pero que tuvo erupciones en 1778, 1797, 1812 y 1836. En Monserrat y San Cristóbal hay conos volcánicos extinguidos en la época actual; el cráter del *Monte Miseria*, en la segunda de estas islas, está ocupado por las aguas de un lago. X

## VII

DISTRIBUCIÓN DE LOS VOLCANES EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA.—LAS REGIONES EXTINGUIDAS:  
ASIA MENOR, SIRIA, AUVERNIA, EL EIFFEL

Para dar fin á nuestra revisión de la distribución de la actividad volcánica en la superficie de la Tierra, sólo nos resta mencionar los volcanes activos ó apagados de la

(1) "Los fenómenos característicos de estos volcanes de Islandia, dice P. Scrope, son esos torrentes de hielo y agua hirviendo que, como decía Horacio, arrastran consigo las rocas y las piedras, los árboles desarraigados, los ganados, las cabañas, rodando en confuso montón y cubriendo así de restos dilatadas superficies." El doctor Lindsay explica claramente el carácter de estos diluvios de fuego y de hielo: "El calor volcánico derrite la parte del congelado manto del Jokull que está en inmediato contacto con el suelo; disminuye su adherencia, y se forma una capa de agua que acaba por desprenderla enteramente y por hacer flotar el hielo superior á lo largo de los costados de la montaña." Fácilmente se concibe el efecto devastador de semejantes diluvios. No tan sólo amontonan grandes masas de conglomerado en las llanuras, sino que también desgarran y surcan las montañas de barrancos de dimensiones proporcionadas, estrían y alisan las rocas más duras bajo torrentes de témpanos y de cantos rodados, y prolongan en muchos kilómetros la orilla del mar. Si agregamos á esto las copiosas lluvias de escorias y de cenizas que caen continuamente por espacio de días enteros de las alturas de la atmósfera á la cual han ido á parar desde el fondo del volcán, y los torrentes de lava incandescente que brotando de las entrañas del monte se precipitan por sus costados con el hielo y el agua y cubren muchos kilómetros cuadrados de capas de rocas sólidas, es obvio que no pueden imaginarse entre todas las fuerzas de la naturaleza otros agentes más poderosos de cambio superficial.

depresión mediterránea. El *Vesubio* y los *Campos Flégreos*, los volcanes y las solfataras de las islas Lipari, el *Etna*, los conos y cráteres de Santorín, y á continuación de éstos los del Asia Menor, las salsas y volcanes de Crimea, del Cáucaso y de la orilla occidental del mar Caspio, forman un grupo que, si no presenta los fenómenos característicos de la actividad eruptiva en tan grande escala como los sistemas de los Andes ó de las islas de la Sonda, es cuando menos notable por el modo vario con que tiene efecto esta actividad. De ese grupo hemos tomado los principales ejemplos que hemos necesitado para nuestras descripciones, y en él han podido estudiar y analizar más fácilmente los geólogos europeos los materiales de esta rama de su ciencia. Nos limitaremos aquí á esta cita de los volcanes de Europa ya conocidos, y diremos tan sólo algunas palabras acerca de los que existen entre los mares Caspio, Negro y Mediterráneo oriental.

La comarca que se extiende al Oeste de Smirna presenta vestigios tan visibles de una antigua actividad volcánica que los griegos la habían dado el nombre de la *Quemada* (*Katakekaumenê*); lavas, escorias y muchos cráteres apagados son otros tantos indicios manifiestos de la naturaleza eruptiva de estos terrenos (1). Al Norte del Tauro surgen el *Hassandagh*, de 2.500 metros, rodeado de conos eruptivos y de regueros de lavas; luego el *Monte Argeo* (*Erdjich*), que en tiempo de Estrabón conservaba todavía cierta actividad, y aun en el cuarto siglo de nuestra era, según Tchihatcheff; este poderoso grupo, formado de muchos conos sostenidos por estribaciones y terraplenes, destaca á 4.000 metros de altitud su cono principal que ostenta un manto de nieve, "descendiendo en largos surcos entre rojizas escorias," como dice Reclus. A orillas del lago de Van hay un volcán apagado, el *Sipan Dagh*, entre el Eufrates y el Araxes, y el *Tanduruk*, cuyo cono siempre humeante tiene un vasto cráter de 700 metros de diámetro.

En Armenia, el grande y el pequeño *Ararat* son volcanes que conservan importantes regueros de lava, el primero de los cuales ha estado en actividad hasta el siglo xv. Al Sur y cerca de las orillas del mar Caspio, la cumbre más alta del Elbruz, el *Demavend*, es un volcán cuyo cono está rodeado hasta su mitad, como el Vesubio, de las paredes de un antiguo cráter, desmantelado sin duda por una antigua explosión. Su altura sobre el nivel del mar es de 5.600 metros. Muchas de las cumbres del Cáucaso son también volcanes, y especialmente la más elevada de todas y de todas las cimas europeas, el *Elbruz*, cuyo cráter está hoy lleno de agua.

Después de haber hecho mención de todas las regiones continentales ó marítimas del globo, de todos los puntos del planeta en que aún están en acción las fuerzas volcánicas ó que lo han estado durante los tiempos históricos, diremos algunas palabras de aquellas en que parece definitivamente extinguida, no habiendo conservado como vestigios de ella más que conos y cráteres, regueros de lavas y fuentes termales ó bituminosas. La cuenca del mar Muerto en Siria, en Francia los puys de Auvernia y del Vivarais, en Alemania la región de los cráteres-lagos del Eifel son las comarcas que debemos considerar, y con las cuales terminaremos la revisión de la distribución de las regiones volcánicas de la Tierra.

(1) "Un cono de erupción, el Kara Devlit ó "Tintero negro," que se eleva á unos 150 metros sobre la llanura de Kula, está entera yente formado de cenizas y escorias negruzcas, que se hunden al pisarlas. Al Oeste del Tintero negro, otros dos conos de erupción de cráter regular se suceden con 11 kilómetros de intervalo, y como el Kara Devlit, dan nacimiento á corrientes de lava que descienden del Norte hacia el Hermus; el cono más occidental, el Kaplan Allan, "Antro del Tigre," presenta una sección terminal de 800 metros de circunferencia." (*Reclus.*)

El lago Asphaltite ó mar Muerto, cuyo nivel está tan notablemente deprimido bajo el del Mediterráneo y el del Océano (unos 32 metros), no es al parecer otra cosa sino resultado de un hundimiento, ó ensanche de una profunda grieta volcánica. El largo y angosto valle regado por el Jordán, y ocupado por el lago Tiberiades y el mar Muerto, marca la dirección de esta grieta, que sigue el meridiano. Los montones de piedras pómez, azufre y betún, los manantiales calientes que todavía hay en las orillas de dichos lagos, los conos de escorias y los cráteres del lado Sudeste del mar Muerto, un reguero de lava muy moderno observado á corta distancia del lago Tiberiades, todo indica el carácter volcánico de dicho valle. La tradición bíblica, según la cual quedaron destruidas por el fuego las ciudades que hubo antiguamente en esta comarca (1), concuerda con la hipótesis de un gran paroxismo volcánico sobrevenido en una época relativamente moderna, aunque muy remota históricamente hablando. En las aguas pesadas cargadas de sal (2) del lago Asphaltite, flotan de vez en cuando grandes masas de betún. Créese que éste mana de las rocas, y que luego se coagula en el fondo del mar, de donde le arrancan las conmociones del suelo, á lo menos los árabes pretenden que aparece sobre todo en gran abundancia después de los temblores de tierra. En la orilla se encuentran piedras pómez, sulfato de sosa y grandes pedazos de azufre.

Desde las orillas del Jordán y de las costas de Siria, pasando por Santorín, el Etna, el Vesubio y las salsas de la Italia central, se llega casi en línea recta á una de las más notables regiones volcánicas del antiguo continente, á la meseta central de Francia, á los montes de Auvernia, del Cantal y del Vivaraís. Ha ya mucho tiempo que está distinguida la actividad de los numerosos cráteres que forman la doble cordillera de los *Puys*; pero las huellas que ha dejado están escritas con caracteres indelebles é indiscutibles en el relieve de toda la comarca. Según M. Lecoq, que ha hecho un estudio profundo y detenido de los terrenos volcánicos del centro de Francia, estos terrenos se di-

(1) Después de contar Estrabón cómo sobrenada el asfalto en épocas irregulares en las aguas del lago Sirbonis (mar Muerto) y cómo lo recogen los habitantes, añade: "Se han observado otros muchos indicios de la acción del fuego en el suelo de esta comarca. Por ejemplo, en las cercanías de Moasada se ven ásperas rocas que llevan aún las huellas del fuego, así como grietas ó hendeduras, montones de cenizas, gotas de pez que rezuman de la superficie alisada de las rocas y hasta ríos cuyas aguas parecen hervir y que difunden á larga distancia un olor mefítico, y también ruinas de viviendas y de poblaciones enteras. Esta última circunstancia permite dar crédito á las gentes del país que hablan de trece ciudades que existieron en otro tiempo aquí mismo alrededor de Sodoma su metrópoli, siendo esta la única que conservó su recinto (recinto de 60 estadios de circuito). A consecuencia de terremotos y de erupciones de materias ígneas y de aguas calientes, bituminosas y sulfurosas, parece que el lago se extendió por las tierras vecinas, que las rocas se calcinaron, y que hubo pueblos enteros sepultados por aquella inundación, y que otros quedaron abandonados, porque los habitantes que habían sobrevivido tuvieron que huir muy lejos." (*Geografía*, lib. XVI, capítulo 44.)

(2) La densidad del agua del mar Muerto, dice M. Lortet, es considerable, sobre todo á cierta profundidad debajo de la superficie, al paso que las aguas dulces, como más ligeras, se reúnen en las capas superiores: á algunas brazas llegan á 1,2285, cifra que subsiste constante. Las aguas del lago, enteramente saturadas de ciertas sales, las depositan en estado de cristales en el limo del fondo. Dichas substancias se encuentran debajo de la superficie en las proporciones siguientes:

Cloruro de sodio (sal marina) . . . . .	6,0127	Bromuro de magnesio . . . . .	0, 504
— de magnesio . . . . .	16, 340	Sulfato de cal . . . . .	0, 078
— de potasio . . . . .	0, 963	Agua . . . . .	74,8899
— de calcio . . . . .	1,0153		

"La gran proporción de bromo y la carencia completa de plata, de cesio, de litio, de rubidio y de yodo es una prueba más de que el lago no ha estado nunca en comunicación con los océanos."

viden en tres series, con arreglo á la época de su aparición; los más antiguos son los traquíticos, que dominan en los montes del Cantal, del Monte Dore y del Mezen; luego siguieron los terrenos basálticos, y por último, en época relativamente más moderna, las erupciones lávicas. "Todo induce á creer, dice, que las primeras erupciones dieron nacimiento á productos pulverulentos, á cenizas, á rocas destrozadas, á una mezcla que en cada irrupción debió obscurecer el aire por espacio de muchos días; pero entonces, lo propio que en nuestros días, debían caer copiosísimas lluvias eléctricas sobre estas materias divididas, y las arrastraban á los valles que han cegado. Las traquitas derretidas corrían formando dilatadas sábanas sobre esos conglomerados preservados por ellas de las erosiones ulteriores, y en esas antiguas capas de lava se desarrollan hoy las riquezas pecuarias del Monte Dore y del Cantal. Con estos varios productos han venido á intercalarse dykes, filones poderosos que han destruído los unos y han consolidado los otros, agregando en todos los casos una elevación notable á la gran meseta primitiva de Francia."

Antes de concluir la emisión de las traquitas, salieron oleadas de materia incandescente y basáltica que, levantando la corteza consolidada ya, produjeron los cráteres más antiguos, y donde no pudieron abrirse paso, numerosas pústulas levantadas en forma de campanas. El terreno basáltico está muy difundido por la meseta central, alrededor de los picos de Mezen, en las colinas del Ardèche, formando la cadena del Coiron, que domina la cuenca del Puy y se extiende alrededor del Cantal y del Monte Dore. "Las formas del basalto, dice también M. Lecoq, son tan variadas como las circunstancias de su enfriamiento: consisten en prismas, bolas, cornisamentos tales que ni en Irlanda ni en las islas basálticas de Escocia se encuentra nada más majestuoso ni notable."

A las dos fases de formación de los terrenos traquíticos y basálticos sucedió la del nacimiento de muchos volcanes que descuellan con el nombre de *puys* en bastantes puntos de la meseta central. Los conos de cráter más antiguos son los del Vivaraís, en número de seis, tan notables por sus regueros de lavas; los del Ardèche y los del Alto Loira. Siguen á continuación unos cuarenta volcancitos, alineados en dos cordilleras casi paralelas en dirección del meridiano. El pequeño Puy de Dôme, con su reducido cráter el *Nido de la gallina*; el *Puy de Pariou*, cuyo cráter tiene cerca de un kilómetro de circunferencia y su cono está rodeado de un recinto desmoronado del cual sale un gran reguero de lavas en dirección del Sudeste; el Puy de Dôme, y los *puys* de *Sarcouy*, de *Gravenoire* y de *Lauchodièrre* figuran entre los volcanes más notables del grupo central. Entre los que descuellan en la sierra del Cantal, debe hacerse mención del *Plomo del Cantal*, cuya cima tiene unos 1.900 metros sobre el nivel del mar, así como los *puys* *Mary*, *Griou*, *Chavaroche*, *Violan*, etc.

Todos los conos y cráteres de la meseta central son notables por su estado de conservación y por lo entero de las escorias y de las lavas de que están llenos sus costados, indicios seguros de la época relativamente moderna en que se efectuaron sus más recientes erupciones. Algunos de ellos están algo derrumbados, y las expansiones que han ocasionado la rotura de las paredes del cráter se distinguen con perfecta limpieza.

Aparte de los volcanes propiamente dichos, el suelo de la Auvernia contiene cierto número de conos sin cráteres. Estas montañas, redondeadas en forma de campanas ó de cúpulas, están formadas de una roca blanca ó amarillenta, especie de traquita porosa conocida con el nombre de *domita*. Estos conos no abiertos deben estar formados por la acción de las fuerzas subterráneas, que se ejerce en un gran lecho traquítico el

cual cubría la montaña primitiva, produciendo aquí conos de cráter y dando lugar á expansiones de lavas y escorias, y limitándose allí á levantar el suelo á modo de pústulas.

Por último, en la región volcánica de la meseta central hay algunos de esos cráteres-lagos de que hemos hablado ya, y cuya formación se atribuye generalmente á violentas explosiones que hicieron volar súbitamente una porción del suelo primitivo. Los lagos Pavín y Tazana son notables ejemplos de este modo de formación. Un tercer cráter de explosión que conviene citar porque está completamente seco y porque sobre su fondo surgen cuatro conos de escorias, es el circo de la Vestide de Pal en el Ardèche. La configuración particular de este cráter le da gran analogía con los circos de la Luna, según M. Lecoq.

La tercera región volcánica extinguida de que aún debemos hablar es la del Eifel,



Fig. 168.—Cráter-lago de la cordillera de los Puys. El lago Pavín

meseta montuosa de la Prusia rhiniana, situada en la orilla izquierda del Rhin y que enlaza las Ardenas con las montañas del Hartz. El Eifel es notable por el número considerable de sus cráteres grandes ó pequeños, unos regulares y otros de paredes medio derrumbadas. Algunos de ellos son característicos por sus regueros de lavas; otros muchos parece no haberlas arrojado nunca, y deben únicamente su origen á erupciones de escorias. Fuchs hace mención del *Mosenberg*, del *Firmerich*, del *Rodderkopf* y del volcán de *Gerolstein* como de los ejemplares más interesantes de los treinta y pico de volcanes del Eifel. En el mismo distrito son de notar muchos cráteres-lagos, cuya formación atribuye el autor que acabamos de nombrar á hundimientos del suelo primitivo, ocasionados por el derrumbamiento de cavernas subterráneas. Hemos visto también que otros los consideran como cráteres por explosión. “Estas cuencas crateriformes, dice Fuchs, se encuentran en el Eifel en todos los grados de desarrollo. Varios de ellos están situados enteramente en las antiguas rocas sedimentarias; otros tienen un reborde poco elevado, compuesto de tobas y de escorias, aunque las orillas de la cuenca están también compuestas de esquistos arcillosos. El *Pulvermaar*, el *Gillensfeldermaar* y el *Weinfeldermaar* están completamente cerrados; otros maars presentan una sola abertura para la salida de las aguas; otros, en fin, tienen dos aberturas, una para la entrada y otra para la salida del agua. Los maars llenos de agua forman bonitos lagos; otros parecen secos y su fondo está lleno de turba.”

A corta distancia del Rhin, al Oeste de Andernach, se halla el mayor de los maars del Eifel, el *Laacher-See*, cuyas aguas ocupan una extensión de 340 hectáreas y tienen hasta 60 metros de profundidad: toda la comarca que rodea este lago, en unos 200 kilómetros cuadrados de superficie, contiene nada menos que 31 conos volcánicos. He aquí lo que Eliseo Reclus dice acerca de éstos y del lago de Laach: “En un radio de 7 ú 8 kilómetros del lago surgen 31 volcanes con cráteres bien definidos, pero el embudo en que están encerradas las aguas azuladas del lago no es una boca de lavas propiamente dichas, como se suponía en otro tiempo, porque muchas de las rocas que lo rodean son lechos esquistosos que ni siquiera han sufrido la acción del fuego; sin embargo, cuando la explosión que lo produjo, salieron indudablemente materias volcánicas, cenizas y bombas que se encuentran esparcidas en gran cantidad en las pendientes de las cercanías. Numerosos manantiales carbonatados, que brotan en el fondo del lago y en las cañadas de los alrededores, atestiguan aún cierta actividad volcánica.” Encuéntanse montones de piedras pómez, no tan sólo en las inmediaciones del *Laacher-See*, en la orilla izquierda del Rhin, sino también en las campiñas que se extienden hacia el Este, y hasta Marburg, á más de 100 kilómetros de distancia. Es de advertir que en el Eifel son bastante frecuentes los temblores de tierra.

## VIII

### TEORÍA DE LOS VOLCANES. — HIPÓTESIS ANTIGUAS Y MODERNAS SOBRE LAS CAUSAS DE LOS FENÓMENOS VOLCÁNICOS

No podemos abrigar la pretensión de exponer una teoría completa de los fenómenos volcánicos en una obra puramente descriptiva y tan elemental además como ésta. Aparte de las razones que nos impiden entrar en los detalles necesarios, hay una decisiva: la de que los sabios competentes, geólogos y físicos, no están todavía de acuerdo sobre este punto importante de física del globo.

Para que una teoría de los volcanes abarcase y explicase los fenómenos, sería menester que resolviese muchas cuestiones, oscuras aún en el estado actual de la ciencia. A primera vista, parece desde luego evidente que haya una causa general para todos los fenómenos en cuestión, y que esta causa sea la temperatura más ó menos elevada de las capas profundas del globo. Esta temperatura que, según hemos visto, crece con mayor ó menor regularidad á medida que se penetra en el espesor de la corteza sólida, pero que todavía es relativamente débil en las minas más profundas exploradas por los trabajos humanos, parece llegar á altísimo grado en las regiones llamadas volcánicas, por cuanto de los cráteres de los volcanes ó de las hendeduras de sus conos sale lava cuyo calor supera al de la fusión del cobre. En esto tenemos un hecho experimental irrecusable. Los vapores, los gases aprisionados en los intersticios moleculares de dicha lava tienen asimismo una temperatura muy elevada, aumentada sin duda por la presión según que la misma profundidad va creciendo.

Pero, admitido ya este punto, preséntase en seguida una serie de cuestiones, algunas de las cuales parecen perfectamente resueltas, mientras que otras continúan, por el contrario, sujetas á encontradas hipótesis, y han suscitado y suscitan todavía las controversias de las personas competentes.

Ante todo ocurre la duda de cuál será la profundidad de que proceden los productos incandescentes de las deyecciones volcánicas. Parece probable que estas profundi-