

veces estas erupciones se producen en la llanura, como sucedió en Islandia á una considerable distancia del volcan del Hecla, en la meseta de Quito y en la isla de Eubea en medio de los campos de Lelantis. Gran número de islas surgidas del fondo de las aguas pertenecen á estos fenómenos pasajeros. No hay en ellos enlace constante entre el interior y el exterior del globo; cesa el efecto tan presto como se cierra la grieta ó el canal de comunicacion. Los filones de basalto, de dolerita y de pórfido que en diferentes comarcas atraviesan por casi todas las formaciones, las masas de sienita, de pórfido piroxénico y de amigdaloides que caracterizan las capas mas recientes de los terrenos de transición y las capas mas antiguas de los terrenos sedimentados, deben probablemente su origen á causas de esta especie. En la juventud de nuestro planeta, las materias interiores que habian conservado su fluidez primitiva, se han abierto paso á través de las grietas que surcaban en todos sentidos la corteza terrestre, ya solidificándose luego bajo forma de filones granosos, ya esparciéndose y disponiéndose por capas. Cuantas rocas exclusivamente volcánicas se produjeron en el mundo primitivo, no corrieron al originarse en arroyos y fajas estrechas como las que forman las lavas de los conos aislados. Las mezclas de piroxeno, de hierro titanado, de feldespató y de anfíbol, pueden haber sido las mismas en diferentes épocas, bien aproximándose al basalto, bien asemejándose mas á la traquita. Han podido las materias químicas, como lo prueban los sabios trabajos de Mitscherlich (1) y la analogía de los productos ígneos debi-

(1) Mitscherlich (Eilhard), célebre químico alemán, miembro de la Academia de ciencias de Berlín, nació en 1794. Publicó un excelente *Tratado de química* y otras muchas obras muy estimadas. Sus investigaciones científicas han contribuido mucho á los progresos de la química, á la que ha dotado de varios ingeniosos y sencillos aparatos. Entre otros descubrimientos débesele el del isomorfismo.

dos á operaciones artificiales, colocarse unas tras otras bajo una forma cristalina; no debe impedirnos esto reconocer que sustancias compuestas de un modo análogo han llegado á la superficie terrestre por caminos muy diversos, sea que hayan sido levantadas simplemente ó penetrado á través de grietas pasajeras, sea que, rompiendo por las rocas mas antiguas, esto es, por la parte ya oxidada de la corteza terrestre, hayan salido formando torrentes de lava de lo alto de las montañas cónicas de cráter permanente. La confusión de estos fenómenos tan distintos volveria á la geología de los volcanes á las tinieblas que poco á poco han empezado á disipar las observaciones comparadas.

Muchas veces se ha preguntado: ¿qué es lo que arde en los volcanes? ¿Cuál es el principio del calor que produce la mezcla de la tierra y de los metales en fusión? A estas cuestiones la química moderna ha tratado de responder: lo que arde son las tierras, los metales, los álcalis, son finalmente los metaloides de estas sustancias. La corteza sólida y ya oxidada de la tierra separa el Oceano atmosférico, compuesto sobre todo de oxígeno, de las materias inflamables y sin oxidar que llenan el interior de nuestro planeta. Despréndese el calor al contacto de estos metaloides y del oxígeno que pesa sobre ellos. El ingenioso y célebre químico que aventuró esta interpretacion de los fenómenos volcánicos, sir Humphry Davy (1), la retiró pronto por su propia iniciativa. Los experimentos hechos bajo todas las zonas en el fondo de las minas y cavernas, y que he reunido de acuerdo con Arago (2) en una Memoria es-

(1) Davy (sir Humphry), químico inglés, presidente de la sociedad real de Londres, nació en 1768 y murió en 1829. Se le debe el descubrimiento del protóxido de azoe ó gas hilarante, de la verdadera naturaleza del cloro, mirado antes de él como un compuesto, de la formación de los ácidos sin oxígeno, de la descomposición de las tierras por la pila galvánica, y de la existencia del *potasio*, del *magnesio*, etc.

(2) Arago (Domingo Francisco), ilustre sabio y hombre político fran-

pecial, prueban que á una pequeña profundidad, la temperatura del cuerpo terrestre es ya mucho mas alta que la media de la atmósfera en el mismo punto. Este hecho tan digno de atencion y generalmente averiguado, concuerda con lo que nos enseñan los fenómenos volcánicos. Se ha calculado la profundidad á que se puede considerar ya el cuerpo terrestre como masa en fusion. La causa primitiva de este calor subterráneo, es así para la tierra como para todos los planetas, el hecho mismo de su formacion sucesiva; es la separacion efectuada entre la masa que se condensa redondeándose, y el fluido gaseoso que la envuelve; es el enfriamiento de las capas terrestres á diferentes pro-

cés, uno de los mas grandes matemáticos, físicos y astrónomos que han hecho progresar la ciencia y honrado á la humanidad, nació en Estagel, en los Pirineos orientales, en 1786, y murió el 3 de octubre de 1853. A los 23 años, y es un hecho sin ejemplo, era ya tan célebre por sus trabajos y descubrimientos, que fué nombrado á esta edad miembro de la Academia de Ciencias, cuyo secretario perpétuo habia de ser despues. Aunque era uno de los oradores mas elocuentes y uno de los escritores mas notables de este siglo por la pureza y claridad de su estilo, no perteneció á la Academia francesa, pero fué por voluntad suya, pues repetidas veces se le ofreció un asiento en esta ilustre corporacion. Casi indiferente á su propia gloria durante su vida, con tal de que aprovecharan en algo á la humanidad y á las ciencias las vastas concepciones de su genio, no se tomó siquiera el trabajo de publicar en conjunto sus inmensos trabajos; bastábale ilustrar al mundo, diseminándolos en revistas y memorias, y aun limitándose á veces á comunicarlos verbalmente. Pero despues de su muerte han sido reunidos en un todo que forma 17 volúmenes en 8.<sup>o</sup>, bajo la direccion de M. Barral, con una introduccion escrita en francés por su mejor amigo y mayor admirador, Alejandro de Humboldt. Es uno de los servicios mas considerables y útiles que se han hecho al mundo científico en el presente y en el porvenir. Fué diputado mucho tiempo y figuró en la oposicion bajo el régimen realista. Cuando estalló la revolucion de 1848, formó parte del gobierno provisional, y fué sucesivamente ministro de Guerra y de Marina. En estos cargos difíciles, dadas las circunstancias sobre todo, prestó los mas señalados servicios, y se distinguió aun á los ojos de sus antiguos adversarios por su espíritu de moderacion y equidad.

fundidades por efecto de la irradiacion. Todos estos fenómenos volcánicos resultan probablemente de una comunicacion constante ó pasajera entre el interior y el exterior de nuestro planeta; vapores elásticos empujan de abajo á arriba á través de profundas grietas las materias en fusion que se oxidan. Los volcanes son, pues, fuentes intermitentes. Las mezclas fluidas de metales, de álcalis y de tierra, que forman luego arroyos de lava solidescientes, fluyen tranquilas y reposadas, cuando levantadas por la expansion de los vapores, pueden hallar alguna salida. No de otro modo consideraban los antiguos, segun el *Phedon* de Platon, todas las erupciones volcánicas como emanaciones de un solo manantial, al que llamaban *Pyriphlegethon*.

Séame permitido añadir á estas consideraciones otra mas aventurada. El calor subterráneo, atestiguado por las observaciones barométricas á que han dado lugar las fuentes que brotan de profundidades diversas, y por el estudio de los volcanes, ¿no podria ser quizá la causa de uno de los fenómenos mas sorprendentes que ofrece la Paleontología? (1). Formas animales propias de los trópicos, Helechos arborescentes, Palmeras y Bambúes, aparecen sepultados en las frias regiones del Norte; por doquiera ofrece el mundo primitivo una distribucion de los organismos que contradice el estado actual de los climas. Para la solucion

(1) Véase M. Arago, en el *Anuario de la oficina de las longitudes*, 1825, (p. 234). El aumento de temperatura es bajo nuestras latitudes de un grado Reaumur por cada 113 piés de profundidad. En el pozo artesiano de New-Salzwerk, situado en los baños de Oeynhausen, cerca de Minden, pozo que llega á la mayor profundidad conocida hasta hoy por bajo del nivel del mar, la temperatura del agua es á 2,094 piés, de 26° 2 Reaumur, cuando la temperatura media de la atmósfera es en la superficie de 7° 7. Es muy notable que San Patricio, obispo de Pertusa, habiendo observado en el siglo III las fuentes de agua caliente que surgian del suelo cerca de Cartago, pudiera formarse una idea muy exacta de las causas que producen el progresivo incremento de la temperatura subterránea.

de problema tan importante, se han propuesto tres hipótesis diversas: la aproximación de un cometa, un cambio en la oblicuidad de la eclíptica, una intensidad mayor del calor solar. Ninguna de ellas ha podido satisfacer á la par al astrónomo, al físico y al geólogo. Por mi parte dejo seguramente en su sitio al eje de la tierra, y no me preocupo de cambiar la luz del sol, á cuyas manchas ha querido referir un célebre astrónomo las cosechas buenas ó malas de los campos. Pero creo reconocer que en cada planeta, independientemente de sus relaciones con un cuerpo central y de su estado astronómico, hay muchas causas que pueden determinar un desprendimiento de calor. Puede provenir este efecto de la oxidación, de la precipitación de los cuerpos ó de un cambio producido por procedimientos químicos en su capacidad para el calor, de un aumento de tensión electro-magnética ó de comunicaciones abiertas entre el interior y el exterior del planeta.

Cuando en el mundo primitivo la corteza terrestre irradiaba calor por las profundas grietas que la surcaban, no es imposible que se desarrollaran durante siglos enteros Palmeras, Helechos arborescentes y todos los animales de los trópicos sobre toda la superficie de la tierra. Según este modo de ver las cosas, que expuse ya en la obra titulada *Ensayo geognóstico sobre el yacimiento de las rocas en ambos hemisferios*, la temperatura de los volcanes sería la temperatura misma del cuerpo interior de la tierra, y las causas que producen hoy tan horribles estragos, habrían hecho brotar en otro tiempo de la corteza terrestre, recientemente oxidada y surcada aun por profundas grietas, la vegetación vigorosa que se desplegaba bajo todas las zonas.

Si, para explicar esta sorprendente distribución de las formas tropicales en las tumbas donde aparecen sepultadas, se quisiera admitir que la especie del Elefante de pelos largos, empotrada hoy en los hielos, era en otro tiempo

indígena de las regiones del Norte, y que formas semejantes entre sí y referibles á igual tipo primitivo, como los Leones y los Linceos, podían vivir á la vez en climas completamente diversos, no sería aplicable en todo caso semejante explicación á las plantas. Por razones que demuestran claramente la fisiología vegetal, las Palmeras, los Bananos y las Monocotiledóneas arbóreas, no habrían podido resistir á la privación de sus órganos apendiculares, causada por el frío del Norte. Ahora bien, en el problema geológico que nos ocupa, me parece difícil separar las formas vegetales de las animales; igual explicación sin duda debe abrazar á unas y otras.

A los hechos recogidos en las regiones más diversas he unido en este cuadro conjeturas hipotéticas. El estudio filosófico de la naturaleza no podría quedar encerrado en los límites de una simple descripción; es algo más que la estéril aproximación de fenómenos aislados. Séale, pues, lícita á la curiosa actividad del hombre, remontarse desde el presente á las tinieblas del pasado, presentir lo que aun no puede ser ostensible, y complacerse en esos antiguos mitos geológicos que siempre reaparecen bajo nuevas formas.