

bido esta incrustacion del travertino, han sido destruidos por completo y hasta han desaparecido del lugar en que se hallaban. Comunicué esta circunstancia y mis ideas sobre este punto.

«Esta esplicacion y la teoría que lleva en sí, son muy oportunas, dijo el Desconocido. Conozco perfectamente el sitio y si no hubiérais hablado de él, lo hubiese citado probablemente como ejemplo de conservacion de las obras de arte por los accidentes de la naturaleza. El año pasado, me llamó tanto la atención este aspecto, que hice levantar parte del travertino por obreros, y encontré precisamente bajo la masa, el canal del acueducto en un perfecto estado de conservacion y los ladrillos de las bóvedas tan intactos como si se hubiesen colocado recientemente.»

El Desconocido fué interrumpido por Onofre que se apresuró á decir: «He supuesto siempre que en todo sistema geológico, el agua debe considerarse como causa destructora de la superficie del globo; pero, en todos los casos de que se acaba de hablar parece mas bien un poder conservador destinado á producir y no á destruir. ¿Cuál de los dos es el verdadero?»

—He aquí, dijo el incógnito, el vicio general de los sistemas filosóficos. Estan fundados por lo regular en algunos hechos cuya esplicacion facilitan y la imaginacion humana los estiende en seguida á todos los fenó-

menos de la naturaleza, á algunos de los cuales serian contradictorios. La inteligencia humana es tan débil, que no puede abarcar sino con dificultad una sencilla serie de fenómenos: se muestra impotente siempre que pretende abarcar el conjunto de la naturaleza. El *agua* en sus comunes operaciones tales como su caida de la atmósfera bajo la forma de lluvia, su circulacion en los torrentes, tiende á nivelar y á desgastar la superficie terrestre, llevando con ella los materiales del suelo al seno del Océano. El *fuego*, por el contrario, en las erupciones volcánicas, tiene generalmente por efecto, levantar montañas; la superficie es accidentada por él y hasta se crean islas en medio del mar. Sin embargo estas leyes no son invariables como lo prueban los casos de que hablamos y parte de la superficie del globo son á menudo destruidas por el mismo fuego, como se vé en los campos Flegreos. Algunas veces, islas levantadas por una erupcion volcánica, han sido sepultadas en el mar por otros movimientos del suelo. En fin, en la naturaleza no existe la casualidad. Esta palabra no oculta sino nuestra ignorancia de la causa. Calificamos asi ordinariamente á ciertos resultados de las leyes generales en operaciones particulares; pero ni se puede deducir leyes de una de estas operaciones particulares, ni trazar el órden general por un resultado parcial.

—Parece, replicó á su vez Ambrosio, que habeis es-

tudiado mucho los fenómenos físicos; nos sería muy agradable conocer vuestras opiniones personales sobre los primitivos cambios y la historia antigua del globo, pues veo que no pertenecéis á la escuela geológica moderna.

—He adquirido naturalmente ciertas opiniones ó mas bien especulaciones sobre estos asuntos; pero seguramente no merecen la pena de comunicáoslas. Si me han distraído algunas veces durante mis horas de ocio, dudo que puedan tener la misma influencia sobre vosotros y sobre todo que puedan seros útiles.

—Las observaciones que habeis tenido la bondad de comunicarnos acerca de la formacion del travertino nos hacen esperar, no solo un gran placer sino tambien una gran instruccion al escucharos, le respondí.

—¡Pues ay de mí! nada me parece tan grato, como hablar algo sobre geología, respondió el Desconocido, en tanto que nos sentábamos sobre fragmentos de rocas. ¿Cuál es la figura cosmográfica de nuestro planeta? ¿Cuál es su estado geológico actual? ¿Cuál es su origen? Estos son grandes problemas. Tratándose de los hechos que voy á hablaros, en el plan geológico de la historia primitiva del globo, solo se han tenido como guías la analogía la cual se aplica é interpreta de diferente manera por diversas personas; pero vamos al asunto y no perdamos tiempo en discursos preliminares.

Las deduciones astronómicas y las recientes medidas de triangulacion, prueban que el globo es un esferoide achatado por los polos. Esta configuracion es conocida por demostraciones matemáticas muy exactas, por ser la que revestiria necesariamente un cuerpo fluido que girase alrededor de su eje y hecho sólido en su superficie por la disipacion lenta del calor (1). Debemos

(1) La figura geométrica de la Tierra descubre su origen y traza su historia, de la misma manera que el estudio de sus rocas y sus minerales. Su figura elíptica dá á conocer su fluidez primitiva, ó cuando menos la blandura de su masa. Para todos los que saben leer en el libro de la naturaleza, el achatamiento de los polos de la Tierra es uno de los datos mas antiguos de la geognósia; por la misma razon la forma elíptica del esferoide lunar y la direccion constante de su eje mayor hácia nuestro planeta, son hechos cuyo origen se remonta hasta el de nuestro satélite. «La figura matemática de la Tierra es la que tomaria su superficie si estuviere cubierta de un líquido en reposo.» A esta superficie ideal que no reproduce ni las desigualdades ni los accidentes de la parte sólida de la superficie real se relacionan todas la medidas geodésicas cuando han sido reducidas al nivel del mar, se determina por completo cuando se conoce el valor del achatamiento y la longitud del diámetro ecuatorial.

Tres métodos se han empleado para determinar la curvatura de la Tierra: tales son las medidas de los grados, las observaciones del péndulo y ciertas desigualdades lunares; todos tres han conducido al mismo resultado. El primer método es á la vez geométrico y astronómico; en los otros dos se pasa de los movimientos observados con exactitud á las fuerzas que los han producido, despues, de sus pro-

CAPITULO ALFONSO

pues considerar al globo en el primer estado en el cual la imaginacion pudo apreciarlo, como una masa fluida rodeada de una inmensa atmósfera, gravitando en el

pias fuerzas á su causa comun que se encuentra ligada al achatamiento terrestre... Segun los métodos mas rigurosos se ha llegado á calcular el aplanamiento en  $\frac{1}{299}$ . El radio polar es mas corto que el ecuatorial 21 kilómetros próximamente; el ensanchamiento ecuatorial tiene aproximadamente cinco veces la altura del Monte-Blanco.

Siendo conocida la figura de la Tierra se puede deducir la influencia que ejerce sobre los movimientos de la Luna; y recíprocamente del perfecto conocimiento de estos movimientos se puede deducir la forma de nuestro planeta. Esto es lo que ha hecho decir á Laplace: «Es muy notable que un astrónomo sin salir de su observatorio, comparando solamente sus observaciones con el análisis, haya podido determinar con exactitud la magnitud y el achatamiento de la Tierra y su distancia al Sol y á la Luna, elementos cuyo conocimiento ha sido el fruto de largos y penosos viajes en los dos hemisferios.» El achatamiento que se deduce tambien de las desigualdades lunares, tiene la ventaja sobre las medidas de grado aisladas y sobre las observaciones del péndulo, de ser independiente de los accidentes locales; este es el achatamiento medio de nuestro planeta. Comparado con la velocidad de rotacion de la Tierra prueba que la densidad de las capas terrestres va creciendo de la superficie al centro; el mismo resultado se obtiene respecto de Júpiter y de Saturno, cuando se compara su achatamiento con la duracion de su rotacion respectiva. Por lo tanto, el conocimiento de la figura exterior de los astros conduce al de las propiedades de su masa interior.

Despues de haber medido de este modo la Tierra, era preciso todavía pensarla. Muchos métodos han sido imaginados con este objeto.

espacio alrededor del sol, á consecuencia del enfriamiento, una parte de su atmósfera condensada en agua, cubrió casi por completo la superficie de la tierra. En

El primero consiste en determinar por medio de una combinacion de medidas astronómicas y geodésicas, la cantidad que el hilo de la plomada se desvia de la vertical bajo la influencia de una montaña vecina; el segundo está fundado en la comparacion de las oscilaciones de un péndulo, que se haya hecho oscilar primero en el pié y despues en la cima de una montaña. El tercer método es el de la balanza de torsion, que se puede considerar tambien como un péndulo oscilando horizontalmente. De estos tres procedimientos, el último es el mas seguro, porque no exige como los otros dos la determinacion, siempre difícil, de la densidad de los minerales de que se compone una montaña. Las recientes investigaciones que Reich ha hecho con la balanza de torsion han fijado la densidad media de toda la tierra en 5,44, tomando por unidad la del agua destilada. Ahora bien, segun la naturaleza de las rocas que componen las capas superiores de la parte sólida del globo, la densidad de los continentes es apenas 2,7; por consiguiente, la densidad media de los continentes y de los mares no llega á 1,6. Se deduce de esto, cuánto debe crecer la densidad de las capas interiores hácia el centro, sea por efecto de la presion que soportan ó á causa de la naturaleza de sus materiales.

Muchos célebres físicos, colocados bajo puntos de vista distintos, han obtenido de este resultado conclusiones diametralmente opuestas, acerca del interior de nuestro globo. Así, se ha calculado á qué profundidad los líquidos y hasta los gases debieron haber adquirido, bajo la presion de las capas superiores, una densidad superior á la del platino ó el iridio; despues, para concordar la hipótesis de compresibilidad indefinida de la materia con el achatamiento, cuyo va-

este estado ninguna forma vital podia manifestarse; las rocas cristalinas azóicas ó rocas primitivas, como las llaman los geólogos, en las que no se manifiesta la señal

lor se ha fijado hoy entre limites muy aproximados, el ingenioso Leslie se vió precisado á presentar *el interior del globo como una caverna esférica* «llena de un flúido imponderable, pero dotado de una fuerza de expansion enorme.» Estas atrevidas concepciones hicieron nacer bien pronto ideas aun mas fantásticas en espíritus completamente estraños á las ciencias; se llegó hasta hacer crecer plantas en esta esfera hueca: se la pobló de animales y para que desaparecieran de ella las tinieblas se la dotó con dos astros, Pluton y Proserpina. Estas regiones subterráneas fueron dotadas de una temperatura siempre igual y un aire siempre luminoso á causa de la presion que soporta; olvidaron sin duda que se habian colocado ya dos soles para iluminarla. Por último, cerca del polo Norte, en los 82° de latitud, se encontraba una inmensa abertura que permitia descender á la esfera hueca. *Sir Humpry Davy y yo fuimos* instantanea y públicamente *invitados* por el capitan Symmes, *para emprender esta expedicion subterránea.* Tal es la energía de esta achacosa propension que induce á ciertos espíritus á poblar de maravillas los espacios desconocidos sin tener en cuenta ni los hechos averiguados por la ciencia, ni las leyes universalmente reconocidas por la naturaleza. Ya hácia el fin del siglo XVII, el célebre Halley, en sus cálculos magnéticos, habia ahuecado, del mismo modo, el interior de la Tierra: suponía que un núcleo girando libremente en esta cavidad subterránea, producía las variaciones anuales y diurnas de la declinacion de la aguja imantada. Estas ideas, que no fueron nunca sino una pura ficcion para el ingenioso Holberg, han hecho fortuna en nuestros dias y se ha pretendido con una seriedad increíble, darles un color científico.

mas insignificante de vida, fueron el resultado de la primera solidificacion de la superficie.

A causa del enfriamiento interior, el agua que cubria la mayor parte de la superficie terrestre se limita, y forma bien pronto vastos depósitos.

La figura, la densidad y la consistencia actuales del globo están íntimamente ligadas á las fuerzas que obran en su seno independientemente de toda influencia exterior. Asi la fuerza centrifuga, consecuencia del movimiento de rotacion de que el esferoide terrestre está animado, ha determinado el achatamiento del globo; á su vez, el aplanamiento denota la fluidez primitiva de nuestro planeta. Una enorme cantidad de calórico latente queda libre por la solidificacion de esta masa flúida; y si como quiere Fourier, las capas superficiales irradiándose hácia los espacios celestes, son las primeras que se enfrían y se solidifican, las partes mas próximas al centro deben haber conservado su fluidez y su incandescencia primitivas. Por largo tiempo este calor interno ha atravesado la corteza asi formada para perderse en seguida en el espacio; despues de este período ha sucedido un estado de equilibrio estable en la temperatura del globo, de suerte que á partir de la superficie, el calor debe ir creciendo gradualmente hácia el centro. En efecto, este acrecentamiento se encuentra demostrado de una manera irrecusable, al menos hasta una gran profundidad, por la temperatura de las aguas que arrojan los pozos artesianos, por la de las rocas que se explotan en las minas profundas, y sobre todo por la actividad volcánica de la tierra, es decir, por la erupcion de masas derretidas que arroja de su seno. Segun estas inducciones, fundadas á la verdad sobre sencillas analogías, es bastante probable que este aumento de calórico se propague hasta el centro.

Los crustáceos y los primitivos corales nacieron en el fondo de las aguas y comenzaron sus trabajos, y aparecieron en el seno del Océano islas elevadas del abismo por millones de zoófitos...

Tales islas se tapizaron de diversas clases de vegetales constituidos según el régimen de la elevada temperatura de aquella época primitiva, plantas cuyos raros vestigios existen todavía en los climas más cálidos del mundo. Estas rocas submarinas, y las vertientes de aquellas nuevas formaciones, se poblaron de vegetales acuáticos, sobre los cuales encontraron su alimento, crustáceos de nuevas especies y los primeros peces. Los líquidos y vapores del globo, al enfriarse lentamente, se desprendieron de una gran cantidad de materiales que contenían en suspensión. Por medio de estos depósitos se agregaron en conjunto arenas, masas inmensas de bancos de coral, y algunos restos de conchas y peces que pertenecían á las riberas de los terrenos primitivos:

Según los experimentos más exactos á que han sido sometidas las aguas de diversos pozos artesianos, parece que el término medio de la temperatura de la corteza terrestre, aumenta en el sentido vertical con la profundidad, á razón de un grado del termómetro centígrado para cada 30 metros. Si esta ley se aplica á todas las profundidades, una capa de granito entraría en plena fusión á una profundidad de cuatro miriámetros (cuatro ó cinco veces la altura de la más alta cima de la cordillera del Himalaya). *Alejandro de Humboldt.*

tal fué el origen del primer orden de las rocas secundarias, terrenos de sedimentos los más antiguos y más bajos.

A medida que la temperatura del globo descende, diversas especies de reptiles ovíparos aparecen y se desarrollan; la tortuga, el cocodrilo y los gigantes animales del orden fantástico de los saurios, parecen haber invadido en esta época las bahías y las aguas de las tierras primitivas.

En este estado de cosas, el orden de los acontecimientos no tenía analogía alguna con el orden actual. La corteza del globo era muy delgada y el ardiente mantal de fuego, hervía tempestuoso á una débil distancia bajo la superficie apenas solidificada. A consecuencia de las contracciones en una parte de la masa, se abrieron cavidades al través de las cuales se precipitaba el agua en las profundidades y estallaron inmensas explosiones volcánicas; una parte de la superficie se elevó, otra descendió; las primeras montañas se levantaron y nuevos depósitos se produjeron en una vasta extensión en el seno del primitivo Océano. Los cambios de este género debieron ser muy frecuentes en las primeras épocas de la naturaleza, y las únicas formas vivientes cuyos restos fósiles se encuentran en las capas de tierra, que nos han conservado el testimonio de estos cambios son las de plantas, peces, aves reptiles ovíparos que pa-

recen los mas adaptados para haber podido existir en medio de aquella antigua guerra de los elementos.

Despues de la gigantesca flora de los pantanos saturados de ácido carbónico de la época secundaria, aparece en el mundo antediluviano la fauna fecunda, pujante y feroz del período terciario.

Cuando llegaron á ser menos frecuentes estas revoluciones, el globo, habiendo continuado enfriándose y conservándose las desigualdades de temperatura, á causa de las cordilleras de montañas, nuestro planeta fue habitado por animales mas perfectos, de los cuales muchos como el mammoth, el megalonix, el megaterio, la hiena gigantesca, etc., no existen ya. En la época que existieron estas especies, la temperatura del Océano, no parecia mucho mas elevada que al presente, y los cambios producidos por las erupciones viniendo á ser mas raros, no han dejado capas petrosas sólidas. Sin embargo, una de estas erupciones ha debido ser muy considerable y de alguna duracion pues parece haber sido la causa productora de las inmensas cantidades de cantos todos aglomerados con diversas especies de arenas y de cascajo, que constituyen la capa cuaternaria, designada bajo el título de terreno de aluvion es muy probable que esta vasta inundacion coincidiese con la elevacion de un nuevo continente en el hemisferio austral por el fuego volcánico. En fin, cuando

el orden de cosas se hizo permanente, y cuando estas espantosas revoluciones, producidas por la destruccion frecuente del equilibrio entre los agentes del calor y los del frio no fueron ya de temer; el Hombre pudo aparecer sobre la superficie del mundo. Desde esta época las circunstancias físicas de nuestro globo no han sufrido sino una ligera modificacion. En nuestros dias, aun los volcanes elevan, por todas partes, nuevas islas y algunos puntos de nuestro viejo continente son llevados al mar por los rios; pero estas modificaciones son demasiado insignificantes para influir sobre los destinos de la humanidad ó el estado actual de la naturaleza terrestre. Añadamos que bajo la hipótesis que he adoptado es necesario recordar que la superficie actual del globo no es sino una corteza delgada y ligera que envuelve un núcleo de materia fluida en ignacion; de lo cual resulta que no podemos considerarnos como absolutamente libres del peligro de una catástrofe por medio del fuego.

ONOPRE.—De vuestra manera de ver, deduzco que considerais las erupciones volcánicas como debidas al fuego central, y hasta su existencia como un argumento en favor de la teoría de la fluidez interior del globo.

EL DESCONOCIDO.—Os ruego que no considereis las ideas que he desarrollado sino á título de hipótesis; la

ciencia no ha avanzado aun lo suficiente para autorizar-nos á afirmar una teoría absoluta. La reunion de hechos sucesivos que acabo de trazaros es auténtica, y nos da el diseño general de las fases de la historia terrestre. En cuanto al estado actual del interior del globo no se puede negar que la hipótesis del fuego central es hasta cierto punto autorizada. No ignorais que existe un cierto número de observaciones favorables á la idea de que el interior del globo tenga una temperatura superior á la de la superficie. El aumento de calor á medida que se penetra mas profundamente en las minas, y el número de fuentes termales saltando de grandes profundidades bajo todas las latitudes, son ciertamente favorables á esta teoría. La opinion de que los volcanes son debidos á esta causa sencilla y general, parece por la misma razon, mas fácilmente aceptable que la suposicion de que puedan ser producidos por ciertos combates químicos tales como la accion del aire y del agua sobre las bases combustibles de ciertas tierras y de ciertos álcalis; y sin embargo es muy probable que estas sustancias existan bajo la superficie terrestre y pudieran determinar ciertos efectos del fuego volcánico. Acerca de esta última esplicacion mi opinion personal no está quizá desprovista de fundamento, pues ya hace largo tiempo que emití la idea de que «las erupciones volcánicas pueden ser el resultado de reacciones químicas

cas verificadas por el agua, sobre ciertos minerales,» y principalmente sobre los metales descubiertos en estos últimos tiempos. He hecho respecto á este particular, muchos experimentos (bastantes peligrosos algunos de ellos) con la esperanza de afianzar mi idea; pero no lo he logrado tan completamente como lo hubiera deseado, para satisfacer mi teoría (1).

(1) Hay sobre el estado actual del globo terrestre, dos grandes teorías principales una frente á otra y que subsisten en 1869 como en 1829. La teoría generalmente acogida y enseñada en la ciencia, es que el globo está líquido é incandescente en casi toda su masa, y que una delgada capa sólida y relativamente fria lo rodea (V. la nota precedente). La otra es, que el globo es sólido en su totalidad.

Sir Humphry Davy habia propuesto á los geólogos la teoría que lleva su nombre, y á la que alude en este lugar; pertenece á la segunda teoría, y segun ella, la parte mas superficial del globo terrestre seria la única que habria estado espuesta á la combustion. Partiendo del curioso hecho, que existen ciertos metales capaces de inflamarse por efecto del solo contacto del aire y del agua, tales como el potasio y el sodio, supone que en un principio estos metales que existian en gran proporcion sobre la superficie del suelo, se inflamarían espontáneamente y comunicarian el incendio á toda la misma superficie; posteriormente el agua, á medida que penetraba en el interior de las capas exteriores solidificadas, al continuar inflamando los mismos metales, determinaria un levantamiento de estas capas con esplosiones y erupciones volcánicas. Hé aquí el por qué los volcanes, en el principio de las cosas, hubieran sido infinitamente mas numerosos que al presente. Sin embargo, hoy mismo, las erupciones

AMBROSIO.—Permitidme felicitaros por mi parte, por vuestras esplicaciones geológicas; pero me recuerdan en parte las ideas de nuestro amigo Philaléthès, en su no-

serian debidas á esta causa. Nuestro químico encuentra una confirmacion de esta opinion en la naturaleza de los gases que se desprenden por los cráteres de los volcanes, y que son justamente, dice, los que deben resultar de la combustion de los metales que se acaba de hablar combinados con el azufre ó el cloro.

Para hacer mas comprensible su esplicacion, indica Davy un experimento muy lindo y fácil de repetir: consiste en colocar sobre un pedazo de vidrio una bola metálica, en la que entran en gran proporcion metales como el potasio y sodio; si sobre esta bola, que representa al globo terrestre, se deja caer un rocío muy fino, se ve al poco tiempo quemarse y oxidarse su superficie, comunicando á toda la bola un calor muy intenso.

Segun el químico inglés, esta es la manera como se inflamaria la Tierra, por la combustion de su superficie hasta una profundidad muy considerable, calor que no hubiese podido penetrar hasta su centro, sino al cabo de un tiempo inmenso.

Como se trata aqui de profundidades á las que el hombre no llegará probablemente nunca, se puede asegurar que jamás podrá la observacion decir nada directamente favorable ó adverso á cada una de estas opuestas opiniones.

Ampère en sus lecciones sobre la Clasificacion natural de los conocimientos humanos, ha emitido acerca de la teoría de la Tierra opiniones muy ingeniosas, confirmacion de las de Davy, y de las que Alejandro Bertrand (*Lettres sur les revolutions du globe*), nos presenta el resumen siguiente.

Si se admite que los hechos han pasado como lo supone Herschel,

table vision,—vision con la que podríamos distraernos un dia á cambio de vuestra geología, si continuamos trándonos.—Entre tanto, os diré francamente que, pues

es decir, que todos los cuerpos ya simples ya compuestos, que han concurrido á la formacion de nuestro sistema planetario y de la Tierra en particular, han estado primeramente bajo la forma gaseosa, es preciso admitir necesariamente que su temperatura estaba mas elevada en esta época, que la que tenia cualquiera de estos cuerpos, el menos volátil, al estado gaseoso. Sin inquietarnos por saber qué cuerpo es éste, designaremos por la letra A la temperatura en la que cesa de existir al estado de flúido elástico. Para que haya formacion de cuerpos sólidos ó líquidos á espensas de esta inmensa masa gaseosa, será necesario suponer que se opere en él un enfriamiento, y el primer depósito no podria llegar á formarse antes que la temperatura hubiera descendido al punto A. El depósito no continuará, sino en virtud de un enfriamiento ulterior y sin que la parte depositada pudiera adquirir una temperatura superior á A. De manera que si se tiene vapor de agua á 120°, se sabe que no podrá liquidarse sino cuando por un enfriamiento sucesivo haya descendido á 100°, y que aunque posea el calor producido por la licuefaccion, éste no puede mantener sino á 100° el agua depositada y nunca elevar mas su temperatura.

El primer depósito no se formará prablemente sino de una sola sustancia, sea simple ó compuesta, porque es difícil admitir que dos sustancias distintas se liquiden precisamente á un mismo grado de temperatura.

Cuando toda esta sustancia procedente de una porcion determinada del espacio, se reuna en una sola masa flúida (masa que si carece de movimiento de rotacion, tomará la forma de una esfera, y si lo

CAPILLA ALBERTINA

en vuestro cuadro de la historia de la creacion, habeis tenido que recurrir á creaciones especiales para la aparicion de cada especie viviente, no veo motivo para que

tiene, la de un esferóide achatado), no formará mas depósitos hasta la época en que por efecto del enfriamiento, la masa haya descendido á la temperatura B, que es aquella en la que una segunda sustancia se depositará sobre el primer núcleo, alrededor del cual formará una curva concéntrica; el segundo depósito se hará como el primero, poco á poco y sin que nunca la temperatura de la superficie pueda elevarse por encima de B.

Igualmente será para las temperaturas decrecientes, en las que se depositarán sucesivamente otras sustancias que permanecian hasta entonces en el estado gaseoso.

Pero cuando una nueva capa se deposita en el estado líquido, sea que la precedente exista todavía en este estado, sea que haya pasado al estado sólido, debe manifestarse entre ellas una accion química resultante de la afinidad entre las dos materias, si cada capa está formada por un cuerpo simple (lo que debe ser raro) ó entre dos elementos, si uno de ellos ó si ambos son sustancias compuestas: de aquí la formacion de nuevas combinaciones, explosiones, desgarros, elevacion de la temperatura, y (en el caso en que una de las capas al menos contuviera diversos elementos) vuelta al estado gaseoso de los elementos que serian separados por efecto de nuevas combinaciones, levantamiento de la superficie por una especie de ebullicion; en fin, formacion de materia sólida siempre que uno de los nuevos compuestos exigiera para permanecer en el estado líquido, una temperatura mucho mas elevada.

Asi es como pueden comprenderse las revoluciones sucesivas que ha experimentado el globo terrestre, de la rotura y de la disposicion,

no supongais que las mismas leyes de la infinita sabiduría han podido producir transformaciones y creaciones de la materia inerte, y nuestro globo ha salido

bajo toda especie de inclinaciones, de las capas formadas en un principio segun las líneas de nivel.

Se concibe que la superficie de la Tierra, en vez de haberse enfriado gradualmente, ha debido experimentar aumentos muy grandes y bruscos de temperatura, siempre que se han producido las reacciones químicas de que acabamos de hablar.

Ahora que la temperatura está baja en tal manera que entre los cuerpos capaces de obrar químicamente con violencia, solo el agua es el que está en estado líquido, solamente el agua es la que pueda producir un nuevo cataclismo. Ampère recuerda con este motivo el experimento de Davy, el cual representa en miniatura los trastornos que han debido tener lugar sobre el globo terrestre cuando una sustancia, hasta entonces en el estado gaseoso, cae bajo la forma líquida sobre este globo, cuya superficie era apta para obrar químicamente sobre ella. Este experimento, como ya se ha visto, consiste en proyectar agua en el aire para que caiga en gotas imperceptibles sobre una pequeña masa de potasio. A medida que cae cada molécula de agua se descompone; su hidrógeno á causa de la temperatura que se produce, arde con una pequeña llama semejante á la de un volcan; se produce en el punto de contacto una pequeña cavidad, que es el cráter, y el óxido de potasio se levanta en los bordes formando un montículo cuyo centro ocupa el óxido.

Si el agua cae en cantidad algo mas considerable, se verifica un incendio general de la superficie del potasio, del que resulta una multitud de grietas y elevaciones comparables á los grandes valles y á las cadenas de montañas de que la tierra está surcada. Pero so-

*completamente formado*, como una obra divina adaptada desde luego á la vida animada é inteligente.

EL DESCONOCIDO.—He querido trazaros una historia

bre todo, dice Ampère, queda un gran monumento de los trastornos que ha producido sobre el globo la descomposicion de los cuerpos oxigenados por los metales: es la enorme cantidad de ázoe que constituye la mayor parte de nuestra atmósfera. Es poco natural suponer que este ázoe no haya estado combinado primitivamente, y todo induce á creer que lo estaba con el oxígeno, bajo la forma de ácido nítrico ó nítrico. Para esto, hubiera necesitado, como se sabe, ocho ó diez veces mas oxígeno que el que hoy existe en la atmósfera. ¿Dónde ha desaparecido este oxígeno? Segun todas las apariencias habrá servido para oxidar sustancias en otro tiempo metálicas, y hoy convertidas en sílice, alúmina, cal, óxido de hierro, de manganeso, etc. En cuanto al oxígeno que existe en la atmósfera, no es sino un resto del que no se combinó con los cuerpos combustibles, unido al que fue expulsado de las combinaciones químicas en las que entró con el cloro ó cuerpos análogos.

La hipótesis de un núcleo no oxidado, expuesta ya por Davy como la única admisible, explica muy bien los volcanes, sin que haya necesidad de suponer que exista en la tierra un calor enorme que sea debido al estado de fusion de la parte interior. En efecto, esta masa no oxidada es un manantial químico de calórico inagotable, que se manifestará siempre que un cuerpo llegue á formar con él algunas combinaciones: de modo que un volcan en actividad no parecería ser otra cosa que una grieta permanente, una correspondencia continua del núcleo no oxidado, con los líquidos que están por encima de la capa oxidada. Todas las veces que tiene lugar esta penetracion de líquidos hasta el núcleo no oxidado, se producen elevaciones del ter-

filosófica basada sobre hechos conocidos, acerca de la observacion de rocas y capas en que han sido encontrados los restos fósiles. He comenzado por el desarrollo

reno y es un efecto que podría preverse puesto que se sabe que el metal al oxidarse deberá aumentar en volumen. El calor resultante de la accion química debe tener su máximum de intensidad, en el punto en que se verifica la combinacion, es decir, en la superficie de contacto de la parte oxidada con el núcleo metálico, y de allí debe propagarse no solo al exterior del globo sino tambien hácia su interior. De aquí se sigue que la marcha del calor en el interior del globo, podría ir en disminucion: á medida que la oxidacion de la corteza adelante mas, la region de las acciones químicas, fuente del calor desprendido, se propagaria debilitándose de fuera á dentro, de suerte que si los metales, dice Ampère, eran malos conductores, se podría suponer en el centro una temperatura muy baja.

Lo que acabamos de decir parece, á primera vista, en oposicion con los hechos observados. Se ha reconocido, en efecto, que á partir de la superficie, la temperatura va siempre aumentando y se saca en conclusion que el aumento continúa hasta el centro ó al menos hasta el núcleo líquido.

Las observaciones son buenas pero la conclusion es discutible. Observamos desde luego que este aumento de la temperatura, á partir de la superficie hasta una cierta profundidad, no suministre materia para una objecion; en la última hipótesis hasta ella es necesaria, puesto que el máximum de intensidad del calor varía el punto de contacto del núcleo metálico con la capa oxigenada. Añadamos que el hombre penetra en el interior cerca de una legua, de manera que no puede observar sino lo que ocurre en  $\frac{1}{1400}$  del diámetro del globo. Es una estremada ligereza querer determinar por lo que se

del planeta, lo que llaman creacion: un globo flúido envuelto en una inmensa atmósfera. He considerado este globo como teatro de una série de fenómenos, resultan-

observa en una pequeña fraccion del diámetro, lo que tiene lugar en toda su estension, y por el contrario, es en fisica una regla imprescriptible, que no se debe considerar una ley como general, sino cuando ha sido directamente observada en la mayor parte de la escala.

La liquidez del núcleo interior de la Tierra, encuentra todavía una nueva dificultad en la accion que ejerceria la Luna sobre esta enorme masa líquida, de donde resultarian mareas análogas á la de nuestros mares, pero mucho mas terribles, tanto por su estension, como la densidad del líquido. Es difícil concebir como podria resistir la cubierta terrestre, estando incesantemente golpeada por una especie de palanca hidráulica de 1,400 leguas de longitud.

Por último, en cuanto á la hipótesis de las acciones químicas podemos añadir que hoy las aguas del mar no siendo ya ácidas, aunque se formara una grieta en la corteza terrestre y pusiera al descubierto el núcleo metálico, el líquido que se precipitaria sobre él, pronto á oxidarlo, debería ser sensiblemente agua pura, pues los gases que se desprendieran, deberían estar oxigenados, y esto es, en efecto, lo que confirma la experiencia. Davy, en sus viajes á los volcanes, ha comprobado el desprendimiento del hidrógeno, ya puro, ya en combinacion con el azufre, el cloro ó el carbono.

Esta teoría que supone el interior del globo enteramente sólido en vez de flúido explica los volcanes por acciones químicas efectuadas en el interior de la superficie terrestre, y ha sido aceptada recientemente por muchos geólogos y especialmente por M. Elisée Reclus en su laboriosa obra *La Terre*.

tes de las fuerzas, á las cuales el Creador ha sometido la materia para su obra, y leyes intelectuales impuestas al universo.

AMBROSIO.—Lo que encuentro mas verosímil en vues-

Segun la teoría generalmente profesada, dice, la corteza sólida acabaria apenas de formarse; seria mucho mas delgada que la capa de aire que rodea al globo: pues segun las evaluaciones, es de 40 á 50 kilómetros la profundidad bajo la superficie del suelo que necesitaria el calor terrestre para fundir el granito. Comparado con el diámetro de la Tierra, que es 250 veces mas considerable, esta envoltura no seria pues mas que una película ténue, como una sencilla hoja de carton que rodeara una esfera líquida de un metro de anchura. En la Tierra, este líquido seria un mar de lavas y de rocas flúidas, teniendo como el Océano superficie, sus corrientes, sus mareas y quizás sus tempestades. Las revoluciones geológicas del globo no serian otra cosa que el contra-golpe de las ondulaciones subterráneas de este oculto infierno.

Es en verdad muy probable que una gran parte de las rocas que constituyen la parte exterior del planeta, y sobre todo las formaciones mas antiguas, se han encontrado en otro tiempo en un estado de fusion análoga á la de las lavas volcánicas de nuestros dias. Para la mayor parte de los geólogos, los granitos y otras rocas similares que constituian los principales cimientos en la arquitectura de los continentes, existian en otra época en el estado pastoso ó semi-pastoso; pero aun cuando esto estuviera completamente fuera de duda, no por esto cambiaria en certeza de las hipótesis relativas al origen del planeta, al aspecto de su película y á la existencia del fuego central.

El achatamiento de la Tierra en los dos polos y el ensancha-