ÉPOCAS
DE LA NATURALEZA.

Así como en la historia civil consultamos los títulos y las medallas, é interpretamos las antiguas inscripciones, para determinar las épocas de las revoluciones humanas y hacer constar las fechas de los acontecimientos morales; no de otra suerte es preciso en la historia natural desenterrar los archivos del mundo, escavar los antiguos monumentos de las entrañas de la tierra, recoger sus destrozos, y reunir en un cuerpo de pruebas todos los indicios de las mudanzas físicas, con cuyo auxilio podamos remontar á las diferentes edades de la naturaleza. Este es el único medio de fijar algunos puntos en la inmensidad del espacio, y de colocar cierto número de piedras numerarias en el eterno camino del tiempo. Lo pasado es como la distancia, la

cual de tal modo debilita nuestra vista, que se perderia infaliblemente en ella si la historia y la cronologia no hubiesen colocado fanales ó antorchas en los puntos mas oscuros. Sin embargo, á pesar de las luces que nos suministra la tradicion escrita, apenas queremos remontar algunos siglos, ¡ qué de incertidumbres en los hechos! qué de errores sobre las causas de los acontecimientos! y qué profunda oscuridad no envuelve los tiempos anteriores á aquella tradicion! Esta por otra parte nos ha trasmitido solamente las hazañas de algunas naciones y las actas de una pequeñisima parte del género humano: todo lo restante de los hombres ha quedado nulo para nosotros y para la posteridad, y solo salieron de la nada para desaparecer como sombras fugaces que ni siquiera dejan vestigios de su existencia: y ¡ojalá se hallasen igualmente sepultados en la noche del olvido tantos héroes que usurparon este nombre y cuyos crímenes ó gloria sanguinaria ha sido tan celebrada!

Así pues, la historia civil, limitada de un lado por las tinieblas de un tiempo bastante cercano al nuestro, solo se estiende del otro á las pequeñas porciones de tierra que fueron sucesivamente ocupadas por los pueblos solícitos de su memoria; en vez de que la historia natural

abraza igualmente todos los espacios, todos los tiempos, y no reconoce mas límites que los del universo.

Siendo la naturaleza contemporánea de la materia, del espacio y del tiempo, su historia es la de todas las sustancias, de todos los lugares, de todas las edades; y aunque parezca á primera vista que sus grandes obras no se alteran ni cambian, y que hasta en sus producciones mas frágiles y pasajeras se manifiesta constantemente la misma, puesto que sus primeros modelos reaparecen sin cesar á nuestra vista bajo nuevas representaciones; con todo, si la observamos de cerca, veremos que su curso no es absolutamente uniforme, y advertirémos que admite variaciones sensibles, que recibe alteraciones sucesivas, que se presta aun á nuevas combinaciones, á mudanzas de materia y de forma, y en fin, que es tan fija al parecer en su todo, como variable en cada una de sus partes; y si la abrazamos en toda su estension, no nos quedará la menor duda de que es en la actualidad muy diferente de lo que era al principio y de lo que fue en el discurso de los tiempos. A estos diversos cambios damos el nombre de *épocas*. La naturaleza ha pasado por diferentes estados; la superficie de la tierra ha afectado sucesivamente formas diferentes; hasta los cielos han variado,

y todas las cosas del universo físico se hallan, bien así como las del mundo moral, en un perpetuo movimiento de variaciones continuadas. En prueba de ello, el estado en que actualmente vemos la naturaleza es no menos obra nuestra que suya; pues hemos sabido templarla, modificarla, doblegarla á nuestras necesidades y á nuestros deseos; hemos sondeado, cultivado y fecundizado la tierra; y el aspecto bajo el cual se nos presenta en el dia es muy diferente del de los tiempos anteriores á la invencion de las artes. La edad de oro de la moral, ó mas bien digamos de la fábula, era la edad de hierro de la física y de la verdad. El hombre de aquel tiempo, medio salvaje aun, disperso y poco numeroso, no sentia su poder, no conocia su verdadera riqueza; el tesoro de sus luces estaba oculto; ignoraba la fuerza de la union, y no sospechaba que por medio de la sociedad y de trabajos constantes y concertados lograria algun dia imprimir sus ideas sobre toda la faz del universo.

Así es, que para formarnos una idea de su estado primitivo es preciso contemplar la naturaleza en aquellas regiones recientemente descubiertas y que nunca fueron habitadas; y con todo, aquel estado primitivo es muy moderno aun si se compara con aquel en que nuestros

continentes terrestres estaban cubiertos por las aguas, en que los peces habitaban en nuestras llanuras, y nuestras montañas formaban los escollos de los mares. ¿Cuántas mudanzas y estados diferentes no han debido sucederse desde aquellos antiquísimos tiempos (los cuales sin embargo no fueron los primeros) hasta las edades de la historia? ¿Qué de cosas sepultadas? ¿Qué de acontecimientos enteramente olvidados? ¿Qué de revoluciones anteriores á la memoria de los hombres? Baste decir que ha sido precisa una larga serie de observaciones y treinta siglos de cultura para reconocer el estado presente de las cosas. La tierra no ha sido aun enteramente descubierta; de muy poco tiempo á esta parte se ha determinado su figura; y solo en nuestros dias hase atrevido el hombre á establecer la teoría de su forma interior, demostrando el órden y la disposicion de las materias de que se compone. Desde este instante pues podemos solo empezar á comparar la naturaleza con ella misma, y remontar desde su actual estado conocido á algunas épocas mas antiguas.

Pero, como ahora se trata de penetrar la noche de los tiempos, de reconocer por la inspeccion de las cosas actuales la antigua existencia de las cosas destruidas, y de alcanzar

por la sola fuerza de los hechos subsistentes la verdad histórica de los hechos sepultados; como se trata, repito, de juzgar no solo de lo pasado moderno, sino tambien de lo pasado mas antiguo, con el auxilio de lo presente; y necesitando para elevarnos hasta este punto de vista todas nuestras fuerzas reunidas, emplearémos tres medios eficaces: 1.° los hechos que pueden aproximarnos al origen de la naturaleza; 2.° los monumentos que deben considerarse como otros tantos testimonios de las primeras edades; y 3.° las tradiciones que pueden darnos alguna idea de las edades subsiguientes: despues de lo cual procurarémos unir el todo por medio de analogias, y formar una cadena que desde el ápice de la escalera del tiempo descienda hasta nosotros.

Hecho primero.

La tierra está elevada en el ecuador y aplanada en los polos, en la proporcion que exigen las leyes de la gravedad y de la fuerza centrífuga.

Hecho segundo.

El globo terrestre tiene un calor interior propio é independiente del que pueden comunicarle los rayos del sol.

Hecho tercero.

El calor que el sol envia á la tierra es muy poco en comparacion del calor propio del globo terrestre; y este calor enviado por el sol no bastaria por sí solo á mantener la naturaleza viviente.

Hecho cuarto.

Las materias que componen el globo de la tierra son generalmente de la naturaleza del vidrio, y todas pueden ser reducidas á vidrio.

Hecho quinto.

Encuéntrase en toda la superficie de la tierra, y aun en las montañas, hasta mil setecientas y dos mil trescientas toesas de elevacion, una inmensa cantidad de conchas y otros restos de producciones marinas.

Examinemos primero si es dable oponer alguna objecion razonable á los hechos que quiero producir. Veamos si todos ellos están probados, ó á lo menos si pueden serlo; y pasemos en seguida á las ilaciones que de los mismos se pueden deducir.

El primer hecho de la hinchazon de la tierra

en el ecuador, y del aplanamiento en los polos, se ha demostrado matemática y físicamente por medio de la teoría de la gravitacion y los esperimentos hechos con el péndulo. El globo terrestre tiene exactamente la figura que afectaria cualquier globo flúido que girase sobre sí mismo con la velocidad con que aquel lo verifica. Así pues, la primera consecuencia que dimana de este hecho incontestable es que la materia de que se compone nuestra tierra se hallaba en estado de fluidez en el momento en que afectó su forma; y este momento es el en que empezó á girar sobre sí misma: pues si la tierra no hubiese sido flúida, y hubiese tenido la misma consistencia que tiene en el dia, es constante que esta materia consistente y sólida no hubiera obedecido á la ley de la fuerza centrifuga, y que por consiguiente á pesar de la rapidez de su movimiento de rotacion, en vez de ser la tierra un esferóide abultado en el ecuador y achatado en los polos, seria, por lo contrario, una esfera perfecta, y nunca hubiera podido afectar otra forma que la de un globo exacto, en virtud de la atraccion mutua de todas las partes de la materia de que se compone.

Aunque generalmente sea causada la fluidez por el calórico, puesto que el agua privada de calor no formaria mas que una sustancia sólida, podemos concebir de dos modos diferentes la posibilidad de este estado primitivo de fluidez del globo terrestre; pues parece á primera vista que la naturaleza tiene dos medios para efectuarlo. El primero es la disolucion y si se quiere la diluicion de las materias terrestres en el agua; y el segundo, su licuefaccion por el fuego. Sin embargo, es cierto que la mayor parte de las materias sólidas que componen el globo terrestre no son disolubles en el agua; y vemos al mismo tiempo que es tan corta la cantidad de agua comparada con la de la materia árida, que no es posible que la una haya sido desleida en la otra. Así pues, ese estado de fluidez en que estuvo la masa entera de la tierra, no pudiendo ser causada ni por la disolucion ni por la diluicion en el agua, es preciso que haya sido efecto de una licuefaccion causada por el fuego.

Esta consecuencia natural, y bastante verosímil de suyo, adquiere mayor grado de probabilidad si atendemos al hecho segundo, y se convierte en certidumbre cuando consideramos el tercero. El calor interior del globo, que aun subsiste en el dia y es mucho mayor que el que dimana del sol, nos demuestra que este antiquísimo fuego que sufrió el globo no está aun ni de mucho enteramente disipado; y la

superficie de la tierra es mas fria que su interior. Por medio de esperimentos exactos y reiterados hase demostrado que la masa entera del globo tiene un calor propio é independiente del solar. Pruebanos este calor la comparacion del invierno con el verano (1); se hace aun mas evidente cuando penetramos en las entrañas de la tierra; y es constante en todas partes y á igual profundidad, pareciendo aumentar á proporcion que se baja (2). No obstante, fuerza es

(1) Véase el art. titulado: *De los elementos*, y particularmente las dos memorias *sobre la temperatura de los planetas*.

(2) «No es preciso escavar muy adentro para encontrar un calor constante y que ya no varia, sea cual fuere la temperatura del aire en la superficie de la tierra. He sabido que el liquido del termómetro se mantiene constantemente durante todo el año á la misma altura en los sótanos del Observatorio, cuya profundidad sin embargo no pasa de 16 toesas. Esta es la razon porque se fija en este punto la altura media ó templada de nuestro clima. Este calor se sostiene ordinariamente y con poca diferencia el mismo desde la citada profundidad de 16 toesas hasta la de 60, 80, 100 y aun mas allá, y mas ó menos segun las circunstancias, como se esperimenta en las minas; pero á mayores profundidades aumenta á veces hasta tal punto, que los mineros no podrian soportarlo si no se renovase el aire, bien sea por medio de pozos res-

confesar que son muy insignificantes todos los trabajos hechos hasta ahora, si se comparan con los que debieran efectuarse para reconocer los grados sucesivos del calor interior en las profundidades del globo. Hemos escavado los montes hasta algunos centenares de toesas para estraer de ellos los metales; hemos abierto en las llanuras pozos de algunos centenares de pies; y á esto se reducen nuestras mayores escavaciones, las cuales rozan apenas la primera costra del globo; y con todo, el calor interior es en ellos

piratorios, ó bien por medio de caidas de agua. Gensanne esperimentó en las minas de Giromagny, á tres leguas de Befort, que habiendo bajado el termómetro á 60 toesas de profundidad vertical, se mantuvo á 10 grados, como en las bodegas del Observatorio; que á una profundidad de 123 toesas marcó el termómetro $10\frac{1}{2}$, á la de 184 toesas subió á $15\frac{1}{2}$, y que á la de 259 se elevó á $18\frac{1}{6}$.» (*Disertacion sobre el hielo*, por Mairan. Paris, 1749, pág. 60 y siguientes.)

«Cuanto mas se baja á grandes profundidades en el interior de la tierra, dice el mismo autor Gensanne ya citado, mayor es el calor que se esperimenta, el cual va siempre en aumento á medida que se baja: es tal este aumento, que á 2.100 pies de profundidad del nivel del Rin, tomado en Huninga, en Alsacia, hallé que el calor era ya bastante vehemente para producir en el agua una evaporacion muy sensible. So-

mucho mas sensible que en la superficie. Razon es pues presumir que si penetrásemos mas adentro, encontraríamos mayor calor; y que las partes inmediatas al centro de la tierra son mas calientes que las que se hallan á mayor distancia: de la misma suerte que una bala enrojecida al fuego ó hecha ascua conserva la encandecencia en el interior mucho tiempo despues de haberla perdido la superficie. Este fuego, ó mas bien, este fuego interno se halla indicado además por los efectos de la electricidad,

bre este asunto pueden verse los pormenores de mis esperimentos en la última edicion del escelente *Tratado del hielo* de mi difunto amigo Dortous de Mairan.» (*Historia natural del Languedoque*, tomo 1, página 24.)

«Todas las vetas ricas en minerales, de cualquiera especie que sean, dice Eller, se hallan en las hendiduras perpendiculares de la tierra; y es tal su profundidad, que parece imposible determinarla. En Alemania hay algunas por donde se puede bajar hasta 600 lachter (*); y á medida que bajan los mineros encuentran una temperatura que va siempre en aumento.» (*Memoria sobre la generacion de los metales.* Academia de Berlin, año 1733.) (*Add. Buff.*)

(*) Asegúrase que el lachter equivale á poca diferencia á 5 pies de Paris; y por consiguiente, los 600 lachter corresponden á unos 3.500 pies de Búrgos.

la cual convierte este calor oscuro en ráfagas luminosas; y no menos nos lo demuestra la temperatura del agua del mar, la cual á unas mismas profundidades es con poca diferencia igual á la del interior de la tierra (1). Por otra parte, fácil es probar que la liquidez de las aguas del mar no debe atribuirse al poder de los rayos solares; pues se ha demostrado por esperimento que la luz del sol no penetra mas que á setecientos pies á través del agua mas límpida (2), y que por consiguiente su calor no llega

(1) «Habiendo sumergido un termómetro en el mar en distintos parajes y en tiempos diferentes, se halló que la temperatura á 10, 20, 30 y 120 brazas era igualmente de 10 grados ó 10 grados $\frac{3}{4}$.» (Véase la *Historia física del mar*, por Marsigli, pág. 16.)

Mairan hace sobre este asunto una observacion muy juiciosa, y es la siguiente: «Las aguas mas calientes que se hallan á mayor profundidad, deben, por ser mas ligeras, subir continuamente sobre las que lo son menos; lo cual dará á esta gran capa líquida del globo terrestre una temperatura igual á corta diferencia, segun las observaciones de Marsigli, escepto hácia la superficie actualmente espuesta á las impresiones del aire, y en que se hiela á veces el agua antes de haber tenido el tiempo necesario de descender por su peso y enfriamiento.» (*Disertacion sobre el hielo*, pág. 69.)

(2) Bouguer, sabio astrónomo de la Real Academia de ciencias, observó que con diez y seis pedazos

quizás á la cuarta parte de este espesor, esto es, á ciento setenta y cinco pies. Dedúcese de

de vidrio comun, aplicados unos contra otros, y formando juntos un grueso de 11 lineas, la luz que pasaba al través disminuia doscientas cuarenta y siete veces, ó lo que es lo mismo, era doscientas cuarenta y siete veces mas débil que antes de pasar por los diez y seis pedazos de vidrio. Colocó en seguida setenta y cuatro pedazos del mismo vidrio, á alguna distancia unos de otros, en un tubo, para disminuir la luz del sol hasta quedar estinguida: cuando hizo el esperimento, la elevacion del astro solar sobre el horizonte era de 50°; y á pesar de los setenta y cuatro pedazos de vidrio, notó alguna apariencia de su disco. Algunos sugetos que presenciaron el esperimento advirtieron tambien una débil vislumbre, aunque apenas podian percibirla, y la perdian enteramente de vista luego que sus ojos no se hallaban en la mas completa oscuridad; pero despues de haber añadido tres pedazos de vidrio á los setenta y cuatro que se emplearon al principio, ninguno de los circunstantes pudo percibir la menor vislumbre: de suerte, que suponiendo ochenta pedazos del mismo vidrio, tendrémos el grueso del vidrio necesario para que se desvanezca la trasparencia, aun para las vistas mas delicadas. Bouguer encontró por medio de un cálculo muy fácil, que la luz del sol es en este caso 900.000,000.000 de veces mas débil; por donde cualquiera materia trasparente que, por su grande

lo espuesto que todas las aguas situadas á ma-

espesor, haga disminuir la luz solar en la espresada cantidad, perderá desde entonces su trasparencia.

Aplicando esta regla al agua del mar, que es la mas límpida que se conoce, halló el citado físico que para que pierda toda su trasparencia ha de tener unos 300 pies de espesor, con motivo de que en otro esperimento encontró que la luz de una vela habia disminuido en razon de 14 á 5, atravesando 134 pulgadas de espesor de agua de mar contenida en un canal de 11 pies 2 pulgadas de largo; y porque segun cálculo incontestable, debe perder toda su trasparencia á los 300 pies. Siendo esto asi, infiere Bouguer que mas allá de 300 pies no puede pasar ninguna luz sensible en la profundidad del mar. (*Ensayo de óptica sobre la gradacion de la luz.* Paris, 1729, en 12°., página 85.)

A pesar de lo espuesto, me parece que el resultado de Bouguer dista todavía mucho de la realidad; y seria de desear que hubiese hecho sus esperimentos con masas de vidrio de grueso diferente, en vez de verificarlo con pedazos de vidrio colocados unos sobre otros: pues me persuado de que la luz solar hubiera penetrado á mayor grueso que el de los 80 pedazos de vidrio, los cuales no formaban juntos mas que 53 lineas; y aunque fuesen de vidrio comun, es muy cierto que una masa sólida de aquel mismo vidrio del referido espesor no hubiera interceptado enteramente la luz del sol, por cuanto, segun se verá,

COLEGIO CIVIL
PREPARATORIA No. 1
BIBLIOTECA

yor profundidad estarian heladas sin el calor

en la nota siguiente, en un esperimento que hice noté que á pesar de haber empleado una masa de vidrio de 7 pulgadas de espesor, la atravesó bastante la luz para ser perceptible. Soy pues de dictámen que es preciso por lo menos duplicar los gruesos dados por Bouguer, y que la luz solar penetra, cuando menos, hasta 700 pies á través del agua del mar. Otro descuido puede notarse en los esperimentos de aquel sabio físico, y es el no haber hecho pasar la luz del sol á través del tubo lleno de agua de 11 pies y 2 pulgadas de largo, contentándose tan solo con hacer pasar por él la luz de una vela, con cuya operacion halló que la luz disminuia en razon de 14 á 5. Persuádome además que esta disminucion no hubiera sido tanta en la luz solar, en atencion á que la de la vela solo podia pasar oblicuamente, en vez de que, pasando directamente la del sol, hubiera sido mas penetrante por la sola incidencia, prescindiendo aun de su mayor pureza é intensidad. Esto supuesto, me parece que para aproximarnos todo lo posible á la verdad, debemos inferir que la luz solar penetra en el fondo del mar hasta 700 pies de profundidad, y el calor hasta 176. Sin embargo, no por esto se crea que no puedan pasar mas allá de estos límites algunos átomos de lumínico y de calórico, aunque su efecto deberia segun parece ser absolutamente insensible, ó lo que es lo mismo, no podria ser percibido por ninguno de los sentidos que disfrutamos. (*Add. Buff.*)

COLEGIO CIVIL
PREPARATORIA
BIBLIOTECA

interno del globo (1), única causa á que debe atribuirse su liquidez. No menos probado está

(1) Paréceme innegable esta verdad si se atiende á la analogia que deduje de un esperimento decisivo, segun mi entender. Con una lente maciza de 31 ½ pulgadas de diámetro sobre 7 de espesor en el centro, advertí, despues de haber cubierto la parte céntrica, que solo abrasaban los rayos que pasaban por los bordes hasta 4 ½ pulgadas de grueso, y que la otra parte mas densa producia apenas calor: habiendo cubierto despues toda la lente, á escepcion de una abertura de una pulgada que dejé en el centro, era tan débil la luz del sol despues de haber atravesado el espesor de 7 pulgadas de cristal, que no producia el menor efecto sobre el termómetro. En vista de lo espuesto parece puede creerse con harto fundamento que esta misma luz, debilitada por 175 pies de espesor de agua, no puede dar ningun grado sensible de calórico.

La luz que nos envia la luna es la que refleja del sol, y vemos con todo que no produce calor sensible: pues á pesar de concentrarla en el foco de un espejo ustorio, que aumenta prodigiosamente el calor del sol, no da ni con esto calor alguno; y de ahí infiero que la luz solar no producirá mayor calor cuando, despues de haber atravesado cierto espesor de agua, se haya debilitado tanto como la de la luna. Estoy persuadido de que si hiciésemos pasar los rayos del sol por un ancho tubo lleno de agua, de solos 58 pies

por la esperiencia, que el calor de los rayos solares no penetra en la tierra mas allá de 18 á 24 pies, por conservarse el hielo á esta profundidad en los veranos mas ardientes. Queda pues ya bastante demostrado que debajo de la cuenca del mar y en las primeras capas de la tierra se verifica una emanacion constante de calórico que mantiene las aguas en estado de liquidez, produciendo la temperatura de la tierra; y que por lo mismo debe de existir en su interior un calor que le es propio é independiente en un todo del que puede comunicarla el sol.

Además de lo dicho, podria producir varios hechos particulares en mayor confirmacion del general que discutimos. Es bien sabido que en tiempo de escarcha se licua la nieve en todos los parajes por donde tienen fácil salida los vapores del interior de la tierra, como en los pozos, los acueductos cubiertos, las bóvedas, las

de largo, lo que no seria mas que una tercera parte del grueso que he supuesto, se hallaria tan debilitada la luz, que no produciria efecto en un termómetro, aun cuando este señalase el punto del hielo. Concluyo pues que por mas que la luz solar penetre hasta 700 pies en el fondo del mar, no llega su calor á la cuarta parte de la misma profundidad. (*Add. Buff.*)

grutas, etc.; al paso que en todo lo restante de la superficie en que una densa costra de hielo se opone al paso de los vapores permanece la nieve, la cual muy lejos de derretirse se convierte en una sólida costra de hielo. Basta este solo hecho para probar que las emanaciones del interior de la tierra tienen un grado de calor muy real y sensible; y parece supérfluo acumular nuevas pruebas de un hecho comprobado no menos por la esperiencia que por las observaciones. Basta para mi objeto que nadie en lo sucesivo pueda ponerlo en duda, y que todo el mundo reconozca este calor interno como un hecho general y verdadero, del cual, no menos que de los otros hechos generales de la naturaleza, deben deducirse todos los hechos particulares.

Igual sello de verdad lleva el hecho cuarto; pues en fuerza de las pruebas demostrativas que alegámos en varios artículos de nuestra teoría de la tierra, es indudable que las materias de que se compone el globo son de la naturaleza del vidrio (1): el fondo de los minerales, vege-

(1) Esta verdad general, que podemos demostrar por esperimento, fue entrevista ya por el célebre Leibnitz que inmortalizó á su patria. «Sanè plerisque creditum et á sacris etiam scriptoribus insinuatum

tales y animales no es otra cosa que una materia vitrescible, puesto que todos sus residuos, todos sus detrimentos ulteriores pueden reducirse á vidrio. Las materias conocidas por los químicos con el nombre de *refractarias*, esto es, las que consideran como infundibles, por resistir á la accion del fuego sin reducirse á vidrio, pueden no obstante reducirse á esta sustancia con un fuego mas violento. Dedúcese de lo espuesto que todas las materias que componen el globo de la

est conditos in abdito telluris ignis thesauros.... Adjuvant vultus, nam omnis ex fusione SCORIÆ VITRI est GENUS.... Talem vero esse globi nostri superficiem (neque enim ultra penetrari nobis datum) reipsâ experimur; omnes enim terræ et lapides igne vitrum reddunt.... nobis satis est admoto igne omnia terrestria in VITRO FINIRI. Ipsa magna telluris ossa nudæque illæ rupes atque immortales silices cum tota ferè in vitrum abeant, quid nisi concreta sunt ex fusis olim corporibus et prima illa magnaque vi quam in facilem adhuc materiam exercuit ignis naturæ.... Cum igitur omnia quæ non avolent in auras, tandem fundantur, et speculorum in primis urentium ope, vitri naturam sumant, hinc facilè intelliges vitrum esse velut TERRÆ BASIN, et naturam ejus cæterorum plerumque corporum larvis latere.» (G. G. Leibnitii *Protogæa*. Goettingæ, 1749, páginas 4 y 5.) (*Add. Buff.*)

tierra, ó á lo menos todas las que conocemos, tienen el vidrio por base de su sustancia; y que podemos reducirlas á su estado primitivo sujetándolas á la accion de un fuego violento (1).

Probada está pues, y con todo el rigor de la lógica, la primitiva licuefaccion de la mole entera de la tierra: 1°. *á priori*, por el primer hecho de su elevacion en el ecuador y de su aplanamiento en los polos; 2°. *ab actu*, por los hechos segundo y tercero del calor interior de la tierra que aun subsiste; 3°. *á posteriori*, por el hecho cuarto, que nos pone de manifiesto el producto de la accion del fuego, esto es el vidrio, en todas las sustancias terrestres.

(1) Confieso que hay algunas materias que la accion de nuestros hornos no puede reducir á vidrio; bien que este efecto podrá producirlo un buen espejo ustorio, pues no es ahora del caso referir los esperimentos hechos con los espejos de mi invencion, cuyo calor es bastante vehemente para volatilizar ó vitrificar cualquier materia espuesta á su foco. Por otra parte, es verdad que hasta ahora no se han podido construir espejos bastante poderosos para reducir á vidrio ciertas materias del género vitrescible, tales como el cristal de roca, el silex, ó piedra chispa; no porque no sean reducibles á vidrio por su naturaleza, lo mismo que las otras, sino porque exigen un fuego mucho mas violento. (*Add. Buff.*)

Pero aunque las materias que componen el globo de la tierra hayan sido primitivamente de la naturaleza del vidrio, y puedan aun reducirse ulteriormente á esta sustancia, debemos con todo distinguirlas y separarlas en órden á los diferentes estados en que se hallen antes que vuelvan á pasar á su naturaleza primitiva, esto es, antes de reducirlas á vidrio por medio del fuego. Esta consideracion es muy oportuna, y si se quiere indispensable, puesto que es la única que puede indicarnos en qué difiere la formacion de estas materias. Será pues del caso dividirlas en vitrescibles y calcinables: inalterables las primeras por la accion del fuego, á menos de ser bastante vehemente para convertirlas en vidrio; y las segundas reducibles á cal si se sujetan á un grado inferior de calórico. Si bien es muy considerable la cantidad de sustancias calcáreas que se encuentran en nuestro globo, es muy limitada no obstante si se compara con la inmensa cantidad de materias vitrescibles que lo cubren. El hecho quinto que hemos alegado prueba que su formacion pertenece á otro tiempo y á otro elemento; y es evidente que todas las materias que no fueron producidas inmediatamente por la accion del fuego primitivo, fueron formadas por medio del agua, puesto que todas ellas están compuestas de conchas y de otros re-

siduos y despojos de producciones marinas. Colocamos en la clase de las materias vitrificables la peña viva, los cuarzos, las arenas, el asperon y los granitos, las pizarras, los esquistos, las arcillas, los metales y minerales metálicos; y estas materias reunidas forman el verdadero fondo del globo, componiendo su parte principal, y todas ellas fueron producidas por el fuego primitivo. La arena no es otra cosa sino vidrio en polvo; las arcillas, arena podrida en el agua; las pizarras y esquistos, arcillas desecadas y endurecidas; la peña viva, el asperon y el granito son masas vítreas ó arenas vitrificables bajo una forma concreta; los guijarros, los cristales, los metales y la mayor parte de los otros minerales no son otra cosa mas que las filtraciones, las exsudaciones, ó sublimaciones de aquellas primeras materias que, por su aptitud á reducirse inmediatamente á vidrio, nos descubren desde luego su orígen primitivo y su comun naturaleza.

Sin embargo, las arenas y casquijos calcáreos, las cretas, la piedra sillar, los morrillos, los mármoles, los alabastros, los espatos calizos, opacos y trasparentes, en una palabra, todas las materias que se convierten en cal, no presentan desde luego su naturaleza primitiva: aunque en su orígen fueron de vidrio como todas las demas, estas materias calcáreas han pa-

sado por hileras que las han desnaturalizado; fueron formadas en el agua; todas ellas están compuestas enteramente de madréporas, conchas, y de restos y despojos de aquellos animales acuáticos, que son los únicos que saben convertir el líquido en sólido, y trasformar en piedra el agua del mar (1). Los mármoles comunes y las demas piedras calizas se componen de conchas enteras y de pedazos de ellas, de madréporas, astróites, etc., cuyas partes son todas evidentes ó muy fáciles de conocer: los casquijos son los restos de los mármoles y piedras calizas que la accion del aire y de las heladas desprende de las peñas, y así es que con el casquijo puede hacerse cal como se hace con el mármol y la piedra: tambien puede hacerse con las conchas y con la creta y la toba, la cual se compone de restos, ó por mejor decir, de detrimentos de aquellas mismas materias. Los alabastros, y los mármoles que pueden compararse con aquellos

(1) Esta conversion se entenderá fácilmente si se considera que el agua del mar tiene en disolucion particulas térreas, las cuales, combinadas con la materia animal, concurren á formar las conchas por el mecanismo de la digestion de aquellos animales testáceos: de la misma suerte que la seda es el producto del parénquima de las hojas, combinado con la materia animal del gusano de seda.

cuando contienen alabastro, pueden considerarse como grandes estaláctitas que se forman á espensas de los otros mármoles y piedras comunes: los espatos calizos se forman asimismo por la exsudacion ó filtracion de las materias calizas; así como el cristal se forma de las materias vitrificables. Todo lo dicho puede probarse con la mera inspeccion de estas materias y el atento exámen de los monumentos de la naturaleza.

Monumentos primeros.

Encuéntranse en la superficie y en el interior de la tierra conchas y otras producciones del mar; y todas las materias llamadas *calcáreas* están compuestas de los residuos de aquellos cuerpos.

Monumentos segundos.

Si examinamos las conchas y otras producciones marinas que se sacan de la tierra en Francia, Inglaterra, Alemania y en el resto de Europa, verémos que la mayor parte de especies de animales á quienes pertenecieron aquellos restos, no se hallan en los mares adyacentes; y que estas piezas ó bien no subsisten ya, ó no se hallan sino en los mares meridionales: vense asimismo en las pizarras y en otras materias, á

grandes profundidades, huellas de peces y plantas cuyas especies no pertenecen á nuestro clima, y las cuales ó bien no existen, ó solo se encuentran en los climas meridionales.

Monumentos terceros.

En Siberia y en otras regiones septentrionales de Europa y Asia hállanse esqueletos, colmillos y huesos de elefante, hipopótamo y rinoceronte, en bastante cantidad para que ya no pueda caber duda en que las especies de aquellos animales, que en el dia solo pueden propagarse en los paises meridionales, existian y se propagaban en lo antiguo en las regiones del Norte; y hase observado que tales restos de elefante y de otros animales terrestres se encuentran á muy poca profundidad, cuando las conchas y otros despojos de las producciones marinas son sepultados á grandes profundidades en el interior de la tierra.

Monumentos cuartos.

Encuéntranse colmillos y huesos de elefante, así como dientes de hipopótamo, no solo en los paises septentrionales de nuestro continente, sino tambien en los del norte de América, á pesar de que las especies del elefante y del hipopótamo no existan en el nuevo Mundo.

Monumentos quintos.

En medio de los continentes y en parajes muy distantes del mar se descubren infinito número de conchas, la mayor parte de las cuales pertenecen á las especies que actualmente existen en los mares meridionales, y otras no tienen análogo viviente, de suerte que sus especies parecen perdidas ó destruidas por causas que no conocemos.

Si comparamos estos monumentos con los hechos, vemos desde luego que la época de la formacion de las materias vitrificables es mucho mas remota que la de la composicion de las sustancias calcáreas; y aun parece que pueden distinguirse cuatro y hasta cinco épocas en la profundidad de los tiempos: la primera será aquella en que hallándose licuada la materia del globo por la accion del fuego, afectó su forma la tierra, elevándose hácia el ecuador y deprimiéndose hácia los polos, á causa de su movimiento de rotacion; la segunda será aquella en que habiéndose consolidado la materia del globo, formó las grandes moles de materias vitrificables; la tercera, aquella en que cubriendo

el mar la tierra actualmente habitada, crió los cetáceos de cuyos restos se han formado las sustancias calcáreas; y la cuarta, aquella en que se retiraron los mares que cubrieran nuestros continentes. La quinta época, que se halla tan bien indicada como las otras cuatro, es aquella en que los elefantes, los hipopótamos y otros animales del Mediodía habitaron las tierras del Norte: es evidente que esta época es posterior á la cuarta, por cuanto los restos de dichos animales terrestres hállanse casi en la superficie del suelo, cuando los de animales marinos están generalmente sepultados en los mismos parajes á grandísimas profundidades.

Quizá parezca á algunos imposible que los elefantes y otros animales del Mediodía hayan habitado en otro tiempo las tierras del Norte. Sin embargo, es un hecho, y muy cierto, por mas que parezca singular. Se ha hallado y hállase aun todos los dias en Siberia, en Rusia y en otras regiones septentrionales de Europa y Asia, gran cantidad de marfil; y estos colmillos de elefante se perciben á algunos pies de profundidad, ó quedan en descubierto á causa de la accion de las aguas en las orillas de los rios. Son tantos y tan diferentes los parajes en donde se descubren huesos y colmillos de elefante, que es imposible considerarlos como restos de algunos

elefantes conducidos por los hombres á aquellos climas frios; y fuerza es confesar en vista de tan numerosas y reiteradas pruebas, que aquellos animales habitaban naturalmente en lo antiguo las regiones del Norte, como habitan en el dia las meridionales; siendo lo mas estraño y dificil de esplicar el que se encuentren estos despojos de los animales del Mediodía de nuestro continente no solo en nuestras comarcas septentrionales, sino tambien en el Canadá y otras partes de la América boreal. En el Real Gabinete tenemos muchos colmillos y huesos de elefante hallados en Siberia, y otros que se han descubierto en Francia; y finalmente poseemos colmillos de elefante y dientes de hipopótamo hallados en América cerca del Ohio. Preciso es pues que aquellos animales, que no pueden subsistir y que en efecto no subsisten en el dia mas que en los paises cálidos, hayan existido antiguamente en los paises del Norte, y por consecuencia que aquella zona fria fuese entonces tan cálida como lo es en el dia nuestra zona tórrida, puesto que es imposible que la forma constitutiva, ó si se quiere, el hábito real del cuerpo de los animales, que es lo mas fijo en la naturaleza, haya podido cambiar hasta el estremo de dar al elefante el temperamento del rengífero; y tampoco es dable suponer que aquellos ani-

males del Mediodía, que necesitan mucho calór para subsistir, hubiesen podido vivir y multiplicarse en las regiones del Norte á haber sido tan rígido su clima como lo es en la actualidad. Gmelin, que ha recorrido la Siberia y reunido muchos huesos de elefante en aquellas tierras septentrionales, procura esplicar este hecho suponiendo que habiéndose inundado los paises meridionales, los elefantes se dirigirian todos hácia el Norte, en donde debieron de perecer á causa de la rigidez del clima. Sin embargo, esta supuesta causa no es proporcionada al efecto; puesto que quizá se ha estraido ya del Norte mas marfil del que podrian dar todos los elefantes que viven actualmente en la India; y hallaráse seguramente con el tiempo en mucho mayor cantidad, cuando estén poblados aquellos vastos desiertos del Norte que apenas conocemos, y la mano industriosa del hombre escave y remueva sus helados campos. Parece además muy estraño que aquellos animales siguiesen el camino que menos convenia á su naturaleza; pues si suponemos que fuesen impelidos por inundaciones del Mediodía, quedábanles naturalmente dos caminos, hácia levante y hácia poniente; y pregunto: ¿porqué debieron de huir hácia el Norte hasta el paralelo 60°, cuando podian desviarse ó detenerse en mas benignos climas? ¿Y

cómo es dable concebir que fueron impelidos mil leguas tierra adentro en nuestro continente, y mas de tres mil en el otro, por una inundacion de los mares meridionales? Es de todo punto imposible que una inundacion del mar de la India haya conducido elefantes al Canadá, ni aun tampoco á Siberia; y no menos lo es que llegasen á aquellas regiones en tan crecido número como lo indican sus restos.

Mal hallado con esta esplicacion, paréceme que puede darse otra mas plausible, la cual concuerda perfectamente con mi teoría de la tierra; pero antes de esponerla, para prevenir cualquiera dificultad, observaré: 1°. que el marfil que se encuentra en Siberia y en el Canadá es sin duda alguna de elefante, y no de vaca marina, como han asegurado algunos viajeros: hállase, es verdad, en las tierras septentrionales marfil fósil del último animal; pero difiere mucho del de elefante, y es fácil distinguirlo por su textura interior. Los colmillos, los dientes molares, los omoplatos, los huesos del muslo, y la restante osamenta que se han descubierto en las tierras septentrionales, pertenecen sin disputa al elefante; pues los hemos comparado con las diferentes partes respectivas del esqueleto entero de este animal, y no nos cabe la menor duda en órden á la identidad de especie. Los dientes

cuadrados que se han encontrado en los paises septentrionales, y que presentan en forma de trebol la cara que muele, tienen todos los caracteres de los dientes molares del hipopótamo; y los otros enormes dientes provistos de gruesas puntas romas pertenecen á una especie estinguida en el dia, de la misma suerte que desaparecieron del mar las grandes volutas llamadas *cuernos de Amon*.

2°. Los huesos y colmillos de aquellos antiguos elefantes son cuando menos tan grandes y recios como los de elefantes de nuestros tiempos (1),

(1) De esto es fácil convencerse consultando las descripciones hechas por Daubenton. No hace mucho que me remitieron un colmillo entero y algunos otros pedazos de marfil fósil, cuyas dimensiones esceden en mucho á las de los colmillos ordinarios de elefante: cotejélo al efecto con todos los que se encuentran en las tiendas donde venden marfil, y no hallé ninguno que pudiese comparársele; y si solo uno entre muchos, igual á los que se nos han remitido de Siberia, cuya circunferencia en la base es de 22 pulgadas y 2 lineas. Los traficantes en marfil llaman *crudo* al que no se halla sepultado en el suelo, y que procede de elefantes vivos ó de esqueletos recientes; y *cocido*, al que se saca de la tierra, y cuya calidad pierde mas ó menos segun el tiempo que ha estado sepultado en ella y la calidad mas ó menos activa del terreno que

á los cuales los hemos comparado; de donde se infiere que aquellos no habitaban forzosamente

lo contiene. La mayor parte de colmillos procedentes del Norte son de solidísimo marfil que puede elaborarse perfectamente: los mayores que poseemos nos fueron remitidos por Delisle, astrónomo de la Academia Real de las ciencias, quien los ha recogido en Siberia. En Paris no habia mas que un solo colmillo de marfil crudo cuya circunferencia llegase á 23 pulgadas; y todos los demas eran mas pequeños: el grueso colmillo de que hablo tenia 7 pies, 1 pulgada y 2 lineas de largo; y parece que los que posee el Real Gabinete, y que fueron hallados en Siberia, tenian mas de $7\frac{1}{2}$ pies cuando estaban enteros, ó á lo menos así puede inferirse de su grueso, puesto que están truncados por ambos estremos; y si comparamos los huesos de los muslos hallados en las tierras del Norte, verémos que son por lo menos tan largos y mas recios que los de los elefantes actuales.

Habiendo pues comparado detenidamente, segun ya llevamos dicho, los huesos y colmillos que nos han llegado de Siberia, con los huesos y colmillos de un esqueleto de elefante, hémonos cerciorado de que todos aquellos huesos pertenecen al referido animal. Los colmillos remitidos de Siberia no solo presentan la misma forma, sino tambien la verdadera estructura del marfil de elefante, el cual describe Daubenton en los términos siguientes: «Cuando el colmillo de elefante está cortado trasversalmente, di-