

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON.

Nº = 59

OBRAS

COMPLETAS

DE BURTON.

LIBRERIA NACIONAL DE ESPAÑA
MADRID

0-11/9(1)

OBRAS

COMPLETAS

DE BUFFON,

AUMENTADAS

CON ARTICULOS SUPLEMENTARIOS SOBRE DIVERSOS ANIMALES
NO CONOCIDOS DE BUFFON,

POR CUVIER.

Traducidas al castellano por P. A. B. C. L.

Y DEDICADAS

A S. M. la Reina Ntra. Sra. (Q. D. G.)

ÉPOCAS DE LA NATURALEZA.

TOMO I.

BARCELONA.

IMP. DE A. BERGNES Y C^o., CALLE DE ESCUDELLERS, N^o. 13.

CON LICENCIA.

1835.

ÉPOCAS DE LA NATURALEZA.



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 perdería infaliblemente en ella si la historia y la cronología 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 pequeñísima 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

abrazaba 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 advertiremos 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 día es muy diferente del de los tiempos anteriores á la invención 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 sentía su poder, no conocía su verdadera riqueza; el tesoro de sus luces estaba oculto; ignoraba la fuerza de la unión, y no sospechaba que por medio de la sociedad y de trabajos constantes y concertados lograría algun día 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, emplearemos tres medios eficaces: 1.º los hechos que pueden aproximarnos al origen de la naturaleza; 2.º los monumentos que deben considerarse como otros tantos testimonios de las primeras edades; y 3.º las tradiciones que pueden darnos alguna idea de las edades subsiguientes: despues de lo cual procuraremos unir el todo por medio de analogías, 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 aplana en los polos, en la proporción 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.

Encuéntrese 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 gravitación y los experimentos hechos con el péndulo. El globo terrestre tiene exactamente la figura que afectaría cualquier globo fluido 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 fluida, y hubiese tenido la misma consistencia que tiene en el día, es constante que esta materia consistente y sólida no hubiera obedecido á la ley de la fuerza centrífuga, y que por consiguiente á pesar de la rapidez de su movimiento de rotación, en vez de ser la tierra un esferóide abultado en el ecuador y achatado en los polos, sería, por lo contrario, una esfera perfecta, y nunca hubiera podido afectar otra forma que la de un globo exacto, en virtud de la atracción 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 formaría mas que una sustancia sóli-

da, 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. Pruébanos 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 varía, sea cual fuere la temperatura del aire en la superficie de la tierra. He sabido que el líquido 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 experimenta 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 experimentó 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 experimenta, 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-

muchó 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 experimentos 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 experimento 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 líneas, la luz que pasaba al través disminuía 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 experimento, 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 experimento 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, tendríamos el grueso del vidrio necesario para que se desvanezca la transparencia, 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 mayor espesor, haga disminuir la luz solar en la espresada cantidad, perderá desde entonces su transparencia.

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 transparencia ha de tener unos 300 pies de espesor, con motivo de que en otro experimento 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 transparencia á los 300 pies. Siendo esto así, 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.º, 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 experimentos 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 líneas; 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

yor profundidad estarian heladas sin el calor

en la nota siguiente, en un experimento 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 experimentos 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 disminuía 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.*)

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 analogía que deduje de un experimento decisivo, segun mi entender. Con una lente maciza de $31 \frac{1}{2}$ 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 $4 \frac{1}{2}$ pulgadas de grueso, y que la otra parte mas densa producía 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 producía 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 envía 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 infero 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 alegamos 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 experimento, fue entrevista ya por el célebre Leibnitz que inmortalizó á su patria. «Sané plerisque creditum et á sacris etiam scriptoribus insinuatam

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 acción 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 fuis 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 acción 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: 1º. *á priori*, por el primer hecho de su elevacion en el ecuador y de su aplanamiento en los polos; 2º. *ab actu*, por los hechos segundo y tercero del calor interior de la tierra que aun subsiste; 3º. *á posteriori*, por el hecho cuarto, que nos pone de manifiesto el producto de la acción del fuego, esto es el vidrio, en todas las sustancias terrestres.

(1) Confieso que hay algunas materias que la acción 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 experimentos 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 sílex, 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 dividir las 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 origen 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 transparentes, en una palabra, todas las materias que se convierten en cal, no presentan desde luego su naturaleza primitiva: aunque en su origen 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 acción 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 detrimientos de aquellas mismas materias. Los alabastrós, y los mármoles que pueden compararse con aquellos

(1) Esta conversión se entenderá fácilmente si se considera que el agua del mar tiene en disolución partículas térreas, las cuales, combinadas con la materia animal, concurren á formar las conchas por el mecanismo de la digestión 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, veremos 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 aquéllos animales, que en el día solo pueden propagarse en los países meridionales, existían y se propagaban en lo antiguo en las regiones del Norte; y ha sido 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.

Encuéntrense colmillos y huesos de elefante, así como dientes de hipopótamo, no solo en los países septentrionales de nuestro continente, sino también en los del norte de América, á pe-

sar 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 formación de las materias vitrificables es mucho mas remota que la de la composición 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 acción del fuego, afectó su forma la tierra, elevándose hácia el ecuador y deprimiéndose hácia los polos, á causa de su movimiento de rotación; 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 difícil 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 extremo de dar al elefante el temperamento del rengífero; y tampoco es dable suponer que aquellos ani-

males del Mediodía, que necesitan mucho calor 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 explicar este hecho suponiendo que habiéndose inundado los países meridionales, los elefantes se dirigirían 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 estraído 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 extraño 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: 1º. 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 orden á la identidad de especie. Los dientes

cuadrados que se han encontrado en los países 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*.

2º. 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 sí 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 líneas. 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 líneas de largo; y parece que los que posee el Real Gabinete, y que fueron hallados en Siberia, tenían 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 extremos; y si comparamos los huesos de los muslos hallados en las tierras del Norte, veremos 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 transversalmente, di-

las tierras septentrionales, sino que existían allí en estado de naturaleza y en plena libertad,

visase en el centro un punto negro que llaman *el corazón*; pero si el colmillo ha sido cortado en su cavidad, solo se repara en el centro un agujero redondo ú ovalado; nótanse unas líneas curvas que se extienden en dirección contraria desde el centro hasta la circunferencia, y que se cruzan formando pequeños rombóidos, siguiendo generalmente la circunferencia una faja estrecha y circular; las líneas curvas se ramifican según van alejándose del centro; y es tanto mayor su número, cuanto más se acercan á la circunferencia; y de ahí es que la magnitud de los losanges es casi siempre la misma. Sus lados, ó á lo menos sus ángulos, son de color más que el área, en razón sin duda de ser más compacta su sustancia: la faja de la circunferencia está á veces compuesta de fibras rectas y trasversales, que irían á parar al centro si se prolongasen; y estas líneas ó puntos al parecer es lo que llamamos *el grano* del marfil: este se echa de ver en todos los pedazos de dicha sustancia, aunque es más ó menos perceptible en diferentes colmillos; y entre los que por tenerlo bastante aparente son conocidos con el nombre de *marfil granujiento*, los hay que llamamos *marfil de grano grueso* para distinguirlos de los que tienen el grano reducido. Véase en esta *Historia natural* el artículo del *Elefante*, y las *Memorias de la Academia de las ciencias*, año 1762. (*Add. Buff.*)

puesto que habian adquirido sus mayores dimensiones y todo su incremento; y de aquí se deduce que no fueron trasportados por los hombres, pues solo el estado de cautiverio, prescindiendo aun de la rigidez del clima, los hubiera reducido á la cuarta ó tercera parte del tamaño que indican sus restos (1).

3º. La gran cantidad que de los mismos se ha hallado casualmente en aquellas regiones casi desiertas, en donde nadie escudriña las entrañas de la tierra, basta para probar que no pudieron hallarse por uno ó muchos accidentes, ni en un solo y mismo tiempo, algunos individuos de esta especie en aquellas comarcas septentrionales; siendo de absoluta necesidad que haya en otro tiempo existido allí la misma especie y multi-

(1) Así se desprende de la comparacion que hemos hecho en el Real Gabinete del esqueleto entero de un elefante que vivió diez y seis años en la casa de fieras de Versailles, con los colmillos de otros elefantes muertos en su pais nativo; pues el esqueleto del Real Gabinete y sus colmillos, aunque de gran tamaño, son seguramente la mitad mas pequeños que los colmillos y esqueletos de los que gozan entera libertad, así en Asia como en Africa; y al propio tiempo son por lo menos dos tercios mas pequeños que los huesos de los mismos animales hallados en Siberia. (*Add. Buff.*)

plicándose, ni mas ni menos como existe y se multiplica actualmente en las regiones meridionales.

Establecido ya este principio, paréceme que la cuestion se reduce á saber, ó mas bien digamos, consiste en averiguar si hay ó ha habido una causa suficiente para cambiar la temperatura én las diferentes partes del globo, en términos que las tierras septentrionales, frias en el dia, hayan experimentado en lo antiguo el grado de calor propio de las meridionales.

Acaso algunos físicos se inclinarán á creer que este efecto fue producido por el cambio de oblicuidad de la eclíptica, porque á primera vista este cambio parece indicar que no siendo constante la inclinacion del eje del globo, tal vez en otro tiempo habrá girado la tierra sobre un eje asaz distante de aquel sobre el cual gira en el dia, para que la Siberia se hallase entonces bajo el ecuador. Los astrónomos han observado que el cambio de oblicuidad de la eclíptica es de unos 45 segundos por cada siglo; y suponiendo sucesivo y constante este aumento, solo son menester sesenta siglos para producir una diferencia de 45 minutos, y tres mil seiscientos siglos para producir la de 45 grados; lo cual llevaria á 15 los 60° de latitud, esto es, trasladaria las tierras de Siberia, donde en otro

tiempo subsistieron los elefantes, á las tierras de la India, donde actualmente viven.

Sin embargo, esta idea y la esplicacion que de la misma se desprende se desvanecen ante un detenido exámen: el cambio de oblicuidad de la eclíptica no es una disminucion ó aumento sucesivo y constante, sino al contrario, una variacion limitada, que se verifica ora en un sentido y ora en otro, y la cual, por consiguiente, no ha podido jamás producir en ningun sentido ni para ningun clima la diferencia de 45° de inclinacion; puesto que la variacion de la oblicuidad del eje de la tierra es causada por la accion de los planetas, que quitan la eclíptica de su lugar sin afectar por esto al ecuador. Si de estas atracciones tomamos la mas poderosa, cual es la de Vénus, se necesitarian un millon doscientos y sesenta mil años para que pudiese producir una mudanza de 180 grados en la situacion de la eclíptica sobre la órbita de Vénus, y causar por consiguiente una variacion de 6 grados 47 minutos en la oblicuidad real del eje de la tierra, supuesto que esta cantidad de 6 grados 47 minutos es el doble de la inclinacion de la órbita de Vénus. Por otra parte, la accion de Júpiter, en un espacio de novecientos treinta y seis mil años, no puede cambiar la oblicuidad de la eclíptica sino en 2 grados 38

minutos ; y aun este efecto queda en parte compensado por el precedente : de suerte , que es imposible que esta mudanza de oblicuidad del eje de la tierra llegue jamás á 6 grados , á no ser que se suponga que todas las órbitas de los planetas varíen al mismo tiempo : hipótesis gratuita por cierto , y que no podemos ni debemos admitir , puesto que no hay causa capaz de producir este efecto. Y como no podemos juzgar de lo pasado sino comparándolo con lo presente y lo venidero , por mas que apartemos los límites del tiempo , no es dable suponer que la variacion de la eclíptica haya podido producir una diferencia de mas de 6 grados en los climas de la tierra. Dedúcese pues de lo dicho la insuficiencia de esta causa y de la esplicacion que de la misma dimana.

Con todo , paréceme que puedo dar esta ardua esplicacion deduciéndola de una causa inmediata. Ya se ha visto que cuando el globo terrestre afectó su forma , se hallaba en estado de fluidez ; y se ha probado además que no habiendo el agua podido producir la disolucion de las materias térreas , debió dicha fluidez ser causada por el fuego. Ahora pues , para pasar de este estado de combustion y licuefaccion al de un calor suave y templado , es menester muchísimo tiempo , siendo imposible que el globo

se enfriase súbitamente como lo está en el día. Infiérese de lo dicho que en los primeros tiempos despues de su formacion, el calor propio de la tierra era incomparablemente mayor que el que recibe del sol, supuesto que aun ahora es mucho mayor; y habiéndose despues disipado gradualmente aquel grande incendio, el clima del polo habrá experimentado, no menos que los otros, una disminucion sucesiva de calor y consiguiente aumento de frio. Hubo pues un tiempo, ó mas bien, una larga serie de tiempo, durante la cual despues de haber ardido las tierras septentrionales como las otras, gozaron el mismo calor que gozau en el día las meridionales; y por consiguiente, aquellas mismas tierras septentrionales pudieron y debieron ser habitadas por los animales que habitan actualmente las meridionales y que necesitan de este calor. Bajo este aspecto, el hecho de que hablamos, muy lejos de ser extraordinario, concuerda perfectamente con los otros y es una mera consecuencia de los mismos: en vez de oponerse ahora á la teoría de la tierra que hemos establecido, este hecho se convierte, al contrario, en prueba accesoria que confirma y corrobora su parte mas oscura, arrojando alguna luz en aquella profundidad del tiempo, en donde estinguendo el genio su antorcha por falta de observaciones, solo

nos guía, según parece, á mas remotos tiempos.

La sexta época, posterior á las otras cinco, es la de la separacion de entrambos continentes. Es constante que no estaban separados en los tiempos en que los elefantes vivian igualmente en las tierras septentrionales de América, Europa y Asia: digo igualmente, puesto que se encuentran restos de aquellos animales en Siberia, en Rusia y en el Canadá. La separacion de los continentes se verificó pues en tiempos posteriores á los en que aquellos animales habitaban las regiones del Norte; pero como tambien se hallan colmillos de elefante en Polonia, Alemania, Francia é Italia (1), es de creer que á

(1) Además de los pedazos que nos han remitido de Rusia y de Siberia, y que conservamos en el Real Gabinete, hay otros muchos en Paris, en gabinetes de particulares, así como en el Museo de San Petersburgo según es de ver del catálogo impreso en 1742, en el Museo de Londres, en el de Copenhague, y en algunas otras colecciones en Inglaterra, Alemania, Italia, etc. Hanse fabricado tambien muchas obras al torno con este marfil hallado en las tierras septentrionales; y no puede ya caber la menor duda en orden á la gran cantidad de restos de elefante que se encuentran en Rusia y Siberia.

Pallas, sabio naturalista, halló hace poco, cuando su viaje á Siberia, gran copia de huesos de elefante

medida que iban enfriándose las tierras septentrionales retirábanse dichos animales hácia las regiones de las zonas templadas, en donde el

y un esqueleto entero de rinoceronte, á pocos pies de profundidad.

«Acábanse de descubrir huesos monstruosos de elefante en Swijatoki, á diez y siete verstas de San Petersburgo, en un terreno inundado desde mucho tiempo. En vista de estos hechos no podemos dudar de la prodigiosa revolucion que cambió el clima, las producciones y los animales de todas las comarcas de la tierra. Estas medallas naturales prueban que los países actualmente asolados por la rigidez del frío gozaron en otro tiempo del suave influjo del calor.» (*Journal de politique et de littérature*, 5 de enero de 1776, artículo de *San Petersburgo*.)

El descubrimiento de esqueletos y colmillos de elefante en el Canadá es bastante reciente, según podrá verse por la carta que me escribió el difunto Collinson, individuo de la Real Sociedad de Lóndres, cuya traduccion dice así ;

«Jorge Croghan nos aseguró que en el curso de sus viajes, hechos en 1765 y 1766 por las comarcas cercanas al Ohio, á unas 4 millas sudeste de aquel río, el cual dista 640 millas del fuerte de Quesne (que nosotros llamamos *Pitsburgh*), habia visto cerca de una gran laguna salobre, en donde en determinadas épocas del año se reúnen los animales montaraces, huesos y colmillos de extraordinario tamaño; y que des-

calor mas vivo del sol y el mas considerable espesor del globo compensaban la pérdida del calor interno de la tierra ; y que finalmente esas

pues de haber examinado cuidadosamente aquel sitio, descubrió sobre un banco elevado , cerca de la laguna, gran número de huesos de animales corpulentos, infiriendo por la longitud y forma de los huesos y colmillos que debieron pertenecer al elefante.

«Los gruesos dientes que le remito á V. fueron hallados juntamente con los colmillos ; y otros, mucho mayores aun, parecen indicar y acaso probar que no pertenecen al elefante. Sin embargo, ¿cómo podremos conciliar esta paradoja? ¿No podria suponerse que en lo antiguo existió un animal corpulento que tenia los colmillos del elefante y las quijadas del hipopótamo , puesto que esos gruesos dientes molares son muy distintos de los del elefante? En vista de la gran copia de estas distintas especies de dientes , esto es, de los colmillos y dientes molares que observó en este sitio , conjetura Croghan que , cuando menos, pertenecen á treinta de los espresados animales. Con todo , los elefantes no eran conocidos en América, y es probable que no pudieron ser llevados allí de Asia ; y si á esto añadimos el no poder vivir dichos animales en aquellas regionès , á causa de la rigidez del frio , chocamos desde luego con una paradoja, cuya solucion recomiendo á la penetracion y sagacidad de V.

«Croghan remitió á Lóndres, en el mes de febrero

zonas, habiendo enfriado tambien en demasia con el discurso del tiempo, pasaron sucesivamente á los climas de la zona tórrida, donde el

de 1767, los huesos y muelas que logró reunir en los años 1765 y 1766.

«1.º Al lord Shelburne, dos grandes colmillos, uno de los cuales estaba entero y tenia unos 7 pies ingleses de largo (unos 7 pies 8 pulgadas de Búrgos), y su grueso era igual al de un colmillo ordinario de la misma longitud.

«2.º Una mandíbula con dos dientes molares asidas en ella, y además otros quijares gruesos y sueltos.

«3.º Al doctor Franklin, 1.º tres colmillos de elefante, uno de los cuales tenia 7 pies de largo, y estaba roto hácia el medio, carcomido en el centro, y muy parecido á la creta; los demas estaban muy sanos, y la punta de uno de los dos era afilada y de bellissimo marfil. 2.º Un colmillo pequeño de $3\frac{1}{2}$ pies de largo, del grueso del brazo, con los alvéolos á donde van á parar los músculos y tendones, que eran de color castaño luciente y tan fresco como si se acabasen de estraer de la cabeza del animal. 3.º Cuatro quijares, uno de los cuales, el mayor, era mas ancho y tenia un órden de puntas mas que el que le envié á V. Las que he remitido al lord Shelburne y á Franklin tienen la misma forma y esmalte que las que envio á V. para que se sirva examinarlas.

«El Doctor estuvo á comer dias pasados con un oficial, quien trajo de aquel mismo sitio cercano al

calor interno se ha conservado mas tiempo por el mayor espesor de la esferóide de la tierra, y este calor, unido con el del sol, es aun en el dia

Ohio un colmillo mas blanco, lustroso y liso que los otros, un quijal mas lustroso aun y mas liso que todos los demas, y otro quijal mas grande que ninguno de los que acabo de citar.» (*Carta de Collinson á Buffon*. fecha en Mill-hill, cerca de Lóndres, el 3 de julio de 1767.)

Estracto del diario del viaje de Croghan por el Ohio, y remitido á Franklin en el mes de mayo de 1765.

«Pasámos el caudaloso rio Miame. y anohecimos en el sitio donde se han hallado huesos de elefante: este paraje dista cosa de 640 millas del fuerte Pitt. Al amanecer me encaminé al vasto marjal á donde en épocas determinadas acuden los animales montañeses; y habiendo llegado á aquel sitio por un camino trillado por los bueyes bravios (*bisontes*), distante unas cuatro millas sudeste del Ohio, vimos con nuestros propios ojos una gran copia de huesos, diseminados unos y sepultados otros á seis ó siete pies de profundidad, en el banco de tierra que costea dicho camino. Hallámos dos colmillos de 7 pies de largo, que trasportámos á bordo de nuestro buque juntamente con otros huesos y quijares; y al año siguiente volvimos al mismo paraje al efecto de llevarnos mayor número de colmillos y huesos.

«Si al Sr. de Buffon le ocurren algunas dudas en orden á lo dicho, podrá comunicármelas, dice Co-

bastante fuerte para mantener su naturaleza y sostener su propagacion.

En Francia, como en todas las demas partes
llinson; y yo me encargo de trasladarlas á Croghan, hombre honrado é instruido, que tendrá mucho gusto en satisfacer á ellas.»

Esta sucinta memoria vino con la carta que acabo de citar, á la cual añado el extracto de lo que en órden á estos mismos huesos hallados en América me habia ya escrito Collinson.

«Como á milla y media del Ohio habia seis esqueletos monstruosos enterrados de pie; y sus colmillos, que eran de la misma forma y sustancia que los de elefante, tenian de 6 á 7 pies de largo, sobre 35 pulgadas de circunferencia por su raiz, é iban proporcionalmente adelgazándose hasta la punta; pero no era fácil distinguir de qué modo se unian estos á la mandíbula, por estar hechos pedazos. Un fémur, ó hueso del muslo, que se encontró perfectamente entero, pesaba 100 libras y tenia 5 pies y 3 pulgadas de longitud: por manera, que estas dimensiones de los colmillos y del fémur arguyen eficazmente que el animal era de magnitud prodigiosa. Todos estos hechos han sido confirmados despues por Greenwood, quien habiendo pasado á aquel punto, no solamente vió los seis indicados esqueletos en el marjal salado, sino que encontró además en el mismo sitio otros quijares que no parecieron pertenecer al elefante sino al hipopótamo: de estos trajo algunos á Lóndres, y entre ellos

de Europa, encuéntrase igualmente mariscos, esqueletos y vértebras de animales marinos que no pueden existir sino en mares mas meridio-

habia dos que pesaban juntos 9 libras y $\frac{1}{4}$. Segun este viajero, el hueso de la mandibula tenia cerca de $3\frac{1}{2}$ pies de longitud, y era tan pesado, segun dice, que dos hombres apenas hubieran bastado para trasportarlo de un punto á otro: por último, habiendo medido tambien el intervalo entre la órbita de los dos ojos, encontró que era de 21 pulgadas. Una inglesa que los salvajes hicieron prisionera y condujeron á aquella laguna salobre para adiestrarla en la fabricacion de sal por medio de la evaporacion del agua, declaró que, por una circunstancia particular, tenia presente haber visto aquellos enormes huesos, y refirió que tres franceses que se entretenian en romper nueces estaban todos sentados sobre uno solo de aquellos grandes huesos del muslo.»

Algun tiempo despues de haberme escrito Collinson estas cartas, leyó á la Sociedad Real de Lóndres dos pequeñas memorias sobre este mismo asunto, en las que se refieren además otros hechos que voy á explicar, procurando al mismo tiempo aclarar ciertos pasajes que necesitan serlo.

«El marjal salobre en que se han encontrado huesos de elefante, no está mas que á 4 millas de distancia de las márgenes del Ohio; pero hállase á mas de 700 millas de la costa mas inmediata al mar. Los bueyes bravíos habian trillado en aquel sitio un camino

nales. Así pues, los climas del mar han sufrido tambien el mismo cambio de temperatura que los de la tierra; y dando á este segundo hecho

bastante ancho para dos carretas de frente, que conducia en línea recta á esta grande laguna salada, donde acudian dichos animales y todas las especies de ciervos y venados, en cierta época del año, para lamer la tierra, y apagar su sed con aguas salobres. Encuéntranse estos huesos de elefante bajo de una especie de arrecife, ó mas bien, bajo el ribazo que circuye la laguna y se levanta hasta 6 ó 7 pies sobre el nivel de sus aguas. La dimension de los huesos y quijares que en gran número se observan en aquel terreno, indica que han pertenecido á animales de prodigioso tamaño: distínguense entre ellos colmillos de hermosísimo marfil, que tienen hasta cerca de 8 pies de longitud, por cuya razón no debe dudarse haber pertenecido á elefantes. Pero lo mas particular es que hasta el presente no se ha encontrado entre aquellos colmillos ningun diente molar ó quijal de elefante, sino tan solo una considerable cantidad de gruesos dientes con cinco ó seis puntas romas cada uno, que no pueden haber pertenecido mas que á algun animal de enorme corpulencia: estos grandes dientes cuadrados no tienen semejanza alguna con los quijares de elefante, que son chatos y cuatro ó cinco veces tan anchos como gruesos: por lo cual en nada se parecen á los dientes de ningun animal conocido.»

Nada es mas cierto que lo espuesto aquí por Co-

la misma esplicacion que al primero, esto es, suponiéndole la misma causa, confirmará el todo hasta el punto de la demostracion.

llinſon : tales dientes molares difieren enteramente de los del elefante ; y si se les compara con los del hipopótamo , á los cuales se parecen por su forma cuadrada , veráse que difieren tambien por su grosor , pues son dos , tres , y hasta cuatro veces mas voluminosos que las muelas de los antiguos hipopótamos que se hallaron en la Siberia y en el Canadá , á pesar de ser estas tres ó cuatro veces mayores que las de los hipopótamos existentes en el dia. Cuantas muelas he examinado en cuatro cabezas de estos animales conservadas en el Real Gabinete , tienen la parte que muele terminada en forma de trebol ; y las que fueron halladas en el Canadá y en la Siberia poseen tambien este mismo carácter , difiriendo solamente en el tamaño : pero estas enormes muelas de grandes puntas romas , diferentes de las del hipopótamo , terminadas en forma de trebol , tienen siempre cuatro y á veces cinco órdenes , en lugar de que los dientes mayores del hipopótamo no tienen sino tres. Parece pues que podemos asegurar sin temor que estos grandes dientes molares no han pertenecido jamás ni al elefante ni al hipopótamo ; aunque la diferencia de grandor , por mas enorme que fuese , no seria obstáculo para que dejase de considerarlos como propios de esta última especie , si todos los caracteres de la forma fuesen semejantes , puesto que conocemos ,

Al comparar estos antiguos monumentos de la primera edad de la naturaleza viva, con sus producciones actuales, percíbese evidentemente

como acabo de decir, otras muelas cuadradas, tres ó cuatro veces mayores que las de nuestros actuales hipopótamos, que si bien tienen los mismos caracteres en cuanto á la forma, y especialmente en las excavaciones en figuras de trebol en la parte que muele, son ciertamente de hipopótamo, aunque tres veces mayores que las muelas que integran las cabezas que conservamos. Todos estos grandes dientes molares, que son verdaderamente muelas de hipopótamos, quise mencionar cuando espresé que se encontraban en ambos continentes del mismo modo que los colmillos de elefante; pero debo advertir que no solo se han hallado verdaderos colmillos de elefante y verdaderos dientes de grandes hipopótamos en la Siberia y en el Canadá, sino que se han descubierto asimismo dientes de grandes puntas romas y de cuatro órdenes, infinitamente mas enormes; por lo que puedo decir con fundamento, que esta grandísima especie de animal se ha perdido (*).

El conde de Vergennes, ministro y secretario de Estado, tuvo la bondad de regalarme en 1770 el diente mayor de esta clase, pues pesa 11 libras y 4 onzas, y se encontró en la pequeña Tartaria

(*) Cuvier llama *mastodonte* á este animal antediluviano.
(A. R.)

que la forma constitutiva de cada animal se ha mantenido la misma y sin alteracion en sus principales partes: el tipo de cada especie no ha

abriendo un foso, junto con otros muchos huesos que no se recogieron, entre los cuales habia uno del muslo, del que solo se conservaba en buen estado la mitad, y en ella cabian hasta quince pintas de Paris. El abate Chappe, de la Academia de ciencias, nos trajo de Siberia otro diente parecido en todo á este, pero mucho mas pequeño, pues solo pesa 3 libras y $12\frac{1}{2}$ onzas. En fin, el mayor de cuantos nos envió Collinson, se halló en América, con otros muchos semejantes, cerca del Ohio; y otros que nos vinieron del Canadá son tambien perfectamente iguales. Por lo tanto, no es posible ya dudar de que, además del elefante y del hipopótamo, cuyos despojos existen del mismo modo en ambos continentes, ha existido otro animal, comun tambien al viejo y nuevo Mundo, de un volúmen superior aun al de los mas grandes elefantes; porque la forma cuadrada de estos enormes dientes molares prueba que habia un cierto número de ellos en la mandíbula del animal, y aun cuando no se supusiesen mas que seis, ó bien solamente cuatro de cada lado, es fácil inferir cuán enorme seria una cabeza que tuviese por lo menos diez y seis dientes molares de 10 ó de 11 libras de peso cada uno. El elefante tiene solo cuatro muy chatos de cada lado, que ocupan todo el espacio de la mandíbula; y estos dientes molares del elefante, sumamente aplastados, no

mudado, y el molde interior ha conservado su forma sin haber sufrido la menor variacion. Por inmensa que quiera concebirse la sucesion de

esceden mas que de 2 pulgadas el ancho del mayor diente cuadrado del animal desconocido, que es el doble mas grueso que los del elefante. Todo nos induce pues á creer que esta antigua especie, que debe considerarse como la primera y la mayor de todos los animales terrestres, no ha subsistido sino en los primeros tiempos, y no ha llegado á nosotros; porque un animal cuya especie fuese mayor que la del elefante, no podria ocultarse en parte alguna sobre la tierra hasta el punto de permanecer ignorada. Por otra parte, considerando la forma misma de estos dientes, su esmalte, y la disposicion de sus raices, vese patentemente que no tienen relacion alguna con los dientes de los cachalotes ú otros cetáceos, y que han pertenecido realmente á un animal terrestre cuya especie se aproximaba mas á la del hipopótamo que á otra alguna.

En el cuerpo de la Memoria que he citado mas arriba, dice Collinson que muchas personas de la Sociedad Real conocen tan bien como él los colmillos de elefante que se encuentran cada año en la Siberia, en las márgenes del Ohio y en otros rios de aquella comarca; y pregunta, ¿qué sistema podrá establecerse que tenga algun grado de probabilidad para explicar de donde provienen aquellos depósitos de huesos de elefante que han sido descubiertos en Siberia

los tiempos, por mas generaciones que se admitan ó supongan, es indudable que los individuos de cada género presentan en el dia las mis-

y en América? Termina luego su discurso haciendo la enumeracion y dando las dimensiones y el peso de todos aquellos dientes hallados en la laguna salada del Ohio, de los cuales el mayor diente cuadrado, que pesaba 6 libras y $\frac{1}{4}$, pertenecia al capitán Ourry.

En la segunda Memoria de Collinson, leida á la Sociedad Real de Lóndres el 10 de diciembre de 1767, dice su autor que habiendo observado que uno de los colmillos hallados en el marjal salobre tenia algunas estriás cerca del extremo grueso, dudó si tales estriás eran ó no particulares á la especie del elefante; que para satisfacerse fue á visitar el almacen de un mercader que hacia el comercio de dientes de toda clase; y que despues de haberlos examinado detenidamente, encontró tantos colmillos estriados por el extremo grueso, como lisos; por lo que no tenia reparo en concluir que los colmillos hallados en América eran en todo semejantes á los de los elefantes de Africa y de Asia: pero como los grandes dientes cuadrados que se han visto en el mismo lugar no tienen relacion alguna con los dientes molares del elefante, es de parecer que son restos de algun animal enorme que tenia colmillos de elefante con dientes molares particulares á su especie, la cual es de grandor y forma diferentes de los de cuantos animales conocemos

mas formas de los individuos de los primeros siglos, sobre todo en las especies mayores, cuya impresion es mas firme y la naturaleza mas

en el día (Véanse las *Transacciones filosóficas* del año 1767.)

Ya en 1748 me aseguró Fabri haber observado en sus largos viajes por el norte de la Luisiana y por el sur del Canadá cabezas y esqueletos de un animal cuadrúpedo de enorme tamaño, á quien los salvajes llamaban el *padre de los bueyes*; y que los huesos fémures de aquellos animales tenian 6 y hasta 7 pies de altura. Poco despues, y antes de 1767, varias personas de Paris habian recibido algunas muelas del animal desconocido, otras de hipopótamos, y huesos de elefante descubiertos en el Canadá; y es tan considerable el número de estos despojos, que no es posible dudar de que en otro tiempo han existido semejantes animales en las tierras septentrionales de América, como han existido tambien en las de Asia y de Europa.

Pero los elefantes han existido igualmente en todas las comarcas templadas de nuestro continente, como lo atestiguan los colmillos hallados en el Languedoque cerca de Simore, y en Cominges en la Gascoña, de los cuales tengo hecho mencion; y á ellos añadiré tambien ahora el colmillo mas hermoso y mayor de todos, que regaló últimamente al Real Gabinete el duque de La Rochefoucauld, cuyo zelo por los progresos de las ciencias está fundado en los

fija; porque las especies inferiores han sufrido, como hemos dicho, todos los efectos de las diferentes causas de degeneracion de una manera

grandes conocimientos que ha adquirido en todas las diferentes materias. Esta hermosa pieza, que encontró el Duque visitando con Desmarets, miembro de la Academia de ciencias, los campos de las cercanías de Roma, estaba dividida en cinco fragmentos, de los cuales un faquin, encargado de su conduccion, sustrajo uno: los cuatro que quedaron tienen unas 9 pulgadas y 4 líneas de diámetro; y unidos estos pedazos, forman mas de 8 pies de longitud; y si á ellos se junta el quinto fragmento perdido que, segun afirma Desmarets, tenia cerca de $3 \frac{1}{2}$ pies, podráse asegurar que el colmillo entero debia de tener unos 11 pies y 8 pulgadas de longitud. Examinando luego las roturas de estas diferentes piezas, hallamos todos los caracteres del marfil del elefante, con solo la diferencia de que, alterado este marfil por su larga permanencia bajo de la tierra, hase vuelto ligero y desmoronable, como lo son todos los marfiles fósiles.

Tonetti, sabio naturalista de Italia, refiere haberse encontrado en los valles del Arno gran cantidad de huesos de elefante y otros animales terrestres, sembrados en las diferentes capas de la tierra; por lo cual puede conjeturarse, dice, que los elefantes eran en la antigüedad animales indigenas de Europa, y especialmente de la Toscana. (Estracto de una carta

sensible; siendo solo de notar, con respecto á las especies mayores, tales como el elefante y el hipopótamo, que comparando sus despojos an-
del doctor Tonetti. *Diario extranjero*, mes de diciembre de 1755.)

«A fines del mes de noviembre de 1759, dice Coltellini, se encontró en una hacienda del marqués de Petrella, situada en Fusigliano en el territorio de Cortona, un pedazo de hueso de elefante incrustado la mayor parte de él de una materia pedregosa. . . Pero no es esta la primera vez que se han hallado huesos fósiles semejantes en nuestras inmediaciones.

«Galeotto Corrazzi tiene en su gabinete un pedazo de colmillo de elefante petrificado, el cual fue descubierto en estos últimos tiempos en las cercanías de Cortona, y en el sitio llamado *la Selva*. . . Comparados estos fragmentos de huesos con un trozo de colmillo de elefante traído hace poco del Asia, hase visto que tienen entre sí perfecta semejanza.

«El abate Mearini me trajo en el mes de abril último una mandíbula entera de elefante, que encontró en el distrito de Farneta, pueblo de esta diócesis: una gran parte de esta mandíbula está petrificada, especialmente sus dos lados, en que la incrustacion pedregosa sube hasta la altura de una pulgada, y tiene toda la dureza de la piedra.

«Por último, debo á Muzio Angelieri Alticozzi, hidalgo de esta ciudad, un fémur casi entero de elefante, que él mismo descubrió en una de sus hacien-

tiguos con los de nuestro tiempo, se advierte que en general estos animales eran entonces mayores que los que existen actualmente; pero la naturaleza se hallaba también en su primer vigor, y el calor interno de la tierra daba á sus producciones toda la fuerza y estension de que eran susceptibles.

En esta primera edad hubo gigantes en todos géneros; los enanos y pigmeos llegaron mas tarde, esto es, despues del enfriamiento; y si (conforme lo demuestran otros monumentos) hubo especies perdidas, es decir, animales que en otro tiempo existieron y que no se ven ya en la actualidad, no pueden ser otros que aquellos cuya naturaleza exigia un grado mayor de calor que el que ahora se experimenta en medio de la zona tórrida. Estos enormes dientes molares casi cuadrados y de gruesas puntas romas; estas grandes conchas petrificadas, de las que algunas cuentan muchos pies de diámetro (1);

das llamada *la Rota*, situada en el territorio de Cortona. Este hueso, que tiene una braza de Florencia de largo, está petrificado también, sobre todo en el extremo superior, al que dan el nombre de *cabeza...*» (Carta de Mr. Luis Coltellini, de Cortona. *Diario extranjero*, mes de julio de 1761.) (*Add. Buff.*)

(1) El conocimiento de todas las petrificaciones, de las cuales no se encuentran ya análogos vivos,

otros muchos pescados y mariscos fósiles cuyos análogos en ninguna parte se encuentran vivos, no han existido sino en aquellos primeros tiempos. Supondría un estudio muy seguido y una comparación muy detenida de cuantas especies de ellas se han hallado hasta ahora en el seno de la tierra : ciencia aun muy poco adelantada. No obstante, estamos convencidos de que muchas de estas especies, tales como los cuernos de Amon, las ortoceratitas, las piedras lenticulares ó numismales, las belemnitas, las piedras judáicas, las antropomórfitas, etc., no pueden referirse á especie alguna de las actualmente existentes. He visto cuernos de Amon petrificados de 2 y de 3 pies de diámetro, y sé por algunos testigos fidedignos que hay uno en la Champaña mayor que una rueda de molino, pues tiene 8 pies de diámetro sobre 1 de espesor. Ofrecieron enviármelo; pero el enorme peso de esta masa, que es de unos ocho millares de libras, y la grande distancia á que se encuentra de Paris, no me permitieron aceptar el ofrecimiento. En el dia no son ya conocidas las especies de animales á quienes han pertenecido los despojos, y cuyos nombres acabamos de indicar; pero estos ejemplos, y otros muchos que pudiera citar aun, bastan para probar que en tiempos pasados existian en el mar muchas especies de mariscos y de crustáceos que no existen ahora. Lo mismo puede decirse con respecto á algunos pescados de escamas; pues la mayor parte de los que se

pos, en que la tierra y el mar, todavía calientes, debían alimentar unos seres á quienes fuese indispensable este grado de calor, y que no existen ya en el dia porque probablemente han perecido á causa del enfriamiento general.

Véase pues indicado el órden de los tiempos por medio de hechos y de monumentos; véanse seis épocas en la sucesion de las primeras edades de la naturaleza, seis espacios de duracion, cuyos límites, aunque indeterminados, no dejan hallan en las pizarras y en ciertas esquitas no tienen la suficiente semejanza con los pescados que conocemos, para que pueda afirmarse que son de tal ó de tal otra especie: los que se enseñan en el Real Gabinete, perfectamente conservados en masas de piedra, no pueden tampoco referirse con exactitud á nuestras especies conocidas. Así parece que el mar crió en otro tiempo, y en todos los diferentes géneros, animales cuyas especies se han perdido ya para nosotros.

Pero, como dejamos ya dicho, no tenemos hasta ahora mas que un solo ejemplo de una especie perdida entre los animales terrestres, y esta era, segun parece, la mayor de todas, sin esceptuar ni aun al elefante. Y puesto que los ejemplos de las especies perdidas en los animales terrestres son mucho mas raros que en los animales marinos, ¿no arguye esto tambien que la formacion de los primeros es posterior á la de los últimos? (*Add. Buff.*)

por eso de ser menos efectivos, porque estas épocas no están, como las de la historia civil, circunscritas á puntos determinados, ó limitadas por siglos ú otras duraciones de tiempo que nos sea fácil fijar y medir exactamente. No obstante, podemos compararlas entre sí, calcular su duracion relativa, y referir á cada uno de estos períodos de duracion otros monumentos y otros hechos que nos indiquen fechas contemporáneas, y aun quizás algunas épocas intermedias y subsecuentes.

Pero antes de pasar mas lejos, tratemos de prevenir una objecion grave que podria degenerar hasta en imputacion. ¿Cómo podréis conciliar, se dirá, esta inmensa antigüedad que suponeis á la materia, con las tradiciones sagradas, que solo dan al mundo unos seis ú ocho mil años? Por robustas que sean vuestras pruebas, por fundados que se presenten vuestros raciocinios, por evidentes que aparezcan vuestros hechos, los que se hallan consignados en el libro sagrado ¿no son todavía mas verídicos? El contradecirlos ¿no es ofender á Dios, que tuvo la bondad de revelárnoslos?

Aflíjome verdaderamente cada vez que se abusa de este grande y santo nombre de Dios, y me estremezco siempre que el hombre lo profana, y prostituye la idea del primer Sér sus-

tituyéndola á la de la fantasma de sus opiniones. Cuanto mas he penetrado en el seno de la naturaleza, mas he admirado y respetado profundamente á su Autor : con todo , un respeto ciego seria supersticion , al paso que la religion verdadera supone por el contrario un respeto ilustrado. Veamos pues , procuremos oír discretamente los primeros hechos que el divino intérprete nos ha trasmitido acerca de la creacion, y recojamos solícitos estos rayos emanados de la luz celeste, que lejos de ofuscar la verdad, no pueden menos de añadir á ella un nuevo grado de esplendor.

« EN EL PRINCIPIO CREÓ DIOS EL CIELO Y LA TIERRA. »

Esto no quiere decir, que Dios crease en el principio el cielo y la tierra *tales como son* , pues inmediatamente se añade *que la tierra estaba informe*, y que el sol, la luna y las estrellas no se colocaron en el cielo hasta el cuarto dia de la creacion. Por tanto, si quisiese sostenerse *que Dios creó en el principio el cielo y la tierra tales como son*, se haria el texto contradictorio á sí mismo. Dios hizo en efecto estas partes *tales como son* , pero fue en tiempo subsecuente , dando forma á la materia , y colocando el sol, la luna y las estrellas en el cielo. Así, para entender discretamente estas primeras palabras, es de

toda necesidad el suplir otra que concilie el todo, y leer : *Dios crió en un principio la materia del cielo y de la tierra.*

Y *este principio*, este primer tiempo, el mas antiguo de todos, en el cual existia la materia del cielo y de la tierra sin forma alguna determinada, parece fue de mucha duracion; pues escuchando atentamente la palabra del intérprete divino, oirémos que

«LA TIERRA EMPERO ESTABA INFORME Y VACIA; LAS TINIEBLAS CUBRIAN LA SUPERFICIE DEL ABISMO, Y EL ESPIRITU DE DIOS SE MOVIA SOBRE LAS AGUAS.»

La tierra *estaba*, las tinieblas *cubrian*, el espíritu de Dios *se movia*. Estas espresiones, puestas en el modo imperfecto del verbo, ¿no indican que por mucho tiempo estuvo la tierra informe, y que las tinieblas cubrieron la superficie del abismo? Si este estado informe, si esta superficie tenebrosa del abismo, no hubiesen existido mas que un dia, y aun si este estado no hubiese sido de larga duracion, el escritor sagrado ó se hubiera esplicado de otro modo, ó no hubiera hecho mencion alguna de este momento de tinieblas: hubiera, sí, pasado de la creacion de la materia en general á la produccion de sus formas particulares, sin hacer un descanso sostenido, una pausa señalada, entre

el primero y segundo instante de las obras de Dios. Vese pues claramente que para conformarse con el sentido del texto de la sagrada Escritura no solo se puede, sino que hasta se debe mirar la creacion de la materia en general como mas antigua que las producciones particulares y sucesivas de sus diferentes formas; lo que se confirma tambien con la transicion que sigue :

« DIJO PUES DIOS. »

Esta palabra *pues* supone cosas hechas y cosas por hacer : es la idea de un nuevo designio, es la indicacion de un decreto para cambiar el estado antiguo ó actual de las cosas en otro nuevo estado.

« SEA HECHA LA LUZ. Y LA LUZ FUE HECHA. »

Esta es la primera palabra de Dios : palabra tan sublime y pronta, que nos indica sobradamente que la produccion de la luz se hizo en un instante. Con todo , la luz no apareció desde luego ni de repente como un relámpago universal , sino que segun se ve , estuvo confundida por algun tiempo con las tinieblas , y Dios mismo se tomó cierto tiempo para considerarla , pues está dicho :

« Y VIÓ DIOS QUE LA LUZ ERA BUENA , Y DIVIDIÓ LA LUZ DE LAS TINIEBLAS. »

El acto de dividir la luz de las tinieblas es pues evidentemente distinto, y está físicamente separado por un espacio de tiempo del acto de su produccion; y este tiempo, en el cual le plugo á Dios considerarla para ver *que era buena*, esto es, útil á sus designios; este tiempo, digo, pertenece tambien y debe añadirse al del caos, que no comenzó á desarrollarse hasta que la luz fue dividida de las tinieblas.

Nótense pues aquí dos tiempos, dos espacios de duracion, que el texto sagrado nos obliga á reconocer: el primero, entre la creacion de la materia en general, y la produccion de la luz; y el segundo, entre esta produccion de la luz, y su separacion de las tinieblas. Así, lejos de ofender á Dios con dar á la materia mas antigüedad que al mundo *tal como es*, se le respeta por el contrario tanto como está en nosotros, conformando nuestra inteligencia á su palabra. Con efecto, la luz que ilumina nuestras almas ¿no viene de Dios? Y las verdades que esta luz nos descubre ¿pueden ser contradictorias con las que él mismo nos ha revelado? Es necesario no olvidar que su inspiracion divina ha pasado por los órganos del hombre, y que su palabra nos ha sido trasmitada en un idioma pobre y desnudo de espresiones exactas para las ideas abstractas; por manera, que el intérprete de

esta palabra divina ha tenido que servirse con frecuencia de términos cuyas acepciones están determinadas solamente por las circunstancias: por ejemplo, la palabra *crear* y la palabra *formar* ó *hacer* se hallan empleadas indistintamente para significar lo mismo ó cosas semejantes, mientras que en nuestros idiomas tienen cada una de estas dos palabras un sentido diverso y determinado: *crear* es sacar una sustancia de la nada; *formar* ó *hacer* es sacarla de alguna cosa bajo una forma nueva; y parece que la palabra *crear* pertenece con preferencia, y tal vez únicamente, al primer versículo del Génesis, cuya exacta traducción en nuestra lengua debe ser: *En el principio sacó Dios de la nada la materia del cielo y de la tierra*; y lo que prueba que esta palabra sacar ó sacar de la nada no debe aplicarse mas que á estas primeras palabras, es que habiendo sido creada ó sacada de la nada en el principio toda la materia del cielo y de la tierra, no es ya posible ni por consiguiente permitido suponer nuevas creaciones de materia, pues entonces no hubiera sido creada *toda la materia* en el principio. Por tanto, la obra de los seis dias no puede entenderse sino como una formación, como una producción de formas sacadas de la materia creada anteriormente, y no como otras

creaciones de materias nuevas sacadas inmediatamente de la nada: y en efecto, cuando se trata de la luz, que es la primera de estas formaciones ó producciones sacadas del seno de la materia, se dice únicamente: *Sea hecha la luz*, y no *Que la luz sea creada*. Todo concurre pues á probar que habiendo sido creada la materia *in principio*, no fue sino en tiempos subsecuentes cuando plugo al soberano Sér el darle forma; y que en vez de crearlo y de formarlo todo en el mismo instante, como hubiera podido á haber determinado desplegar toda la estension de su infinito poder, no quiso por el contrario obrar sino con el tiempo, producir sucesivamente, y hasta establecer algunos descansos é intervalos considerables entre cada una de sus obras. ¿Qué otra cosa podemos entender por los seis dias que el escritor sagrado nos designa con tanta exactitud contándolos unos despues de otros, sino seis espacios de tiempo, seis intervalos de duracion? Y estos espacios de tiempo, indicados con el nombre *dias* á falta de otras espresiones, no pueden tener relacion alguna con nuestros dias actuales, puesto que se pasan sucesivamente tres dias de estos antes que el sol se halle colocado en el cielo. No es posible, por consiguiente, que estos dias fuesen semejantes á los nuestros; y el intérprete de Dios lo indica

al parecer con bastante claridad contándolos siempre desde la tarde á la mañana, en lugar que los dias solares deben contarse desde la mañana á la tarde. Dígase pues que estos seis dias no eran dias solares semejantes á los nuestros, ni dias de luz, porque empiezan por la tarde y acaban por la mañana; ni eran tampoco iguales, porque no hubieran sido proporcionados á la obra; sino solamente seis espacios de tiempo, cuya duracion no determina el historiador sagrado, pero que debemos suponer, á tenor del sentido de la narracion, bastante largos para que podamos estenderlos tanto como lo exijan las verdades físicas que vamos á demostrar. ¿A qué pues declamar con tanto empeño contra este mayor espacio de tiempo, que tan solo admitimos cuando nos vemos forzados á ello para el conocimiento demostrativo de los fenómenos de la naturaleza? ¿Porqué han de negarnos este tiempo, puesto que Dios nos lo concede con su propia palabra, y que seria contradictorio ó ininteligible si no admitiésemos la existencia de estos primeros tiempos anteriores á la formacion del mundo *tal cual es?*

Dígase enhorabuena, y aun sosténgase decididamente, que desde el último término, quiero decir, desde la conclusion de las obras de Dios, ó lo que es lo mismo, desde la creacion del hom-

bre, no han trascurrido mas que seis ú ocho mil años, porque las diferentes genealogías de la especie humana desde Adan acá no indican efectivamente mayor número: debemos esta fe, esta señal de sumision y de respeto á la mas antigua y sagrada de todas las tradiciones; y aun le debemos mas, á saber, el no permitirnos jamás el menor desvío de la letra de esta santa tradicion sino cuando *esta misma letra mata*, es decir, cuando parece directamente opuesta á la sana razon y á la verdad de los hechos de la naturaleza; pues viniendo toda razon; toda verdad igualmente de Dios, no hay diferencia alguna entre las verdades que Dios nos ha revelado y las que nos ha permitido descubrir por medio de nuestras observaciones é investigaciones; no hay, digo, otra diferencia que la de un primer favor concedido gratuitamente, á otra segunda gracia que ha querido diferir y hacernos merecer con nuestro trabajo; y esta es la razon por la cual su intérprete no habla á los primeros hombres, ignorantes todavía, mas que en el sentido vulgar, y por la cual no se ha elevado sobre sus conocimientos, los cuales lejos de alcanzar á conocer el verdadero sistema del mundo, no llegaban ni aun mas allá de las nociones comunes, fundadas en la simple relacion de los sentidos; porque en efecto tenia que hablar al

pueblo, y la palabra hubiera sido vana é ininteligible si hubiese sido tal como pudiera pronunciarse en el día, puesto que aun ahora solo hay un corto número de hombres que conozcan suficientemente las verdades astronómicas y físicas para no poder dudar de ellas y comprender perfectamente su lenguaje.

Veamos pues lo que era la física en aquellas primeras edades del mundo, y lo que sería aun si el hombre no hubiese estudiado jamás la naturaleza. El cielo se presenta á la vista como una bóveda azulada, en la que el sol y la luna son al parecer los astros mas considerables, produciendo siempre el primero la luz del día, y el segundo muchas veces la de la noche; vésele aparecer ó salir por un lado, y desaparecer ó ponerse por el otro despues de haber terminado su carrera y difundido su luz durante un espacio de tiempo determinado; y se observa también que el mar tiene el mismo color que la bóveda azulada, y que parece toca al cielo cuando se le mira de lejos. Todas las ideas del pueblo acerca del sistema del mundo no se estendian á mas que á estas tres ó cuatro nociones, con las cuales, aunque falsas, era necesario conformarse á fin de darse á entender.

De que á cierta distancia parece que el mar se junta con el cielo, era natural inferir que exis-

tian realmente aguas superiores y aguas inferiores, de las cuales unas llenaban el cielo y otras el mar, y que para sostener las aguas superiores era indispensable un firmamento, esto es, un apoyo, una bóveda sólida y trasparente que permitiese ver al través el azul de las aguas superiores. Así es que está escrito: *Haya una grande estension ó firmamento en medio de las aguas, que separe unas aguas de otras. E hizo Dios el firmamento; y separó las aguas que estaban debajo del firmamento, de aquellas que estaban sobre el firmamento; y al firmamento llamóle Dios cielo, y á los depósitos de las aguas que estaban debajo del cielo los llamó mares.* Refiérense pues á estas mismas ideas las cataratas del cielo, esto es, las puertas ó ventanas de este firmamento sólido, que se abrieron cuando fue necesario desplo- marse las aguas superiores para inundar toda la tierra; y segun iguales ideas dícese tambien que los peces y las aves proceden de un comun origen, habiendo sido producidos los peces por las aguas inferiores, y las aves por las aguas superiores, respecto á que se aproximan en su vuelo á la bóveda azulada, que no parece al vulgo mucho mas elevada que las nubes. Del mismo modo ha creído siempre el pueblo que las estrellas están unidas como clavos á esta bóveda sólida, que son mas pequeñas que la luna, é infinitamente

mas que el sol; tampoco distingue los planetas de las estrellas fijas, por cuya razon no se hace mencion alguna de ellos en toda la historia de la creacion; y en fin, por esta razon tambien considérase la luna como el segundo astro, aunque no sea en realidad sino el mas pequeño de los cuerpos celestes, etc, etc, etc.

En la relacion de Moises hállase todo al alcance de la inteligencia del pueblo; preséntase todo en ella con relacion al hombre vulgar, á quien no se trataba de demostrar el verdadero sistema del mundo, bastando instruirle solamente de lo que debia al Criador, manifestándole los efectos de su infinito poder como otros tantos beueficios: las verdades de la naturaleza no debian aparecer sino con el tiempo, y el soberano Sér se las reservaba como el medio mas seguro de atraer el hombre á sí, cuando declinando su fe con el trascurso de los siglos empezase á vacilar; cuando lejos de su origen pudiese haberlo olvidado; y cuando muy acostumbrado en fin al espectáculo de la naturaleza, hubiese esta perdido para él todo atractivo, y llegase á desconocer su autor. Era por tanto necesario afirmar de vez en cuando, y hasta engrandecer la idea de Dios en el espíritu y en el corazon del hombre. Cada descubrimiento pues produce este grande efecto; cada nuevo paso que damos en

la naturaleza nos acerca mas al Criador. Una verdad nueva es una especie de milagro, produce el mismo efecto, y difiere solamente del milagro verdadero en que este es un golpe portentoso que Dios da pronta y raramente, en lugar de que se sirve del hombre para descubrir y ostentar las maravillas con que ha llenado el seno de la naturaleza; y como estas maravillas se operan á cada instante, como están espuestas en todo tiempo y por todos tiempos á su contemplacion, Dios lo atrae incesantemente á sí no solo por medio del espectáculo actual, sino tambien con el sucesivo é interesante desarrollo de sus obras.

Por lo demás, si me he adelantado á interpretar así los primeros versículos del Génesis, ha sido solo con la idea de generalizar el medio utilísimo de conciliar para siempre la ciencia de la naturaleza con la de la teología, que á mi ver no pueden estar en contradiccion sino en apariencia, como creo haberlo demostrado. Pero si mis razones, aunque sencillas y clarísimas, pareciesen insuficientes y aun intempestivas á algunos espíritus sumamente apegados á la letra, ruégoles me juzguen por la intencion, y consideren que siendo mi sistema sobre las épocas de la naturaleza puramente hipotético, no puede perjudicar á las verdades reveladas, que son

otros tantos axiomas inmutables, independientes de toda hipótesis, y á los cuales he sometido y someto mis pensamientos.

PRIMERA EPOCA.

CUANDO LA TIERRA Y LOS PLANETAS TOMARON SU FORMA.

EN aquel primer tiempo en que, hallándose la tierra en fusion y girando sobre sí misma, tomó su forma elevándose por el ecuador y bajándose hácia los polos, todos los demas planetas gozaban tambien igual estado de licuacion, puesto que girando sobre sí mismos tomaron, como la tierra, una forma abultada por el ecuador y comprimida por los polos; y este mayor grosor y depresion son proporcionales á la velocidad de su rotacion. Demuéstralo así el globo de Júpiter, el cual girando con mucho mayor velocidad que el de la tierra, es por lo mismo mucho mas elevado por su ecuador y mas bajo hácia sus polos; pues resulta de las observaciones que los dos diámetros de este planeta difieren de mas de una décimatercia parte, mientras que los de la tierra difieren solamente de unas doscientas treinta: infiérese tambien de estas mismas obser-

vaciones que en Marte, que gira poco mas ó menos con doble pausa que la tierra, esta diferencia entre los dos diámetros no es bastante sensible para que pueda ser calculada por los astrónomos; y que en la luna, cuyo movimiento de rotacion es todavía mucho mas lento, se presentan sus dos diámetros como exactamente iguales. La velocidad en la rotacion de los planetas es pues la única causa de su mayor grosor por el ecuador; y este grosor, que tuvo efecto al mismo tiempo que su compresion por los polos, supone una fluidez completa en toda la masa de estos globos, esto es, un estado de licuacion causado por la accion del fuego (1).

Por otra parte, circulando todos los planetas al rededor del sol en el mismo sentido y casi en el mismo plano, parece fueron puestos simultáneamente en movimiento por un impulso comun: su movimiento circular y el de rotacion son contemporáneos, como lo es tambien su estado de fusion ó de licuacion por medio del fuego; y estos movimientos fueron precedidos necesariamente por el impulso que los produjo.

En el de los planetas, cuya masa fue formada con mas oblicuidad, el movimiento de rotacion

(1) Véase la *Teoría de la tierra*, artículo *De la formacion de los planetas*.

fue el mas rápido ; y por medio de esta rapidez, los primeros efectos de la fuerza centrífuga escedieron á los de la gravedad : verificóse en consecuencia en estas masas líquidas una separacion y una proyeccion de partes en su ecuador, donde es mayor esta fuerza centrífuga ; y dichas partes así separadas y arrojadas por aquella fuerza, formaron masas concomitantes , y llegaron á ser satélites que han debido circular y circulan todos en efecto en el plano del ecuador del planeta de quien fueron separados por la causa referida. Los satélites de los planetas se formaron pues á espensas de la materia de su planeta principal, del mismo modo que los planetas parece se formaron á espensas de la masa del sol. La época de la formacion de los satélites es por consiguiente la misma que la del principio de la rotacion de los planetas , á saber, el momento en que la materia que los compone acababa de juntarse y no formaba todavía mas que algunos globos líquidos, en cuyo estado hallándose en licuacion esta materia podia ser separada y proyectada fácilmente ; porque, luego que la superficie de estos globos empezó á tomar alguna consistencia y rigidez á causa del enfriamiento, la materia, aunque animada de la misma fuerza centrífuga, y estando detenida por la de la cohesion, no podia ser ya separada ni proyectada

fuera del planeta por este mismo movimiento de rotacion.

Como no conocemos en la naturaleza causa alguna de calor, ni mas fuego que el del sol, que haya podido derretir ó mantener en licuacion la materia de la tierra y de los planetas, paréceme que el que se deniegue á creer que los planetas han salido del sol, veráse por lo menos obligado á suponer que han estado espuestos muy de cerca á los ardores de este astro para poder ser derretidos. Mas esta suposicion no seria aun suficiente para esplicar el efecto, y caeria por sí misma en fuerza de una circunstancia indispensable, cual es la de que se necesita tiempo para que el fuego, por muy violento que sea, penetre las materias sólidas espuestas á su accion, y mucho mas tiempo todavía para que pueda liquidarlas. Dedúcese de las esperiencias que preceden que para calentar un cuerpo hasta el grado de fusion es menester por lo menos la décimaquinta parte del tiempo que se consume para enfriarlo; y que atendidos los grandes volúmenes de la tierra y de los demas planetas, era de absoluta necesidad el que hubiesen estado durante muchos millares de años estacionarios cerca del sol á fin de recibir el grado de calor indispensable para su licuacion; pero no hay ejemplo en el universo de que ningun cuerpo,

ningun planeta ni cometa permanezca estacionario cerca del sol, ni aun por un instante siquiera: al contrario, cuanto mas se acercan á él los cometas, mas rápido es su movimiento; el tiempo de su perihelio es sumamente corto; y el fuego de este astro, aun cuando abrasa la superficie, no tiene tiempo suficiente para penetrar la masa de los cometas que se acercan mas á él.

Todo concurre pues á probar que no ha bastado el que la tierra y los planetas hayan pasado, como algunos cometas, por las inmediaciones del sol, para que su licuacion haya podido verificarse; y por lo tanto debemos presumir que la materia de los planetas perteneció en otro tiempo al cuerpo mismo del sol, del que fue separada, como hemos dicho, por un solo y mismo impulso; porque los cometas que se acercan mas al sol presentan únicamente el primer grado de los grandes efectos del calor, esto es, aparecen precedidos de un vapor inflamado cuando se acercan, y seguidos de otro vapor semejante cuando se alejan de aquel astro. Así, una parte de la materia superficial del cometa se estiende á su alrededor y se presenta á nuestra vista en forma de vapores luminosos, los cuales se hallan en estado de expansion y de volatilidad en fuerza del calor del sol: pero el núcleo, es decir, el cuerpo mismo del cometa,

no parece estar profundamente penetrado por el fuego, pues no es luminoso por sí mismo, como lo sería no obstante cualquiera masa de hierro, de vidrio ú otra materia sólida que se hallase íntimamente penetrada por este elemento. Por tanto, parece necesario que la materia de la tierra y de los planetas, que ha pasado por un estado de licuacion, pertenezca al cuerpo mismo del sol, y forme parte de las materias en fusion que constituyen la masa de este astro de fuego.

Los planetas recibieron su movimiento por un solo y mismo impulso, puesto que todos circulan en el mismo sentido y casi en el mismo plano: los cometas, por el contrario, que giran como los planetas al rededor del sol, pero en sentidos y planos diferentes, parece fueron puestos en movimiento por diferentes impulsos. Debe por consiguiente referirse á una sola época el movimiento de los planetas, mientras que el de los cometas puede haber sido dado en épocas ó tiempos diferentes. Nada hay pues que nos ilustre acerca del origen del movimiento de los cometas; pero podemos discurrir sobre el de los planetas, respecto á que tienen entre sí relaciones comunes que indican harto evidentemente haber sido puestos en movimiento por un solo y mismo impulso. Puédese por tanto inquirir en la naturaleza la causa de este grande impulso,

en vez de que apenas podemos formar raciocinio ni aun hacer indagacion alguna sobre las causas del movimiento de impulsión de los cometas.

Solo reuniendo las relaciones pasajeras y los ligeros indicios que nos ofrecen algunas conjeturas, podria imaginarse, á fin de dejar satisfecha, aunque imperfectamente, la curiosidad del entendimiento, que los cometas de nuestro sistema solar fueron formados por la esplosion de alguna estrella fija ó de algun sol vecino del nuestro, cuyas partes dispersas, careciendo de centro ó de foco comun, obedecerian á la fuerza atractiva de nuestro sol, quien desde entonces se constituiria el eje y foco de todos nuestros cometas. Esto es cuanto podemos decir nosotros y cuanto podrán decir tambien nuestros nietos acerca de esto, hasta que por medio de observaciones ulteriores llegue á descubrirse alguna relacion comun en el movimiento de impulsión de los cometas; porque como todo lo que conocemos es por comparacion, luego que nos faltan relaciones y dejan de presentarse analogías, desaparece toda luz, y no solo nuestra razon, sino tambien nuestra imaginacion misma se equivocan. Así, aunque mas arriba me he abstenido de formar conjeturas sobre la causa del movimiento de impulsión de los cometas, me ha parecido poder discurrir acerca del impulso de los

planetas, y he sentado, no como un hecho real y positivo, sino tan solamente como cosa posible, que la materia de estos fue separada del sol por el choque de algun cometa. Fúndase esta hipótesis en que no hay en la naturaleza cuerpo alguno en movimiento, á escepcion de los cometas, que pueda ó haya podido comunicar un movimiento tan activo á unas masas tan enormes; y tambien en que los cometas se acercan tanto al sol algunas veces, que es por decirlo así indispensable que algunos caigan en él oblicuamente y rocen su superficie arrojando ante sí las materias que con su choque fueron puestas en movimiento.

Del mismo modo debe racionarse con respecto á la causa que pudo producir el calor del sol; el cual me ha parecido podia deducirse de efectos naturales, esto es, encontrarla en la constitucion del sistema del mundo; porque teniendo que soportar el sol todo el peso y toda la accion de la fuerza penetrante de los vastos cuerpos que giran á su alrededor, y debiendo sufrir al mismo tiempo la rápida accion de esta especie de frotacion interior en todas las partes de su masa, debe hallarse la materia que lo compone en el estado de la mayor division, y ha debido hacerse y permanecer flúida, luminosa y ardiente, en fuerza de esta presion y frotacion interior

constante é igualmente subsistente. Los movimientos regulares de las manchas del sol , lo mismo que su aparicion y desaparicion espontánea, dan sobrado á conocer que este astro es líquido, y que de vez en cuando salen á su superficie ciertas especies de escorias ó de espumas , de las cuales unas nadan irregularmente sobre aquella materia en fusion, y otras permanecen fijas por algun tiempo y desaparecen , como las primeras, cuando la accion del fuego las ha separado nuevamente. Es bien sabido que por medio de algunas de estas manchas fijas ha sido determinada la duracion de la rotacion del sol en veinte y cinco dias y medio.

Cada cometà y cada planeta forman pues una rueda cuyos rayos son los de la fuerza atractiva; el sol es el eje comun de todas estas diferentes ruedas ; el cometa ó el planeta es su llanta móvil, y cada uno contribuye con todo su peso y velocidad al incendio de aquel hogar general, cuyo fuego durará por consiguiente tanto tiempo como el movimiento y presion de los vastos cuerpos que lo producen.

¿No debe deducirse de ahí que si no se ven planetas al rededor de las estrellas fijas es solo á causa de la distancia inmensa á que se hallan de nosotros? Nuestra vista es muy limitada y nuestros instrumentos muy impotentes para des-

cubrir aquellos astros oscuros; pues ni aun á los luminosos alcanza nuestra vista, ni entre el infinito número de aquellas estrellas conocerémos jamás sino las que nuestros mejores instrumentos puedan acercar á nosotros: pero la analogía nos indica que estando fijas las estrellas lo mismo que el sol, y siendo luminosas como él, han debido calentarse, derretirse y arder por la misma causa, esto es, por la presión activa de los cuerpos opacos, sólidos y oscuros que circulan á su alrededor. Esto solo puede darnos á conocer el porqué son luminosos los astros fijos solamente, y oscuros cuantos andan errantes por el universo solar.

Debiendo estar el calor producido por esta causa en razón del número, de la velocidad y de la masa de los cuerpos que circulan al rededor del hogar, el fuego del sol debe de contener por consiguiente un ardor ó mas bien una violencia suma, no solo porque los cuerpos que giran á su alrededor son todos grandes, sólidos y dotados de rápido movimiento, sino tambien porque son muy numerosos; pues además de los seis planetas, de sus diez satélites, y del anillo de Saturno, que gravitan todos sobre el sol y forman un volúmen de materia dos mil veces mayor que el de la tierra, el número de los cometas es mas considerable de lo que vulgarmente

se cree; puesto que han sido suficientes para encender el fuego del sol antes de la proyección de los planetas, y bastarían aun para alimentarlo en el día. Nunca llegará tal vez el hombre á conocer los planetas que giran al rededor de las estrellas fijas; pero podrá averiguar exactamente con el tiempo el número de cometas que existen en el sistema solar. Este gran conocimiento lo considero como reservado á la posteridad; pero entretanto véase aquí una especie de avalúo que, aunque muy distante de ser exacto, no dejará de fijar las ideas sobre el número de estos cuerpos que circulan al rededor del sol.

Consultando las colecciones de observaciones hechas, adviértese que desde el año 1101 hasta el de 1766, esto es, en seiscientos sesenta y cinco años, hubo doscientas veinte y ocho apariciones de cometas. Pero el número de estos astros errantes que fueron observados no es tan grande como el de las apariciones, puesto que la mayor parte, por no decir todos, hacen su revolución en menos de seiscientos sesenta y cinco años. Sirvámonos pues de los dos cometas cuyas revoluciones son las únicas que nos son perfectamente conocidas; á saber, el cometa de 1680, cuyo período es de unos quinientos setenta y cinco años, y el de 1759, cuyo período es de setenta y seis; y tomando el término me-

dio, es decir trescientos veinte y seis años, entre estos dos períodos de revolucion, puede creerse, mientras no tengamos mejores datos, que no solamente hay otros tantos cometas cuyo período escede á trescientos veinte y seis años, sino que los hay tambien cuyo período es inferior á este número. Reduzcámoslos todos á trescientos veinte y seis años, y resultará que cada cometa habrá aparecido dos veces en seiscientos cincuenta y dos años; y tendrémos por consiguiente ciento y quince cometas con corta diferencia por doscientas veinte y ocho apariciones en seiscientos sesenta y cinco años.

Si consideramos ahora que existen verosíblemente mayor número de cometas fuera del alcance de nuestra vista ó que se han sustraído al ojo de los observadores, que los que han sido examinados, triplicarás tal vez este número; por manera, que pueden discretamente fijarse en el sistema solar cuatrocientos ó quinientos de estos cuerpos. Y si sucede con los cometas lo mismo que advertimos con respecto á los planetas, esto es, si los mayores están mas distantes del sol, y los menores son los únicos que se acercan mas á él para que podamos descubrirlos, ¡qué inmenso volúmen de materia! qué enorme carga gravita sobre el cuerpo de este astro! qué presión, es decir, qué frotacion interior en to-

das las partes de su masa! y por consiguiente, qué calor, qué fuego producido por esta misma frotacion!

Porque, segun nuestra hipótesis, era el sol una masa de materia en fusion, aun antes de la proyeccion de los planetas; y por lo tanto la causa de este fuego no era entonces otra que la presion de tan considerable número de cometas que circulaban anteriormente y circulan aun hoy dia al rededor de este hogar comun. Si la masa antigua del sol se ha disminuido de unas seiscientas cincuenta partes por la proyeccion de la materia de los planetas en tiempo de su formacion, la cantidad total de la causa de su fuego, esto es, de la presion total, hase aumentado en proporcion de la presion entera de los planetas, unida á la primera presion de todos los cometas, á escepcion de la que produjo el efecto de la proyeccion, y cuya materia se mezcló con la de los planetas para salir del sol, el cual despues de esta pérdida ha adquirido por consiguiente mas brillo y actividad, y es mas á propósito para alumbrar, para calentar y para fecundizar su universo.

Llevando estas inducciones todavía mas lejos, nos persuadirémos fácilmente que los satélites que giran al rededor de su planeta principal, y que gravitan sobre él, del mismo modo

que los planetas sobre el sol, deben de comunicar cierto grado de calor al planeta á cuyo alrededor giran: la presion y el movimiento de la luna deben dar á la tierra un grado de calor que seria mayor si lo fuese tambien la celeridad del movimiento de circulacion de la luna; Júpiter, que tiene cuatro satélites, y Saturno que tiene cinco con un grande anillo; deben por esta sola razon estar animados de cierto grado de calor. Si estos planetas tan distantes del sol no estuviesen dotados como la tierra de un calor interior, serian mas que helados, y la suma frialdad que tendrian que sufrir Júpiter y Saturno por la distancia á que se hallan del sol, no podria ser moderada mas que por la accion de sus satélites. Quanto mas numerosos, grandes y veloces sean los cuerpos que circulen, mas se calentará el que les sirva de eje, por la íntima frotacion que aquellos harán sufrir á todas las partes de su masa.

Enlázanse perfectamente estas ideas con las que sirven de base á mi hipótesis acerca de la formacion de los planetas, y son consecuencias simples y naturales de las mismas; pero cónstame que pocos han comprendido la trabazon y el conjunto de este gran sistema. Sin embargo, ¿hay por ventura objeto mas sublime ni mas digno de ejercitar la fuerza del entendimiento?

Háseme criticado sin oírme; y ¿qué puedo responder, sino que todo habla á los ojos del observador, que todo es indicios para los que saben ver, pero que nada es sensible ni claro para el vulgo, y ni aun para aquel vulgo docto á quien ciega la preocupacion? Procuremos no obstante hacer mas palpable la verdad; aumentemos el número de las probabilidades; hagamos la verosimilitud mas perceptible; añadamos luces á las luces, reuniendo los hechos y acumulando las pruebas; y dejemos que nos juzguen despues sin inquietud y sin apelacion, pues siempre he pensado que el que escribe debe ocuparse únicamente de su asunto, y en ninguna manera de sí mismo, pues se opone al decoro el entretener inoportunamente con ello á los demas, debiendo por consiguiente quedar sin respuesta las críticas personales.

Convengo en que las ideas de este sistema pueden parecer hipotéticas, estrañas, y aun quiméricas, á todos aquellos que no juzgando de las cosas mas que con relacion á sus sentidos, no han concebido jamás cómo haya podido descubrirse que la tierra no es mas que un pequeño planeta abultado por el ecuador y mas bajo por los polos; á aquellos que ignoran cómo pueda asegurarse que todos los cuerpos celestes gravitan y obran unos sobre otros y resisten mutua-

mente á sus respectivas acciones; cómo se ha podido medir su mole, calcular su distancia, conocer sus movimientos, tener noticia de su peso, etc.: pero estoy persuadido de que estas mismas ideas parecerán sencillas, naturales, y aun grandiosas, al reducido número de aquellos que por medio de observaciones y de reflexiones continuas han llegado á penetrar las leyes del universo, y que juzgando de las cosas por sus propias luces, venlas sin preocupacion, tales como son en sí, ó tales como podrian ser; porque estos dos puntos de vista son á corta diferencia los mismos; y el que mirando un reloj por la primera vez, dijese que el principio de todos sus movimientos era un resorte, aun cuando fuese un peso, solo se engañaria con respecto al vulgo, pues á los ojos del filósofo habria explicado la máquina.

No es decir que haya yo afirmado, ni aun positivamente pretendido, que nuestra tierra y los planetas hayan sido formados efectiva é indispensablemente por el choque de un cometa que arrojase fuera del sol las seiscientas cincuenta partes de su masa: lo que he querido dar á entender, y sostengo aun como hipótesis muy probable, es que un cometa que en su perihelio se acercase lo suficiente al sol para rozar su superficie, podria producir estos efectos; y que no es

imposible se formen algun dia, por este medio, otros planetas que circulen juntos como los actuales en el mismo sentido y casi en el mismo plano al rededor del sol; planetas que giren tambien sobre sí mismos, y cuya materia, hallándose al salir del sol en estado de licuacion, obedezca á la fuerza centrífuga, y se eleve por el ecuador comprimiéndose hácia los polos; planetas que puedan del mismo modo ir acompañados de satélites en mayor ó menor número, que circulen al rededor de sus planetas respectivos en el plano de sus ecuadores, y cuyos movimientos sean semejantes á los de los satélites de nuestros planetas: por manera, que todos los fenómenos de estos planetas posibles é ideables sean, no digo los mismos, sino del mismo orden, y tengan relaciones semejantes á las de los fenómenos de los planetas reales. En corroboracion de ello, considérese el movimiento de todos los planetas, en el mismo sentido y casi en el mismo plano; y dígaseme si no supone esto un impulso comun; dígaseme si existe en el universo cuerpo alguno, esceptuando los cometas, que haya podido comunicar este movimiento de impulsión; dígaseme si no es probable que caigan de vez en cuando cometas en el sol, puesto que el de 1680 rozó por decirlo así su superficie, y si por consiguiente un cometa semejante

que rozase la superficie del sol, no comunicaria su movimiento de impulsión á cierta cantidad de materia que separase del cuerpo del mismo sol, arrojándola á lo lejos; dígaseme si en este torrente de materia así arrojada, no se formarían globos por la atracción mutua de las partes, si estos globos no se encontrarían á distancias diferentes segun la diversa densidad de las materias, y si con el mismo impulso no serían echadas las mas ligeras mas lejos que las mas densas; dígaseme si la situacion de todos estos globos casi en el mismo plano no indica suficientemente que el torrente arrojado tenia una anchura considerable, y que no reconoció por causa mas que un solo y mismo impulso, respecto de que todas las partes que lo componian se han alejado muy poco de la direccion comun; dígaseme en fin, cómo y dónde hubiera podido derretirse la materia de la tierra y de los planetas, si no hubiese residido en el cuerpo mismo del sol, y si puede hallarse otra causa para este calor é incendio del sol, que la de su carga y de la frotacion interior producida por la accion de todos estos vastos cuerpos que circulan á su alrededor. Examínense pues todas las relaciones, recórranse todos los modos de concebir, compárense todas las analogías sobre las cuales he fundado mis racionios; y conténtense con concluir

conmigo que, si Dios lo hubiese permitido, bastaban las solas leyes de la naturaleza para que la tierra y los planetas se hubiesen formado de este modo.

Sigamos nuestro asunto, y de aquel tiempo que precedió á los tiempos y se sustrajo á nuestra vista, pasemos á la primera edad del universo, en la cual recibiendo la tierra y los planetas su forma, adquirieron consistencia, y constituyéronse sólidos de líquidos que antes eran. Este cambio tuvo efecto naturalmente y solo á causa de la disminucion del calor; la materia que compone el globo terrestre y los demas globos planetarios hallábase en fusion cuando estos empezaron á girar sobre sí mismos; así no hicieron mas que obedecer, como cualquiera otra materia fluída, á las leyes de la fuerza centrífuga; las partes vecinas al ecuador, que experimentan mayor movimiento en la rotacion, eleváronse mas; las inmediatas á los polos, donde este movimiento es inferior ó nulo, bajáronse en la justa y precisa proporcion que exigen las leyes de la gravedad, combinadas con las de la fuerza centrífuga (1);

(1) He supuesto en mi *Tratado de la formacion de los planetas*, tom. 1, que la diferencia de los diámetros de la tierra estaba en razon de 174 á 175, segun lo calcularon nuestros matemáticos enviados á la Laponia y al Perú; pero como estos supusieron una

y esta forma de la tierra y de los planetas ha conservado hasta el día, y conservaráse perpetuamente, aun cuando se quisiese suponer que el movimiento de rotacion llegase á acelerarse; porque habiendo pasado la materia del estado de fluidez al de solidez, basta solo la cohesion de las partes para mantener la forma primordial, y porque seria indispensable para cambiarla que curva regular á la tierra, he advertido que esta suposicion era hipotética, y por lo mismo no me he ceñido á este cálculo, y soy de parecer que debe preferirse la razon de 229 á 230, tal como la determinó Newton, segun su teoría y los experimentos de la péndola, que á mi entender son mas seguros que los cálculos. Por esta razon he supuesto siempre, en las memorias de la parte hipotética, que la razon de los dos diámetros de la esferóide terrestre era de 229 á 230. El doctor Irving, que acompañó á Phipps en su viaje al Norte en 1773, hizo experimentos muy exactos sobre la aceleracion de la péndola á los $79^{\circ} 50'$; y halló que esta aceleracion era de 72 á 73 segundos en 24 horas; por lo que concluyó que el diámetro en el ecuador es al eje de la tierra como 212 á 211; y añade este sabio viajero, y con razon, que su resultado se acerca al de Newton mucho mas que el de Maupertuis que da la razon de 178 á 179, y mas tambien que el de Bradley quien segun las observaciones de Campbell da la razon de 200 á 201 por la diferencia de los dos diámetros de la tierra. (*Add. Buff.*)

el movimiento de rotacion adquiriese una rapidéz casi infinita, esto es, bastante para que el efecto de la fuerza centrífuga fuese mayor que el de la fuerza de coherencia.

El enfriamiento de la tierra y de los planetas, como tambien el de todos los cuerpos calientes, empezó pues por la superficie, y las materias en fusion se consolidaron en muy breve tiempo. Luego que faltó el gran fuego de que estaban penetradas, todas las partes de la materia que este mismo fuego tenia divididas se reunieron y estrecharon mucho mas en virtud de su atraccion mutua : las que tenian suficiente fuerza para resistir á la violencia del fuego, convirtiéronse en masas sólidas; pero las que, como el aire y el agua, se enrarecen ó se volatilizan por la accion del fuego, no podian formar cuerpo con las otras, y se separaron de ellas en los primeros tiempos del enfriamiento. Como todos los elementos pueden trasmutarse y convertirse, el instante de la consolidacion de las materias fijas fue tambien el de la mas activa conversion de los elementos y de la produccion de las materias volátiles, que reducidas á vapores y dispersas á lo lejos, formaban al rededor de los planetas una especie de atmósfera semejante á la del sol; porque sabido es que el cuerpo de este astro de fuego está circuido de una esfera de vapores que se estienden

hasta á distancias inmensas, y quizás hasta al orbe de la tierra. La existencia real de esta atmósfera solar hállase demostrada por un fenómeno que siempre acompaña á los eclipses totales del sol. La luna cubre entonces á nuestra vista el disco entero de aquel astro, y no obstante vese todavía un limbo ó círculo grande de vapores, cuya claridad es bastante para darnos una luz igual con corta diferencia á la que recibimos de la luna; sin lo cual el globo terrestre quedaria envuelto en la oscuridad mas profunda durante todo el tiempo del eclipse total del sol. Hase observado tambien que esta atmósfera solar es mas densa á las inmediaciones del sol, y que adquiere tanto mayor rareza y diafaneidad á medida que se estiende y se aleja mas de aquella masa de fuego: no puede por consiguiente dudarse que el sol se halla circuido de una esfera de materias acuosas, aéreas y volátiles, que su violento calor tiene suspendidas y relegadas á inmensas distancias; y que en el momento de la proyeccion de los planetas, el torrente de las materias fijas que salieron del cuerpo del sol arrastró, al atravesar su atmósfera, una cantidad considerable de aquellas materias volátiles de que está compuesta, siendo estas mismas materias volátiles, acuosas y aéreas las que formaron despues las atmósferas de los planetas, las

cuales eran semejantes á la atmósfera del sol, mientras que los planetas se hallaban como él en un estado de fusion ó de grande encandecencia.

Todos los planetas no eran pues á la sazón mas que masas de vidrio líquido, circuidas de una esfera de vapores. Mientras duró este estado de fusion, y mucho mas tarde todavía, eran los planetas luminosos por sí mismos, como lo son todos los cuerpos que se hallanen en candecencia: no obstante, á medida que adquirian consistencia iban tambien perdiendo su luz, aunque no quedaron enteramente oscuros sino cuando se hubieron consolidado hasta el centro, y mucho despues de estar consolidada su superficie, á manera de una masa de metal derretido en que se ve subsistir todavía la luz y el encendido color mucho tiempo despues de estar consolidada su superficie. Y en aquellos primeros tiempos, en que los planetas brillaban con sus propios fuegos, debian lanzar rayos, despedir chispas, hacer esplosiones, y sufrir despues, al enfriarse, diferentes pérdidas, á medida que el agua, el aire y las demas materias que no pueden resistir el fuego, caian en su superficie. La produccion de los elementos, y en seguida los choques de estos entre sí, no podian menos de formar desigualdades, asperezas, profundidades, eminencias y cavernas en la superficie y en las pri-

meras capas del interior de aquellas inmensas moles; y á esta época debe referirse la formación de las montañas mas elevadas de la tierra, de la luna, y todas las asperezas ó desigualdades que se observan en los planetas.

Figurémonos el estado y el aspecto que presentaba nuestro universo en su primera edad: todos los planetas nuevamente consolidados en su superficie hallábanse todavía líquidos en lo interior, y despedían esteriormente una luz vivísima; eran por decirlo así otros tantos soles pequeños desprendidos del grande, á quien solo cedían por el volúmen, esparciendo su luz y calor del mismo modo. Aquel tiempo de encandecencia duró tanto como tardó el planeta en consolidarse hasta el centro, esto es, la tierra unos 2936 años, la luna 644, Mercurio 2127, Marte 1130, Vénus 3596, Saturno 5140, y Júpiter 9433.

Los satelites de estos dos grandes planetas, como tambien el anillo que circuye á Saturno, que están todos en el plano del ecuador de su planeta principal, fueron arrojados, en tiempo de la licuacion, por medio de la fuerza centrífuga de estos grandes planetas que giran sobre sí mismos con prodigiosa rapidez: la tierra, cuya velocidad de rotacion es de unas 9.000 leguas en cada veinte y cuatro horas, es decir,

de $6 \frac{1}{4}$ leguas por minuto, arrojó en este mismo tiempo fuera de sí las partes menos densas de su ecuador, y fueron á juntarse por su atraccion mutua á 85.000 leguas de distancia, donde formaron el globo de la luna. Nada establezco aquí que no esté justificado por hechos cuando digo que las partes menos densas son las que fueron arrojadas, y que lo fueron desde la region del ecuador; pues es notorio que la densidad de la luna es á la de la tierra como 702 á 1.000, esto es, de mas de un tercio menos; y sábese tambien que la luna circuía al rededor de la tierra en un plano que solo dista 23° de nuestro ecuador, y que su distancia media es de unas 85.000 leguas.

En Júpiter, que gira sobre sí mismo en diez horas, y cuya circunferencia es once veces mayor que la de la tierra, y la velocidad de rotacion de ciento sesenta y cinco leguas por minuto, esta enorme fuerza centrífuga arrojó un gran torrente de materia de diferentes grados de densidad, formándose de ella los cuatro satélites que tiene este gran planeta, de los cuales el primero, que es tan pequeño como la luna, se halla á solo 89.500 leguas de distancia, esto es, casi tan inmediato á Júpiter como lo está la luna á la tierra; el segundo, cuya materia no es tan densa como la del primero, y que es casi tan grande

como Mercurio, se formó á 141.800 leguas; el tercero, compuesto de partes menos densas todavía, y que es poco mas ó menos del grandor de Marte, formóse á 225.800 leguas; y por último el cuarto, cuya materia era la mas ligera de todas, fue arrojado aun mas lejos, y no se reunió sino á 397.877 leguas; encuéntranse los cuatro con cortísima diferencia en el plano del ecuador de su planeta principal, y circulan al rededor de él en el mismo sentido (1). Por lo demás, la materia que compone el globo de Júpiter es tambien mucho menos densa que la de la tierra. Los planetas mas inmediatos al sol son los mas densos, y los mas distantes los mas ligeros; pues la densidad de la tierra es á la de Júpiter como 1.000 á 292; y es de presumir que la materia que compone sus satélites es aun menos densa que aquella de que él mismo está compuesto (2).

(1) Bailly ha demostrado, con razones muy plausibles sacadas del movimiento de los nodos de los satélites de Júpiter, que el primero de ellos gira en el plano mismo del ecuador de este planeta, y que los otros tres apenas se separan un grado de dicho plano. (*Memorias de la Academia de ciencias*, año 1766.)

(2) He dado por analogía á los satélites de Júpiter y de Saturno la misma densidad relativa que se encuentra entre la tierra y la luna, esto es, de 1.000 á

Saturno, que gira probablemente sobre sí mismo con mayor velocidad aun que Júpiter, produjo no solo cinco satélites, sino tambien un anillo que segun mi hipótesis debe hallarse paralelo á su ecuador, y que lo circuye como un puente suspendido y continuo á 54.000 leguas de distancia: este anillo, mucho mas ancho que profundo, está compuesto de una materia sólida, opaca, y parecida á la de los satélites, y hallóse en el mismo estado de fusion, y en seguida de encandecencia. Cada uno de estos grandes cuerpos conservó este calor primitivo en razon compuesta de su espesor y densidad; por manera, que el anillo de Saturno que es, al parecer, el que menos espesor disfruta de todos los cuerpos celestes, es tambien el que primero hubiera perdido su calor propio, á no haber sacado considerables suplementos de calor de Saturno mismo, de quien es muy vecino; en seguida la luna y los primeros satélites de Saturno y de Júpiter, que son los globos planetarios mas pequeños, hubieran perdido su calor propio en tiempos siempre proporcionales á su diámetro; y algo mas tarde hubiera sucedido lo mismo á los satélites mayores, y todos se hallarian al pre-

702. (Véase la primera memoria *sobre la temperatura de los planetas*.)

sente mas frios que el globo de la tierra, si muchos de ellos no hubiesen en un principio recibido un calor inmenso de su planeta principal; en fin, los dos grandes planetas Saturno y Júpiter conservan todavía en la actualidad un calor sumamente grande en comparacion del de sus satélites, y aun relativamente tambien al calor del globo de la tierra.

Marte, cuya rotacion es de veinte y cuatro horas y cuarenta minutos, y cuya circunferencia no escede de $\frac{4^3}{2^5}$ de la circunferencia de la tierra, gira doblemente pausado que nuestro globo, pues la velocidad de su rotacion apenas es mayor de tres leguas por minuto: por tanto, su fuerza centrífuga siempre ha sido mas de la mitad inferior á la del globo terrestre; y esta es tambien la causa por la que Marte, aunque menos denso que la tierra en la razon de 730 á 1,000, no tiene satélite alguno.

Mercurio, cuya densidad es á la de la tierra como 2.040 á 1.000, no hubiera podido producir satélite alguno á no ser por una fuerza centrífuga mas que el doble de la del globo de la tierra; pero aunque no ha podido observarse por los astrónomos el tiempo que emplea en su rotacion, es mas que probable que en vez de ser como dos veces el de la tierra, es por el contrario, mucho mas corto. Así puede creerse con funda-

mento que Mercurio carece igualmente de satélites.

El planeta Vénus podría tener uno; porque estando su espesor, algo inferior al de la tierra, en la razón de 17 á 18, y girando también algo más acelerado en la razón de 23 horas y 20 minutos á 23 horas y 56 minutos, su velocidad es de más de seis leguas y tres cuartos por minuto, y su fuerza centrífuga por consiguiente de cerca un décimotercio mayor que la de la tierra. Hubiera pues este planeta podido producir uno ó dos satélites en tiempo de su licuación, si su densidad, mayor que la de la tierra en la razón de 1.270 á 1.000, esto es, de más de 5 contra 4, no se hubiese opuesto á la separación y proyección de sus partes, aun de las más líquidas; y tal vez por esta razón carecerá Vénus de satélite, aunque hay observadores que pretenden haber visto uno al rededor de este planeta.

A todos estos hechos que acabo de esponer debe añadirse también otro que se ha servido comunicarme Bailly, físico-astrónomo doctísimo de la Academia de ciencias, á saber, que la superficie de Júpiter está sujeta, como sabemos, á cambios muy sensibles, que indican al parecer que este gran planeta se halla todavía en un estado de inconstancia y de hervor. Tomando pues, en mi sistema de encandecencia general y del

enfriamiento de los planetas, los dos extremos, esto es, á Júpiter como el mas grande, y á la luna como el mas pequeño de todos los cuerpos planetarios, vese que el primero, que aun no ha tenido tiempo de enfriarse y de tomar entera consistencia, nos presenta en su superficie los efectos del movimiento interior de que está agitado por el fuego; mientras que la luna, que por su pequeñez debió enfriarse en pocos siglos, ostenta una calma perfecta, esto es, una superficie siempre la misma, y en la cual no se observa ni cambio ni movimiento. Estos dos hechos, conocidos de los astrónomos, unidos á las demas analogías que sobre el particular he presentado, añaden un pequeño grado mas á la probabilidad de mi hipótesis.

Por la comparacion que hemos hecho del calor de los planetas con el de la tierra, hase visto que el tiempo de encandecencia duró, con respecto al globo terrestre, dos mil novecientos treinta y seis años; que el de su calor, hasta el punto de poderlo tocar, fue de treinta y cuatro mil doscientos setenta años; y que este fue el primer momento del nacimiento posible de la naturaleza viviente. Hasta entonces los elementos del aire y del agua hallábanse aun confundidos, sin que pudiesen separarse ni sostenerse en la superficie abrasada de la tierra, que los disipaba

en vapores ; pero luego que se entibió este ardor, fue reemplazando por grados un calor benigno y fecundo al fuego devorador que se oponia á toda clase de produccion, y hasta al establecimiento de los elementos. El del fuego, en aquel primer tiempo, se habia apoderado por decirlo así de los tres restantes, en términos que ninguno existia por separado; y la tierra, el aire y el agua, impregnados de fuego y confundidos, no presentaban, en vez de sus formas distintas, mas que una masa abrasada circuida de vapores inflamados. Así pues, deben concretarse los hombres, al datar las actas de su mundo y contar los hechos de la naturaleza organizada, á treinta y siete mil años despues.

Debe referirse tambien á esta primera época lo que dejo escrito, acerca del estado del cielo, en mis memorias sobre el enfriamiento de los planetas. En un principio todos eran brillantes y luminosos, y cada uno formaba un pequeño sol (1), cuyo calor y luz han disminuido poco á poco, y se han disipado sucesivamente en la proporcion de los tiempos que he indicado mas

(1) Cuando Júpiter se halla mas inmediato á la tierra, nos parece bajo un ángulo de 59 ó 60 segundos ; y en consecuencia, formaba un sol cuyo diámetro no era mas que treinta y una veces mas pequeño que el de nuestro sol.

arriba, según mis experimentos sobre el enfriamiento de los cuerpos en general, cuya duración es siempre con cortísima diferencia proporcional á sus diámetros y densidad (1).

Los planetas, como asimismo sus satélites, fueron pues enfriándose con mas ó menos espacio de tiempo; y perdiendo parte de su calor, perdieron toda la luz que les era propia. Solo el sol se ha mantenido con todo su esplendor, porque es el solo tambien á cuyo alrededor circulan un considerable número de cuerpos que conservan su luz, su calor y su fuego.

Pero sin detenernos mas en objetos que parecen tan distantes de nuestra vista, fijémosla solamente sobre el globo de la tierra, y pasemos á la segunda época, esto es, al tiempo en que consolidándose la materia que lo compone formó las grandes masas de materias vitrificables.

No obstante, antes de tocar este punto trataré de contestar á una objecion que se me ha hecho acerca de la larga duración de los tiempos. ¿Para qué meternos, me dicen, en un espacio tan vago como lo es una duración de ciento sesenta y ocho mil años? Porque en vista de nues-

(1) Véanse las memorias primera y segunda *sobre los progresos del calor*, y las investigaciones *sobre la temperatura de los planetas*.

tro cuadro, cuenta la tierra setenta y cinco mil años de edad, y la naturaleza viva debe todavía subsistir durante noventa y tres mil años, ¿es por ventura fácil ni aun posible formarse idea del todo ó de las partes de tan larga serie de siglos? A esto responderé únicamente que deben examinarse con detencion los monumentos que tenemos á la vista, y fijar la atencion en las obras de la naturaleza. En las épocas siguientes iré dando los detalles y marcando las fechas de éstos monumentos y obras; y quedará demostrado que lejos de haber prolongado sin necesidad la duracion de los tiempos, la he disminuido tal vez demasiado.

¿Porqué, pues, parece confundirse el entendimiento humano en el espacio de duracion, mas bien que en el de la estension, ó en la consideracion de las medidas, de los pesos y de los números? ¿Porqué son mas difíciles de concebir y de contar cien mil años, que cien mil escudos? ¿Será acaso porque la suma del tiempo no puede palpase ni realizarse en especies visibles? O mejor, ¿será porque estando acostumbrados por nuestra reducida existencia á considerar cien años como una cantidad considerable de tiempo, esnos difícil formar idea de mil años, y no podemos representarnos diez mil, ni menos concebir cien mil? El único medio al

efecto es el de dividir en muchas partes estos largos períodos, comparar con los ojos del entendimiento la duración de cada una de estas partes con los grandes resultados, y sobre todo con las obras de la naturaleza, y calcular en primer lugar el número de siglos que han sido menester para producir cuantos animales de concha pueblan la tierra, en seguida el número mas considerable aun de siglos trascurridos en el transporte y depósito de estas conchas, y los detrimientos que han sufrido, y en fin el número de los siglos subsecuentes indispensable para la petrificación y desecación de tales materias; y percibiráse entonces que esta enorme duración de setenta y cinco mil años, que he fijado desde la formación de la tierra hasta su estado actual, no es todavía suficiente para todas las grandiosas obras de la naturaleza, cuya construcción nos demuestra que no han podido efectuarse sino por medio de una sucesión lenta de movimientos constantes y arreglados.

Hagamos mas sensible este cálculo por medio de un ejemplo: veamos cuánto tiempo habrá sido menester para la formación de una colina de arcilla de solo mil toesas de elevación. Los sedimentos sucesivos de las aguas han ido formando todas las capas de que está compuesta la colina desde la base hasta su cima; por cuya

razon podemos juzgar del depósito sucesivo y diario de las aguas por las hojas de las pizarras, las cuales son tan delgadas, que pueden contarse una docena en sola una línea de espesor. Supongamos pues que cada marea deja un sedimento de un dozavo de línea de espesor, esto es, de una sexta parte de línea cada día; y tendremos que el depósito se aumentará de una línea en seis días, de seis líneas en treinta y seis, y por consiguiente de unas cinco pulgadas en un año; de que resulta haber sido necesarios mas de catorce mil años para la composicion de una colina de arcilla de mil toesas de elevacion; tiempo que parecerá tal vez muy corto si se le compara con lo que está verificándose á nuestra vista en algunas playas del mar, donde, como en las costas de Normandía, van depositando sus aguas limo y greda (1); porque el depósito se aumenta insensiblemente, y en razon de mucho menos de cinco pulgadas al año. Y si esta colina de arcilla se hallase coronada de rocas calcáreas, ¿no faltaria añadir á los catorce mil años, á que solamente reduzco la duracion de este tiempo, el que

(1) Cada vez que sube la marea, acarrea y esparce por toda la playa un limo impalpable, que añade una nueva hoja al antiguo; de lo que resulta, con la sucesion de los tiempos, una esquita tierna y hojaldrada ó laminar. (*Add. Buff.*)

fue necesario para el transporte de las conchas de que está coronada la colina? Y esta duracion tan larga ¿no fue aumentada además con el tiempo indispensable para la petrificacion y desecacion de aquellos sedimentos, y con otro tiempo igual para la configuracion de la colina en ángulos entrantes y salientes? Me ha parecido pues que antes de pasar á otra materia debia ocuparme de este detalle, á fin de demostrar que en vez de ensanchar mucho los límites de la duracion, los he reducido cuanto me ha sido posible, sin contradecir evidentemente los hechos que se hallan consignados en los archivos de la naturaleza.

SEGUNDA EPOCA.

CUANDO HABIÉNDOSE CONSOLIDADO LA MATERIA, FORMÓ LA ROCA INTERIOR DEL GLOBO, COMO TAMBIEN LAS GRANDES MASAS VITRIFICABLES QUE SE HALLAN EN SU SUPERFICIE.

ACABAMOS de ver que, con arreglo á nuestra hipótesis, debieron haber trascurrido dos mil novecientos treinta y seis años antes que el globo terrestre hubiese podido adquirir toda su consistencia y consolidar su masa entera hasta el centro. Si comparamos ahora los efectos de esta consolidación del globo de la tierra en el estado de fusion, con los que observamos en cualquiera masa de metal ó de vidrio derretido luego que empieza á enfriarse, esto es, aquellos hoyos, aquellas ondas y asperezas que se forman sobre su superficie y por debajo aquellos vacíos, aquellas cavidades é hinchazones que pueden representar en pequeño las primeras desigualdades que se hallaron sobre la superficie de la tierra, y sus cavidades interiores, tendrèmos idea del gran número de montañas, valles, cavernas y

fragosidades que se formaron durante aquellos primeros tiempos en las capas exteriores de la tierra. Nuestra comparacion es tanto mas exacta, cuanto que las montañas mas altas, que supongo de tres mil quinientas á cuatro mil toesas de elevacion, son con respecto al diámetro de la tierra lo mismo que un octavo de línea al diámetro de un globo de dos pies. Así, esas cordilleras de montañas que nos parecen tan prodigiosas, no solo por el volúmen, sino tambien por su altura, esos valles del mar que se presentan como abismos de profundidad, no son en realidad mas que ligeras desigualdades proporcionadas á la mole de nuestro globo, y que debian indispensablemente formarse á medida que iba tomando su consistencia: son pues efectos naturales de una causa natural y sencilla, cual es la accion del enfriamiento sobre las materias en fusion cuando se van consolidando por la superficie.

Este enfriamiento formó tambien entonces, á proporcion de sus progresos, todos los elementos; porque en aquella época, y aun mucho tiempo despues, mientras duró el calor escesivo, verificóse una separacion y hasta una proyeccion de todas las partes volátiles, tales como el agua, el aire y las otras sustancias que el gran calor repele, y que no pueden existir sino en region mas templada de lo que era á la sazón la

superficie de la tierra. Estendíanse pues todas aquellas materias volátiles al rededor del globo en forma de atmósfera hasta una grande distancia donde el calor no era tan fuerte, al paso que las materias fijas, derretidas y vitrificadas formaron, luego de su consolidacion, la roca interior del globo y el núcleo de las grandes montañas, cuyas cimas, masas interiores, y bases están compuestas verdaderamente de materias vitrificables. Por lo tanto, el primer establecimiento local de las grandes cordilleras de montañas pertenece á esta segunda época, que precedió de muchos siglos á la de la formacion de las montañas calcáreas, las cuales no han existido sino despues del establecimiento de las aguas, suponiendo su composicion la produccion de las conchas y otras sustancias que cria y alimenta el mar. Mientras que la superficie del globo no llegó á enfriarse hasta el punto de poder el agua estacionarse en ella sin exhalarse en vapores, todos nuestros mares se hallaban en la atmósfera, y no pudieron caer y establecerse en la tierra hasta el momento en que su superficie hubo obtenido la temperatura suficiente para no repeler el agua por una fuerte ebullicion. Este tiempo del establecimiento de las aguas sobre la superficie del globo solo precedió de pocos siglos el momento en que hubiera podido rozarse

la misma superficie sin sufrir la combustion; por manera, que contando setenta y cinco mil años desde la formacion de la tierra, y la mitad de este tiempo para su enfriamiento hasta el punto de no perjudicar su tacto, discurrieron tal vez veinte y cinco mil de los primeros años antes que el agua, siempre repelida en la atmósfera, hubiese podido establecerse y permanecer sobre la superficie del globo; porque aunque se nota mucha diferencia entre el grado en que el agua caliente cesa de lastimarnos y aquel en que entra en ebullicion, y una distancia asimismo considerable entre este primer grado de hervor y aquel en que súbitamente se dispersa en vapores, puede no obstante asegurarse que esta diferencia de tiempo no puede ser mayor de lo que aquí la supongo.

De este modo, en aquellos primeros veinte y cinco mil años el globo terrestre, que en un principio era luminoso y caliente como el sol, fue perdiendo, aunque gradualmente, su luz y fuego; puesto que el estado de encandecencia en que se hallaba duró por espacio de dos mil novecientos treinta y seis años, y que se necesitó este tiempo para que se consolidase hasta el centro. Las materias fijas de que se compone fueron haciéndose aun mas fijas, comprimiéndose mas y mas á causa del enfriamiento, y adquiriendo

poco á poco su naturaleza y consistencia, tal como la observamos hoy en la roca del globo y en las altas montañas, que no están compuestas en efecto en su interior, y hasta en su cima, sino de materias de igual naturaleza. A esta misma época pues debe fijarse su origen.

Formáronse tambien en los primeros treinta y siete mil años, por efecto de la sublimacion, todas las grandes venas y vetas de minas donde se encuentran los metales. Las sustancias metálicas fueron separadas de las demas materias vitrificables por el calor largo y constante que las sublimó y arrojó desde el interior de la masa del globo á todas las eminencias de su superficie, donde la compresion de las materias causada por un enfriamiento mas pronto formaba hendiduras y cavidades que fueron incrustándose y se llenaron algunas veces de las mismas sustancias metálicas que encontramos en ellas en el dia (1); porque debe hacerse, con respecto

(1) «Las venas metálicas, dice Eller, se descubren únicamente en los sitios elevados de una larga serie de montañas; y esta cordillera supone siempre una base de roca sólida ó compacta que le sirve de asiento. Mientras que esta roca conserva su continuidad, no es de esperar se encuentre veta alguna metálica, pero sí cuando se descubren aberturas ó grietas. Los físicos mineralógicos han observado que

al origen de las minas, igual distinción que la que indicámos relativamente al origen de las materias vitrificables y de las calcáreas, esto es, la situación mas favorable en Alemania es cuando elevándose poco á poco la cordillera de montañas, se dirige hácia el S. E., y habiendo llegado á su mayor elevacion, desciende insensiblemente hácia el N. E.

«Por lo comun esta roca es un peñon estéril que suele dilatarse á lo infinito : ábrese no obstante en ciertos parajes, y en estas hendiduras es donde se hallan los metales, que algunas veces son puros, mas casi siempre mineralizados. Dichas grietas están generalmente cubiertas de una tierra blanca y lucente, que los mineros llaman *cuarzo*; pero cuando es mas pesada, aunque floja y hojaldrada con corta diferencia como el talco, le dan el nombre de *espatito*; cubre tambien esta tierra en lo exterior, cerca de la roca, la especie de limo que parece suministra el alimento á aquellas tierras *cuarzosas* y *espatosas*; y estas dos cubiertas pueden considerarse como el forro de la veta, de la cual debe esperarse tanto mas, quanto mas perpendicular se halla; por manera, que siempre que los mineros dan con la veta perpendicular dicen que va á ennoblecerse.

«Los metales se forman en todas estas hendiduras y cavernas por medio de una evaporacion continua y bastante fuerte, y que subsiste todavia segun lo demuestran los vapores que se exhalan de las mi-

que las primeras fueron producidas por la acción del fuego, y las otras por la del agua. En las minas metálicas, las vetas principales, ó si-
nas : las grietas que no las exhalan son por lo regular estériles; y la señal mas infalible de que estos vapores llevan consigo átomos ó moléculas minerales, que van dejando pegados por las paredes de las aberturas de la roca, es aquella incrustacion sucesiva que se observa en toda la circunferencia de las mismas grietas ó huecos de rocas hasta que están enteramente llenos y la veta sólidamente formada, confir-
mándose tambien esto mismo con los útiles que han quedado por olvido en las hendiduras, y que se hallan algunos años despues cubiertos é incrustados de la mina.

«Las hendiduras de la roca que suministran una vena metálica abundante inclínanse siempre ó toman su direccion hácia la perpendicular de la tierra : á medida que los mineros van descendiendo notan la temperatura del aire gradualmente mas caliente, y á veces exhalaciones tan abundantes y nocivas para la respiracion, que se ven pronto forzados á retirarse ó á los pozos ó á la galería, á fin de evitar la sofocacion que las partes sulfúreas y arsenicales les causarían en un instante. El azufre y el arsénico se encuentran generalmente en las minas de los cuatro metales imperfectos y de todos los semi-metales, y por su medio se mineralizan estos.

«Solo el oro, y algunas veces la plata y el cobre,

se quiere, las masas primordiales fueron producidas por la fusion y por la sublimacion, es decir, por la accion del fuego; y en las otras minas, que deben considerarse como vetas secundarias y parásitas, no lo fueron hasta posteriormente por el agua. Como todas estas vetas principales, que son como los troncos de los árboles metálicos, se formaron por medio de la fusion en tiempo del fuego primitivo, ó por el de la sublimacion en los tiempos subsecuentes, hanse encontrado y encuéntranse aun en el dia en las hendiduras perpendiculares de las altas montañas; mientras que al pie de estas mismas son los metales que se encuentran nativos en corta cantidad; pues por lo comun el cobre, el hierro, el plomo y el estaño, cuando se sacan de las vetas, están mineralizados con el azufre y el arsénico. Sábese por esperiencia, que los metales pierden su forma metálica á cierto grado de calor relativo á cada especie de metal: esta destruccion que sufren los cuatro metales imperfectos, nos da á conocer que la base de los metales es una materia terrestre; y como estas cales metálicas se vitrifican á cierto grado de calor, como tambien las tierras calcáreas, gipsosas, etc., no puede dudarse que la tierra metálica es del número de las tierras vitrificables.» (Extracto de la Memoria de Eller *sobre el origen y generacion de los metales*, en la coleccion de la Academia de Berlin, año de 1753.) (*Add. Buff.*)

montañas existen las venas pequeñas que pueden mirarse como ramas de dichos árboles metálicos, aunque su origen es del todo diferente, porque estas minas secundarias no fueron formadas por el fuego, sino por la acción sucesiva del agua, que en tiempos posteriores á los primeros desprendió de las antiguas vetas partículas minerales, que fue acarreando y depositando bajo diferentes formas, y siempre debajo las vetas primitivas (1).

(1) El célebre químico Lehman es el único que ha pensado que las minas metálicas pudiesen tener doble origen, y distingue juiciosamente las montañas de vetas de las de capas. «El oro y la plata, dice este autor, no se encuentran en masas sino en las montañas de vetas, y el hierro apenas se halla mas que en las montañas de capas: todos los granos ó pequeñas partículas de oro y de plata que se descubren en las montañas de capas vense como sembrados en ellas, y han sido desprendidos de las vetas que existen en las montañas superiores é inmediatas á estas capas.

«El oro nunca está mineralizado; descúbrese siempre nativo ó vírgen, esto es, enteramente formado en su matriz, aunque con frecuencia se halla esparcido en partículas tan finas, que en vano se intentaría examinarlas aun con los mejores microscopios. Jamás se encuentra el oro en las montañas de capas,

Por lo tanto, la producción de estas minas secundarias, como mas reciente que la de las primordiales, y como que supone el concurso y la y la plata es en ellas tambien bastante rara, pues son dos metales que pertenecen con preferencia á las montañas de vetas: no obstante, ha sido encontrado algunas veces la plata en la pizarra en forma de pequeñas hojas ó en la de cabellos; y el cobre nativo no es tan raro en la pizarra, viéndosele comunmente en forma tambien de hebras ó cabellos.

«Las minas de hierro se reproducen pocos años despues de haber sido beneficiadas; pero nunca se hallan en las montañas de vetas, sino en las de capas, donde sin embargo no se ha descubierto aun hierro nativo, ó por lo menos es muy raro.

«En cuanto al estaño nativo, no se sabe que exista alguno producido por la sola naturaleza sin el auxilio del fuego; y es igualmente muy dudoso que acontezca lo mismo con el plomo, aun cuando no falta quien pretende que los granos de plomo de Massel en la Silesia son de plomo nativo ó vírgen.

«El mercurio vírgen y corriente se halla no solo en las capas de tierras arcillosas y grasas, sino tambien en las pizarras.

«Las minas de plata que se encuentran en las pizarras no son de mucho tan ricas como las de las montañas de vetas; pues solo vemos este metal en dichas capas de pizarras ó de esquitas en partículas pequeñas, en hebras ó en vegetaciones, y nunca en

accion del agua, debe referirse, así como la formacion de las materias calcáreas, á épocas subsecuentes, esto es, al tiempo en que habiéndose minas grandes; siendo aun necesario que estas capas de pizarras estén inmediatas á las montañas de vetas. Las minas de plata que existen en las capas no son de forma sólida y compacta; ni las mas ricas de este metal se encuentran sino en las montañas de vetas. El cobre se halla en abundancia en las capas de pizarras, y algunas veces tambien en las de carbon de tierra.

«El estaño es el metal que con menos frecuencia se ve esparcido en las capas; el plomo es mas comun, y hállasele en forma de galena, adicto á las pizarras; pero muy rara vez se le encuentra con el carbon de tierra.

«El hierro está casi universalmente esparcido, y dase con él en las capas bajo gran número de formas diferentes.

«El cinabrio, el cobalto, el bismuto y la calamina se hallan tambien muy comunmente en las capas.» (Lehman, tomo III, pág. 381 y siguientes.)

«Los carbones de tierra, el azabache, el sucino, la tierra aluminada, etc. han sido producidos por vegetales, y especialmente por árboles resinosos, que sepultados en el seno de la tierra han sufrido mayor ó menor descomposicion: pues muchas veces se divisan encima de las minas de carbon de tierra trozos de árboles que no están enteramente descompuestos,

dose templado el calor ardiente de la tierra permitió la temperatura de su superficie que las aguas se estableciesen en ella; y en seguida, á

y que lo van siendo mas á medida que se hallan mas adentro de la tierra. La pizarra que sirve de techo ó de cubierta al carbon, está llena de impresiones de plantas de las que comunmente se hallan en las selvas, tales como el helecho, el culantrillo, etc. Pero lo mas notable es que estas mismas plantas, que han quedado allí estampadas, son todas extranjeras, y parecen serlo tambien las diferentes maderas que se encuentran. El sucino, que debe mirarse como una resina vegetal, contiene con frecuencia insectos que examinados con atencion, no pertenecen al clima donde ahora se les halla: en fin, la tierra aluminada está laminada las mas veces, y se asemeja á la madera, ya mas ó ya menos descompuesta.» (*Idem, ibidem.*)

«El azufre, el alumbre y la sal amoníaco se descubren en las capas formadas por los volcanes.

«El petróleo y el nafta indican sobradamente la existencia actual de un fuego encendido debajo de la tierra, que pone, por decirlo así, al carbon de tierra en destilacion: varios son los ejemplos que se presentan de incendios subterráneos de esta clase, que solo obran sordamente en las minas de carbon de tierra, como en Inglaterra y en Alemania, las cuales hace mucho tiempo están ardiendo sin causar explosion alguna; y en las inmediaciones de estos fuegos

aquel otro tiempo en que dejando estas mismas aguas descubiertos nuestros continentes, empezaron á condensarse los vapores en las montañas, y produjeron manantiales de agua viva. Pero antes de este segundo y tercer tiempo hubo otros grandes efectos que debemos indicar.

Figurémonos, si es posible, el aspecto que presentaba la tierra en esta segunda época, esto es, luego despues que su superficie hubo adquirido consistencia, y antes que el gran calor permitiese á las aguas estacionarse en ella y aun caer de la atmósfera: las llanuras, las montañas y la parte interior del globo estaban ya en aquella época igual y únicamente compuestas de materias derretidas por el fuego, todas vitrificadas y de la misma naturaleza. Representémonos tambien por un instante la superficie actual del globo, despojada de todos sus mares, de todas sus colinas calcáreas, y de todas sus capas horizontales de piedra, de creta, de toba, de tierra vegetal, de arcilla, en una palabra, de cuantas subterráneos es donde se encuentran las aguas termales calientes.

«Las montañas que contienen vetas no tienen carbon de tierra ni sustancias bituminosas y combustibles: estas no se hallan jamás sino en las montañas de capas.» (*Notas sobre Lehman*, por el baron de Holbach, tomo III, pág. 435.) (*Add. Buff.*)

materias líquidas ó sólidas fueron formadas ó depositadas despues por las aguas: ¿cuál seria esta superficie si se quitasen tan inmensos escombros? Solo quedaria el esqueleto de la tierra, esto es, la roca vitrificable que constituye su masa interior; quedarian las hendiduras perpendiculares que se formaron en tiempo de la consolidacion, aumentadas y ensanchadas con el enfriamiento; quedarian los metales y los minerales consistentes, que separados de la roca vitrificable por la accion del fuego, llenaron por medio de la fusion ó de la sublimacion las hendiduras perpendiculares de aquellas prolongaciones de la roca interior del globo; y quedarian en fin los huecos, las desigualdades y todas las cavidades interiores de esta roca, que es su base, y que sirve de asiento á todas las materias terrestres traídas en seguida por las aguas.

Y como estas hendiduras ocasionadas por el enfriamiento cortan y dividen el plano vertical de las montañas, no solo de arriba á bajo, sino tambien de delante á atrás, ó de un lado á otro, que en cada montaña han seguido la direccion general de su primera forma, resulta que las minas, especialmente las de metales preciosos, deben buscarse con la brújula, siguiendo siempre la direccion que indica la primera veta descubierta; porque en cada montaña las hendidu-

ras perpendiculares que la atraviesan hállanse á corta diferencia paralelas. Sin embargo, no por esto debemos concluir, como han hecho algunos mineralogistas, que han de buscarse siempre los metales en la misma direccion, por ejemplo, en la línea de once horas ó en la de medio dia; pues muchas veces sucede que una mina de medio dia ó de las once se encuentra cortada por una veta de las ocho ó de las nueve, etc., que estiende varios ramales en diferentes direcciones; y vese tambien por otra parte, que segun la distinta forma de cada montaña, las hendiduras perpendiculares la atraviesan, á la verdad, paralelamente entre sí, pero que su direccion, aunque comun en el mismo sitio, nada tiene de comun con la direccion de las hendiduras perpendiculares de otra montaña, á no ser que esta segunda se halle paralela á la primera.

Los metales y la mayor parte de los minerales metálicos son pues obra del fuego, supuesto que no se les encuentra mas que en las hendiduras de la roca vitrificable, y que en estas minas primordiales no se descubren jamás conchas ni otra produccion marítima que esté mezclada con ellas. Las minas secundarias, que se hallan por el contrario y en corto número en las piedras calcáreas, en las esquitas, en las arcillas, etc., fueron formadas posteriormente á espensas de

las primeras y por la acción del agua. Las pepitas de oro y de plata que acarrean ciertos ríos, proceden seguramente de estas primeras vetas metálicas encerradas en las montañas superiores: algunas partículas metálicas, mas pequeñas aun y delicadas, reuniéndose pueden formar nuevas minas pequeñas de los mismos metales; pero estas minas parásitas, que suelen tomar mil formas diferentes, pertenecen, como dejo dicho, á tiempos mucho mas modernos en comparación del de la formación de las primeras vetas que produjo la acción del fuego primitivo. El oro y la plata, que pueden permanecer por mucho tiempo en fusión sin alterarse sensiblemente, preséntanse muchas veces bajo su forma nativa; pero los demas metales no aparecen comunmente sino bajo forma mineralizada, porque fueron formados mas tarde por la combinación del aire y del agua que entraron en su composición. Por lo demás, todos los metales son susceptibles de volatilizarse por el fuego á diferentes grados de calor; de suerte, que se fueron sublimando gradualmente y á medida que se iba enfriando la materia.

Como en los países del Norte no se encuentran por lo comun mas que montañas pequeñas en comparación de las de los puntos meridionales, puede presumirse que en aquellas comarcas

existen menos minas de oro y de plata, pues la materia primitiva, esto es, la roca vítrea, en la cual se formó únicamente el oro y la plata, es mucho mas abundante, mas elevada y descubierta en los puntos del Mediodía. Estos preciosos metales son segun parece el producto inmediato del fuego; las soroques y demas materias que les acompañan en su mina son tambien materias vitrificables; y como las venas de estos metales se formaron, ya por medio de la fusion, ya por el de la sublimacion, en los primeros tiempos del enfriamiento, hállanse en mayor cantidad en las altas montañas del Mediodía. Los metales menos perfectos, tales como el hierro y el cobre, que son menos consistentes en el fuego, por contener materias que este puede volatilizar mas fácilmente, se formaron en tiempos posteriores; y así es que se les halla en mucho mayor copia en los paises del Norte que en los del Mediodía. Parece tambien haber asignado la naturaleza á diferentes climas del globo diferentes metales: el oro y la plata, á las regiones mas cálidas; el hierro y el cobre, á los paises mas frios; y el plomo y el estaño, á las comarcas templadas. Vese asimismo que ha colocado el oro y la plata en las montañas mas elevadas, el hierro y el cobre en las medianas, y el plomo y el estaño en las mas bajas. Obsérvase

además que, aun cuando todas estas minas primordiales de diferentes metales se hallan en la roca vitrificable, las de oro y de plata están mezcladas á veces con otros metales; y que el hierro y el cobre van acompañados de materias que suponen la acción del agua, lo cual prueba al parecer no haber sido producidos al mismo tiempo; y por lo que respecta al estaño, al plomo y al mercurio, nótanse diferencias que indican haber sido producidos en tiempos muy diferentes. El plomo es el mas vitrificable de todos los metales, y el estaño lo es menos que los demas: el mercurio es el mas volátil, y sin embargo difiere solamente del oro, que es el mas consistente, en el grado de fuego que exige su sublimación; pues que el oro, como todos los otros metales, puede igualmente volatilizarse por medio de un calor mas ó menos elevado. Así, todos los metales fueron sublimados y volatilizados sucesivamente durante los progresos del enfriamiento; y como basta un ligero calor para volatilizar el mercurio, y un calor mediano para derretir el estaño y el plomo, resulta que estos dos metales permanecieron líquidos y flúidos mucho mas tiempo que los cuatro primeros: el mercurio lo es aun, porque el calor actual de la tierra es mas que suficiente para mantenerle en fusión, y no adquirirá solidez hasta que el globo

se enfrie una quinta parte mas de lo que lo está en el dia, respecto á que se necesitan 197° bajo la temperatura actual de la tierra para que este metal flúido se consolide; lo cual á corta diferencia compone la quinta parte de los 1000° bajo el punto de congelacion.

Introdujéronse pues el plomo, el estaño y el mercurio, por medio de su fluidez, en las partes mas bajas de la roca del globo, y fueron sublimados, al igual de todos los demas metales, en las hendiduras de las montañas elevadas. Las materias ferruginosas, que podian soportar un calor mucho mas violento sin derretirse bastante para volverse flúidas, formaron en los paises del Norte depósitos metálicos tan considerables, como que se encuentran en ellos montañas enteras de hierro (1), esto es, de una piedra vitrifi-

(1) Citaré para ejemplo la mina de hierro que se encuentra cerca de Taberg en Esmoland, parte de la isla de Gothlandia en la Suecia, la cual es una de las mas notables de esas minas, ó mejor, de esas montañas de hierro que tienen la propiedad de ceder á la atraccion del iman, lo cual prueba haber sido formadas por el fuego. Hállase situada esta montaña en un suelo de arena sumamente fina; tiene mas de 450 pies de elevacion; está enteramente compuesta de una materia ferruginosa muy rica, y descúbrese tambien en ella hierro nativo, otro argumento de que

cable ferruginosa que da con frecuencia setenta libras de hierro por quintal: estas son las minas de hierro primitivas, las cuales ocupan espacios

sufrió la acción de un violento fuego. Esta mina está partida, y en su fractura se divisan algunas pequeñas partes brillantes, que unas veces se cruzan y otras aparecen dispuestas en forma de escamas: los pequeños peñascos mas inmediatos son de una roca pura (*saxo puro*). Sírvense de la pólvora para beneficiar esta mina; y aunque hace ya cerca de doscientos años que trabajan en ella, ha disminuido muy poco, excepto en los pozos abiertos al pie del lado del valle.

Parece que esta mina no tiene capas regulares, ni el hierro se presenta tampoco por todas partes de tan buena calidad. Vense en toda la montaña muchas hendiduras, ya perpendiculares, ya horizontales, y llenas todas de arena que no contiene hierro alguno: esta arena es tan pura como la de las playas del mar, es tambien de igual especie, y descúbrense á veces en ella huesos de animales y astas de ciervo; lo cual arguye que esta arena fue llevada allí por las aguas, y que solo despues de haber formado el fuego esta montaña de hierro, fue cuando las arenas llenaron las grandes quebrajas y las hendiduras perpendiculares y horizontales que se encuentran.

Las masas de mina que se sacan de ella caen al punto al pie de la montaña, siendo así que en las otras minas es necesario por lo comun sacar el mineral de las entrañas de la tierra: antes de meter esta

vastísimos en las comarcas de nuestro norte ; y como su sustancia es el verdadero hierro producido por la acción del fuego, permanecen sujetas estas minas á la atracción magnética, como todas las materias ferruginosas que han sufrido también el fuego.

El iman es de esta misma naturaleza : no es mas que una piedra ferruginosa, de la cual se hallan grandes masas y aun montañas en algunos puntos, y en particular en nuestro norte (1); materia en el horno, donde se la derrite con piedra calcárea y carbon de leña, debe hacérsela pedazos y pasarla por el fuego.

Hállase situada esta colina de hierro en un paraje montañoso muy elevado, distante cerca de 80 leguas del mar, y parece haber sido en otro tiempo cubierta enteramente de arena. (Extracto de un artículo de la obra periódica intitulada : *Nordische Beytrage*, etc. *Contribucion del Norte para los progresos de la fisica, de las ciencias y de las artes*. En Altona, imprenta de Davis Ifers, 1756.) (*Add. Buff.*)

(1) Acábase de ver, por el ejemplo citado en la nota precedente, que la montaña de hierro de Ta-berg se eleva á mas de 450 pies sobre la superficie de la tierra. Gmelin, en su *Viaje á Siberia*, asegura que en las comarcas septentrionales de Asia se encuentran casi todas las minas de metales en la superficie de la tierra, mientras que en los demas países están profundamente sepultadas en su interior. Si este he-

por cuya razon la aguja imantada se dirige siempre hácia aquellos parajes donde todas las minas de hierro son magnéticas. El magnetismo es un hecho fuese generalmente cierto, seria un nuevo argumento de que los metales fueron formados por el fuego primitivo, y de que como el globo de la tierra tiene menos espesor en las partes septentrionales, se formaron por lo mismo en estos puntos mas cerca de la superficie que en las comarcas meridionales.

Gmelin visitó tambien la grande montaña de iman de la Siberia, en el pais de los Baschkiros, la cual está dividida en ocho partes, intermediadas de valles: la séptima de estas partes es la que produce el mejor iman, y la cima de esta porcion de montaña está formada por una piedra amarillenta que participa segun parece de la naturaleza del jaspe. Encuéntranse allí piedras que se tomarian de lejos por asperon, de peso de veinte y cinco ó treinta quintales, y que disfrutan todas la virtud del iman. Aunque están cubiertas de musgo, no dejan por eso de atraer el hierro y el acero á mas de una pulgada de distancia: los lados espuestos al aire son los que poseen mayor virtud magnética; los metidos en tierra, mucho menor; y las partes mas espuestas á la intemperie son menos duras y por lo mismo no tan á propósito para armarlas ó guarnecerlas. Un gran pedazo de iman, del tamaño que acabamos de indicar, compónese de porcion de pedacitos que obran en varias direcciones. Para elaborarlos bien seria menester sepa-

efecto de electricidad constante producida por el calor interior y por la rotacion del globo, aunque si solo dependiese de esta causa general, la

rarlos con la sierra, á fin de que todo el pedazo que contiene la virtud de cada iman particular conservase su integridad; y por este medio se obtendrian verosímilmente imanes de grande fuerza: pero por lo comun cortan á la ventura los pedazos, resultando inútiles la mayor parte, ya porque no forman á veces mas que un pedazo de piedra con poca ó ninguna virtud magnética, y ya tambien porque en un solo pedazo hay dos ó tres imanes reunidos. Estos trozos tienen, á la verdad, cierta virtud magnética; pero como esta no tiene su direccion hácia un mismo punto, no es de admirar que el efecto esté sujeto á muchas variaciones.

El iman de esta montaña, excepto el que está expuesto al aire, es escesivamente duro, manchado de negro, y lleno de tuberosidades que tienen algunas pequeñas partes angulosas, como las que se notan á veces en la superficie de la piedra sanguina, de la cual solo difiere en el color; pero con frecuencia, en vez de tales partes angulosas, no se observa mas que una especie de tierra de ocre: en general, los imanes que tienen estas pequeñas partes angulosas gozan menos virtud que los demas. El sitio de la montaña en que se encuentran los imanes está casi enteramente compuesto de una buena mina de hierro, que se extrae á pequeños trozos de entre las piedras de iman.

aguja imantada se dirigiria siempre y en todas partes hácia el polo : no obstante , las diferentes declinaciones que se notan segun los distintos

Toda la seccion de la montaña mas elevada encierra una mina semejante ; pero cuanto mas descende , menos metal contiene. Algo mas abajo de la mina de iman descúbrense otras piedras ferruginosas ; pero darian muy poco hierro si se intentase fundirlas : los pedazos que se sacan de ellas tienen el color del metal , son muy pesados , desiguales en lo interior , y casi semejantes á la escoria ; se parecen tambien bastante en lo exterior á las piedras de iman ; pero los que se sacan á ocho brazas mas arriba de la roca no disfrutan ya virtud alguna. Vense asimismo entre estas piedras otros pedazos de roca compuestos segun parece de partículas de hierro sumamente diminutas ; la piedra es muy pesada por sí misma , pero floja ; las partículas interiores presentan todo el aspecto de una materia abrasada , y no gozan mas que muy poca ó ninguna virtud magnética. De vez en cuando suele encontrarse tambien una sustancia parda de hierro en capas de una pulgada de espesor ; pero da poco metal. (Estracto de la *Historia general de viajes* , tomo XVIII , pág. 141 y siguientes.)

Además de esta mina de iman de que acabamos de hablar , existen igualmente en la Siberia otras muchas de la misma especie en los montes Poyas. A 10 leguas del camino que conduce desde Caterimburgo á Solikamskaya hállase el peñon de Galazinski , que tiene

países, aunque bajo la misma paralela, demuestran que el magnetismo particular de las montañas de hierro y de iman influye poderosamente mas de veinte y tres toesas de elevacion, y que es una roca entera de iman, dura y compacta, y de un pardo color de hierro.

A 20 leguas de Solikamskaya vese asimismo un iman cúbico y verdoso, cuyos cubos tienen un brillo muy fuerte, y cuando se les pulveriza se descomponen en partículas brillantes de color de fuego. Por lo demás, el iman no se encuentra sino en las cordilleras de montañas que tienen su direccion de sur á norte. (Extracto de la *Historia general de viajes*, tomo XIX, pág. 472.)

En las tierras vecinas á los confines de la Laponia, cerca de los límites de la Bothnia, y á dos leguas de Cokluanda, existe una mina de hierro de la cual se sacan piedras de iman escelentes. «Admirábamos con singular placer, dice el que lo refiere, los efectos maravillosos de esta piedra antes de ser arrancada de su lugar natal: fueron precisos los mayores esfuerzos para lograr estraer de allí piedras del tamaño que deseábamos; el martillo de que nos servíamos, que era tan grueso como el muslo, se quedaba de tal manera pegado cuando caia sobre el escoplo que estaba puesto en la piedra, que el que daba los golpes tenia necesidad de socorro para poderlo retirar. Yo quise probarlo por mí mismo, y tomando una fuerte palanca de hierro, semejante á las que se usan para

en la dirección de la aguja, puesto que se aparta mas ó menos á derecha ó izquierda del polo segun el lugar donde se encuentra y segun la menor ó mayor distancia de aquellas montañas de hierro.

Pero volvamos á nuestro asunto principal, esto es, á la topografía del globo anterior á la caída de las aguas. Cuantos datos poseemos acerca de la primera forma de su superficie reducéndose á algunos indicios que subsisten todavía: los únicos monumentos que nos quedan de aquel antiguo estado son esas altas montañas compuestas de materias vitrificables, y que eran entonces mucho mas elevadas aun que en el dia, pues desde aquel remoto tiempo y despues del establecimiento de las aguas, los movimientos del mar, y en seguida las lluvias, los vientos, las escarchas, las corrientes de agua, las caídas de los torrentes, y en fin todas las injurias de los elementos del aire y del agua, y las oscilaciones mover los cuerpos mas pesados, y que apenas me era posible sostener, la acerqué al escoplo, el cual la atrajo al punto con suma violencia, y la sostenia con una fuerza inconcebible. Coloqué tambien una brújula en medio del agujero donde se hallaba la mina, y la aguja se puso al instante á dar vueltas sin parar y con increíble aceleracion.» (*Obras de Regnard*. Paris, 1742, tom. 1, pág. 185.) (*Add. Buff.*)

nes de los movimientos subterráneos, no han cesado de degradarlas, de cercenarlas y hasta de arrancar de ellas las partes menos sólidas; por cuya razón no podemos dudar tampoco de que los valles situados al pie de estas montañas eran mucho mas profundos antiguamente.

Indicaremos solo por alto esas eminencias primitivas del globo, en vez de hacer una enumeracion formal de todas ellas. Tales son:

1.º. Los Andes, ó montañas de América, que se entienden desde la punta de la tierra del Fuego hasta el norte del nuevo Méjico, y confinan con las regiones septentrionales que no se han reconocido todavía. Esta cadena de montañas puede considerarse como continua en una prolongacion de mas de 120º, esto es, de tres mil leguas; porque el estrecho de Magallanes no es mas que un corte accidental y posterior al establecimiento local de estas montañas, cuyas mas altas cumbres se hallan en el Perú, y van bajando casi con igualdad hácia el norte y mediodía: por lo tanto, las partes mas elevadas de esta cordillera primitiva de las montañas mas altas del mundo se encuentran exáctamente debajo del ecuador; y notaremos como cosa muy singular que desde este punto del ecuador descienden igualmente á corta diferencia hácia el norte y mediodía, y llegan poco mas ó menos á una

misma distancia, es decir, á mil quinientas leguas de cada lado del ecuador; de modo, que solo quedan en cada extremo de esta gran cadena de montañas unos 30° , ó lo que es lo mismo, unas setecientas leguas de mar ó de tierra desconocida hácia el polo austral, y otro espacio igual, del que se han reconocido algunas costas, hácia el polo boreal. Esta cordillera no se halla precisamente bajo el mismo meridiano, ni forma línea recta, sino que se dobla hácia al este desde Baldivia á Lima, verificándose su mayor separacion bajo el trópico de Capricornio; se adelanta en seguida hácia al oeste; vuelve al este, cerca de Papayan; y desde este punto dóblase mucho otra vez hácia al oeste, desde Panamá á Méjico; despues de lo cual se dirige de nuevo al este, desde Méjico á su extremo, que está á 30° del polo, y va casi á confinar con las islas descubiertas por Fonte. Si consideramos ahora la situacion de esta larga serie de montañas, observaráse como cosa tambien muy singular, que todas se hallan mucho mas inmediatas á los mares de occidente que de oriente.

2^o. Las montañas de Africa, cuyo tronco principal, llamado por algunos autores el *espinazo del mundo*, es tambien muy elevado, y se estiende de sur á norte, como el de los Andes en América. Esta prolongada sierra, que forma efec-

tivamente el espinazo del Africa, principia en el cabo de Buena-Esperanza, y corre casi bajo el mismo meridiano hasta el mar Mediterráneo en frente de la punta de Morea; siendo asimismo de observar que el centro de esta estensa línea de montañas, que comprende un espacio de mil quinientas leguas, se encuentra precisamente debajo el ecuador, como el punto medio de los Andes; no pudiendo apenas dudarse que las partes mas elevadas de las grandes cordilleras de montañas, tanto de Africa como de América, existen igualmente debajo el ecuador. Dedúcese de ahí que en estas dos partes del mundo cuyos continentes corta el ecuador de un modo bastante exacto, se dirigen las principales montañas de sur á norte, aunque estienden algunas ramas muy considerables hácia el oriente y occidente. Una larga serie de montañas atraviesa el Africa de este á oeste, desde el cabo Guardafui hasta las islas del cabo Verde; y el monte Atlas la corta tambien de oriente á occidente. En América una rama de los Andes atraviesa las tierras Magallánicas de este á oeste: otra se estiende á corta diferencia en la misma direccion en el Paraguay, en toda la latitud del Brasil; algunas otras ramas se prolongan desde Popayan en Costa firme, y hasta la Guayana; y en fin, siguiendo siempre esta grande cordillera de mon-

tañas, veremos que la península de Yucatan, las islas de Cuba, de la Jamáica, de Sto. Domingo, de Puerto-Rico y todas las Antillas, son solo una rama estendida de sur á norte, desde Cuba y la punta de la Florida, hasta los lagos del Canadá, de donde corre de este á oeste para llegar al extremo de los Andes, mas allá de los lagos de Sioux.

3º. En el gran continente de Europa y de Asia, que no solo no está, como los de América y de Africa, atravesado por el ecuador, sino que hasta se halla muy distante de él, las cadenas de sus principales montañas se dirigen de occidente á oriente, en vez de sur á norte. La mas larga de estas cordilleras principia en el fondo de España, se junta con los Pirineos, se estiende en Francia por la Auvernia y el Vivarés, pasa en seguida por los Alpes á Alemania, á Grecia, á Crimea; únese con el Cáucaso, el Tauro y el Imao, que circuye la Persia, Cachemira y el Mogol por el norte hasta el Tibet; desde donde se prolonga por la Tartaria china, y llega en frente de la tierra de Yezo. Las ramas principales que salen de este tronco tambien principal se dirigen de norte á sur, en la Arabia, hasta el estrecho del mar Rojo; en el Indostan, hasta el cabo Comorin, y desde el Tibet hasta la punta de Malaca: todas estas ramas forman además

otras series de montañas particulares cuyas cimas son tambien muy elevadas. Por otra parte, este tronco principal estiende de sur á norte otras ramas mas subalternas, que se prolongan desde los Alpes del Tirol hasta la Polonia; en seguida desde el monte Cáucaso hasta la Moscovia, y desde Cachemira hasta la Siberia; pero estas segundas ramas que se dirigen de sur á norte de dicho tronco principal, no presentan montañas tan elevadas como las primeras de este mismo tronco, que se estienden de norte á sur.

Tal era pues á corta diferencia la topografia de la superficie de la tierra en nuestra segunda época, inmediatamente despues de la consolidacion de la materia. Esas altas montañas que acabamos de designar son las eminencias primitivas, esto es, las desigualdades producidas en la superficie del globo en el momento en que tomó su consistencia: todas deben su origen al fuego; todas están compuestas por lo mismo en su interior, y hasta en sus cimas, de materias vitrificables; y todas tienen por base la roca interior del globo, que es de igual naturaleza. Otras muchas eminencias, no tan elevadas, atravesaron tambien en aquel tiempo y casi en todos sentidos la superficie de la tierra; pudiendo asegurarse que en todos aquellos sitios donde se encuentran montañas de roca viva ó de cualquiera

otra materia sólida y vitrificable, su establecimiento local no puede tener otro origen que la acción del fuego y los efectos de la consolidación, que nunca se verifica sin dejar desigualdades sobre la superficie de toda masa de materia derretida.

Al mismo tiempo que estas causas produjeron eminencias y profundidades sobre la superficie de la tierra, formaron también en su interior hinchazones y cavidades, especialmente en las capas más exteriores. Así el globo en esta segunda época, cuando tomó su consistencia y antes de que las aguas se estableciesen en él, presentaba una superficie erizada de montañas y surcada de valles; pero todas las causas subsecuentes y posteriores á esta época concurren á llenar las profundidades exteriores, y hasta las cavidades del interior. Estas causas subsecuentes alteraron también, casi por todas partes, la forma de aquellas desigualdades primitivas: muchas de las que solo tenían una elevación mediana fueron cubiertas con el tiempo con el sedimento de las aguas, y circuidas todas en sus bases y hasta á una grande altura, con estos mismos sedimentos. Por esta razón no tenemos pues más testigos aparentes de la primera forma de la superficie de la tierra, que las montañas compuestas de materias vitrificables, cuya enumeración acaba-

mos de hacer; y estos testigos son seguros y suficientes, porque como las cumbres mas elevadas de estas primeras montañas no han sido talvez jamás superadas por las aguas, ó por lo menos si lo fueron habrá sido por poco tiempo, puesto que en ellas no se encuentra ni el mas leve vestigio de producciones marítimas, y están compuestas solamente de materias vitrificables, no puede dudarse que todas deben su origen al fuego, y que estas eminencias, así como la roca interior del globo, forman juntas un cuerpo continuo de la misma naturaleza, esto es, de materias vitrificables cuya formación precedió á la de todas las demas materias.

Cortando el globo por el ecuador, y comparando los dos hemisferios, adviértese que el de nuestros continentes reúne á proporcion muchas mas tierras que el otro; porque el Asia sola es mayor que las partes de América, de Africa, de la nueva Holanda y de cuantas tierras se han descubierto mas allá de este punto. Habia, por consiguiente, en tiempo de la consolidacion de la tierra menos eminencias y asperezas en el hemisferio austral que en el boreal; y si fijamos por un instante la atencion en la situacion general de las tierras y de los mares, veráse que todos los continentes van estrechándose por la parte del Mediodía, y que todos los mares van

por el contrario ensanchándose hácia esta misma parte. La punta estrecha de la América meridional, la de California, la de Groenlandia, la punta del Africa, las de las dos penínsulas de la India, y en fin la de la nueva Holanda demuestran evidentemente esta angostura de las tierras y este ensanche de los mares por las regiones australes; y esto indica tambien al parecer que la superficie del globo tuvo en su origen valles mas profundos en el hemisferio austral, y un número mucho mas considerable de eminencias en el boreal. No tardaremos en sacar algunas inducciones de esta disposicion general de continentes y de mares.

Antes que la tierra hubiese recibido las aguas, hallábase erizada irregularmente de asperezas, de profundidades y de desigualdades, semejantes á las que presenta un pedazo de metal ó de vidrio derretido; y tenia asimismo hinchazones y cavidades interiores, cuyo origen, así como el de las desigualdades exteriores, debe únicamente atribuirse á los efectos de la consolidacion. Las mayores eminencias, las profundidades exteriores y las cavidades interiores se encontraban en aquel entonces y se encuentran todavía al presente debajo el ecuador, entre los dos trópicos; porque esta zona de la superficie del globo fue la última que se consolidó, y porque siendo en

ella mucho mas rápido el movimiento de rotacion, debió este producir efectos mucho mayores: elevándose la materia en fusion por este punto mas que por otros, y siendo tambien la última que se enfrió, debieron de formarse aquí mas desigualdades, que en todas las otras partes del globo donde el movimiento de rotacion era mas lento y el enfriamiento mas activo. Así es, que debajo de esta zona es donde existen las montañas mas elevadas y los mares mas abundantes en escollos y sembrados de infinito número de islas, á cuya vista no puede dudarse que esta parte de la tierra fue en su origen la menos sólida y mas irregular.

Y aunquc la materia en fusion haya debido llegar con igualdad de los dos polos para engrosar el ecuador, parece, si se comparan ambos hemisferios, que nuestro polo suministró algo menos que el otro, puesto que hay mas tierra y menos mar desde el trópico de Cáncer al polo boreal, y que al contrario abunda mas el mar y menos la tierra desde el de Capricornio al otro polo. En las zonas frias y templadas del hemisferio austral fue por lo mismo donde se formaron los valles mas profundos; y en las del hemisferio septentrional donde se observan las tierras mas sólidas y elevadas.

El globo se hallaba entonces, como aun en el

dia, abultado por el ecuador de unas seis leguas y cuarto de espesor; pero las capas superficiales de este mayor grosor estaban interiormente sembradas de cavidades, y llenas en lo exterior de eminencias y profundidades mayores que en todos los demas puntos: lo restante de él estaba surcado y cruzado tambien, en diferentes sentidos, de asperezas que iban disminuyendo de altura á medida que se acercaban á los polos, compuestas todas de la misma materia derretida, y originadas de la accion del fuego primitivo y de la vitrificacion general. Así, la superficie de la tierra, antes del advenimiento de las aguas, solo presentaba esas primeras asperezas que forman aun en el dia los núcleos de nuestras mas altas montañas: las menos elevadas, habiendo sido cubiertas posteriormente por los sedimentos de las aguas y por los escombros de las producciones del mar, no nos son conocidas tan evidentemente como las primeras: hállanse con frecuencia bancos calcáreos sobre rocas de granito, de roca viva y de otras masas de materias vitrificables; pero no se descubren masas de roca viva encima de bancos calcáreos. Podemos pues asegurar sin temor alguno de engañarnos, que la roca del globo es continua con todas las eminencias altas y bajas, de la misma naturaleza, esto es, de materias vitrificables: estas eminencias

forman masa con la parte sólida del globo, y no son mas que pequeñas prolongaciones, de las cuales las menos elevadas fueron mas tarde cubiertas por las escorias del vidrio, por las arenas, por las arcillas, y por todos los escombros de las producciones del mar acarreadas y depositadas por las aguas en los tiempos subsecuentes, que forman el asunto de nuestra tercera época.

TERCERA EPOCA.

CUANDO LAS AGUAS CUBRIERON NUESTROS CONTINENTES.

AL cabo de treinta ó de treinta y cinco mil años de la formacion de los planetas, hallábase ya la tierra suficientemente templada para poder recibir las aguas sin repelerlas en vapores. El caos de la atmósfera habia empezado á desarrollarse : no solo las aguas, sino tambien todas las materias volátiles que el excesivo calor tenia allí relegadas y suspendidas, fueron sucesivamente cayendo, y llenaron todas las profundidades, cubrieron todas las llanuras, todos los intervalos que existian entre las eminencias de la superficie del globo, y hasta superaron todas las que no eran excesivamente elevadas. Muchos y evidentes son los argumentos que convencen de que los mares cubrieron el continente de Europa hasta mil y quinientas toesas del nivel del mar actual: en los Alpes y Pirineos se descubren conchas y otras producciones marítimas hasta á esta

misma altura, y lo propio sucede con respecto á los continentes de Asia y de Africa; y en el de América, cuyas montañas son mas altas que las de Europa, encuéntranse tambien conchas marinas á mas de dos mil toesas de elevacion sobre el nivel del mar del Sur. Es pues indudable que en aquellos primeros tiempos el diámetro del globo comprendia dos leguas mas que al presente, puesto que estaba cubierto de agua hasta á dos mil toesas de elevacion: la superficie de la tierra era tambien en general mas elevada que en el dia, y durante una dilatada serie de tiempos los mares la cubrieron enteramente, á escepcion tal vez de algunas tierras considerablemente elevadas, y algunas altas cumbres que superaron solas á este mar universal, cuya elevacion llegaba por lo menos hasta la altura en que ya no se hallan conchas: de lo cual debe inferirse que los animales á quienes pertenecieron aquellos restos pueden ser considerados como los primeros habitantes del globo; y si debe juzgarse por sus despojos y detrimentos, este pueblo debia de ser innumerable, pues que de tales despojos y detrimentos se formaron todas las capas de piedras calcáreas, de mármoles, de greda y de toba que componen nuestras colinas, y se estienden por grandes comarcas en todas las partes de la tierra.

Pero en el principio de la mansion de las aguas sobre la superficie del globo ¿no tenian estas un grado de calor que nuestros peces y mariscos actuales no hubieran podido soportar? Y en vista de esto ¿no debemos presumir que las primeras producciones de un mar todavia hirviendo eran diferentes de las que nos presenta en la actualidad? Este excesivo calor podia solo convenir á otras clases de peces y de mariscos; y por lo tanto la existencia de las especies perdidas, de las cuales en parte alguna se encuentran análogos vivos, debe referirse á los primeros tiempos de esta época, esto es, entre los treinta y cuarenta mil años despues de la formacion de la tierra; y por lo mismo estas primeras especies, destruidas en el dia, existieron durante los diez ó quince mil años subsecuentes al establecimiento de las aguas.

No debe causar admiracion lo que acabo de establecer, es decir, que hubo peces y otros animales acuáticos capaces de soportar un grado de calor mayor infinitamente que el de la temperatura actual de nuestros mares meridionales; puesto que aun conocemos en el dia algunas especies de pescados y de plantas (1) que viven y

(1) Muchos son los ejemplos de plantas que se crián en las aguas termales mas calientes, y Sonnerat

vegetan en aguas que casi hierven, ó que tienen por lo menos un calor de 50 ó 60° del termómetro de Reaumur.

Y hasta encontró peces en una agua cuyo calor era tan activo, que no lo podia sufrir su mano. Véase aquí el extracto de su relacion sobre este punto. «Cierta dia descubrí, dice, á dos leguas de Calamba, en la isla de Luzon, cerca de la aldea de Bally, un riachuelo cuya agua era tan caliente, que el termómetro de Reaumur, metido en este arroyo á una legua de su nacimiento, señalaba 69°. Al ver un grado semejante de calor figurábaseme que todas las producciones de la naturaleza deberian de estar muertas en las orillas de este arroyo: poseido como estaba de esta idea, será fácil juzgar de mi sorpresa cuando ví tres arbolillos muy lozanos cuyas raices estaban metidas en esta agua hirviendo, y las ramas circuidas de los vapores que exhalaba, siendo estos tan considerables, que las golondrinas que se arriesgaban á atravesar el arroyo á siete ú ocho pies de altura, caian en él sin movimiento. Uno de estos tres arbolillos era un *agnus castus*, y los otros dos *aspalathus*. Durante mi mansion en aquella aldea, no bebí otra agua que la de este arroyo, despues de puesta á enfriar; y su sabor me pareció terroso y ferruginoso. Hanse construido sobre este riachuelo diferentes baños, cuyos grados de calor son proporcionados á la distancia á que se encuentran de su fuente; pero lo que completó hasta lo sumo mi sor-

Mas para no perder el hilo de los grandes y numerosos fenómenos que nos hemos propuesto presentar, volvamos á aquellos primeros tiem-

presa fue el ver en el primer baño que nadaban varios pescados en una agua donde yo no podia meter la mano. Hice los mayores esfuerzos para proporcionarme algunos de ellos; mas su agilidad y la poca maña de las gentes del pais no me permitieron coger ni uno solo. Examinélos no obstante cuando nadaban; y aunque el vapor del agua me impidió distinguirlos bastante bien para poderlos referir á algun género, no dejé por eso de conocer que eran pescados de escamas pardas, y que la longitud de los mayores era de unas cinco pulgadas. Ignoro de qué manera pudieron establecerse allí tales pescados.»

Sonnerat apoya su relacion con el testimonio de Prevost, comisario de la Marina, quien recorrió con él el interior de la isla de Luzon; y he aquí en qué términos está concebido este testimonio:

«Haceis muy bien, caballero, de dar conocimiento á Buffon de vuestras observaciones en el viaje que hicimos juntos. Veo deseais que yo confirme por escrito lo que vimos y nos sorprendió tanto en la aldea de Bally, situada á las orillas de la laguna de Manila, en el sitio llamado *Los Baños*. Siento no tener aquí, para satisfacer mejor vuestros deseos, la nota de las observaciones que hicimos con el termómetro de Reaumur; pero acuérdome muy bien que el agua del pequeño arroyo que pasa por aquella aldea para

pos en que las aguas, hasta entonces reducidas á vapores, se condensaron y empezaron á caer sobre la tierra abrasada, árida, seca, y abierta

desembocar en el lago, hizo subir el mercurio á 66 ó 67°, á pesar de haberse hecho la prueba á una legua de su nacimiento; y hago memoria tambien de que las orillas de este arroyo están cubiertas de una yerba siempre verde. Tampoco habréis olvidado aquel *agnus castus* que observámos en flor, cuyas raíces estaban bañadas por el agua del arroyo, y el tronco envuelto continuamente en el humo que de él se desprendia. El P. franciscano, cura párroco de aquel lugar, me aseguró tambien que habia visto algunos peces en aquel mismo riachuelo: en cuanto á mí, no puedo certificarlo, pero los ví en uno de los baños cuyo calor hacia subir el mercurio á 48 y 50°; y esto lo podeis certificar con toda seguridad. *Prevost.* » (*Viaje á la nueva Guinea*, por Sonnerat, corresponsal de la Academia de ciencias y del Real Gabinete. Paris, 1776, páginas 38 y siguientes.

No tengo noticia de que se hayan encontrado peces en nuestras aguas termales; pero es cierto que aun en aquellas que pasan por mas calientes está el fondo del terreno cubierto enteramente de plantas. El abate Mazéas dice en términos precisos que en el agua casi hirviendo de la solfatara de Viterbo se halla cubierto todo el fondo de las mismas plantas que se crian en el de los lagos y lagunas. (*Memorias de los sabios extranjeros*, tomo v, pág. 325.) (*Add. Buff.*)

en todos sentidos por el fuego. Representémosnos los prodigiosos efectos que acompañaron y siguieron esta precipitada caída de las materias volátiles, separadas, combinadas y sublimadas todas, en tiempo de la consolidación, y durante el progreso del primer enfriamiento. La separación de los elementos del aire y del agua; el choque de los vientos y de las olas que caían como torbellinos sobre una tierra humeante; la depuración de la atmósfera que los rayos del sol no podían antes penetrar; esta misma atmósfera oscurecida de nuevo por nubes de denso humo; la cohobación mil veces repetida, y el hervor continuo de las aguas que caían y eran alternativamente repelidas; en fin, los efectos causados por el abandono de las materias volátiles que fueron precedentemente sublimadas, y que se separaron y cayeron con mas ó menos precipitación; ¿de qué movimientos, de qué tempestades no debieron ir precedidos, acompañados y seguidos en el establecimiento local de cada uno de estos elementos! ¿Y no deberémos referir tambien á estos primeros momentos de choque y de agitación, los trastornos, las primeras degradaciones, las irrupciones, y los cambios que dieron otra forma á la mayor parte de la superficie de la tierra? Fácil es conocer que las aguas que la cubrían casi enteramente á la

sazon, viéndose en agitacion continua por lo rápido de su caída, por la accion de la luna sobre la atmósfera y sobre estas mismas aguas, por la violencia de los vientos, etc., habrán obedecido á todos estos impulsos; que en fuerza de sus movimientos habrán primeramente surcado mas á fondo los valles de la tierra, derribado las eminencias menos sólidas, cercenado las crestas de las montañas, y atravesado sus cordilleras por los puntos mas débiles; y que despues de su establecimiento, estas mismas aguas habránse abierto pasos subterráneos, habrán minado las bóvedas de las cavernas, las habrán hecho desplomar, y en consecuencia de todo esto habrán ido bajando sucesivamente para llenar las nuevas profundidades que ellas acababan de formar. Las cavernas eran obra del solo fuego, y el agua desde su llegada las atacó, las fue destruyendo, y continúa destruyéndolas todavía. Así pues, debemos atribuir la bajada de las aguas al hundimiento de las cavernas, por ser la única causa demostrada por los hechos.

Tales son los primeros efectos que la masa, el peso y el volúmen del agua produjeron; pero esta produjo tambien otros solo por su calidad: hizo presa desde luego de cuantas materias podia desleir y disolver; combinóse con el aire, con la tierra y con el fuego para formar los áci-

dos, las sales, etc.; convirtió las escorias y los polvos del vidrio primitivo en arcillas, y con su movimiento trasportó despues de un sitio á otro estas mismas escorias y todas las materias que se hallaban reducidas á muy pequeño volumen. Por tanto, en este segundo período, que comprende desde los treinta y cinco hasta los cincuenta mil años, hizose un cambio tan considerable en la superficie del globo, que el mar universal, que era en un principio muy elevado, fue bajando gradualmente para llenar todas las profundidades que ocasionaba aquel hundimiento de cavernas, cuyas bóvedas naturales, minadas ó taladradas por la accion y el fuego de este nuevo elemento, no podian ya sostener el peso acumulado de las tierras y de las aguas que las oprimia. A medida pues que se operaba algun considerable hundimiento por la rotura de una ó muchas cavernas, bajaba tambien la superficie de la tierra en aquellos mismos sitios, el agua acudia de todas partes para llenar aquella nueva profundidad, y por consiguiente la altura general de los mares disminuia otro tanto; de modo, que teniendo el mar en un principio dos mil toesas de elevacion, ha ido sucesivamente bajando hasta el nivel que ahora le notamos.

Es de presumir que las conchas y demas pro-

ducciones marítimas que se hallan á grandes alturas sobre el nivel actual de los mares, son las especies mas antiguas de la naturaleza; y mucho interesaria á la historia natural el que procurase recogerse en estas grandes alturas un número bastante crecido de dichas producciones, y compararlas luego con las que existen en terrenos mas bajos. Nosotros estamos persuadidos de que las conchas que contienen nuestras colinas pertenecen en parte á especies desconocidas, esto es, á especies que ningun mar frecuentado nos presenta vivas, ni aun análogos de las mismas. Si llegase á reunirse una coleccion de tales petrificaciones, recogidas en lo mas alto de las montañas, podria tal vez decidirse acerca de la mayor ó menor antigüedad relativa de unas especies con otras. Todo cuanto podemos decir hoy, es que algunos de los monumentos que nos demuestran la existencia de ciertos animales terrestres y marinos cuyos análogos vivos no conocemos, nos indican al mismo tiempo que estos animales eran mucho mayores que ninguna de las especies del mismo género existentes en el día. Esos grandes dientes molares de puntas romas, y de once ó doce libras de peso; esos cuernos de Amon, de siete á ocho pies de diámetro sobre un pie de espesor, que descubrimos en muchas partes petrificados, son ciertamente sé-

res gigantescos en el género de los cuadrúpedos y en el de las conchas. Hallábase á la sazón en su primera fuerza la naturaleza, y trabajaba la materia orgánica y viva con fuerza mas activa y temperatura mas cálida; y esta materia orgánica encontrábase tambien mas dividida, menos combinada con otras materias, y podia reunirse y combinarse consigo misma en mayores masas, para desarrollarse en mayores dimensiones. Parece que esta causa es suficiente para explicar todas las producciones gigantescas que, segun vemos, fueron muy comunes en aquellas primeras edades del mundo (1).

(1) Los grandes dientes molares de puntas romas de que hemos hablado indican una especie gigantesca relativamente á las demas y hasta á la del elefante; pero esta especie gigantesca ha desaparecido del todo. Otras muelas en que el martillo, ó parte que muele, tiene la figura de trebol, como la de los hipopótamos, pero que son sin embargo cuatro veces mayores que las de estos animales actuales, demuestran la antigua existencia de individuos de talla extraordinaria en esta especie; y algunos enormes fémures, mayores y mucho mas gruesos que los de nuestros elefantes, arguyen tambien lo mismo con respecto á dichos animales: no son estos los únicos ejemplos que podemos citar en apoyo de nuestra opinion sobre los animales gigantescos.

En 1772 descubrióse cerca de Roma una cabeza

Al paso que la naturaleza fecundaba los mares, derramaba también los principios de vida de buey petrificada, de la cual dió el P. Jacquier la siguiente descripción: «La longitud de la frente comprendida entre las dos astas es de 2 pies, 7 pulgadas y 6 líneas; la distancia entre los órbitas de los ojos, de 16 pulgadas y 4 líneas; la que media entre la parte superior de la frente y la órbita del ojo, de 1 pie, 9 pulgadas y 4 líneas; la circunferencia de una asta medida en el rodete inferior, de 1 pie, 9 pulgadas y 4 líneas; la longitud de una asta medida con toda su curva, de 4 pies y 8 pulgadas; y la distancia desde lo alto de las astas, de 3 pies y 6 pulgadas: el interior es de una petrificación muy dura. Esta cabeza se encontró en un fondo de pucelana, á mas de 23 pies de profundidad.

«En 1768 veíase en la catedral de Estrasburgo una asta diforme de buey, pendiente de una cadena en un pilar cerca del coro, y segun me pareció era tres veces mayor que las astas comunes de los bueyes mas corpulentos: como estaba muy elevada no pude notar sus dimensiones, pero calculé que podia tener unos $4\frac{1}{2}$ pies de longitud sobre 7 á 8 de diámetro por el extremo mas grueso (*).»

Lionel Waffer refiere haber visto en Méjico huesos y dientes de tamaño prodigioso: entre otros habia un diente de $3\frac{1}{2}$ pulgadas de ancho, sobre mas de

(*) Nota comunicada á Buffon por Grignon, el 24 de setiembre de 1777.

sobre todas las tierras que el agua no habia podido superar, ó que habia prontamente aban-

4 $\frac{1}{2}$ de largo; y habiendo consultado acerca de ello algunos inteligentes del pais, fueron estos de parecer que la cabeza no podia tener menos de dos varas de ancho. (*Woffer. Viaje á América*, pág. 367.)

Tal vez es este el mismo diente de que habla el P. Acosta. «Vi, dice, un diente molar que me dejó estrañamente admirado por su enorme tamaño, pues era tan grande como el puño de un hombre.» El P. Torquemada, franciscano, asegura tambien haber tenido en su poder un diente molar dos veces mas grueso que el puño, y que pesaba mas de dos libras; y añade que en aquella misma ciudad de Méjico, en el convento de San Agustin, vió un hueso fémur tan grande, que el individuo á quien habia pertenecido debia de haber tenido de 11 á 12 codos de altura, esto es, de 20 á 21 pies, y que la cabeza de la cual se habia arrancado aquella muela era tan grande como una de aquellas grandes tinajas de que se sirven en Castilla para el vino.

Felipe Heruandez refiere que se encuentran en Tezcaco y en Tosuca muchos huesos de estraordinario tamaño, y que entre ellos se ven dientes molares de cerca de 6 pulgadas de ancho, y de mas de 11 $\frac{1}{2}$ de alto; de lo cual debe inferirse que el tamaño de la cabeza á que pertenecian aquellos dientes era tan grande, que dos hombres no hubieran podido abarcarla. D. Lorenzo Boturini Benaduci cuenta tambien

donado ; y estas tierras , así como los mares , no podían poblarse mas que de animales y vegeta-

que se encuentran en nueva España , especialmente en las alturas de Santa Fe , y en el territorio de la Puebla y de Tlascala , huesos y dientes molares enormes , en términos que una muela que conservaba en su gabinete es cien veces mas grande que la mayor de las muelas humanas. (*Gigantologia española* , por el P. Torrubia : *Diario extranjero* , noviembre de 1760.)

El autor de esta *Gigantologia española* atribuye estos grandísimos dientes y huesos á gigantes de la especie humana. Pero ¿ es creíble que hayan existido jamás hombres cuya cabeza tuviese de 10 á 12 pies de circunferencia ? ¿ No es asimismo admirable que en la especie del hipopótamo ó del elefante los haya habido de igual tamaño ? Por tanto , somos de parecer que estos enormes dientes son de la misma especie que los que recientemente se han encontrado en el Canadá , en las márgenes del Ohio , y que hemos declarado pertenecer á un animal desconocido cuya especie existia en otro tiempo en la Tartaria , en la Siberia , en el Canadá , y que se estendió desde el pais de los Ilineses hasta Méjico. Y como estos autores españoles no dicen que se hayan descubierto en nueva España colmillos de elefantes mezclados con estos grandes dientes molares , presumimos que habia en efecto una especie , distinta de la del elefante , á quien pertenecian dichos dientes molares , y que

les capaces de resistir un grado mayor de calor que el que conviene al presente á la naturaleza

llegó hasta Méjico. Por lo demás, parece que los grandes dientes de hipopótamo fueron conocidos tambien antiguamente; porque espresa san Agustin haber visto un diente molar tan grande, que partiéndolo hubieran podido hacerse de él cien muelas de un hombre regular (*); y Fulgoso dice tambien que se encontraron en Sicilia algunos dientes que pesaban 3 libras cada uno (**).

John Sommer halló en Chatham, cerca de Cantorbery, y á 17 pies de profundidad, algunos huesos estraños y monstruosos, unos enteros, otros rotos, y cuatro dientes sanos y perfectos, de algo mas de media libra de peso cada uno, y tamaños á corta diferencia como el puño de un hombre: los cuatro eran molares y muy parecidos á las muelas humanas, á no ser por el tamaño. Dice que Luis Vives habla de otro diente todavía mayor (***), que le presentaron como un diente de san Cristóbal; y que Acosta refiere haber visto otro semejante en las Indias, sacado de la tierra con otros muchos huesos, los cuales juntos y en orden representaban un hombre de estructura prodigiosa, ó por mejor decir monstruosa (****). Lo mismo hubiéramos podido pensar,

(*) *De Civitate Dei*, lib. xv, cap. ix.

(**) Lib. i. cap. vi.

(***) *Dens molaris pugno major*.

(****) *Deformed highness or greatness*.

viva. Muchos monumentos extraídos de las entrañas de la tierra, y en particular del fondo de

dice juiciosamente Sommer, de los dientes desenterrados cerca de Cantorbery, si estos mismos dientes no hubiesen ido acompañados de algunos huesos que no podían ser humanos: las personas que los vieron fueron de parecer que dichos huesos y dientes eran de hipopótamo. Dos de los dientes vense grabados en una lámina al principio del núm. 272 de las *Transacciones filosóficas*, fig. 9.

De todos estos hechos puede muy bien concluirse que la mayor parte de los grandes huesos que se han hallado en el seno de la tierra son de elefante y de hipopótamo; pero no dudo, por la comparacion inmediata de los enormes dientes de puntas romas con los de elefante y de hipopótamo, que aquellos han pertenecido á otro animal mucho mayor que estos últimos, y que la especie de tan prodigioso animal no subsiste ya en el dia.

En los elefantes que existen en la actualidad son sumamente raros los colmillos de mas allá de 7 pies de longitud: los mas largos no esceden comunmente de 6 ó $6\frac{1}{2}$; y por consiguiente, el antiguo elefante á quien perteneció el colmillo de 12 pies de largo cuyos fragmentos conservamos, era un gigante en esta especie, lo mismo que aquel de quien poseemos un fémur una tercera parte mas grueso y largo que los de los elefantes ordinarios.

Esto mismo puede decirse con respecto á la espe-

las minas de carbon y de pizarra, nos demuestran que algunos de los peces y vegetales que

cie del hipopótamo. Habiendo mandado arrancar las dos muelas principales de la cabeza mayor de hipopótamo que se conserva en el Real Gabinete, las pesé y noté que la una me dió 10 onzas y la otra $9\frac{1}{2}$. Practiqué en seguida igual operacion con otras dos halladas la una en la Siberia y la otra en el Canadá; y pesó la primera 2 libras y 12 onzas, y la segunda 2 libras y 2 onzas; de lo cual se deduce que aquellos antiguos hipopótamos eran prodigiosamente gigantes en comparacion de los actuales.

El ejemplo que acabamos de citar de la enorme cabeza de buey petrificada que se descubrió en las cercanías de Roma, arguye tambien que ha habido gigantes prodigiosos en esta especie; y podemos demostrarlo aun con muchos otros monumentos. Consérvanse en el Real Gabinete, 1.º: una asta de hermoso color verdoso, muy lisa, bien redondeada, que es evidentemente de buey; tiene mas de 29 pulgadas de circunferencia en su base, y 49 de longitud; caben en su cavidad hasta $11\frac{1}{4}$ pintas de Paris. 2.º Un hueso del interior de una asta de buey, de 7 libras de peso; siendo así que el hueso mayor de nuestros bueyes, que sostiene la asta, no pesa mas que una libra. Este hueso es un regalo que hizo al Real Gabinete el señor conde de Tressan, quien á su talento superior y delicado gusto reúne vastos conocimientos de historia natural. 3.º Dos huesos del interior de las astas de un buey,

estas materias contienen son de distintas especies que las que existen actualmente (1). Por lo

unidos por medio de un pedazo del cráneo, los cuales fueron hallados á cerca de 50 pies de profundidad en las capas de turba, entre Amiens y Abbeville, y me los remitieron para el Real Gabinete: este pedazo pesa 17 libras; y por lo tanto cada hueso de la asta, separado de la porcion del cráneo, pesa por lo menos $7\frac{1}{2}$. Comparando las dimensiones y el peso de estos diferentes huesos, hallé que el del buey mas corpulento que pudo encontrarse en el matadero de Paris, no tenia mas que 15 pulgadas de longitud sobre 8 de circunferencia en la base, mientras que los otros dos sacados del seno de la tierra tenian el uno 28 pulgadas de longitud sobre 14 de circunferencia en la base, y el otro mas de 31 pulgadas de longitud sobre mas de 15 de circunferencia. Todos estos ejemplos son ya mas que suficientes para demostrar que en la especie de buey, como en las del hipopótamo y elefante, ha habido gigantes prodigiosos. (*Add. Buff.*)

(1) Observarémos con Lehman, sobre este punto, que apenas se encuentran impresiones de plantas en las minas de pizarra, á escepcion de las observadas en las minas de carbon de tierra; y que por el contrario, no se hallan impresiones de pescados mas que en las pizarras cobrizas.

Se ha reparado tambien que los bancos de pizarras llenos de peces petrificados, en el condado de Mansfield, están coronados de un banco de piedras

tanto, puede creerse que la poblacion del mar por lo que toca á animales, no es mas antigua que la de la tierra en punto á vegetales: es cierto

llamadas *fétidas*, que son una especie de pizarra gris, derivada de una agua corrompida, en la cual se habian podrido los pescados antes de petrificarse. (*Leeberoth: Diario económico*, julio de 1752.)

Asegura Hoffman, hablando de las pizarras, que no solo los pescados petrificados en ellas fueron criaturas vivas, sino que las capas de pizarra no son otra cosa que el depósito de una agua cenagosa que despues de haber fermentado y petrificado ya, se precipitó en capas muy delgadas.

«Las pizarras de Angers, dice Guettard, presentan algunas veces impresiones de plantas y pescados que merecen tanta mayor atencion, quanto que las plantas á las cuales son debidas aquellas impresiones, eran *fucus* de mar, y las de los pescados representan diferentes crustáceos ó animales de la clase de los cangrejos, cuyas impresiones son mas raras que las de los pescados y conchas; y añade que despues de haber consultado muchos autores que han escrito sobre los peces, los cangrejos y las langostas de mar, no ha encontrado cosa alguna semejante á las impresiones de que se trata, á ño ser el *piojo* de mar que tiene con ellas cierta relacion, aunque difiere no obstante en el número de los anillos, que son trece, en vez de que los anillos de las impresiones de la pizarra son solamente siete ú ocho: las impresiones de pescados

que los monumentos y testigos que deponen por el mar son mas numerosos y evidentes ; pero los que testifican por la tierra son igualmente exac-

van sembradas comunmente de materia piritosa y blanquiza. Una singularidad , que no comprende menos las pizarras de Angers que las de los demas paises , es que las impresiones de pescado son tan frecuentes en las pizarras , como raras las de conchas , al paso que uvas y otras se ven escesivamente multiplicadas en las piedras de cal comunes » (*Memorias de la Academia de ciencias* , año de 1757 , pag. 52.)

Pueden tambien suministrarse pruebas demostrativas de que todos los carbones de tierra se componen solamente de restos de vegetales , mezclados con betun y azufre , ó mas bien con ácido vitriólico , que se percibe bastante en la combustion : vense los vegetales en gran copia en las capas superiores de las venas de carbon de tierra ; y á medida que se va bajando vanse palpando las diferencias de la descomposicion de estos mismos vegetales. Hay algunas especies de carbon de tierra compuesto únicamente de maderas fósiles : el que se encuentra en Santa Ines , cerca de Lons-le-Saunier , es exactamente parecido á troncos cortados de abeto , distinguiéndose muy bien en ellos las venas de cada incremento anual , como asimismo el corazon ; y estos troncos solo difieren de los abetos ordinarios en que son ovalados en toda su longitud , y en que sus venas forman otras tantas elipses concéntricas. Tales fragmentos de troncos no tienen

tos, y parecen demostrar que aquellas antiguas especies de animales marítimos y de vegetales terrestres se extinguieron, ó mas bien cesaron

mas allá de un pie de circunferencia, y su corteza es muy gorda y llena de grietas como la de los abetos viejos, en lugar de que los abetos ordinarios de semejante grosor tienen siempre la corteza bastante lisa.

«En la diócesis de Mompeller encontré, dice Gensanne, muchas vetas de este mismo carbon; pero en ellas los troncos son muy gruesos, y su tejido muy semejante al de los castaños de tres á cuatro pies de circunferencia. Esta clase de fósiles, que en Francia se llaman comunmente *houille* (*ulla*), despiden en el fuego un ligero olor de asfalto, y arden y despiden llama, y forman brasas como la leña: siempre se encuentran estas ullas próximas á la superficie del terreno, y anuncian por lo comun la existencia del verdadero carbon de tierra á grandes profundidades.» (*Historia natural del Languedoque*, por Gensanne, tom. 1, pág. 20.)

Estos carbones leñosos deben ser considerados como troncos de árboles depositados en un terreno bituminoso, á lo cual debe su calidad de carbon fósil: nunca se les encuentra mas que en dichas especies de tierras, y siempre junto á la superficie del terreno: suelen tambien formar la cabeza de las venas de un verdadero carbon; y algunos, por no haber recibido mas que muy poca sustancia bituminosa, han conservado sus matices de color de madera. «Yo los he encontrado de esta especie, dice Gensanne, en los

de multiplicarse, luego que la tierra y el mar perdieron el gran calor indispensable para su propagacion.

Cazarets, cerca de San Juan de Cucul, á cuatro leguas de Mompeller; pero por lo regular la fractura de este fósil presenta una superficie lisa y enteramente semejante á la del azabache. Hay tambien en este mismo canton, cerca de Aseras, troncos fósiles en parte trasformados en verdaderas piritas blancas ferruginosas. La materia mineral ocupa el corazon del tronco, y se distingue muy bien la sustancia leñosa, carcomida en cierto modo, y disuelta por el ácido mineralizador. » (*Historia natural del Languedoque*, tomo 1, pág. 54.)

Confíesome sorprendido al ver que á pesar de las pruebas que presenta el mismo Gensanne, que por otra parte es excelente mineralogista, atribuya el origen del carbon de tierra á la arcilla mas ó menos impregnada de betun. No solo los hechos que acabo de citar, refiriéndome al mismo, destruyen esta opinion; sino que, por los que voy á esponer veráse tambien que la masa entera de todas las especies de carbones de tierra no debe atribuirse á otra causa que á los detrimientos de los vegetales mezclados de betunes.

Sin embargo, estoy muy persuadido de que Gensanne no considera estas maderas fósiles, ni la turba, ni aun la ulla, como verdaderos carbones de tierra enteramente formados; y en esto soy tambien de su dictámen. El que se encuentra cerca de Lons-le-Saunier

Como los mariscos y vegetales de aquel primer tiempo se multiplicaron de un modo prodigioso durante el largo espacio de veinte mil

fue nuevamente examinado por el señor presidente de Ruffey, sabio académico de Dijon, quien en vista de su exámen asegura que esta madera fósil se acerca mucho por su naturaleza á la de los carbones de tierra, pero que se la halla á dos ó tres pies de la superficie de la misma en una estension de dos leguas sobre cuatro ó cinco pies de espesor, y que todavía se distinguen fácilmente las diferentes especies de madera de encina, ojaranzo, haya, pobo, etc.; que hay troncos gruesos y ramaje; que la corteza de los primeros se encuentra bien conservada, percibiéndose aun en ella los círculos de las savias y los golpes de la hacha; que á diversas distancias vense montones de virutas, y que por lo demás este carbon, en el cual se ha transformado la madera, es excelente para soldar el hierro; pero que con todo despide, cuando se consume, un olor fétido, y que de él se estrae alumbre. (*Memorias de la Academia de Dijon*, tom. 1, pág. 47.)

«Cerca de la aldea llamada Beichlitz, y como á una milla de distancia de la villa de Halle, se están beneficiando dos capas compuestas de una tierra bituminosa y de madera fósil (en el pais de Hesse se encuentran muchas minas de esta especie), la cual es muy parecida á la que se halla en el lugar de Santa Ines, en el Franco-Condado, á dos leguas de Lons-le-Saunier. Esta mina está situada en el territorio de

años, y como la duracion de su vida los contaba muy limitados, todos los animales de concha, los pólipos de corales, de madreporas, de as-

Sajonia; dase con su primera capa á $3\frac{1}{2}$ toesas de profundidad, y tiene de 9 á 10 pies de espesor: para llegar á ella atraviésase una capa de arena blanca, y en seguida otra de arcilla blanca y gris que le sirve de cubierta y que tiene unos $3\frac{1}{2}$ pies de grueso; existe tambien debajo otra capa de grosor considerable, tanto de arena como de arcilla, que cubre la segunda capa de carbon, la cual solo tiene de 4 á 5 pies de espesor: hase sondeado mucho mas abajo, pero no se han encontrado otras.

«Estas capas son horizontales; pero bajan ó suben con corta diferencia como las otras capas conocidas. Consisten las de que aquí tratamos en una tierra parda, bituminosa, desmoronable cuando está seca, y semejante á madera podrida. Descúbrense troncos de todas dimensiones, que es necesario partir con el hacha para sacarlos de la mina, donde están todavía mojados: cuando está seca esta madera quiébrase muy fácilmente, y tienen un lustre sus roturas igual al que se observa en las del betun; pero se distingue en ellos toda la organizacion de la madera. No es tan abundante como la tierra, y los obreros la ponen por separado para su uso.

«Dos quintales de esta tierra bituminosa se venden á diez y ocho ó veinte sueldos de Francia. Encuéntranse tambien piritas en estas capas, y su materia es

tróites, y todos los animalillos que petrifican el agua del mar, dejaban abandonados sus despojos y sus obras á los caprichos de las aguas, á

vitriólica: adquiere todo su lustre y blanquéase al aire; pero la materia bituminosa es muy poco buscada, pues no da mas que un calor débil.» (*Viajes metalúrgicos de Mr. Jars*, pág. 520 y siguientes.)

Todo lo dicho probaria que esta especie de mina de madera fósil, que se halla tan cercana á la superficie de la tierra, seria efectivamente mucho mas reciente que las minas de carbon de tierra comun, casi todas mas profundas; pero esto no impide que las antiguas minas de carbon estén formadas de los restos de vegetales, puesto que en todas indistintamente se ve la sustancia leñosa y otros muchos caracteres propios tan solo de los vegetales: abundan por otra parte los ejemplos de descubrimientos de grandes masas de estas mismas maderas fósiles, en capas muy dilatadas y bajo de bancos de piedra arenisca y de rocas calcáreas. Véase lo que dejo espuesto acerca de este punto en el artículo de las *Adiciones sobre las maderas subterráneas*. No hay pues otra diferencia entre el verdadero carbon de tierra y estas maderas carbonizadas, que la mayor ó menor descomposicion, como tambien la mayor ó menor impregnacion por medio de los betunes; y el fondo de su sustancia es absolutamente el mismo, y todos deben igualmente su origen á los detrimientos de los vegetales.

Le Monnier, primer médico ordinario del Rey, y

medida que iban pereciendo: estas habrán trasportado, roto, y depositado luego estos despojos en mil y mil diversos sitios, porque en aquel tiempo fue cuando los movimientos regulados

botánico excelente, encontró en la esquita ó falsa pizarra que atraviesa una masa de carbon de tierra en Auvernia, las impresiones de muchas especies de helechos que casi todos le eran desconocidos: parecióle únicamente haber reparado la impresion de las hojas de la osmunda real, de la cual dice no haber visto jamás sino una sola planta en todo el pais de la Auvernia. (*Observaciones de historia natural*, por Le Monnier. Paris, año de 1739, pág. 193.)

Seria de desear que nuestros botánicos hiciesen observaciones exactas acerca de las impresiones de las plantas en los carbones de tierra, en las pizarras y en las esquitas; y fuera tambien de suma utilidad diseñar y grabar estas impresiones, así como las de los crustáceos, de las conchas y de los pescados que aquellas minas contienen; porque solo en vista de tales diseños y grabados es como puede determinarse acerca de la existencia actual ó pasada de todas estas especies, y hasta sobre su antigüedad relativa. Todo lo que en el particular sabemos en el dia se reduce á que son mas las desconocidas que las otras; y á que en las que se han querido referir á especies bien conocidas hanse encontrado siempre diferencias tan notables, que su comparacion no ha satisfecho plenamente. (*Add. Buff.*)

de las mareas y de los vientos empezaron á formar las capas horizontales de la superficie de la tierra con los sedimentos y el depósito de las aguas, acudiendo en seguida las corrientes á comunicar á todas las colinas y montañas de mediana elevacion sus correspondientes direcciones; de suerte, que sus ángulos salientes son siempre opuestos á los ángulos entrantes. Inútil juzgamos repetir aquí cuanto sobre el particular dejamos dicho en nuestra *Teoría de la tierra*, y contentaremos con asegurar que esta general disposicion de la superficie del globo en ángulos correspondientes, como tambien su composicion en capas horizontales ó igual y paralelamente inclinadas, demuestran con evidencia que la estructura y la forma de la superficie actual de la tierra fueron dispuestas por las aguas y producidas por sus sedimentos. Las crestas y los picos de las mas altas montañas fueron talvez los únicos puntos donde las aguas no alcanzaron, ó donde no hicieron por lo menos sino corta mansion; y así es que el mar no ha dejado en ellos impresiones: mas no pudiendo atacar estas montañas primitivas en sus cumbres, embistiólas por sus bases; cubrió ó minó sus partes inferiores, circuyólas de nuevas materias ó taladró las bóvedas que las sostenian; con frecuencia las hizo inclinar tambien, y en

fin llevó á sus cavidades interiores las materias combustibles procedentes del detrimento de los vegetales, como asimismo las materias piritosas, bituminosas y minerales, puras ó mezcladas con tierras y sedimentos de toda especie.

La produccion de las arcillas precedió, segun parece, á la de las conchas, porque la primera operacion del agua fue la de trasformar en arcillas las escorias y polvos de vidrio: por tanto, las capas de arcillas se formaron algun tiempo antes que los bancos de piedras calcáreas; y la prueba de que estos depósitos de materias arcillosas precedieron á los de las materias calcáreas, es que las rocas calcáreas se notan colocadas casi por todas partes sobre arcillas que les sirven de base. Nada siento aquí que no esté bien demostrado por la esperiencia, ó confirmado por observaciones: cualquiera podrá cerciorarse, por medio de operaciones fáciles de ejecutar, que el vidrio y el asperon en polvo se convierten á poco tiempo en arcilla, con solo estar en el agua (1); y en virtud de este conoci-

(1) «Puse en una vasija de loza, dice Nadault, dos libras de asperon en polvo; llené la vasija de agua de fuente destilada, hasta que hiciese nadar el asperon á unos tres ó cuatro dedos de altura; removi en seguida el asperon por espacio de algunos minutos, y coloqué la vasija al aire libre. Despues de al-

miento he dicho en mi *Teoría de la tierra* que las arcillas no eran mas que arenas vitrificables descompuestas y podridas ; y añadido ahora que

gunos dias observé que sobre aquel asperon se habia formado una capa de mas de una cuarta parte de pulgada de espesor, de una tierra amarillenta muy fina, muy grasa y muy dúctil: derramé entouces por inclinacion el agua que sobrenadaba en otra vasija; y esta tierra, mas ligera que el asperon, se separó sin que partícula alguna de aquel quedase mezclada en ella. La cantidad de tierra que obtuve en esta primera locion fue tan considerable, que no era fácil figurarse que en tan corto espacio de tiempo hubiese podido descomponer en tanto grado el asperon para producir tanta tierra; en vista de lo cual opiné que esta tierra debia de existir ya en el asperon y en el mismo estado en que yo la habia sacado, y que tal vez se verificaba del mismo modo una descomposicion continua del asperon en su propia mina. Despues de esto volví á llenar la vasija de nueva agua destilada; removí otra vez el asperon durante algunos instantes, y tres dias despues vióse tambien sobre aquel mismo asperon otra capa de tierra de igual calidad que la primera, pero la mitad mas delgada. Poniendo aparte estas especies de secreciones, continué por espacio de mas de un año repitiendo la misma operacion y esperimentos, que habia empezado en el mes de abril; y la cantidad de tierra que producía el asperon fue disminuyendo poco á poco, hasta que al

el origen del ácido debe probablemente atribuirse á esta descomposicion de la arena vitrificable en el agua ; porque el principio ácido de

cabo de dos meses , pasando siempre el agua de la vasija que la contenia á otra , no encontré ya sobre el asperon mas que una película terrosa que no llegaba á una línea de espesor ; y durante todo lo restante del año , y mientras que el asperon estuvo dentro del agua , no dejó nunca de formarse esta película en el espacio de dos ó tres dias , sin aumentar ni disminuir , á no ser cuando ocurrían heladas , pues tenia entonces que poner á cubierto la vasija , por parecerme que la descomposicion del asperon se efectuaba con algo mayor lentitud. Algun tiempo despues de permanecer este asperon en el agua , noté grande cantidad de partículas brillantes y plateadas , como las del talco , que no estaban allí antes , y figuréme ser aquel su primer estado de descomposicion ; que sus moléculas , formadas de muchas capas pequeñas , se esfoliaban , como lo habia ya observado con el vidrio en ciertas circunstancias ; y que estas partículas se atenuaban en seguida poco á poco dentro del agua , hasta que reduciéndose tanto que no tenían ya bastante superficie para reflejar la luz , adquirían la forma y las propiedades de una verdadera tierra. Reuní pues y puse aparte todas las secreciones terrosas que produjeron las dos libras de asperon durante el espacio de un año ; y luego que esta tierra estuvo perfectamente seca , pesaba unas cinco

la arcilla puede ser considerado como una combinacion de tierra vitrificable con el fuego, el aire y el agua; siendo este mismo principio

onzas. Pesé tambien el asperon despues de haberlo secado, y hallé que habia disminuido de peso en la misma proporcion, de suerte que habia sido descompuesta algo mas de su sexta parte. Toda esta tierra era por lo demás de igual calidad, y las últimas secreciones tan grasas y dúctiles como las primeras, y siempre de un color amarillo que tiraba á anaranjado; pero como descubrí tambien en ella algunas partículas brillantes, y varias moléculas de asperon que no se habian enteramente descompuesto, volví á meter esta tierra en agua, en una vasija de vidrio, y dejéla espuesta al aire libre, sin removerla, durante todo un verano, con solo la precaucion de ir sucesivamente añadiendo agua á medida que se iba evaporando: un mes despues empezó esta agua á corromperse, y volviése verdosa y de mal olor: la tierra parecia tambien en estado de fermentacion ó de putrefaccion, porque aparecian una multitud de ampollitas de aire; y aun cuando habia conservado en su superficie su color amarillento, el que tenia en el fondo de la vasija era pardo, é iba estendiéndose de dia en dia y pareciendo mas subido, por manera que á fines del verano se habia ya vuelto esta tierra absolutamente negra. Dejé que el agua se evaporase, sin añadir ya mas en la vasija; y estrayendo de ella la tierra, que se parecia mucho á la arcilla gris cuando

ácido la causa primera de la ductilidad de la arcilla y de todas las demas materias, sin exceptuar ni aun los betunes, los aceites y las grasas, que ni son dúctiles ni comunican ductilidad á las demas materias sino por los ácidos que contienen.

Despues de la caida y establecimiento de las aguas hirvientes sobre la superficie del globo, la mayor parte de las escorias de vidrio que la cubrian enteramente, fueron por consiguiente

húmeda, la hice secar al calor del fuego, y luego de calentada me pareció que exhalaba una especie de olor sulfúreo; pero lo que mas me sorprendió fue que á proporción que se iba secando, se desvanecia algo el color negro, en terminos que pronto llegó á ser tan blanca como la mas blanca arcilla; de lo cual puede inferirse que alguna materia volátil le comunicaba aquel color pardo, pues los espíritus ácidos no hicieron la menor impresion en esta tierra, y habiéndola espuesto á un grado de calor muy fuerte, no se caldeó como la arcilla gris, sino que conservó su blancura, de suerte que casi no puede dudarse que esta materia que produjo el asperon, atenuándose y descomponiéndose en el agua, es una verdadera arcilla blanca.» (Nota comunicada á Buffon por Nadault, corresponsal de la Academia de ciencias, y antiguo abogado general de la Contaduría mayor de Dijon.) (*Add. Buff.*)

convertidas en breve en arcillas : todos los movimientos del mar contribuyeron á la pronta formacion de estas últimas, moviendo y trasportando las escorias y los polvos de vidrio que encontraba, y forzándolos á prestarse en todos sentidos á la accion del agua; y á poco de haberse formado las arcillas por el concurso y la impresion del agua fueron sucesivamente trasportadas y depositadas sobre la roca primitiva del globo, esto es, sobre la masa sólida de materias vitrificables que les sirve de asiento, y que por su firme consistencia y dureza habia resistido á esta misma accion del agua.

La descomposicion de los polvos y arenas vitrificables, y la produccion de las arcillas, verificáronse tanto mas pronto, quanto que el agua era mas caliente, y continuaron verificándose y se verifican aun en el dia, pero con mas lentitud y en mucho menor cantidad: porque aunque las arcillas se presentan cubriendo por todas partes el globo; aunque estas capas de arcillas cuentan frecuentemente ciento y aun doscientos pies de espesor; y aunque las rocas de piedras calcáreas, y todas las colinas compuestas de las mismas apóyanse por lo comun en capas arcillosas, se encuentran no obstante algunas veces encima de tales capas arenas vitrificables que no fueron convertidas y conservan el carácter de

su origen primitivo. Existen tambien arenas vitrificables en la superficie de la tierra y en el fondo de los mares; pero la formacion de estas arenas que se ven en lo exterior es de data mucho mas reciente que la formacion de las otras arenas de igual naturaleza halladas á grandes profundidades debajo de las arcillas; porque estas arenas de la superficie de la tierra no son mas que detrimientos de los granitos, de los asperones y de la roca vítrea, cuyas masas forman los núcleos y las cumbres de las montañas, de las cuales las lluvias, los hielos y demas agentes exteriores desprendieron y desprenden aun algunas pequeñas porciones que acarrear las corrientes de las aguas y depositan sobre la superficie de la tierra; por lo que debe mirarse como muy reciente, en comparacion de la otra, esta producción de arenas vitrificables que existen en el fondo del mar ó que observamos en la superficie de la tierra.

Así, las arcillas y el ácido que estas arenas contienen fueron producidos poco tiempo despues del establecimiento de las aguas, y con poca anterioridad al nacimiento de las conchas, pues contienen estas mismas arcillas infinidad de belemnitas, piedras lenticulares, cuernos de Amon, y otras muestras de aquellas especies perdidas de las cuales no se encuentran en parte

alguna análogos vivientes. Yo mismo hallé en una escavacion que mandé practicar, hasta cerca de sesenta pies de profundidad, en la parte mas baja de un vallecito (1), compuesto todo de arcilla y cuyas inmediatas colinas eran tambien de esta materia hasta á mas de 90 pies de elevacion, belemnitas de mas de 9 pulgadas de largo sobre 1 de diámetro; y entre ellas habia algunas asidas á una parte chata y delgada como el casco de los crustáceos. Descubrí tambien en aquel sitio gran número de cuernos de Amon piritosos y bronceados, y millares de piedras lenticulares. Estos antiguos despojos hallábanse enterrados en la arcilla á 150 pies de profundidad; porque aun cuando la escavacion no penetró á mas que á unos 60 pies en esta arcilla en medio del valle, es evidente que su espesor fue originariamente de 150 pies, respecto á que las capas se elevan por ambos lados á mas de 90 sobre el nivel de este valle: lo cual me fue confirmado por la correspondencia que guardan estas capas y por la de los bancos de piedras calcáreas que las sobrepujan de cada lado del valle. Estos bancos calcáreos tienen 63 pies de espesor, y sus diferentes capas se corresponden

(1) Este vallecito es muy vecino de la villa de Montbard, en el mediodía de la Francia.

con toda exactitud y están colocadas horizontalmente á la misma altura sobre la inmensa capa de arcilla que les sirve de base, prolongándose por debajo de las colinas calcáreas de toda aquella comarca.

El tiempo de la formacion de las arcillas sucedió pues inmediatamente al del establecimiento de las aguas; el de la formacion de las primeras conchas debe fijarse á algunos siglos despues; y el del acarreo de sus despojos siguió casi luego despues, sin que mediase mas intervalo que el establecido por la naturaleza entre el nacimiento y la muerte de aquellos animales de concha. Como la impresion del agua convertia cada dia en arcillas las arenas vitrificables, y como su movimiento las trasladaba de un punto á otro, iba arrastrando al mismo tiempo las conchas y demas despojos y escombros de las producciones marinas; y depositándolo todo á manera de sedimentos, formó desde luego las capas de arcilla en que encontramos ahora estos monumentos que son los mas antiguos de la naturaleza organizada, y cuyos modelos han desaparecido. No se infiera de aquí que no existan tambien en las arcillas varias conchas cuyo origen no es de mucho tan antiguo, y aun algunas especies que pueden compararse con las de nuestros mares, y mejor aun con las de los mares meridionales;

pero esto no se opone á lo que dejamos espuesto, porque es sabido que el agua no cesa de convertir en arcillas cuantas escorias de vidrio y arenas vitrificables se presentan á su accion. El agua formó pues las arcillas en considerable cantidad, desde el instante mismo en que se apoderó de la superficie de la tierra, y siguió y sigue todavía produciendo el mismo efecto; porque el mar acarrea en el día estos limos con los despojos de las conchas que viven actualmente, del mismo modo que acarrea en otro tiempo estos mismos limos con los despojos de las conchas que en aquel entonces existian.

La formacion de las esquitas, de las pizarras, de los carbones de tierra y de las materias bituminosas, data igual fecha á corta diferencia; pues estas materias se encuentran por lo comun en las arcillas á grandes profundidades, y hasta parece precedieron al establecimiento local de las últimas capas de arcillas; porque debajo de 150 pies de esta materia, cuyas capas contenian belemnitas, cuernos de Amon y otros restos de las conchas mas antiguas, hallé materias carbonosas é inflamables, sabiéndose además que la mayor parte de las minas de carbon de tierra están mas ó menos superadas de capas de tierra arcillosa. En estas tierras pues es donde en mi concepto deben buscarse las venas de di-

cho carbon, cuya formacion remonta á mayor antigüedad que las capas exteriores de las tierras arcillosas que las coronan; y la prueba de ello es que las venas de dichos carbones están inclinadas casi siempre, mientras que las de las arcillas, como todas las demas capas exteriores del globo, son por lo comun horizontales. De aquí se deduce que estas últimas se formaron con el sedimento de las aguas que fue colocándose á nivel sobre una base horizontal, al paso que las otras, puesto que están inclinadas, fueron trasportadas al parecer por alguna corriente sobre un terreno inclinado. Estas venas de carbon, compuestas todas de vegetales mezclados con mas ó menos betun, deben su origen á los primeros vegetales que formó la tierra; y todas las partes del globo mas elevadas que las aguas produjeron, desde los primeros tiempos, infinidad de plantas y de árboles de toda especie, que arrancados por la fuerza de los años fueron arrastrados por las aguas y formaron depósitos de materias vegetales en un sin número de puntos: y como los betunes y otros aceites terrestres proceden, segun parece, de sustancias vegetales y animales; como el ácido proviene al mismo tiempo de la descomposicion de la arena vitrificable por medio del fuego, del aire y del agua; y como en fin el ácido entra en la composicion

de los betunes, los cuales pueden formarse con un aceite vegetal y un poco de ácido, se deja conocer que las aguas se mezclaron desde luego con estos betunes é impregnáronse de ellos para siempre; y como estas mismas aguas arrebatában inmediatamente los árboles y las demas materias vegetales procedentes de las alturas, dichas materias vegetales siguieron mezclándose con los betunes ya formados de los residuos de los primeros vegetales, y el mar con su movimiento y corrientes las removi6, y las llevó y depositó sobre las eminencias de arcilla que habia formado anteriormente.

Las capas de pizarras, que tambien contienen vegetales y aun pescados, proceden de la misma materia, de lo cual pueden citarse ejemplos que están, por decirlo así, á nuestra vista. Los pizarrales y las minas de carbon fueron cubiertos en seguida por otras capas de tierras arcillosas que el mar depositó en tiempos posteriores; y hasta hubo intervalos considerables y alternativos de movimiento entre el establecimiento de las diferentes capas de carbon en un mismo terreno; porque muy á menudo se percibe debajo de la primera capa de carbon una vena de arcilla ó de otra tierra, que sigue la misma inclinacion; despues, y bastante comunmente, otra capa de carbon inclinada como la primera; y con frecuen-

cia tambien otra tercera , separadas igualmente una de otra por venas de tierra , y aun á veces por bancos de piedra calcárea , como en las minas de carbon del Hainaut. No hay pues que dudar que las capas mas bajas de carbon fueron producidas las primeras por materias vegetales llevadas allí por las aguas ; y cuando el primer depósito de donde estraia el mar estas materias quedaba enteramente agotado , seguia este trasportando al mismo sitio con su movimiento las tierras ó las demas materias existentes al rededor de aquel depósito ; y estas tierras son las que forman en el dia la vena intermedia entre las dos capas de carbon : lo cual supone que el agua acarreaba en seguida de algun otro depósito materias vegetales para formar la segunda capa. Entiendo aquí por capas la vena entera de carbon tomada en todo su espesor , y no las pequeñas capas ú hojas de que la sustancia misma del carbon está compuesta , y que con frecuencia son sumamente delgadas : estas hojas , siempre paralelas entre sí , son las que demuestran que aquellas masas de carbon se formaron y fueron depositadas allí por el sedimento y hasta por la destilacion de las aguas impregnadas de betun ; y esta misma forma de hojas obsérvase tambien en los carbones nuevos cuyas capas se forman por destilacion á espensas de las capas mas an-

tiguas. De esta manera, las hojas del carbon de tierra adquirieron su forma por dos causas combinadas, á saber: el depósito siempre horizontal del agua, y la disposicion de las materias vegetales que propenden á formar hojas (1). Por lo demás, lo que prueba evidentemente que la sustancia de estos carbones no es mas que un conjunto de restos de vegetales unidos entre sí por medio de betunes, son los troncos de árboles, que se hallan enteros las mas veces, y los detri-mentos conocidos de otros vegetales.

Lo que tal vez pudiera parecer difícil de concebir, es la inmensa cantidad de restos de vegetales que supone la composicion de estas minas, porque todas tienen escesimo espesor, se prolongan mucho, y se descubren en una infinidad de sitios: pero si se considera la produccion quizás aun mucho mayor que se hizo de vegetales durante veinte ó veinte y cinco mil años; y si se reflexiona al mismo tiempo que no estando creado el hombre todavía, no habia destruccion alguna de vegetales por el fuego, convendrásese en que no podian menos de ser arrebatados estos por las aguas, y de formar en mil diversos puntos

(1) Véase el experimento que hizo Morveau sobre una concrecion blanca que se convirtió en carbon de tierra negro y laminar.

capas muy estensas de materia vegetal. Fácil es formarnos idea en pequeño de lo que aconteció entonces en grande, si fijamos la atención en la enorme cantidad de árboles corpulentísimos que muchos ríos caudalosos, tales como el Misisipí, acarrean constantemente al mar, cuyo número es tan prodigioso, que impide á veces la navegación del río; y esto puede también aplicarse al de las Amazonas y á la mayor parte de los grandes ríos de los continentes desiertos ó mal poblados. Es pues de creer, según esta comparación, que hallándose todas las tierras que estaban elevadas sobre las aguas cubiertas desde el principio de árboles y otros vegetales que no eran destruidos sino por su estremada vejez, verificáronse en este largo período de tiempo transportes sucesivos de todos estos vegetales y de sus detrimentos, que las corrientes trasladaban de lo alto de las montañas á los mares. Las mismas comarcas inhabitadas de América nos suministran de ello un ejemplo muy patente: existen en la Guayana selvas de lataneros de muchas leguas de extensión en medio de aquellas vastas lagunas, llamadas *sábanas anegadas*, que pueden considerarse como apéndices del mar, y cuyos árboles después de consumidos por la vejez son llevados por el movimiento de las aguas. Los bosques mas distantes del mar, que cubren to-

das las alturas del interior del país, no tanto están poblados de árboles robustos y vigorosos, cuanto sembrados de árboles decrepitos y casi ya podridos. Los viajeros precisados á pasar la noche en medio de aquellas selvas, reconocen antes el sitio que han escogido para su albergue, procurando elegirle rodeado de árboles sólidos, por el fundado temor de que se desplome alguno carcomido y les oprima y mate tal vez con su peso mientras duermen. La caída de estos árboles es muy frecuente: una sola ráfaga hace las mas veces un destrozo tan considerable, que se oye el estruendo á larguísimas distancias. Al caer estos árboles rodando por las montañas, derriban otra grande porcion de los que encuentran á su paso, y todos llegan juntos á los llanos, donde acaban de consumirse y forman nuevas capas de tierra vegetal, ó bien, conducidos por las corrientes á los mares mas vecinos, van á formar á lo lejos nuevas capas de carbon fósil.

Los detrimentos de las sustancias vegetales son pues los primeros fondos de las minas de carbon: son, por decirlo así, unos tesoros que parece ha acumulado la naturaleza de antemano para las necesidades futuras de las grandes poblaciones. Cuanto mas lleguen á multiplicarse los hombres, mas se disminuirán las selvas; y no pudiendo suministrar estas ya lo necesario

para su consumo, tendrán que recurrir á esos inmensos depósitos de materias combustibles, cuyo uso llegará á hacerse tanto mas indispensable, cuanto que el globo se habrá ya enfriado mucho mas: sin embargo, nunca llegarán á agotarlos, porque una sola de estas minas contiene tal vez mas materia combustible, que todas las selvas juntas de la comarca mas dilatada.

La pizarra, que debe considerarse como arcilla endurecida, está formada por capas que contienen igualmente betunes y vegetales, aunque en mayor ó menor cantidad, y muchas veces tambien conchas, crustáceos y pescados que no pueden referirse á especie alguna conocida. Cuenta por consiguiente una misma fecha el origen de los carbones y pizarras, diferenciándose solamente estas dos clases de materias en que los vegetales componen la mayor parte de la sustancia de los carbones de tierra, en vez de que el fondo de la sustancia de la pizarra es el mismo que el de las arcillas, y que los vegetales y pescados parece se encuentran solo accidentalmente y en número bastante limitado; pero ambas contienen betun, y están formadas por hojas ó por capas muy delgadas y siempre paralelas entre sí; lo cual prueba claramente que fueron de igual manera producidas por los sedimentos sucesivos de una agua mansa, cuyas os-

cilaciones eran perfectamente arregladas, así como lo son las de nuestras mareas, ó de las corrientes constantes de las aguas.

Reasumiendo ahora por un instante cuanto dejo espuesto, preséntase evidente que la masa del globo terrestre, compuesta de vidrio en fusión, no presentaba en un principio mas que las hinchazones y cavidades irregulares que se forman en la superficie de cualquiera materia derretida por el fuego, cuyas partes se comprimen en fuerza del enfriamiento. En esta época y mientras el enfriamiento iba progresando, se separaron los elementos, se liquidaron y sublimaron las sustancias metálicas y minerales, y ocuparon las cavidades de las tierras elevadas y las hendiduras perpendiculares de las montañas; porque siendo estas puntas avanzadas sobre la superficie del globo las primeras que se enfriaron, ofrecieron tambien á los elementos exteriores las primeras hendiduras producidas por la compresion de la materia que se enfriaba. Los metales y minerales se derramaron en fuerza de la sublimacion, ó fueron depositados por las aguas, en todas aquellas hendiduras; y de ahí el que casi todos se encuentran en las montañas elevadas, mientras que en las tierras bajas descúbrese solamente algunas minas de nueva construccion. Poco despues se formaron las ar-

cillas, nacieron las primeras conchas y vegetales, y á medida que iban pereciendo producíanse con los despojos y detrimentos de las conchas las piedras calcáreas, y con los de los vegetales los betunes y carbones. Al mismo tiempo organizaron tambien las aguas con su movimiento y sedimentos la superficie entera de la tierra en capas horizontales; y las corrientes de estas mismas aguas le comunicaron en seguida su forma exterior en ángulos salientes y entrantes. No es mucho pues que fijemos, como tiempo indispensable para todas estas grandiosas operaciones, veinte mil años desde el nacimiento de las primeras conchas y de los primeros vegetales, que multiplicaron mucho y eran ya numerosísimos á los cuarenta y cinco mil años de la formacion de la tierra; y como las aguas, que en un principio llegaron á prodigiosa altura, descendieron sucesivamente abandonando las tierras que cubrian, presentaron entonces estas tierras una superficie enteramente sembrada de producciones marinas.

La mansion que hicieron las aguas sobre nuestros continentes debió de ser sumamente larga en consideracion á la inmensa copia de producciones marinas que se hallan esparcidas por todos los puntos de la tierra, y hasta á grandes profundidades y en sitios muy elevados; y si

añadimos á este tiempo , ya tan considerable , el necesario para que estas mismas producciones fuesen deshechas, reducidas á polvo y trasportadas por el movimiento de las aguas , á fin de formar en seguida los mármoles , las piedras calcáreas y las gredas , tendrémós que esta larga serie de siglos , esta duracion de veinte mil años es cortísima para la sucesion de los efectos que todos estos monumentos atestiguan.

Porque es necesario representarse aquí la marcha que sigue la naturaleza , y recordar tambien la idea de los medios de que se vale. Las moléculas orgánicas vivas existieron desde que los elementos de un calor suave pudieron incorporarse con las sustancias que componen los cuerpos organizados, y estas produjeron en las partes elevadas del globo infinidad de vegetales, y en las aguas un sin número de conchas, crustaceos y pescados , que se multiplicaron muy pronto por medio de la generacion. Esta multiplicacion de vegetales y de conchas, por rápida que se suponga , no pudo verificarse sino en gran número de siglos , supuesto que produjo volúmenes tan prodigiosos como lo son los de sus detrimentos : y en efecto , para juzgar bien de lo pasado es menester atender á lo presente. Véase , por ejemplo , el número de años que se necesitan para que algunas ostras amontonadas en

diferentes puntos del mar se multipliquen en ellos en cantidad suficiente para formar como una especie de roca. ¿Y no fueron tambien necesarios muchos siglos para la produccion de toda la materia calcárea de la superficie del globo? ¿Y podemos dispensarnos de admitir no solo siglos, sino tambien siglos de siglos para que estas producciones marinas se redujesen á polvo y fuesen trasportadas y depositadas por las aguas, á fin de poder formar las gredas, las margas, los mármoles y las piedras calcáreas? ¿Y qué de siglos se necesitan admitir tambien para que estas mismas materias calcáreas depositadas nuevamente por las aguas se hayan desprendido de su humedad supérflua, y secado y endurecido despues hasta el punto en que se las ve ahora y de mucho tiempo á esta parte!

Como el globo terrestre no es una esfera perfecta, sino mas abultado por el ecuador que por los polos, y como la accion del sol es tambien mucho mayor en los climas meridionales, resulta que las comarcas polares se enfriaron antes que las del ecuador. Así, estas partes polares de la tierra debieron de ser las primeras que recibieron las aguas y las materias volátiles caidas de la atmósfera; el resto de tales aguas y materias inundaria en seguida los climas que llamamos *templados*; y por fin, las tierras del ecuador son

las que últimamente debieron ser anegadas. En efecto, preciso fue que trascurriesen muchos siglos antes que las partes del ecuador se hallasen suficientemente tibias para poder recibir las aguas; y por consiguiente, el equilibrio y hasta la ocupacion de los mares tardó mucho en establecerse, y las primeras inundaciones procedieron de los polos. Pero ya hemos indicado (1) que todos los continentes terrestres están terminados en punta hácia las regiones australes; lo cual nos manifiesta que las aguas vinieron en mayor cantidad del polo austral que del boreal, de donde no podian hacer mas que refluir, pero no llegar, por lo menos con tanta fuerza; sin lo cual hubieran tomado los continentes una forma enteramente distinta de la que nos presentan ahora, es decir, se hubieran ensanchado hácia la parte austral, en lugar de comprimirse. Las comarcas del polo austral debieron enfriarse efectivamente mas pronto que las del boreal, y por lo mismo recibir antes las aguas de la atmósfera, en atencion á que el sol se detiene algo menos en este hemisferio austral que en el boreal; y esta causa me parece suficiente para determinar el primer movimiento de las aguas, y perpetuarlo

(1) Véase *Teoría de la tierra*, tomo 1, artículo *Geografía*.

en seguida por espacio muy prolongado, en términos que hubiese podido aguzar las puntas de todos los continentes terrestres.

Por otra parte, es indudable que los dos continentes no estaban aun separados por nuestro norte, y que su separacion no tuvo lugar sino mucho tiempo despues del establecimiento de la naturaleza viva en nuestros climas septentrionales, puesto que los elefantes han existido al mismo tiempo en la Siberia y en el Canadá; lo cual arguye convincentemente la continuidad del Asia ó de la Europa con la América, mientras que por el contrario parece igualmente cierto que el Africa estaba ya separada, desde los primeros tiempos, de la América meridional, respecto á que no se ha hallado en esta parte del nuevo Mundo ni un solo animal del antiguo continente, ni despojo alguno que pueda indicar haber existido en otro tiempo. Parece que los elefantes á quienes pertenecieron los huesos hallados en la América septentrional, quedaron confinados en este punto, sin haber salvado las altas montañas al sur del istmo de Panamá, ni penetrado jamás en las vastas comarcas de la América meridional; pero es mas cierto aun que los mares que separan el Africa de la América existian ya antes del nacimiento de los elefantes en Africa, porque si estos dos continentes hu-

biesen estado contiguos, veríanse en el Brasil los animales de Guinea, y hubiéranse descubierto despojos de estos animales en la América meridional, así como se encuentran en las tierras de la septentrional.

Desde el origen, pues, y en el principio de la naturaleza viva, las tierras mas elevadas del globo y las partes de nuestro norte fueron las primeras pobladas de diversas especies de animales terrestres á quienes es propicio el gran calor, quedando las regiones del ecuador por mucho tiempo desiertas y aun áridas y sin mares. Las tierras altas de la Siberia, de la Tartaria y de otras muchas comarcas del Asia, todas las de Europa que forman la cordillera de las montañas de Galicia, de los Pirineos, de la Auvernia, de los Alpes, del Apenino, de Sicilia, de la Grecia y de la Macedonia, así como tambien los montes Rifeos, Rínicos, etc., son los primeros puntos del globo que fueron habitados, y fuéronlo hasta por espacio de muchos siglos, mientras que todas las tierras mas bajas se hallaban todavía cubiertas por las aguas.

Durante esta larga mansion del mar sobre nuestras tierras, los sedimentos y los depósitos de las aguas fueron formando las capas horizontales de la tierra, á saber, las inferiores de arcillas, y las superiores de piedras calcáreas. Den-

tro del mar mismo fue donde se obró la petrificación de los mármoles y de las piedras: estas materias, blandas en un principio, fueron depositadas sucesivamente unas sobre otras á medida que las aguas las traían y las dejaban caer en forma de sedimentos; fueron despues endureciéndose por la fuerza de la afinidad de sus partes constituyentes; y formaron en fin todas las masas de rocas calcáreas compuestas de capas horizontales ó igualmente inclinadas, como lo están todas las materias depositadas por las aguas.

En los primeros tiempos de este mismo período de duracion se formaron los depósitos de arcillas donde se notan tambien restos de las antiguas conchas; pero estos mariscos no eran los únicos animales que existian á la sazón en el mar; porque además de ellos divisanse asimismo en aquellas arcillas restos de crustáceos, de erizos de mar y vértebras de estrellas marinas: y en las pizarras, que no son mas que arcillas endurecidas y mezcladas con algo de betun, se observan, como en las esquitas, impresiones enteras y perfectamente conservadas de plantas, de crustáceos y de pescados de diferentes tamaños: en fin, en las mineras de carbon de tierra la masa entera de carbon parece estar compuesta solamente de restos de vegetales. Estos restos de

animales y de plantas son pues los mas antiguos monumentos de la naturaleza viva, y las primeras producciones organizadas tanto del mar como de la tierra.

Las regiones septentrionales y las partes mas elevadas del globo, especialmente las cimas de las montañas que acabamos de mencionar cuya mayor parte no presentan en el dia mas que un aspecto árido y cumbres estériles, fueron tierras en otro tiempo fecundas y las primeras donde se manifestó la naturaleza; porque habiéndose enfriado estas partes del globo mucho antes que las tierras mas bajas ó mas próximas al ecuador, deben tambien haber sido las primeras que recibieron las aguas de la atmósfera y cuantas materias podian contribuir á fecundarlas. Por tanto, es de presumir que antes del establecimiento fijo de los mares todas las partes de la tierra que se hallaban sobre el nivel de las aguas fueron fecundadas, y debieron de producir desde entonces y en aquel mismo tiempo las plantas cuyas impresiones encontramos en el dia en las pizarras, y todas las sustancias vegetales que componen el carbon de tierra.

Varios monumentos nos indican tambien que en aquel mismo tiempo en que el mar cubria nuestras tierras, y mientras que con los detritos de sus producciones iban formándose los

bancos calcáreos de nuestras colinas, se desprendía gran cantidad de sustancias vitrificables, las cuales acudian por aluvion, esto es, por el transporte de las aguas, á llenar las hendiduras y demas intervalos que las masas calcáreas dejaban entre sí. Estas hendiduras perpendiculares, ó ligeramente inclinadas en los bancos calcáreos, formáronse por la compresion de dichas materias calcáreas, á medida que se iban secando y endureciendo, del mismo modo que se formaron anteriormente las primeras hendiduras perpendiculares en las montañas vitrificables producidas por el fuego, cuando se comprimieron estas materias en fuerza de su consolidacion. Las lluvias, los vientos y otros agentes exteriores habian ya desprendido de aquellas masas vitrificables gran cantidad de pequeños fragmentos que las aguas trasportaban á diferentes puntos. Buscando en cierta ocasion algunas minas de hierro en colinas de piedra calcárea, encontré muchas grietas y una porcion de cavidades llenas todas de hierro en granos, mezclado con arenas vitrificables y pedernales pequeños y redondos. Estos sacos ó nidos de mina de hierro no se prolongan horizontalmente, sino que bajan de un modo perpendicular, y están todos situados en la cresta mas elevada de las colinas calcáreas (1). Exa-

(1) Puedo tambien citar aquí las minas de hierro

miné mas de un centenar de estos sacos, y hallé ocho principales y muy considerables en la sola estension de terreno inmediato á mis fraguas, á una ó dos leguas de distancia : todas estas minas contenian granos bastante diminutos y mas ó menos mezclados de arena vitrificable y de pequeños pedernales. Mandé luego esplotar cinco minas de estas para el consumo de mis fraguas, y unas tuvieron que escavarse hasta la profundidad de cincuenta ó de sesenta pies, y otras hasta la de ciento cincuenta y cinco : todas están situadas igualmente en las hendiduras de las rocas calcáreas, y en toda aquella comarca no se descubre ni roca vitrificable, ni cuarzo, ni asperon, ni pedernales, ni granitos ; por manera, que aquellas minas de hierro, que son de granos mas ó menos gruesos, y que están todas mas ó menos mezcladas de arena vitrificable y de pequeños pedernales, no pudieron formarse en las materias calcáreas de que se hallan cercadas por todas partes como entre dos paredes, resultando de ahí haber sido trasportadas de lejos por el movimiento de las aguas, que las depositarian al mismo tiempo que depositaban las arcillas y en piedra que se encuentran en la Champaña, las cuales están como en un saco entre las rocas calcáreas, y en direcciones é inclinaciones diferentes, perpendiculares ú oblicuas.

los demas sedimentos; porque estos sacos ó depósitos de mina de hierro en grano vense todos superados ó acompañados lateralmente de una especie de tierra limosa y rojiza, mas fácil de amasarse, y mas pura y fina que la arcilla comun. Parece tambien que esta tierra limosa, mas ó menos cargada del tinte rojo que comunica el hierro á la tierra, es la antigua matriz de aquellas minas de hierro; y que en la misma tierra es donde debieron formarse los granos metálicos antes de ser trasportados. Dichas minas, aunque situadas en colinas enteramente calcáreas, no contienen cascajo alguno de esta misma naturaleza, advirtiéndose únicamente, á medida que se descende, algunas masas aisladas de aquellas piedras calcáreas, á cuyo alrededor dan vuelta las venas de la mina, acompañadas siempre de la tierra roja, que con frecuencia cruza aquellas venas, ó se adhiere á las paredes de las rocas calcáreas que la contienen. Y lo que incontrastablemente prueba que estos depósitos de minas deben su formacion al movimiento de las aguas, es que despues de haber vaciado las hendiduras y cavidades que los comprenden, vese sin que quepa lugar á la menor duda, que las paredes de estas grietas fueron gastadas y aun pulidas por el agua, y que esta por consiguiente las ocupó y bañó durante un espacio de tiempo.

bastante dilatado antes de depositar en ellas la mina de hierro, los pequeños pedernales, la arena vitrificable y la tierra limosa de que están llenas actualmente; y no es posible creer que los granos de hierro se hayan formado en esta tierra limosa posteriormente á su depósito en aquellas hendiduras; porque esta idea está en oposicion con la circunstancia de que la cantidad de minas de hierro parece esceder de mucho á la de la tierra limosa. Los granos de esta sustancia metálica fueron formados todos, á la verdad, en esta tierra, producida por el residuo de las materias animales y vegetales, en el cual demostraremos la produccion del hierro en granos; pero esto se realizó antes de haber sido trasportada y depositada en las hendiduras de las rocas. La tierra limosa, los granos de hierro, la arena vitrificable y los pequeños pedernales fueron acarreados y depositados juntos; y si se formaron despues granos de hierro en esta tierra, solo pudo ser en pequeña cantidad. Yo he extraido de cada una de estas minas algunos millares de toneles; y sin haber calculado exactamente la cantidad de tierra limosa remanente en estas mismas cavidades, he visto que era mucho menos considerable que la de mina de hierro que se encontraba en cada una.

Lo que prueba además que estas minas op

hierro en grano fueron todas llevadas por el movimiento de las aguas, es que en aquel mismo canton, y como á tres leguas de distancia, existe cierta estension de tierra que forma una pequeña llanura sobre colinas calcáreas, tan elevadas como las que acabo de mencionar, en cuyo terreno se encuentra gran cantidad de mina de hierro en grano, aunque mezclada y situada de modo muy diferente; pues en vez de ocupar las hendiduras perpendiculares y las cavidades interiores de las rocas calcáreas, en vez de formar uno ó muchos sacos perpendiculares, está dispuesta por el contrario esta mina en forma de sábana, esto es, en capas horizontales como todos los otros sedimentos de las aguas; en vez de internarse profundamente como las primeras, se prolonga casi por la superficie del terreno con algunos pies de espesor; y en vez de estar mezclada de pedernales y arenas vitrificables, no reúne mas que cascajo y arenas calcáreas. Esta mina presenta además un fenómeno notable, á saber, prodigioso número de cuernos de Amon y otros antiguos mariscos; de modo, que parece no contener toda la mina otra cosa, siendo así que en las otras ocho de que he hablado mas arriba no se descubre el menor vestigio de mariscos, ni fragmento, ni indicio alguno del género calcáreo, no obstante hallarse encerradas

entre masas de piedras enteramente calcáreas. Esta otra mina, que contiene un número tan prodigioso de restos de conchas marinas, aun de las mas antiguas, habrá sido sin duda trasportada, con todos los restos de mariscos, por el movimiento de las aguas, y depositada en forma de sedimentos en capas horizontales; y los granos de hierro que en ella existen, y que son aun mucho mas pequeños que los de las primeras minas mezcladas de pedernales, habrán ido juntos con aquellas mismas conchas. De esta manera, el trasporte de todas estas materias y el depósito de estas minas de hierro en granos verificáronse por aluvion y al mismo tiempo á corta diferencia, esto es, cuando los mares cubrian aun nuestras colinas calcáreas.

Así es que la cima de estas colinas, y aun las colinas mismas, distan mucho de presentar ahora el aspecto que tenian al retirarse las aguas. Apenas se ha conservado su figura primitiva; sus ángulos entrantes y salientes son en el dia mas obtusos, sus pendientes menos rápidas, y sus cumbres mas bajas y mas nevadas; las lluvias han arrancado y trasportado las tierras; las colinas han bajado en consecuencia poco á poco, y los valles han ido llenándose con todas estas tierras que acarreaban las aguas de las lluvias ó la fuerza de las corrientes. Formémonos idea de

cual debió ser en otro tiempo la forma del terreno de Paris y de sus inmediaciones : vemos por una parte sobre las colinas de Vaugirard hasta Sévre, canteras de piedras calcáreas llenas de mariscos petrificados ; y por otra, hácia Montmartre, colinas de yeso y de materias arcillosas. Estas colinas que se elevaban sobre el Sena á igual altura poco mas ó menos, hállanse reducidas en el dia á muy mediana elevacion ; pero en el fondo de los pozos abiertos en Bice-tre y en la Escuela militar se han descubierto maderas elaboradas por manos de hombres á ochenta y nueve pies de profundidad ; de lo que se infiere que este valle del Sena se ha rellenado de mas de ochenta y nueve pies solo desde la existencia de los hombres : y ¿quién sabe de cuántos han disminuido las colinas adyacentes en este mismo tiempo por efecto de las lluvias, y cuál era el espesor de las tierras que entonces las cubrian ? Todo esto puede referirse tambien á las demas colinas y valles ; de los cuales las primeras serian quizá doblemente mas elevadas, y estos doblemente mas profundos al tiempo de retirarse las aguas. Está asimismo demostrado que las montañas van bajando aun cada dia, y que los valles van llenándose casi en la misma proporcion : sin embargo, la disminucion que hacen al presente las montañas es mas lenta y

casi insensible, al paso que en los primeros tiempos era mas acelerada en razon de la mayor rapidez de su pendiente; de modo, que serian menester ahora muchos millares de años para que se redujesen las desigualdades de la tierra tanto como se redujeron durante pocos siglos en aquellas primeras edades.

Volvamos empero á aquella época anterior en que las aguas procedentes de las regiones polares pasaron á cubrir las tierras del ecuador. En estas tierras de la zona tórrida verificáronse los mayores trastornos, de lo cual es fácil convenirse con solo fijar la vista en un globo geográfico: todo el espacio comprendido entre los círculos de esta zona presenta solamente escombros de continentes arruinados y de una tierra asolada; y la inmensa cantidad de islas, de estrechos, de escollos, de brazos de mar, y de tierras las mas quebradas, es una prueba inequívoca de los numerosos hundimientos que acaecieron en aquella vasta porcion del mundo. Sus montañas son mas elevadas y sus mares mas profundos que en lo restante de la tierra; y sin duda al verificarse aquellos grandes hundimientos en las comarcas del ecuador, fue cuando las aguas que cubrian nuestros continentes se bajaron y retiraron, precipitándose en grandes raudales hácia las tierras del Mediodía, y llenaron todos sus

hundimientos, dejando solo descubiertas al principio las partes mas elevadas, y en seguida la superficie entera de nuestros continentes.

Figurémonos la inmensa cantidad de toda clase de materias que fueron á la sazón trasportadas por las aguas : ¡ qué variedad tan extraordinaria de sedimentos depositados unos sobre otros ; y por consiguiente, qué cambio tan considerable debió de hacerse en la primera forma de la tierra en fuerza de estas revoluciones ! Por una parte, el flujo y el reflujo comunicaban á las aguas un movimiento constante de oriente á occidente ; por otra, los aluviones provenientes de los polos aumentaban este movimiento, y determinaban los esfuerzos del mar tanto y tal vez mas hácia el ecuador que hácia el occidente. ¡ Qué irrupciones particulares se realizaron entonces por todas partes ! A medida que algun grande hundimiento ofrecia nueva profundidad, el mar bajaba y las aguas iban al punto á llenarla ; y aunque parece en el dia que el equilibrio está casi establecido en los mares, y que su accion queda solo limitada á invadir algun terreno al occidente y evacuar algun otro al oriente, no obstante, los mares bajan mas y mas cada dia, y seguirán bajando aun á medida que se verifiquen nuevos hundimientos, ó de resultas de volcanes ó de temblores de tierra, ó por causas mas cons-

tantes y mas sencillas; porque todas las partes cavernosas del interior del globo no se han hundido todavía, como lo prueban evidentemente los volcanes y las oscilaciones de temblores de tierra. Las aguas irán minando poco á poco las bóvedas y paredes de estas cavernas subterráneas; y cuando alguna llegue á desplomarse, hundiéndose en aquel sitio la superficie de la tierra, quedarán formados nuevos valles que el mar cubrirá bien pronto. Sin embargo, como estos acontecimientos, que debian ser muy frecuentes en aquellas primeras edades, son bastante raros en la época actual, puede creerse que la tierra ha adquirido ya un estado de reposo suficiente para que sus habitantes no tengan que recelar los efectos desastrosos de semejantes convulsiones.

El establecimiento de todas las materias metálicas y minerales siguió muy de cerca al de las aguas, y el de las materias arcillosas precedió á su retirada. La formacion, la situacion y la posicion de todas estas materias datan desde la época en que el mar cubria los continentes; pero debe observarse que el movimiento general de los mares, que entonces empezó á realizarse como en el dia, esto es, de oriente á occidente, labró en este mismo sentido la superficie de la tierra, tanto y quizá mas de lo que lo hizo an-

teriormente en el sentido de mediodía á norte; y no quedará lugar á dudar de ello atendiendo á un hecho muy general y cierto, á saber, que en todos los continentes del mundo la pendiente de las tierras tomada desde la cima de las montañas es siempre mucho mas rápida por la parte de occidente que por la de oriente (1); y esto

(1) Esto es exacto con respecto al continente de América, pues todas sus pendientes son escesivamente rápidas hácia los mares del oeste, mientras que por la parte de oriente se prolongan sus tierras con una pendiente suave y van á terminar casi todas en dilatadas llanuras. En Europa la línea de montañas de la Gran-Bretaña, que se estiende de norte á sur, está mucho mas cerca de la orilla occidental que de la oriental del Océano; y por lo mismo, los mares del occidente de la Irlanda y de la Inglaterra son mas profundos, que el mar que separa la Inglaterra de la Holanda. La línea de las montañas de la Noruega está mucho mas inmediata al Océano que al Báltico. Las montañas de la cordillera general de Europa son mucho mas elevadas por la parte de occidente, que por la de oriente; y examinando una parte de esta cordillera, esto es, desde la Suiza hasta la Siberia, se encontrará que está mucho mas cerca del Báltico y del mar Blanco, que del mar Negro y del mar Caspio. Los Alpes y el Apenino están situados mas cerca del Mediterráneo que del mar Adriático. La cordillera que sale del Tirol, y se prolonga por la Dalmacia y

se observa palpablemente en todo el continente de la América, donde las cimas de la cordillera de los Andes se hallan muy vecinas por to-

hasta la punta de la Morea, costea, por decirlo así, el mar Adriático, mientras que las costas orientales opuestas son mas bajas. Si seguimos en el Asia la cordillera que se estiende desde los Dardanelos hasta el estrecho de Babel-Mandel, veremos que las cumbres del monte Tauro, del Líbano y de toda la Arabia costean el Mediterráneo y el mar Rojo, y que á la parte de oriente se hallan vastos continentes atravesados por rios caudalosos de curso muy dilatado, que van á desaguar en el golfo Pérsico. La cima de las famosas montañas de Gattes está mas inmediata de los mares occidentales que de los orientales. La línea de montañas que se dilata desde las fronteras occidentales de la China hasta la punta de Malaca hállase tambien mas próxima al mar de Occidente que al de Oriente. En Africa, la cordillera del monte Atlas envia al mar de las Canarias rios de curso mas corto que los que dirige al interior del continente y que van á perderse á lo lejos en algunos lagos y grandes lagunas. Las altas montañas situadas al occidente hácia la parte del cabo Verde y en toda la Guinea, las cuales, despues de haber dado vuelta al Congo, van á juntarse con los montes de la Luna y se prolongan hasta al cabo de Buena-Esperanza, ocupan de un modo bastante regular el medio del Africa. No obstante, si se examinan los dos mares de

das partes de los mares del oeste, y muy distantes del mar del este. La cordillera que corta al Africa en toda su longitud, y se estiende desde el cabo de Buena-Esperanza hasta los montes de la Luna, es tambien mas cercana de los mares al oeste que al este. Lo propio puede decirse con respecto á las montañas que se estienden desde el cabo Comorin en la península de la India, las cuales son mucho mas inmediatas al

Oriente y de Occidente, que circuyen esta dilatada parte del mundo, veráse que el que se halla al oriente es poco profundo y está sembrado de gran número de islas, mientras que el de la parte de occidente tiene mayor profundidad y pocas islas; por manera, que el paraje mas profundo del mar occidental está mucho mas inmediato á esta cordillera, que el mas profundo de los mares orientales y de las Indias.

Vese pues generalmente en todos los continentes que los puntos de division son siempre mucho mas cercanos de los mares del oeste que de los del este; que los reversos de estas montañas se prolongan todos hácia al este, y son siempre mas cortos al oeste; que los mares de las partes occidentales son mas profundos y mucho menos sembrados de islas, que los orientales; y en fin, vese tambien que las costas de las islas de todas estos mares son siempre mas altas, y los mares que las bañan mas profundos por la parte de oriente que por la de occidente. (*Add. Buff.*)

mar por el oriente que por el occidente; y si consideramos las penínsulas, los promontorios, las islas, y cuantas tierras están circuidas por el mar, nos convencerémos de que las pendientes son por todas partes cortas y rápidas hácia al occidente, y largas y suaves hácia al oriente: el reverso de todas las montañas es asimismo mas escarpado al oeste que al este, porque el movimiento general de los mares verificóse en todos tiempos de oriente á occidente; y porque á medida que fueron bajando las aguas, fueron tambien destruyendo las tierras y despojando el reverso de las montañas en el mismo sentido de la carrera que seguian, como se nota en qualquiera catarata, donde las rocas están desnudas, y ahondadas las tierras por la caída continua del agua. Así, todos los continentes terrestres fueron desde luego aguzados en punta hácia al mediodía por las aguas procedentes con mas abundancia del polo austral que del boreal; y recibieron en seguida una forma escarpada y una pendiente mas rápida por la parte de occidente que por la de oriente, cuando posteriormente obedecieron aquellas mismas aguas al solo movimiento general que constantemente las impele de oriente á occidente.

FIN DEL TOMO PRIMERO.